

發明專利說明書

(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：93139837

※申請日期：93 年 12 月 21 日

※IPC 分類：

H01S⁵/026 (2006.01)

一、發明名稱：

(中) 雷射照射方法及結晶系半導體膜的製造方法

(英) Laser irradiation method and method for manufacturing crystalline semiconductor film

二、申請人：(共 1 人)

1. 姓 名：(中) 半導體能源研究所股份有限公司

(英) SEMICONDUCTOR ENERGY LABORATORY CO., LTD.

代表人：(中) 1. 山崎舜平

(英) 1. YAMAZAKI, SHUNPEI

地 址：(中) 日本國神奈川縣厚木市長谷三九八番地

(英)

國籍：(中英) 日本

JAPAN

三、發明人：(共 2 人)

1. 姓 名：(中) 田中幸一郎

(英) TANAKA, KOICHIRO

國 籍：(中) 日本

(英) JAPAN

2. 姓 名：(中) 山本良明

(英) YAMAMOTO, YOSHIKI

國 籍：(中) 日本

(英) JAPAN

四、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 ; 2003/12/26 ; 2003-432504 ☒ 有主張優先權

五、中文發明摘要

發明之名稱：雷射照射方法及結晶系半導體膜的製造方法

即使在相同條件下，以適當整形之光束點的能量分佈來實施雷射照射，給予被照射面的能量還是不均勻。當使用這樣不均勻的照射能量來使半導體膜結晶化而形成結晶系半導體膜時，此膜之結晶性變得不均勻，並且利用此膜所製造之半導體元件的特性改變。

在本發明中，以具有為微微秒（ 10^{-12} 秒）或微微秒以下之等級的脈寬之雷射光束照射形成在基板上之被照射物。

六、英文發明摘要

發明之名稱：

LASER IRRADIATION METHOD AND
METHOD FOR MANUFACTURING CRYSTALLINE SEMICONDUCTOR FILM

Even when the laser irradiation is performed under the same condition with the energy distribution of the beam spot shaped as appropriate, the energy given to the irradiated surface is not yet homogeneous. When a semiconductor film is crystallized to form a crystalline semiconductor film using such inhomogeneous irradiation energy, the crystallinity becomes inhomogeneous in this film, and the characteristic of semiconductor elements manufactured using this film varies.

In the present invention, an irradiated object formed over a substrate is irradiated with a laser beam having the pulse width that is an order of picosecond (10^{-12} second) or less.

- 七、（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：

101:脈波式雷射振盪器
102:非線性光學元件
103:反射鏡
104:柱面透鏡
105:基板
106:被照射物(半導體膜)
107:台
108:單軸機械手臂
109:單軸機械手臂
111:柱面透鏡

- 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

(1)

九、發明說明

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關雷射照射方法，尤指能夠對被照射物實施均勻的退火之雷射照射方法。況且，本發明係有關結晶系半導體膜的製造方法，尤指具有生產量高且結晶性較少改變之結晶系半導體膜的製造方法。

【先前技術】

在雷射退火中，爲了對被照射物施加均勻的雷射能量，適當地選擇線形光束的光束外形輪廓係重要的。

因爲從雷射振盪器發射出之雷射光束的光束點原來就具有寬廣的能量分佈，所以當直接以來自雷射振盪器之光束點照射被照射物，雷射照射強度按照被照射物中的位置而會是不均勻的。

因此，已經使用一種方法，其中，包含一或多個柱面透鏡陣列的光學系統被用來分開光束點並且使所分開的光束點重疊，以使光束點的能量分佈均勻化。況且，提出另一方法，其中，除了上面的光學系統以外，一或多個柱面透鏡被使用，以便形成具有均勻之能量分佈的線形光束（參考專利文件 1）。

當使用具有如此之均勻能量分佈的光束點來實施雷射退火時，被照射物能夠被均勻地退火。

[專利文件 1] 日本專利公告第 H10-153746 號案

但是，即使當在適當地調整光束點之能量分佈後，在

(2)

相同條件下實施雷射照射時，給予被照射物的能量還是不均勻。當半導體膜使用如此之不均勻的照射能量而被結晶化以形成結晶系半導體膜時，結晶系半導體膜之結晶性就變得不均勻，結果，當使用此結晶系半導體膜來形成半導體元件時，它們的特性改變於半導體元件之間。

【發明內容】

因此，鑒於上面的問題而做成本發明，並且，本發明之目的在於提供一種雷射照射方法，該方法能夠抑制在被照射面上之照射能量的不均勻。

況且，本發明之另一目的在於提供一種結晶系半導體膜的製造方法，該結晶系半導體膜之結晶性係更加均勻的。

本發明揭示一種雷射照射方法，包括以發射自脈波雷射振盪器之雷射光束照射形成在折射率為 n 且厚度為 d 之基板上的被照射物，並且雷射光束具有滿足不等式 $ct < 2nd$ 之脈寬 t ，其中， c 為真空中的光速。

本發明揭示另一種雷射照射方法，包括以發射自脈波雷射振盪器之雷射光束照射形成在折射率為 n 且厚度為 d 之基板上的被照射物，其中，雷射光束的波長係藉由非線性光學元件來予以轉換，並且雷射光束具有滿足不等式 $ct < 2nd$ 之脈寬 t ，其中， c 為真空中的光速。

本發明揭示另一種雷射照射方法，包括以發射自脈波雷射振盪器之雷射光束照射形成在折射率為 n 且厚度為 d

(3)

之基板上的被照射物，並且雷射光束具有滿足不等式 $ct < 4nd$ 之脈寬 t ，其中， c 為真空中的光速。

本發明揭示另一種雷射照射方法，包括以發射自脈波雷射振盪器之雷射光束照射形成在折射率為 n 且厚度為 d 之基板上的被照射物，雷射光束的波長係藉由非線性光學元件來予以轉換，並且雷射光束具有滿足不等式 $ct < 4nd$ 之脈寬 t ，其中， c 為真空中的光速。

本發明揭示另一種雷射照射方法，包括以發射自脈波雷射振盪器之雷射光束照射形成在折射率為 n 且厚度為 d 之基板上的被照射物，並且雷射光束具有滿足不等式 $ct < 4nd$ 之脈寬 t ，其中， c 為真空中的光速。

本發明揭示另一種雷射照射方法，包括以發射自脈波雷射振盪器之雷射光束照射形成在折射率為 n 且厚度為 d 之基板上的被照射物，雷射光束的波長係藉由非線性光學元件來予以轉換，並且以入射於該被照射物中之一次雷射光束和在基板之背面上所反射的二次雷射光束兩者同時照射該被照射物的某一點，持續一段相當於該雷射光束之脈寬的 10% 或更少的時間。

本發明揭示一種結晶系半導體膜的製造方法，包括形成非晶系半導體膜於折射率為 n 且厚度為 d 之基板上，以發射自脈波雷射振盪器之雷射光束照射非晶系半導體膜來形成結晶系半導體膜，並且雷射光束的脈寬 t 滿足不等式 $ct < 2nd$ ，其中， c 為真空中的光速。

本發明揭示另一種結晶系半導體膜的製造方法，包括

(4)

形成非晶系半導體膜於折射率為 n 且厚度為 d 之基板上，且以發射自脈波雷射振盪器之雷射光束照射非晶系半導體膜來形成結晶系半導體膜，並且雷射光束的脈寬 t 滿足不等式 $ct < 4nd$ ，其中， c 為真空中的光速。

本發明揭示另一種結晶系半導體膜的製造方法，包括形成非晶系半導體膜於折射率為 n 且厚度為 d 之基板上，且以發射自脈波雷射振盪器之雷射光束照射非晶系半導體膜來形成結晶系半導體膜，並且以入射於該被照射物中之一次雷射光束和在基板之背面上所反射的二次雷射光束兩者同時照射該非晶系半導體膜的某一點，持續一段相當於該雷射光束之脈寬的 10% 或更少的時間。

本發明揭示另一種結晶系半導體膜的製造方法，包括以發射自脈波雷射振盪器之雷射光束照射形成在折射率為 n 且厚度為 d 之基板上的結晶系半導體膜，以便改善結晶系半導體膜的結晶性，並且雷射光束的脈寬 t 滿足不等式 $ct < 2nd$ ，其中， c 為真空中的光速。

本發明揭示另一種結晶系半導體膜的製造方法，包括以發射自脈波雷射振盪器之雷射光束照射形成在折射率為 n 且厚度為 d 之基板上的結晶系半導體膜，以便改善結晶系半導體膜的結晶性，並且雷射光束的脈寬 t 滿足不等式 $ct < 4nd$ ，其中， c 為真空中的光速。

本發明揭示另一種結晶系半導體膜的製造方法，包括以發射自脈波雷射振盪器之雷射光束照射形成在折射率為 n 且厚度為 d 之基板上的結晶系半導體膜，並且以入射於

(5)

該結晶系半導體膜中之一次雷射光束和在基板之背面上所反射的二次雷射光束兩者同時照射該結晶系半導體膜的某一點，持續一段相當於該雷射光束之脈寬的 10% 或更少的時間。

本發明之半導體裝置的製造方法可以被應用來製造積體電路及半導體顯示裝置。做為半導體顯示裝置，有液晶顯示裝置、具有有機發光元件為代表之配備在各個圖素內之發光元件的發光顯示裝置、DMD（數位微鏡裝置）、PDP（電漿顯示面板）、FED（場式發射顯示器）等等。

藉由使用本發明的雷射照射方法，可以對被照射物實施更加均勻的雷射照射。

當應用本發明之結晶系半導體膜的製造方法來製造結晶系半導體膜時，有可能以高產量而均勻地使被照射物結晶化，且因此獲得到具有優異特性的結晶系半導體膜。況且，當使用藉由本發明來予以結晶化之結晶系半導體膜來製造半導體元件時，可以減少在半導體元件間之特性的改變。

【實施方式】

在下文中解釋本發明之實施例模式及實施例。但是，因為本發明可以以多種不同的模式來予以具體化，所以習於此技藝者很容易了解到本發明之模式及詳細內容能夠以各種方式來予以改變及修正，除非這種改變遠離了在下文中所界定之本發明的範圍及內容。因此，本發明並非僅限

(6)

於該等實施例模式及實施例的敘述。

在本實施例模式中，具有為微微秒（ 10^{-12} 秒）或微微秒以下之等級的超短脈寬之雷射光束被用來照射設置或形成於基板上之被照射物。

此雷射照射方法使其可能使給予被照射面之能量強度均勻化。

上述結構為什麼可以解決該問題，其理由如下。

本發明之發明人們認為被照射面上之不均勻的照射能量係由直接對被照射物所照射的雷射光束（一次光束）與在反射於基板背面後之再次入射於被照射物中的雷射光束（二次光束）間的干涉而引起的。況且，本發明之發明人認為該干涉係由於基板的歪曲或凸凹而發生。

當為具有某種波長之電磁波的雷射光束照射於被照射物時，雷射光束被吸收於被照射物中，並且在以雷射光束來予以照射的部分中產生熱，而雷射退火係使用此熱來予以實施的。注意，物質具有其自己本身的吸收係數。當對物質照射具有某種波長之電磁波，而該物質係相當地薄且具有相當低的吸收係數時，不被吸收於被照射物中的雷射有可能透射過被照射物。

舉例來說，在以 Nd:YAG 雷射器之二次諧波（波長為 532 nm）照射形成在玻璃基板上之非晶矽膜的情況中，當非晶矽膜的膜厚為 200 nm 或更多時，大部分的雷射光束被吸收於非晶矽膜中。但是，當膜厚少於 200 nm 時，不被吸收於非晶矽膜中的雷射光束就會透射過該非晶矽膜。

(7)

而透射過之雷射光束的一部分被反射於玻璃基板的表面上，並且另一部分被反射於玻璃基板的底面，且再次入射於非晶矽膜中。當玻璃基板具有微小的歪曲或凸凹時，在具有歪曲或凸凹之部分上所反射之二次光束的角度會被改變。結果，從玻璃基板底面到玻璃基板正面之二次光束的光程依據所改變的角度而改變，當二次光束和被直接照射的一次光束發生干涉時，會形成總是互相增強的區域和總是互相減弱的區域。換言之，在矽膜上形成駐波，且此分佈被紀錄在矽膜上。

目前，被用做例如平面顯示器等之薄膜半導體裝置中之基板的玻璃基板具有約 $1000\ \mu\text{m}$ 的厚度，並且常用的是厚度約 $700\ \mu\text{m}$ 的玻璃基板。 $700\ \mu\text{m}$ 的厚度是波長的 1000 倍以上的厚度（在此為 $532\ \text{nm}$ ），而以基板厚度之 1000 分之一的精度來控制基板的厚度係相當困難的，不難想像基板中明顯存在著上述微小的歪斜及微小的凸凹。

因此，在本發明中，脈寬被設定為微微秒（ 10^{-12} 秒）或微微秒以下之等級，使得導致干涉之在基板背面上所反射的二次光束和一次光束同時存在於被照射物中的時間縮短，或者一次光束和二次光束並不同時存在於被照射物中。有了此結構，降低了相對於被照射面之雷射照射時間出現干涉的時間比例，以便抑制由於干涉所產生的影響，或者使該時間比例為 0 ，以便完全防止干涉。

僅以應用本發明的一個實例為例來簡單說明本發明的原理。因為雷射光束為電磁波，所以雷射光束的速度被認

(8)

為和光速相同（大約 $300,000 \text{ km/s}$ ）。當將脈寬設定為如同本發明所示的 10 ps 時，在脈波的雷射光束開始被發射到發射結束為止（持續 10 ps ）之後，光束大約行進 3 mm 。換言之，對於一個脈波而言，其可以被說成是具有 3 mm 之行進距離的雷射光束被發射。

當具有 3 mm 之行進距離及 10 ps 之脈寬的雷射光束被照射於形成在厚約 $700 \text{ }\mu\text{m}$ 之基板上的被照射物上時，在即將被直接照射的一次光束與在基板背面上所反射的二次光束之間出現干涉的時間約為照射時間的 50% 。況且，當脈寬被做成和約 5 ps 一樣短時，能夠完全避免干涉，這可以抑制由於透射過被照射物之雷射光束的反射而引起的干涉。

另一方面，在習知的雷射退火中所使用的雷射光束具有從幾十 ns 至幾百 ns 的脈寬。因此，雷射光束行進 3 至 100 m ，而同時一個脈波的雷射光束被發射。換句話說，對於一個脈波而言，其可以被說成是具有從 3 至 100 m 之行進距離的雷射光束被發射。

當具有 3 m 之行進距離及 10 ns 之脈寬的雷射光束被用來照射於形成在厚約 $700 \text{ }\mu\text{m}$ 之基板上的被照射物上時，從計算上，其可以被說成是雷射光束干涉於被照射物中一段淨照射時間的 99.5% 。換言之，當脈寬從 10 ns 改變成 10 ps 時，由於干涉所產生之不均勻的照射依據計算能夠被減少至大約一半，當脈寬為 5 ps 時，依據計算，由於這種結構所產生之干涉並不會發生。

(9)

根據本發明的廣義概念而做出上面的解釋，且在下文中將明確地做出進一步的解釋。當光行進於某種介質中時，該介質的折射率影響光的速度。例如，當行進於具有折射率為 1 之空氣中的光入射到具有折射率為 1.5 的玻璃中時，光的速度變成 $1/1.5$ 。考慮到這個因素，為了使在具有折射率為 n 且厚度為 d 之基板背面上所反射的二次光束不致導致干涉，脈寬 t 可以滿足下面的不等式，其中， c 為真空中的光速。

$$ct < 2nd \quad \text{[不等式 1]}$$

根據不等式 1，可以知道，當形成於厚度 d 為 0.7 mm 且折射率為 1.5 之基板上的非晶矽膜被結晶化時，完全不發生干涉的脈寬 t 為約 7 ps 或更短。注意，在計算中，真空中的光速為 300,000 km/s。

當具有滿足上述不等式 1 之脈寬的雷射光束被用於雷射結晶化及雷射退火時，即使雷射光束被垂直入射於被照射物中，也有可能防止由於來自基板背面之反射而引起的干涉，以及使被照射面上的照射能量均勻化。

在藉由雷射照射以使非晶系半導體膜結晶化而形成多晶系半導體膜的情形中，當雷射光束的能量上下波動很大時，不能夠均勻地實施結晶化。因此，當使用多晶系半導體膜作為主動層來製造 TFTs 時，TFTs 之間的特性（例如，導通電流及遷移率等）改變。因為即使雷射光束並不

(10)

干涉，雷射光束在時間上上下下波動 $\pm 1\%$ ，所以可以認為當形成用於半導體顯示裝置之圖素部分的 TFT 時，藉由抑制干涉到使該能量的空間波動變得小於 $\pm 1\%$ 這樣的程度，能夠防止在圖素部分可以看到由於干涉所造成之空間光及亮度的陰影。

另一方面，在以具有二次諧波的雷射光束照射形成在玻璃基板上之非晶系半導體膜的情況中，認為是雷射光束的一半被反射於非晶系半導體膜的前表面，而其另一半進入到非晶系半導體膜內。因為被使用做為半導體顯示裝置之 TFT 的主動層之半導體膜具有大約幾十 nm 的厚度，所以考慮非晶系半導體膜的吸收係數，認為是雷射光束中進入非晶系半導體膜內之一半的雷射光束被吸收入非晶系半導體膜中，而其另一半進入到玻璃基板內。然後，進入到玻璃基板內之雷射光束的 4% 被反射於玻璃基板的背面，且再次進入到非晶系半導體膜內。因此，在反射於玻璃基板的背面之後返回到非晶系半導體膜的光相對於從雷射振盪器入射到非晶系半導體膜內之光的比值約為 2%。當這些光干涉時，產生 $\pm 2\%$ 的能量波動。

因此，為了將干涉抑制到該能量的空間波動係低於 $\pm 1\%$ 這樣的程度，可以使光干涉所需的時間比脈寬 t 的一半更短。更佳的是，以兩個雷射光束同時照射非晶系半導體膜中的某一點所需的時間為脈寬的 10%。在使雷射光束干涉的所需時間比脈寬 t 的一半還短的情況中，從不等式 1 可以了解到，雷射光束的脈寬 t 滿足不等式 2。

(11)

$$ct < 4nd$$

[不等式 2]

雷射光束的適當脈寬 t 係根據此情況而改變。當雷射光束干涉所需的適當時間為脈寬的 $X[\%]$ 或更少時，脈寬 t 可以滿足不等式 3。

$$(100 - X)ct / 100 < 2nd$$

[不等式 3]

為了解決干涉的問題，有一種方法在於使雷射光束斜向地入射而使得半導體膜中的一次光束和二次光束不重疊。圖 7A 至圖 7C 顯示在藉由該斜向照射來防止干涉的情況中，在一次光束和照射面上之二次光束的光束點。

在圖 7A 中，在半導體膜中，一次光束 301 係在光束點的長軸方向上以一角度入射，而使得一次光束 301 和在基板之背面上所反射的二次光束 302 不重疊。如圖形所示，因為在光束點的長軸方向上必須具有這樣大的入射角，以使得一次光束 301 和二次光束 302 不重疊，所以光束點 304 難以被轉變成所想要的形狀。在圖 7B 及圖 7C 中，在半導體膜中，一次光束 301 係在光束點的短軸方向上以一角度入射，而使得一次光束 301 和在基板之背面上所反射的二次光束 302 不重疊。在這種情況下，雖然不需要和圖 7A 一樣大的入射角，但是如圖 7B、圖 7C 所示，照射條件會依據掃描方向而不同，舉例來說，當半導體膜

(12)

被結晶化時，結晶之特性就會不同。換言之，當雷射照射被實施，而同時來回掃描基板時，結晶的特性就會依據掃描方向而不同。因此，當雷射光束被斜向照射時，爲了取得整個基板之均勻的結晶性，基板必須僅被照射於一方向上，其減少生產量。

因爲本發明之雷射照射方法能夠使雷射光束垂直照射於半導體膜，所以光束點能夠很容易被轉變於半導體膜上。因此，雷射光束能夠被均勻地照射在整個照射區域上，而沒有減少生產量。

[實施例 1]

在圖 1 中，參考數字 101 表示脈波式雷射振盪器。本發明能夠被應用於任何的雷射器，只要它能夠振盪具有 10 ps 或更短之超短脈波寬度的雷射光束。舉例來說，可以使用準分子雷射器、Ar 雷射器、Kr 雷射器、CO₂ 雷射器、YAG 雷射器、Y₂O₃ 雷射器、YVO₄ 雷射器、YLF 雷射器、YAlO₃ 雷射器、GdVO₄ 雷射器、陶瓷雷射器、玻璃雷射器、紅寶石雷射器、紫翠玉雷射器、Ti：藍寶石雷射器、銅蒸氣雷射器、或金蒸氣雷射器等等。

本實施例使用 8 W 的 YVO₄ 雷射器。參考數字 102 表示非線性光學元件。理想的雷射振盪器 101 具有穩定的共振器，且最好具有 TEM₀₀ 模式的空間外形輪廓。在 TEM₀₀ 模式的情況中，雷射光束具有高斯 (Gaussian) 強度分佈，且在聚焦特性上係優異的，因此，光束點能夠很容易被轉

(13)

變成所想要的形狀。發射自雷射振盪器之雷射光束不被充分地吸引於非晶矽膜中，其在此實施例中為被照射物 106，且因此不能有效率地供應能量給非晶矽膜。因此，藉由非線性光學元件 102，雷射光束之波長被轉換成二次諧波（532 nm），其被充分地吸引於非晶矽膜中。注意到，雷射器的種類以及波長並非僅限於 YVO₄ 雷射器的二次諧波，並且他們可以根據被照射物 106 來予以選擇。脈波重複率並未被限定，特別是當其係選自本發明的範圍內，而在本實施例中，其被設定為 80 MHz，且脈寬被設定為 10 ps。

在本發明的雷射照射裝置中，可以將非線性光學元件 102 設置在雷射振盪器 101 的共振器內，或者可以將非線性光學元件 102 設置在雷射振盪器之共振器外。前者結構具有裝置變得小型化且不需要共振器長度的精密控制之優點，後者結構具有能夠忽略基波與諧波得之相互作用的優點。

做為非線性光學元件 102，使用其非線性光學常數係比較大的晶體，例如，KTP（KTiOPO₄）、BBO（ β -BaB₂O₄）、LBO（LiB₃O₅）、CLBO（CsLiB₆O₁₀）、GdYCOB（YCa₄O（BO₃）₃）、KDP（KD₂PO₄）、KB₅、LiNbO₃、Ba₂NaNb₅O₁₅ 等等。特別是，使用例如 LBO、BBO、KDP、KTP、KB₅、CLBO 等等的晶體能夠提高從基波轉換到諧波的轉換效率。

藉由反射鏡 103 來改變發射自雷射器振盪器 101 之雷

(14)

射光束的行進方向，以便垂直於被照射物。在使用為毫微秒（ 10^{-9} 秒）等級之脈寬的一般雷射器之情況中，入射角被設定為於 5 至 30 度的範圍中，以便防止由於在基板背面上所反射之二次光束所引起的干涉。但是，依據本發明，在雷射照射中，因為由於在基板背面上所反射之二次光束所引起的干涉的脈寬能夠藉由使用具有 10ps 或更少之脈寬的雷射光束來予以抑制，所以在本實施例中，能夠使雷射光束垂直入射於被照射物。因為能夠使雷射光束垂直入射於被照射物，所以能夠實施均勻的雷射照射，而同時保持相同的強度分佈，甚至在被照射物被來回地掃描時。結果，能夠以高產量來實施均勻的雷射照射。當使用藉由具有均勻的強度分佈之雷射而被結晶化或退火的被照射物來製造半導體元件時，能夠減小半導體元件之間的變動，並且能夠提供具有穩定品質的產品。

其行進方向被改變之雷射光束的光束點係藉由柱面透鏡 104 和柱面透鏡 111 來予以成形，並且被照射到安裝在台 107 上的被照射物。在圖 1 中，形成在基板 105 上的半導體膜 106 相當於被照射物，且反射鏡 103 和柱面透鏡 104、及柱面透鏡 111 相當於用來將雷射光束會聚在半導體膜 106 上的光學系統。

雖然從業者可以適當設定兩個柱面透鏡 104 和 111 的焦距，但是需要使較接近於被照射物之柱面透鏡 111 的焦距做得比柱面透鏡 104 的焦距還短。例如，可以將柱面透鏡 111 的焦距設為 20 mm，而將柱面透鏡 104 的焦距設為

(15)

150 mm。此時，柱面透鏡 111 和被照射物的距離被設定為 20 mm，當柱面透鏡 111 和被照射物的距離被設定為約 100 mm 時，光束點能夠被成形為在 X 方向上係長的線形光束形狀。

在使用雷射之半導體膜的結晶化步驟中，能夠藉由將光束點成形為在其中一方向上係橢圓形或矩形的形狀，以及藉由掃描光束點於其短軸的方向上來提高生產量。因為雷射光束的原來形狀是圓形或近似圓形的，所以光束點被成形為橢圓形的形狀。在藉由透過柱面透鏡等等而使雷射光束擴展於其中一方向上來轉變雷射光束以使其長邊變得更長之後，也可以使用其原來形狀為長方形的雷射光束。況且，多個雷射光束，其各者伸長於一方向上且被成形為長橢圓形或矩形形狀，可以被鏈結於一方向上而形成較長的光束，以便進一步提高生產量。在本實施例中，形成在其長軸方向上具有 300 μm 之長度且在其短軸方向上具有 10 μm 之長度的線形光束。

在使用形成於基板 105 上之半導體膜 106 作為被照射物的情況中，當半導體膜 106 係非晶系半導體時，較佳在照射雷射之前先實施熱退火。明確來說，可以在 500°C 的氮大氣中實施 1 小時的熱退火。此熱退火可以使氫的密度降低為 $1 \times 10^{20} \text{ atoms/cm}^3$ 或更少。當半導體膜中之氫的密度高時，氫被具有高強度之雷射突然連續照射，並且該膜可以被破壞。

況且，可以藉由使用催化劑金屬之熱退火來實施結晶

(16)

化。對其實施熱退火但沒有使用催化劑元素的半導體膜，或者對其使用催化劑元素來實施熱退火的半導體膜，雷射照射的最佳條件幾乎相同。

台 107 藉由掃描於 X 軸方向上之機械手臂（X 軸用單軸機械手臂）108 和掃描於 Y 軸方向上之機械手臂（Y 軸用單軸機械手臂）109 而能夠在與基板 105 平行的平面上移動於 X、Y 方向上。

使用 Y 軸用單軸機械手臂 109 以使台 107 掃描於光束點 110 的短軸方向上。台 107 的適當掃描速度為在幾十 mm/s 到幾千 mm/s 的範圍中，而在此實施例中被設定為 400 mm/s。台 107 的掃描相對於半導體膜 106 的表面來移動光束點 110。

接著，圖 2 顯示光束點 110 在半導體膜 106 之表面上的掃描路徑。在以雷射光束照射相當於被處理物之半導體膜 106 的整個表面上之情況中，在使用 Y 軸用單軸機械手臂 109 使光束點 110 掃描於一方向上之後，使用 X 軸用單軸機械手臂 108 來使光束點 110 在垂直於由 Y 軸用單軸機械手臂 109 所掃描之方向的方向上滑動。

例如，藉由 Y 軸用單軸機械手臂 109 來使光束點 110 掃描於一方向上。在圖 2 中，用參考文字 A1 來表示掃描路徑。然後，使用 X 軸用單軸機械手臂 108 來使光束點 110 在垂直於掃描路徑 A1 的方向上滑動。該滑動的掃描路徑係以 B1 來予以表示。接下來，利用 Y 軸用單軸機械手臂 109 來使光束點 110 掃描於和掃描路徑 A1 相反的方向上。

(17)

向上。該掃描路徑係以 A2 來予以表示。接著，使用 X 軸用單軸機械手臂 108 來使光束點 110 在垂直於掃描路徑 A2 的方向上滑動。該滑動的掃描路徑係以 B2 來予以表示。藉由按順序重複以 Y 軸用單軸機械手臂 109 和 X 軸用單軸機械手臂 108 的掃描，就能夠以雷射光束照射半導體膜 106 的整個區域。

在本實施例中，藉由使用具有 10 ps 或更少之超短脈寬的雷射光束，可以抑制由於在玻璃基板之背面上所反射之二次光束所造成的干涉，並可以更加均勻第實施雷射照射，使用本實施例中所獲得之被照射物所製造的半導體元件具有均勻的特性。

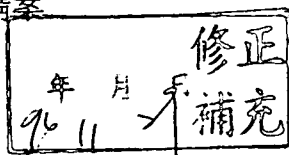
本發明中所使用之光學系統並不局限於本實施例的光學系統，也可以使用其他的光學系統。況且，本實施例可以和實施模式組合使用。

[實施例 2]

本實施例將參照圖 3 來解釋能夠被使用於本發明之雷射照射裝置中的光學系統。

因為雷射一般係發射於水平方向上，所以發射自雷射振盪器 101 之雷射光束被反射鏡 103 所反射，且其行進方向被改變而和垂直方向成 θ 的角度（入射角）。在本實施例中， θ 為 18° 。其行進方向被改變之雷射光束的光束點被透鏡 201 所轉變，且被照射到安裝在台 107 上的處理物。在圖 3 中，形成在基板 105 上的半導體膜 106 為處理

2-60 (18)



物。況且，在圖 3 中，反射鏡 103 和透鏡 104 相當於將雷射光束會聚在半導體膜 106 上的光學系統。

圖 3 顯示使用平凸球面透鏡作為透鏡 201 的例子。平凸球面透鏡具有 20 mm 的焦距。該平凸球面透鏡被設置而使得雷射光束入射到其曲面的中心，且其平面部分和基板 105 平行。介於平凸球面透鏡 201 的平面部分與半導體膜 106 之間的距離為 20 mm。這形成具有約 $10\mu\text{m} \times 100\mu\text{m}$ 之大小的光束點 110 於半導體膜 106 上。因為平凸球面透鏡 201 的散光效果，所以能夠將光束點 110 延伸長。

因為其他元件係和實施模式中的元件相同，所以在此省略其解釋。

在本實施例中，雷射光束係斜向入射，但即使在斜向入射的情況中，也可以應用本發明。雖然入射角不像在圖 7A 到圖 7C 中的入射角一樣大，但是本發明能夠抑制干涉，因此，能夠均勻地實施雷射照射。

藉由使用 10 ps 或更少的超短脈寬的雷射光束，可以抑制由於在玻璃基板之背面上所反射的二次光束所造成的干涉，並且可以更均勻地實施雷射照射，所以，使用使用本實施例中所獲得之被照射物所製造的半導體元件具有均勻的特性。

本發明中所使用之光學系統並不局限於本實施例的光學系統，也可以使用其他的光學系統。況且，本實施例可以和實施模式組合使用。

(19)

[實施例 3]

當以連續波(CW)雷射光束照射半導體膜時，能夠獲得連續在光束點的掃描方向上生長的晶粒。在掃描方向上連續生長晶粒的區域具有優異的結晶性。因此，當此區域被用做 TFT 的通道形成區域時，可以預期具有極高的遷移率以及導通電流的 TFT。但是，CW 雷射會有許多問題，例如，非線性光學元件的壽命短，小的光束點，以及對基板嚴重的熱效應等等。

因為本發明使用具有超短脈寬的雷射光束，所以脈波重複率高。因此，脈波式雷射光束可以在半導體膜被先前的雷射光束所融化之後和在半導體膜被固化之前。這能夠形成連續生長到光束點之掃描方向的晶粒，其係和當藉由 CW 雷射來使半導體膜結晶化時所獲得到的晶粒相同。

雖然在這樣的結晶化方法中，脈波重複率高，但是雷射並不是 CW 雷射而是脈波雷射，因此，有可能延長非線性光學元件的壽命，使光束點變大，以及抑制對基板的熱效應。況且，能夠獲得到具有優異結晶性之連續生長到掃描方向的晶粒。

當 CW 雷射光束垂直地入射到被照射物中時，由於在基板背面上所反射之二次光束所導致的干涉發生，其造成雷射光束的不均勻照射。但是，有了本發明的結構，能夠獲得到具有非常優異之結晶性之連續生長到光束點之掃描方向的晶粒，而同時抑制或防止由於在基板背面上所反射

(20)

之二次光束所導致的干涉效應。

當脈波重複率為 10 MHz 時，獲得到連續生長於光束點之掃描方向上的晶粒，並且這是非常高於一般所使用之脈波雷射的頻率，其係從幾十 Hz 到幾百 Hz。據說在以雷射光束照射半導體膜之後直到半導體膜被固化為止，花費了幾十至幾百 ns 的時間。當脈波重複率為 10 MHz 或更高時，脈波式雷射光束能夠被照射於以先前的雷射光束照射半導體膜之後及在半導體膜被固化之前。因此，不像習知的雷射，有可能在半導體膜中連續移動介面於液相與固相之間，並且形成具有連續生長於掃描方向上之晶粒的半導體膜。明確地說，可以獲得到各自在掃描方向上具有 10 至 30 μm 之長度，且在垂直於掃描方向之方向上具有 1 至 5 μm 之長度之晶粒的聚集。

晶粒藉由雷射光束之照射而連續生長於掃描方向上的區域具有優異的結晶性。因此，當此區域被用做 TFT 的通道形成區域時，可以預期具有極高之遷移率以及導通電流的 TFT。但是，當半導體膜中具有不需要這樣高之結晶性的區域時，雷射光束可以不照射此區域。替換地，舉例來說，可以在決定增加掃描速度而不能獲得到高的結晶性之條件下實施雷射照射。

本實施例可以和實施例模式、實施例 1 或實施例 2 一起組合使用。

[實施例 4]

(21)

本實施例將參照圖 4A 至圖 5B 來說明使用本發明之雷射照射裝置及雷射照射方法來製作應用於顯示裝置之半導體元件的方法。

首先，在基板 800 上形成基底絕緣膜 801，而後形成非晶系矽膜於基底絕緣膜 801 上。接著，藉由以雷射光束照射非晶系矽膜來形成結晶系矽膜。

絕緣基板（例如，玻璃基板、石英基板、或結晶系玻璃基板）；陶瓷基板；不銹鋼基板；金屬基板（例如，鋁、鎢、或鉬）；半導體基板；塑膠基板（例如，聚醯亞胺、丙烯酸、聚對苯二甲酸乙二醇酯、聚碳酸酯、聚芳酯、或聚苯醚磺）等等可以被用做基板 800。注意，基板 800 需要是由能夠抵抗製程中所產生之熱的材料所做的。這些基板在可視需要而藉由 CMP 等方法來予以研磨之後被使用。在本實施例中，使用由 Asahi Glass Co., Ltd. 所製造之具有折射率為 1.5，且厚度為 0.7 mm 的玻璃基板。

基底絕緣膜 801 被設置以便防止基板 800 中含有鹼土族金屬或鹼金族金屬，鹼土族金屬或鹼金族金屬當其係在結晶系矽膜中時會對結晶系矽膜的半導體特性產生不利的影響。因此，基底絕緣膜係由例如氧化矽、氮化矽、氮氧化矽、氧氮化矽之單層的絕緣材料所形成的，或者藉由層疊上面的材料來予以形成的。當基體幾乎不擴散鹼金族金屬或鹼土族金屬時，不一定需要提供基底絕緣膜。

在本實施例中，基底絕緣膜 801 係形成為兩層，第一基底絕緣膜為具有 50 nm 之厚度的氮氧化矽膜，且第二基

(22)

底絕緣膜為具有 100 nm 之厚度的氧氮化矽膜。氮氧化矽膜和氧氮化矽膜之間的差異為氮和氧的比例，氮氧化矽膜含有氮比氧多，而氧氮化矽膜含有氧比氮多。第一基底絕緣膜係藉由電漿 CVD 法，在使用 SiH_4 、 N_2O 、 NH_3 、及 H_2 作為原料氣體，於壓力為 40 Pa、RF 功率為 50 W、RF 頻率為 60 MHz、以及基板溫度為 400°C 的條件下來予以形成的。第二基底絕緣膜係藉由電漿 CVD 法，使用 SiH_4 及 N_2O 作為原料氣體，於壓力為 40 Pa、RF 功率為 150 W、RF 頻率為 60 MHz、基板溫度為 400°C 的條件下來予以形成的。

接著，在基底絕緣膜上藉由例如濺射法、減壓 CVD 法或電漿 CVD 法的已知方法來形成 25 到 100 nm（較佳為從 30 到 60 nm）厚的非晶矽膜。在本實施例中，藉由電漿 CVD 法來形成 50 nm 厚的非晶矽膜。

之後，藉由雷射照射以使非晶矽膜結晶化。因為非晶矽膜含有太多的氫，所以在結晶化時，氫可能會由於高雷射能量的照射而提高，而且膜可能會被破壞。因此，在 500°C 的溫度下實施 1 小時的熱處理以便使非晶矽膜去氫。

接著，藉由本發明的雷射照射裝置以使非晶矽膜結晶化，從而形成結晶系半導體膜。本實施例使用 YVO_4 雷射器，其在 532 nm（二次諧波）時提供 2 W 之能量，具有 80 MHz 的脈波重複率， TEM_{00} 模式的空間輪廓，以及 7 ps 的脈寬。在非晶矽膜上所形成的光束點（其係被照射物）

(23)

係藉由光學系統而被成形為在其短邊上具有 $10\ \mu\text{m}$ 之長度且在其長邊上具有 $70\ \mu\text{m}$ 之長度的矩形形狀。雷射照射的條件並非僅限於本實施例所示的條件。脈寬可以根據本發明之實施例模式所解釋的計算來予以決定，其他的條件可以根據本發明被使用於其上的應用來予以選擇。在本實施例中，考慮基板的折射率及雷射器的波長而決定脈寬，以便不致造成非晶矽膜中的干涉。

在本實施例中，在加熱基板於 500°C 的氮大氣中持續 1 小時之後，藉由雷射退火法來使非晶矽膜結晶化，以形成結晶系矽膜。在雷射退火程序中，台的掃描速度大約在幾十到幾千 mm/s 的範圍中，並且在本實施例中被設定為 $400\ \text{mm/s}$ 。

具有 $532\ \text{nm}$ 之波長的雷射光束局部透射過具有 $50\ \text{nm}$ 之厚度的非晶矽膜，並且被反射於基板的背面上，但是，因為脈寬係和 $10\ \text{ps}$ 一樣短，所以跟習知情況相比，二次光束和一次光束相干涉的時間相當短。因此，可以大幅度地減低干涉的影響。結果，能夠抑制結晶化狀態的不均勻，並且能夠製造具有均勻特性的半導體元件。

當脈波重複率被設定為 $10\ \text{MHz}$ 或更多時，可以獲得到連續生長於光束點之掃描方向上的晶粒，藉由使該掃描方向對應於 TFT 的通道方向，能夠製造具有相當高的特性之 TFT，但是，本發明並不僅限於此。

做為另一結晶化方法，可以使用促進非晶矽膜結晶化之元素來實施熱處理。做為促進結晶化的元素，典型的是

(24)

鎳。有了這樣的元素，跟沒有使用該元素的情況相比較，能夠在低溫、以短時間實施結晶化，因此，當基板並沒有太多的耐熱性(例如，玻璃基板)時，較佳使用此結晶化方法。而且，一或多個選自由鎳、鐵、鈮、錫、鉛、鈷、鉑、銅、金等等所組成之群中的元素能夠被使用來促進結晶化。

能夠以上面元素的鹽被熔化於溶劑中如此之方法來添加該元素，而後藉由旋塗法或浸漬法等等來塗施該溶劑。做為該溶劑，舉例來說，可以使用有機溶劑或水。必須選擇不會對半導體特性產生不利影響的溶劑及鹽，因為他們會直接接觸矽膜。

在使用用來促進非晶矽結晶化的元素實施結晶化後，可以照射雷射光束來改善結晶性。在這種情況下，能夠使用本發明的雷射照射方法。在此情況中即將被使用的雷射器以及雷射照射的條件可以和在雷射結晶化步驟中的雷射器以及雷射照射條件相同，而因此在此省略其相關說明。

隨後，根據需要，少量之用來控制臨界值的雜質被添加到結晶系矽膜，其係所謂的通道摻雜。為了取得所需要的臨界值，藉由離子摻雜法等等來添加硼或磷等等。

之後，如圖 4A 所示，結晶系矽膜被圖案化成所想要的形狀，以形成島形結晶系矽膜 801a 到 801d。以在結晶系矽膜上塗施光阻劑之後，光阻劑被暴露出及退火以便形成具有預定形狀的遮罩於結晶系矽膜上，而後利用該遮罩，藉由乾式蝕刻法來蝕刻結晶系矽膜如此之方式來使結

(25)

晶系矽膜圖案化。CF₄、O₂ 等等可以被使用做為乾式蝕刻法用的氣體。

隨後，閘極絕緣膜係藉由電漿 CVD 或濺射法而由包含從 40 到 150 nm 之厚度的矽之絕緣層所形成，以覆蓋結晶系半導體膜 801a 到 801d。在本實施例中，藉以電漿 CVD 法來形成 115 nm 厚的氧氮化矽膜作為閘極絕緣膜。

接著，在閘極絕緣膜上形成具有 30 nm 之厚度的氮化鉭 (TaN) 膜 802 作為第一導電層，並在第一導電層上形成具有 370 nm 之厚度的鎢 (W) 膜 803 作為第二導電層。TaN 膜和 W 膜都可以藉由濺射法，使用 Ta 做為氮大氣中的標靶來予以形成，W 膜可以藉由濺射法，使用 W 做為標靶來予以形成。

雖然本實施例使用 30 nm 厚的 TaN 膜來形成第一導電層，及使用 370 nm 厚的 W 膜來形成第二導電層，但是這些導電層的材料並不僅限於這些元素，第一及第二導電層兩者可以是從選自由 Ta、W、Ti、Mo、Al、Cu、Cr、以及 Nd 所組成之群中的元素來予以形成，或者可以是由包含上述元素做為主要成分之化學複合材料或合金材料來予以形成。除此之外，也可以使用摻雜有例如磷之雜質元素的半導體膜 (典型上，為多晶系矽膜)。況且，也可以使用 AgPdCu 合金。此外，也可以適當地使用這些元素的組合。第一導電層的膜厚最好是在 20 到 100 nm 的範圍中，第二導電層的膜厚最好是在 100 到 400 nm 的範圍中。雖然本實施例顯示兩層的結構，但是導電層可以使用單層結

(26)

構或者包含三層或三層以上的多層結構。

接著，經由依據微影之曝光程序來形成抗蝕劑遮罩，以便藉由蝕刻導電層而形成電極和配線。在第一和第二蝕刻條件下實施第一蝕刻程序。使用抗蝕劑遮罩來實施蝕刻以形成閘極電極和配線。蝕刻條件可以被適當地選擇。

在本實施例中使用 ICP（電感性耦合電漿）蝕刻法。最初在第一蝕刻條件下實施此蝕刻程序，其中，使用氣流比率分別為 25/25/10（sccm）之 CF_4 、 Cl_2 、 O_2 做為蝕刻氣體，並在 1.0 Pa 壓力下，藉由對線圈形電極施加 500 W 的 RF（13.56 MHz）電功率來產生電漿。150 W 的 RF（13.56 MHz）電功率也被施加於基板側（樣品台），並且實質上施加負的自偏壓電壓。在第一蝕刻條件下蝕刻 W 膜，並且使第一導電層的末端部分被做成錐形的形狀。

接著，在第二蝕刻條件下實施蝕刻而沒有去除抗蝕劑遮罩。在第二蝕刻條件中，使用氣流比率分別為 30/30（sccm）的 CF_4 和 Cl_2 做為蝕刻氣體，並且在 1.0 Pa 壓力下，藉由對線圈形電極施加 500 W 的 RF（13.56 MHz）電功率來產生電漿。然後此蝕刻程序被實施大約 15 秒。20 W 的 RF（13.56 MHz）電功率也被施加於基板側（樣品台），藉以實質上施加負的自偏壓電壓。在使用 CF_4 和 Cl_2 的混合氣體之第二蝕刻條件下，W 膜和 TaN 膜兩者被蝕刻到相同的程度。注意，為了實施蝕刻程序而不在閘極絕緣膜上留下殘留物，蝕刻的時間可以增加約 10 到 20%。在第一蝕刻條件中，未被電極所覆蓋之閘極絕緣膜

(27)

被蝕刻約 20 到 50 nm，並且由於被施加到基板側之偏壓的效果，第一和第二導電層的末端部分被做成錐形形狀。

接著，實施第二蝕刻程序而沒有去除抗蝕劑遮罩。在使用氣流比率分別為 24/12/24 (sccm) 的 SF_6 、 Cl_2 和 O_2 做為蝕刻氣體，在 1.3 Pa 壓力下，對線圈形電極施加 700 W 的 RF (13.56 MHz) 電功率來產生電漿的條件下實施第二蝕刻程序。因此，實施蝕刻約 25 秒。10 W 的 RF (13.56 MHz) 電功率也被施加到基板側 (樣品台)，藉以實質上施加負的自偏壓電壓。在此蝕刻條件中，W 膜被選擇性地蝕刻，並且第二形狀的導電層被形成。另一方面，第一導電層然後幾乎不被蝕刻。第一及第二蝕刻程序形成包含第一導電層 802a 到 802d 和第二導電層 803a 到 803d 的閘極電極。

然後，實施第一摻雜程序而沒有去除抗蝕劑遮罩。經由第一摻雜程序，以低濃度而將賦予 N 型的雜質元素摻雜到結晶系半導體層中。第一摻雜程序可以藉由離子摻雜法或離子植入法來予以實施。離子摻雜法可以在從 1×10^{13} 到 $5 \times 10^{14} \text{ ions/cm}^2$ 的劑量範圍，以及從 40 到 80 kV 之加速度電壓的條件下來予以實施。在本實施例中，加速度電壓被設定為 50 kV。在周期表中第 15 行元素能夠被用做賦予 N 型的雜質元素，典型上為磷 (P) 或砷 (As) 在。本實施例中使用磷 (P)。在此情況中，第一導電層被用作遮罩而以自對準的方式形成第一雜質區域 (N^{++} 區域)，而在該區域中，添加低濃度的雜質。

(28)

接著，抗蝕劑遮罩被去除，而後，形成新的抗蝕劑遮罩，以比在第一摻雜程序中之加速度電壓更高的加速度電壓實施第二摻雜程序。第二摻雜程序中也添加賦予 N 型的雜質。離子摻雜法可以被實施於劑量係在 1×10^{13} 到 $3 \times 10^{15} \text{ ions/cm}^2$ 的範圍中，且加速度電壓係在 60 到 120 kV 的範圍中之條件下。在本實施例中，劑量被設定為 $3.0 \times 10^{15} \text{ ions/cm}^2$ ，且加速度電壓被設定為 65 kV。在第二摻雜程序中，使用第二導電層做為抵擋雜質元素的遮罩，並且摻雜程序被實施，使得雜質元素也被添加於位在第一導電層之下的半導體層中。

在第二摻雜程序中，第二雜質區域（ N^- 區域）被形成於結晶系半導體層之不與第二導電層重疊的部分、或者結晶系半導體層之不被遮罩所覆蓋但是與第一導電層重疊的部分中。賦予 N 型的雜質係以從 1×10^{18} 到 5×10^{19} 原子/ cm^3 的濃度而被添加於第二雜質區域中。除此之外，賦予 N 型的雜質係以從 1×10^{19} 到 5×10^{21} 原子/ cm^3 的高濃度而被添加於結晶系半導體膜之被暴露出而沒有被第一導電層及遮罩所覆蓋的部分（此部分為第三雜質區域： N^+ 區域）中。況且， N^+ 區域存在於半導體層中，並且其僅局部被遮罩所覆蓋。僅被遮罩所覆蓋之此部分之雜質的密度係相同於當實施第一摻雜程序的雜質密度，且因此，此部分仍被稱為第一雜質區域（ N^{++} 區域）。

在本實施例中，雖然每個雜質區域都係藉由兩次的摻雜程序來予以形成的，但是，本發明並不僅限於此，並且

(29)

在適當所決定的條件下，可以藉由實施一次或多次摻雜程序來形成具有所想要之雜質密度的雜質區域。

接著，在去除抗蝕劑遮罩之後，形成新的抗蝕劑遮罩以實施第三摻雜程序。第三摻雜程序形成第四雜質區域（ P^+ 區域）和第五雜質區域（ P^- 區域），其中，添加了賦予與第一和第二雜質區域中之雜質元素相反導電性的雜質元素。

在第三摻雜程序中，第四雜質區域（ P^+ 區域）被形成在結晶系半導體層之不被抗蝕劑遮罩所覆蓋並且不與第一導電層重疊的部分中。而且第五雜質區域（ P^- 區域）被形成在不被抗蝕劑遮罩所覆蓋、但與第一導電層重疊、並且不與第二導電層重疊的部分中。做為賦予 P 型的雜質元素，已知為周期表中第 13 行的元素，例如，硼（B）、鋁（Al）、或鎵（Ga）。

在本實施例中，硼被使用做為賦予 P 型的雜質元素以形成第四和第五雜質區域，並且使用乙硼烷（ B_2H_6 ），在使用劑量被設定為 $1 \times 10^{16} \text{ ions/cm}^2$ 以及加速度電壓被設定為 80 kV 的條件下實施離子摻雜法。

注意，經由第三摻雜程序，形成 N 通道 TFT 的部分被抗蝕劑遮罩所覆蓋。

在此，藉由第三摻雜程序，分別以不同的密度而在第四雜質區域（ P^+ 區域）以及第五雜質區域（ P^- 區域）中添加磷。但是，第三摻雜程序被實施，使得在第四雜質區域（ P^+ 區域）和第五雜質區域（ P^- 區域）中，賦予 P 型

(30)

之雜質元素的密度範圍係從 1×10^{19} 到 5×10^{21} 原子/cm²。因此，第四雜質區域（P⁺區域）以及第五雜質區域（P⁻區域）毫無問題地做為 P 通道 TFT 的源極區域和汲極區域。

雖然本實施例藉由實施第三摻雜程序一次來形成第四雜質區域（P⁺區域）以及第五雜質區域（P⁻區域），本發明並非僅限於此，第四雜質區域（P⁺區域）以及第五雜質區域（P⁻區域）也可以適當第依據摻雜程序的條件而藉由實施摻雜程序多次來予以形成。

這些摻雜程序形成第一雜質區域（N⁻區域）805；第二雜質區域（N⁻區域）804；第三雜質區域（N⁺區域）806 及 807；第四雜質區域（P⁺區域）808 及 809；以及第五雜質區域（P⁻區域）810 及 811。

接著，去除抗蝕劑遮罩，而後形成第一鈍化膜 812。包含矽之絕緣膜被形成為厚度從 100 到 200 nm 而做為第一鈍化層，可以使用電漿 CVD 法或濺射法做為膜形成方法。

在本實施例中，藉由電漿 CVD 法形成厚度為 100 nm 之包含氮的氧化矽膜。做為包含氮的氧化矽膜，能夠使用藉由電漿 CVD 法，使用 SiH₄、N₂O 和 NH₃ 之氣體所形成的氧氮化矽膜，使用 SiH₄ 及 N₂O 之氣體所形成的氧氮化矽膜，或者使用以 Ar 稀釋 SiH₄ 及 N₂O 的氣體所形成的氧氮化矽膜。除此之外，使用 SiH₄、N₂O 和 H₂ 所製造的氫化氧氮化矽膜可以被應用做為第一鈍化膜。當然，第一鈍

(31)

化膜 812 不僅可以係由如本實施例中所示之氮化矽膜的單層結構來予以形成，而且也可以係由另一含有矽之絕緣層的單層或多層結構來予以形成。

接著，在第一鈍化膜 812 上形成層間絕緣膜 813。無機絕緣膜或有機絕緣膜可以被形成為該層間絕緣膜 813。藉由 CVD 法所形成之氧化矽膜，或藉由用 SOG（旋轉塗覆玻璃）法所塗施之氧化矽膜可以被用做無機絕緣膜。聚醯亞胺膜、聚醯胺膜、BCB（苯並環丁烯）膜、丙烯或正型光敏有機樹脂膜、或負型光敏有機樹脂膜可以被用做有機絕緣膜。況且，矽氧烷膜，其係由包含至少氫作為取代基的材料來予以形成的，或者除了氫以外，其包含至少氟酸、烷基、芳香族碳化氫中的一種作為取代基的材料，能夠被用做有機絕緣膜。也可以使用包含上述材料的多層。

在本實施例中，用矽氧烷來形成層間絕緣膜 813。在將矽氧烷基聚合物塗施於整個表面上做為層間絕緣膜之後，實施 10 分鐘之溫度從 50 到 200℃ 的熱處理以將其乾燥，然後，在溫度從 300 到 450℃ 下烘烤矽氧烷基聚合物 1 到 12 小時。此烘烤程序形成 1 μ m 厚的矽氧烷膜。此程序不僅能夠使矽氧烷基聚合物退火，而且也能夠使半導體層氫化，且同時使用第一鈍化膜 812 中的氫來活化雜質。因此，可以減少程序的數目，並且能夠簡化程序。氫化係指使用包含在第一鈍化膜中的氫來終止半導體層中的懸掛鍵。

當使用矽氧烷以外的材料來形成層間絕緣膜時，為了

(32)

氫化和活化，需要熱處理。在這種情況下，在形成層間絕緣膜之前需要分開實施熱處理。熱處理可以在包含氧濃度 1 ppm 或 1 ppm 以下，最好為 0.1 ppm 以下的氮大氣中被實施於從 400 至 700℃ 的溫度下。在本實施例中，在 410℃ 的溫度下實施 1 小時的熱處理以供活化。做為熱處理，能夠應用雷射退火法或快速熱退火（RTA）法。在雷射退火法中，能夠使用本發明之雷射照射裝置及雷射照射方法。

可以在形成第一鈍化膜 812 之前實施熱處理。但是，當第一導電層 802a 到 802d 和第二導電層 803a 到 803d 的材料並沒有足夠耐熱抗力時，在形成第一鈍化膜 812 之後，較佳實施熱處理，以便保護配線等等，如同在本實施例中所示。況且，在這種情況下，因為沒有第一鈍化膜 812，所以不能夠實施使用在該鈍化膜中所含有之氫的氫化。在這種情況下，可以使用被激發為電漿之氫的氫化（電漿氫化）、或者可以藉由在包含 3 到 100% 之範圍中的氫之大氣下，於從 300 到 450℃ 的溫度下加熱 1 到 12 個小時的熱處理來實施氫化。

之後，氮氧化矽膜或氧氮化矽膜可以被形成來覆蓋層間絕緣膜 813。當稍後即將被形成之導電膜被蝕刻時，氮氧化矽膜或氧氮化矽膜係做為蝕刻停止膜用，以防止層間絕緣膜被過度蝕刻。而且，氮化矽膜可以被形成在氮氧化矽膜或氧氮化矽膜上。因為此氮化矽膜抑制鹼金屬離子的移動，所以可以抑制鋰、鈉等等之金屬離子從稍後即將被

(33)

形成之圖素電極移動到半導體薄膜。

接著，藉由圖案化及蝕刻該層間絕緣膜來形成到達結晶系半導體層 801a 到 801d 的接觸孔。明確地說，以使用 CF_4 、 O_2 、He 的混合氣體來蝕刻矽氧烷膜，而後，使用 CHF_3 的氣體來蝕刻當做閘極絕緣膜的氧化矽膜如此之方式來形成接觸孔。

隨後，在接觸孔中形成多個金屬膜，並且它們被圖案化而形成源極電極和汲極電極。在本實施例中，含有氮的鈦膜被形成為 100 nm 厚，鈦-鋁合金膜被形成為 350 nm 厚於其上，且鈦膜進一步被形成為 100 nm 厚於鈦-鋁合金膜上。之後，藉由圖案化和蝕刻這三層成為所想要的形狀來形成源極電極和/或汲極電極 814 到 821。

包含氮原子的鈦膜係在使用鈦做為標靶，氮和 Ar 的流量比為 1:1 的條件下，藉由濺射法來予以形成的。當包含氮的鈦膜被形成在矽氧烷基層間絕緣膜上時，能夠形成難以被剝離，而且具有和結晶系矽膜之低電阻連接的配線。

上面的程序能夠製造例如 TFT 或電容器的半導體元件。因為使用於例如 TFT 或電容器之半導體元件的半導體膜係使用本發明的雷射照射裝置及雷射照射方法來予以結晶化，所以可以抑制由於在基板背面上所反射之二次光束而引起的干涉，並且更均勻地實施半導體膜的結晶化。結果，能夠使形成在基板上之半導體元件的特性更加均勻。當如此之半導體元件被使用做為顯示裝置的圖素部分

(34)

時，有可能防止由於看得到之不均勻結晶化而導致之 TFT 特性的改變。者使其可能提供具有高品質影像的顯示裝置。

[實施例 5]

本實施例將參照圖 5A 和 5B 來解釋實施例 3 中所取得之元件基板被使用來製作發光顯示裝置的例子。在本實施例中所解釋之發光顯示裝置包含配置成矩陣形式之發光元件，並且此發光元件包含夾在一對電極間之發光材料的層，並藉由供應電流在該對電極之間而發光。

做為發光元件的受激狀態，已知有單激態和三重激態。吾人認為能夠藉由任何一種狀態來實現光發射。因此，根據發光元件的特徵，發光顯示裝置可以包含單激態之元件及三重激態之元件兩者。舉例來說，在 R(紅色),G(綠色),B(藍色)之三色中，三重激態的元件被使用為 R，並且單激態的元件被使用為 B 和 G。因為三重激態的元件普遍發光效率高，所以其有助於降低驅動電壓。

做為發光元件的材料，有低分子發光材料、高分子發光材料、具有前面兩種發光材料之間中間特性的中間分子發光材料。在本實施例中，使用低分子發光材料。低分子材料及高分子材料能夠在將它們溶解在溶劑中之後，藉由旋塗法或噴墨法來予以塗施。況且，不僅能夠使用有機材料，而且也可以使用有機材料和無機材料的複合材料。

形成發光元件的第一電極 901，以使其部分重疊於在

(35)

前述步驟中所製造之 TFT 的汲極電極。第一電極係陽極或陰極。當第一電極為陽極時，較佳使用各自具有功函數和約 4.0 eV 或更大一樣高的金屬、合金、導電性化合物、以及上述的混合物。明確地說，包括 ITO（氧化銦錫）、在氧化銦中混合了 2 到 20%之氧化鋅（ZnO）的 IZO（氧化銦鋅）、在氧化銦中混合了 2 到 20%之氧化矽（SiO₂）的 ITSO、金（Au）、鉑（Pt）、鎳（Ni）、鎢（W）、鉻（Cr）、鉬（Mo）、鐵（Fe）、鈷（Co）、銅（Cu）、鈀（Pd）、或金屬材料的氮化物（TiN）等等能夠被用做陽極材料。

當第一電極為陰極時，較佳使用功函數小（功函數係約 3.8 eV 或更少）的金屬、合金、導電性化合物、以及上述的混合物。明確地說，陰極能夠係由例如屬於元素周期表中之第 1 族或第 2 族的元素，例如 Li 或 Cs 等的鹼金屬；Mg；例如 Ca 或 Sr 的鹼土族金屬；包含上述的合金（例如，Mg-Ag 或 Al-Li）；化學化合物（例如，LiF、CsF、或 CaF₂）；或者包含稀土族金屬之過渡金屬的材料來予以形成的。但是，因為在本實施例中，第二電極被形成而使得光透射過於其中，所以第二電極係藉由極薄地形成這些金屬或包含這些金屬的合金和藉由層疊例如 ITO、IZO、ITSO 或其他金屬（包含合金）來予以形成的。

在本實施例中，第一電極 901 為由 ITSO 所形成之陽極。當 ITSO 被使用做為電極時，則藉由實施真空烘烤來提高發光顯示裝置的可靠度。

(36)

在本實施例中，雖然第一電極被形成在製造 TFT 的源極電極和汲極電極之後，但是第一電極也可以被形成在製造 TFT 的電極之前。

絕緣膜 902 被形成來覆蓋第一電極 901 的末端部分，其係和圖素部分中的 TFT 相連接之圖素電極。絕緣膜 902 被稱為堤壩或分隔牆。做為絕緣膜 902，可以使用無機絕緣膜或有機絕緣膜。做為無機絕緣膜，可以使用藉由 CVD 法所形成之氧化矽膜或者藉由 SOG（旋轉塗覆玻璃）法所塗施之氧化矽膜等等。做為有機絕緣膜，有光敏性或非光敏性之聚醯亞胺、聚醯胺、BCB（苯並環丁烯）、丙烯或正型光敏有機樹脂、或負型光敏有機樹脂。況且，矽氧烷膜，其係由包含至少氫作為取代基的材料來予以形成的，或者除了氫以外，其包含至少氟酸、烷基、芳香族碳化氫中的一種作為取代基的材料，能夠被用做絕緣膜 902。況且，也可以使用藉由層疊上述材料所形成的膜。較佳使用光敏性的有機物，因為具有其曲率半徑逐漸改變之剖面形狀的開口被形成，且因此，電致發光層能夠被沉積，而沒有在該開口的形狀發生斷裂。在本實施例中使用光敏性的聚醯亞胺。

隨後，使用氣相沉積裝置，以氣相沉積源被移動於被抽真空成 0.665 Pa 或更小之程度，較佳為在 1.33×10^{-4} 到 1.33×10^{-2} Pa 之範圍中的膜形成室中如此之方式來實施氣相沉積。在氣相沉積時，有機化合物事先由於電阻加熱而被蒸發，並且其藉由打開遮蔽器而濺灑向基板。被蒸

(37)

發之有機化合物向上濺灑，並且經過設置在金屬遮罩中之開口而被沉積於基板上，以形成電致發光層 903（從第一電極側開始算起來包含電洞注入層、電洞運輸層、發光層、層疊體和電子注入層）。注意，電致發光層 903 的結構並非僅限於上述，並且其可以為單層。當電致發光層 903 具有層疊之層的結構時，兩彼此相鄰之層可以將一層夾於其間，而在該層中，混合有該相鄰層的個別材料。

在形成電致發光層 903 之後，第二電極 904 被形成以便接觸電致發光層 903。在本實施例中，因為第一電極 901 為陽極，所以第二電極 904 被形成為陰極。做為陰極的材料，可以使用先前敘述的材料，在本實施例中，第二電極（陰極）904 為具有 150 nm 之厚度的鋁膜。

在本實施例中，因為僅僅第一電極 901 係由光透射材料來予以形成的，所以光係從基板的底面所取出的。圖 5B 為頂面發射結構的一個例子，其中，圖素電極 901 和 TFT 的電極被形成在不同的層中。第一層間絕緣膜 813 和第二層間絕緣膜 902 可以係由和圖 5 所示之層間絕緣膜 813 相同的材料來予以形成的，且其組合也可以被自由選擇。在本實施例中，兩層均係用矽氧烷來予以形成。藉由從第二層間絕緣膜 902 側依次層疊 Al-Si 合金、TiN、及 ITSO 來形成圖素電極 901，結構並非僅限於此，且圖素電極也可以是單層結構、或者包含雙層結構或四層或者四層以上的多層結構。

圖 6A 到 6C 顯示底面發射、雙面發射、及頂面發射

(38)

的例子。本實施例所描述之從底部取出光的結構相當於圖 6A 的底面發射。當包含 Li 的材料係以光能夠透射如此之程度的厚度而被形成在第二電極之下，並且當第二電極係由例如 ITO、ITSO、或 IZO 之光透射材料來予以形成時，能夠獲得到具有雙面發射結構之發光顯示裝置，其中，光係從圖 7B 所示之基板的頂面及底面所取出的。注意，雖然形成厚的鋁或銀並不讓光透射過，但是它們能夠藉由將其形成得非常薄而讓光透射過，因此，當第二電極係由讓光能夠透射過如此程度之薄的鋁或銀來予以形成時，能夠獲得到雙面發射。

圖 6C 係頂面發射之發光顯示裝置的一個例子，其係和圖 5B 之結構相同。當相較於圖 6A 及 6B 之結構，層間絕緣膜的數目增加 1 時，另一發光元件能夠被設置在 TFT 之上，其因為能夠增加數值孔徑而係有利的。

因為例如 ITO 或 ITSO 之透明電極(其被使用於雙面發射結構或頂面發射結構中)不能夠藉由氣相沉積法來予以形成，所以藉由濺射法來予以形成。當藉由濺射法來形成第二電極 904 時，有可能因濺射而對電子注入層的表面或電子注入層與電子運輸層之間的介面造成損傷，並且對發光元件的特性可能會有負面的影響。為了防止出現這種情況，較佳在最接近第二電極 904 的位置上提供難以因濺射而受到損傷的材料。氧化鉬 (MoO_x) 被指定做為難以因濺射而受到損傷並且能夠用做電致發光層 903 的材料。但是，因為 MoO_x 為做為電洞注入層的較佳材料，所以第

96年11月29日修(更)正替換頁

(39)

二電極 904 必須為陽極，以便提供和第二電極 904 相接觸的 MoO_x 。在此說明書中，其中第一電極為陰極並且第二電極為陽極的元件被稱為反向層疊的元件。

因此，在反向層疊的元件中，第一電極 901 被形成為陰極，而後按順序形成電子注入層、電子運輸層、發光層、電洞運輸層、電洞注入層（ MoO_x ）、及第二電極（陽極），用來驅動圖素之 TFT 必需是 N 通道型。

MoO_x 係藉由氣相沉積法來予以形成的，並且 x 較佳係在 3.1 到 3.2 的範圍中。況且， MoO_x 層可以是藉由和共同蒸發來混合有機材料和無機材料的層，舉例來說，例如銅酞菁（CuPc）的有機金屬錯合物。在使用反向層疊元件的情況中，圖素部分的 TFT 利用使用原本是 N 型的 a-Si:H 之電晶體做為半導體層係較佳的，因為可以簡化程序。當驅動器電路部分被形成在同一基板上時，僅該驅動電路部分可以藉由本發明之雷射照射方法來予以結晶化。

之後，藉由電漿 CVD 法來形成包含氮的氧化矽膜做為第二鈍化膜 905。做為包含氮的氧化矽膜，使用 SiH_4 、 N_2O 、及 NH_3 所製造的氧氮化矽膜；使用 SiH_4 及 N_2O 所製造的氧氮化矽膜；或者使用以 Ar 來稀釋 SiH_4 及 N_2O 的氣體所製造的氧氮化矽膜可以藉由電漿 CVD 法來予以形成。況且，使用 SiH_4 、 N_2O 、及 H_2 所製造的氮化氧氮化矽膜可以被用做第一鈍化膜。第二鈍化膜 905 並不僅限於單層結構，且其可以是單層結構或另一包含矽之絕緣膜的多層。況且，氮化碳膜和氮化矽膜的多層；苯乙烯聚合物

(40)

的多層；氮化矽膜；或類金剛石碳膜可以被用來代替包含氮的氧化矽膜。

隨後，爲了保護電致發光元件避免受水等促進退化的物質的影響，密封顯示部分。當對向基板被用來密封顯示部分時，元件基板和對向基板利用絕緣密封材料來予以黏貼，以便使外部連接部分暴露出，可以用惰性氣體（例如，乾的氮氣）來填充對向基板與元件基板之間的空間，或者對向基板係藉由其形成之密封材料可以被塗施於整個圖素部分上。做爲密封材料，較佳使用紫外線固化樹脂等等。乾燥劑或用來保持相同間隙之微粒可以被混入密封材料中。隨後，可撓性配線基板被黏貼於外部連接部分，而且這就完成了電致發光面板。

這樣的電致發光面板以各種方式顯示，舉例來說，電致發光面板以單色、區域顏色、全色等等方式來顯示影像，在全色顯示的情況中，有 R, G, B 被個別製造的方法、R, G, B 係藉由將濾色器提供給白色光源而被取得的方法、使用顏色轉換層而將具有短波長的顏色轉換成具有長波長的顏色之方法等等。況且，濾色器可以被用來提高顏色純度。

注意，類比視頻信號及數位視頻信號的任何一者可以被使用在本發明的發光顯示裝置中。在數位視頻信號方面，有使用電壓的視頻信號和使用電流的視頻信號。換言之，當發光元件發光時，輸入到圖素的視頻信號使用恆定電壓和恆定電流，當視頻信號使用恆定電壓時，施加到發

(41)

光元件的電壓或流入發光元件的電流為恆定的。另一方面，當視頻信號使用恆定電流時，施加到發光元件的電壓或流入發光元件的電流為恆定的。其中恆定電壓被施加於發光元件的前者被稱為恆定電壓驅動，而其中電流流入發光元件的後者被稱為恆定電流驅動。恆定電流驅動流通恆定電流，而不受發光元件的電阻變化所影響。本發明的發光顯示裝置及其驅動方法可以使用使用恆定電壓的視頻信號和使用恆定電流的視頻信號的任何一者。況且，可以使用恆定電壓驅動和恆定電流驅動的任何一者。

雖然在實施例 5 和實施例 3 顯示將本發明應用於發光顯示裝置的例子，但是本發明可以被應用於使用半導體元件的任何電子裝置，而半導體元件包含藉由雷射退火所形成的薄膜，因為藉由本發明所製造之半導體元件的特性較不具變動性，所以可以提供具有穩定品質的產品。

作為這種電子裝置的例子，有視頻照相機、數位照相機、頭戴式顯示器（護目鏡型顯示器）、汽車導航、汽車音響、個人電腦、攜帶型資訊終端（例如移動式電腦、蜂巢式電話、電子書等），等等。這些例子被顯示於圖 8A 到圖 9C 中。或者，本發明可以應用於一般的電子裝置，例如，IC 晶片、ID 晶片、RFID。

圖 8A 顯示一個人電腦，包括主體 1001、影像讀取機 1002、顯示部分 1003、及鍵盤 1004 等等。可以將藉由應用本發明之雷射照射方法所形成的半導體元件應用於顯示部分 1003。藉由應用本發明之雷射照射方法所形成的半

(42)

導體元件較不具變動性，可以提供穩定的顯示品質。

圖 8B 顯示一視頻照相機，包括主體 1005、顯示部分 1006、聲頻輸入部分 1007、操作開關 108、電池 1009、及影像接收器 1010 等等。可以將藉由應用本發明之雷射照射方法所形成的半導體元件應用於顯示部分 1006。藉由應用本發明之雷射照射方法所形成的半導體元件較不具變動性，可以提供穩定的顯示品質。

圖 8C 顯示一移動式電腦，包括主體 1011、照相機部分 1012、影像接收器 1013、操作開關 1014、及顯示部分 1015 等等。可以將藉由應用本發明之雷射照射方法所形成的半導體元件應用於顯示部分 1015。藉由應用本發明之雷射照射方法所形成的半導體元件較不具變動性，可以提供穩定的顯示品質。

圖 8D 顯示一目鏡型顯示器，包括主體 1016、顯示部分 1017、及臂狀物部分 1018 等等。顯示部分 1017 包含可撓性基板作為基板，其被彎曲來製造目鏡型顯示器。除此之外，可以將目鏡型顯示器製造得重量輕且薄。可以將藉由應用本發明之雷射照射方法所形成的半導體元件應用於顯示部分 1017。藉由應用本發明之雷射照射方法所形成的半導體元件較不具變動性，可以提供穩定的顯示品質。

圖 8E 顯示一利用具有程式記錄於其中之記錄媒體（在下文中被稱為記錄媒體）的播放器，包括主體 1019、顯示部分 1020、揚聲器部分 1021、記錄媒體

(43)

1022、及操作開關 1023 等等。注意，這種播放器能夠利用 DVD（數位影音光碟）、CD 等等做為其記錄媒體來欣賞音樂、觀看電影、玩遊戲以及上網際網路。可以將藉由應用本發明之雷射照射方法所形成的半導體元件應用於顯示部分 1020。藉由應用本發明之雷射照射方法所形成的半導體元件較不具變動性，可以提供穩定的顯示品質。

圖 8F 顯示一數位照相機，包括主體 1024、顯示部分 1025、目鏡 1026、操作開關 1027 和影像接收器（圖中未顯示出）等等。可以將藉由應用本發明之雷射照射方法所形成的半導體元件應用於顯示部分 1025。藉由應用本發明之雷射照射方法所形成的半導體元件較不具變動性，可以提供穩定的顯示品質。

圖 9A 顯示一蜂巢式電話，包括主體 1028、聲頻輸出部分 1029、聲頻輸入部分 1030、顯示部分 1031、操作開關 1032、及天線 1033 等等。可以將藉由應用本發明之雷射照射方法所形成的半導體元件應用於顯示部分 1031。藉由應用本發明之雷射照射方法所形成的半導體元件較不具變動性，可以提供穩定的顯示品質。

圖 9B 顯示一移動式書本（電子書），包括主體 1034、顯示部分 1035 和 1036、記錄媒體 1037、操作開關 1038、及天線 1039 等等。可以將藉由應用本發明之雷射照射方法所形成的半導體元件應用於顯示部分 1035 和 1036。藉由應用本發明之雷射照射方法所形成的半導體元件較不具變動性，可以提供穩定的顯示品質。

(44)

圖 9C 顯示一顯示器，包括主體 1040、支撐台 1041、及顯示部分 1042 等等。以可撓性基板來製造顯示部分 1042，且因此能夠實現輕且薄的顯示器。而且，能夠使該顯示部分 1042 彎曲。可以將藉由應用本發明之雷射照射方法所形成的半導體元件應用於顯示部分 1042。藉由應用本發明之雷射照射方法所形成的半導體元件較不具變動性，可以提供穩定的顯示品質。本發明尤其在製造對角線長為 10 英寸或更長（特別是大於 30 英寸）的大尺寸顯示器上具有突出的優點。

本發明能夠被廣泛地應用於各種的電子裝置。注意，此實施例中所敘述的這些電子裝置能夠和實施模式及實施例 1 至 5 的任何一者做任意的組合。

此外，在近年來隨著半導體裝置的小型化及整合，即將被使用於薄膜半導體元件之半導體膜依據設計規則的小型化而變得愈來愈薄。在此趨勢下，由於透射過半導體膜，以及在基板背面上所反射之二次光束引起的干涉成為大的問題。但是，本發明能夠避免干涉，並且製造具有更加均勻之結晶性的半導體膜。

【圖式簡單說明】

在附圖中，

圖 1 係本發明之雷射照射裝置的圖形；

圖 2 係雷射光束之掃描路線的圖形；

圖 3 係本發明之雷射照射裝置的圖形；

(45)

圖 4A 至圖 4D 係用來顯示依據本發明之半導體裝置製造程序的圖形；

圖 5A 和圖 5B 係用來顯示依據本發明之半導體裝置製造程序的圖形；

圖 6A 至圖 6C 係發光顯示裝置之實例的圖形；

圖 7A 至圖 7C 係用來顯示習知之防止干涉方法的圖形；

圖 8A 至圖 8F 係用來顯示應用本發明之電子裝置的圖形；

圖 9A 至圖 9C 係用來顯示應用本發明之電子裝置的圖形。

【主要元件符號說明】

101	脈波式雷射振盪器
102	非線性光學元件
103	反射鏡
104	柱面透鏡
105	基板
106	被照射物(半導體膜)
107	台
108	單軸機械手臂
109	單軸機械手臂
110	光束點
111	柱面透鏡

(46)

201	透 鏡
301	一 次 光 束
302	二 次 光 束
304	光 束 點
800	基 板
801	基 底 絕 緣 膜
801a-801d	島 形 結 晶 系 矽 膜
802	氮 化 鉭 (TaN) 膜
803	鎢 (W) 膜
802a-802d	第 一 導 電 膜
803a-803d	第 二 導 電 膜
804	第 二 雜 質 區 域 (N^- 區 域)
805	第 一 雜 質 區 域 (N^{--} 區 域)
806, 807	第 三 雜 質 區 域 (N^+ 區 域)
808, 809	第 四 雜 質 區 域 (P^+ 區 域)
810, 811	第 五 雜 質 區 域 (P^- 區 域)
812	第 一 鈍 化 膜
813	層 間 絕 緣 膜
814-821	源 極 電 極 和 / 或 汲 極 電 極
901	第 一 電 極
902	絕 緣 膜
903	電 致 發 光 層
904	第 二 電 極
905	第 二 鈍 化 膜

(47)

1001	主 體
1002	影 像 讀 取 機
1003	顯 示 部 分
1004	鍵 盤
1005	主 體
1006	顯 示 部 分
1007	聲 頻 輸 入 部 分
1008	操 作 開 關
1009	電 池
1010	影 像 接 收 器
1011	主 體
1012	照 相 機 部 分
1013	影 像 接 收 器
1014	操 作 開 關
1015	顯 示 部 分
1016	主 體
1017	顯 示 部 分
1018	臂 狀 物 部 分
1019	主 體
1020	顯 示 部 分
1021	臂 狀 物 部 分
1022	記 錄 媒 體
1023	操 作 開 關
1024	主 體

(48)

1025	顯示部分
1026	目鏡
1027	操作開關
1028	主體
1029	聲頻輸出部分
1030	聲頻輸入部分
1031	顯示部分
1032	操作開關
1033	天線
1034	主體
1035, 1036	顯示部分
1037	記錄媒體
1038	操作開關
1039	主體
1041	支撐台
1042	顯示部分

第 093139837 號專利申請案中文申請專利範圍修正本

民國 100 年 9 月 28 日修正

十、申請專利範圍

1. 一種半導體裝置的製造方法，包含步驟：

在具有折射率為 n 且厚度為 d 的基板之上形成非晶系半導體膜；

藉由以發射自脈衝式雷射振盪器之雷射光束來照射該非晶系半導體膜，以形成在掃描方向上連續生長的晶粒，且同時掃描該基板於該掃描方向上，

其中，該雷射光束具有滿足不等式 $ct < 2nd$ 的脈寬 t ，其中， c 為真空中的光速。

2. 如申請專利範圍第 1 項之半導體裝置的製造方法，其中，發射自該脈衝式雷射振盪器之該雷射光束藉由非線性光學元件而被轉換成二次諧波。

3. 如申請專利範圍第 1 項之半導體裝置的製造方法，其中，該非晶系半導體膜包括矽膜。

4. 如申請專利範圍第 1 項之半導體裝置的製造方法，其中，該雷射光束係垂直入射於該非晶系半導體膜中。

5. 如申請專利範圍第 1 項之半導體裝置的製造方法，其中，該雷射光束係斜向入射於該非晶系半導體膜中。

6. 如申請專利範圍第 1 項之半導體裝置的製造方法，其中，該半導體裝置被結合進包括選自由個人電腦、

視頻照相機、移動式電腦、護目鏡型顯示器、播放機、數位照相機、蜂巢式電話、移動式書以及顯示器之群組中的電子裝置中。

7. 一種半導體裝置的製造方法，包含步驟：

在具有折射率為 n 且厚度為 d 的基板之上形成非晶系半導體膜；

藉由以發射自脈衝式雷射振盪器之雷射光束來照射該非晶系半導體膜，以形成在掃描方向上連續生長的晶粒，且同時掃描該基板於該掃描方向上，

其中，該雷射光束具有滿足不等式 $ct < 4nd$ 的脈寬 t ，其中， c 為真空中的光速。

8. 如申請專利範圍第 7 項之半導體裝置的製造方法，其中，發射自該脈衝式雷射振盪器之該雷射光束藉由非線性光學元件而被轉換成二次諧波。

9. 如申請專利範圍第 7 項之半導體裝置的製造方法，其中，該非晶系半導體膜包括矽膜。

10. 如申請專利範圍第 7 項之半導體裝置的製造方法，其中，該雷射光束係垂直入射於該非晶系半導體膜中。

11. 如申請專利範圍第 7 項之半導體裝置的製造方法，其中，該雷射光束係斜向入射於該非晶系半導體膜中。

12. 如申請專利範圍第 7 項之半導體裝置的製造方法，其中，該半導體裝置被結合進包括選自由個人電腦、

視頻照相機、移動式電腦、護目鏡型顯示器、播放機、數位照相機、蜂巢式電話、移動式書以及顯示器之群組中的電子裝置中。

13. 一種半導體裝置的製造方法，包含步驟：

在具有折射率為 n 且厚度為 d 的基板之上形成非晶系半導體膜；

藉由以發射自脈衝式雷射振盪器之雷射光束來照射該非晶系半導體膜，以形成在掃描方向上連續生長的晶粒，且同時掃描該基板於該掃描方向上，

其中，以入射於該非晶系半導體膜中之該雷射光束和在該基板之背面上所反射的雷射光束兩者同時照射該非晶系半導體膜的某一點，持續一段相當於該雷射光束之脈寬的 10% 或更少的時間。

14. 如申請專利範圍第 13 項之半導體裝置的製造方法，其中，發射自該脈衝式雷射振盪器之該雷射光束藉由非線性光學元件而被轉換成二次諧波。

15. 如申請專利範圍第 13 項之半導體裝置的製造方法，其中，該非晶系半導體膜包括矽膜。

16. 如申請專利範圍第 13 項之半導體裝置的製造方法，其中，該雷射光束係垂直入射於該非晶系半導體膜中。

17. 如申請專利範圍第 13 項之半導體裝置的製造方法，其中，該雷射光束係斜向入射於該非晶系半導體膜中。

18. 如申請專利範圍第 13 項之半導體裝置的製造方法，其中，該半導體裝置被結合進包括選自由個人電腦、視頻照相機、移動式電腦、護目鏡型顯示器、播放機、數位照相機、蜂巢式電話、移動式書以及顯示器之群組中的電子裝置中。

19. 一種半導體裝置的製造方法，包含步驟：

藉由以發射自脈衝式雷射振盪器之雷射光束來照射形成在具有折射率為 n 且厚度為 d 的基板之上的結晶系半導體膜，以形成在掃描方向上連續生長的晶粒，且同時掃描該基板於該掃描方向上，以便改善該結晶系半導體膜的結晶性，

其中，該雷射光束具有滿足不等式 $ct < 2nd$ 的脈寬 t ，其中， c 為真空中的光速。

20. 如申請專利範圍第 19 項之半導體裝置的製造方法，其中，發射自該脈衝式雷射振盪器之該雷射光束藉由非線性光學元件而被轉換成二次諧波。

21. 如申請專利範圍第 19 項之半導體裝置的製造方法，其中，該結晶系半導體膜包括矽膜。

22. 如申請專利範圍第 19 項之半導體裝置的製造方法，其中，該雷射光束係垂直入射於該結晶系半導體膜中。

23. 如申請專利範圍第 19 項之半導體裝置的製造方法，其中，該雷射光束係斜向入射於該結晶系半導體膜中。

24. 如申請專利範圍第 19 項之半導體裝置的製造方法，其中，該半導體裝置被結合進包括選自由個人電腦、視頻照相機、移動式電腦、護目鏡型顯示器、播放機、數位照相機、蜂巢式電話、移動式書以及顯示器之群組中的電子裝置中。

25. 一種半導體裝置的製造方法，包含步驟：

藉由以發射自脈衝式雷射振盪器之雷射光束來照射形成在具有折射率為 n 且厚度為 d 的基板之上的結晶系半導體膜，以形成在掃描方向上連續生長的晶粒，且同時掃描該基板於該掃描方向上，以便改善該結晶系半導體膜的結晶性，

其中，該雷射光束具有滿足不等式 $ct < 4nd$ 的脈寬 t ，其中， c 為真空中的光速。

26. 如申請專利範圍第 25 項之半導體裝置的製造方法，其中，發射自該脈衝式雷射振盪器之該雷射光束藉由非線性光學元件而被轉換成二次諧波。

27. 如申請專利範圍第 25 項之半導體裝置的製造方法，其中，該結晶系半導體膜包括矽膜。

28. 如申請專利範圍第 25 項之半導體裝置的製造方法，其中，該雷射光束係垂直入射於該結晶系半導體膜中。

29. 如申請專利範圍第 25 項之半導體裝置的製造方法，其中，該雷射光束係斜向入射於該結晶系半導體膜中。

30. 如申請專利範圍第 25 項之半導體裝置的製造方法，其中，該半導體裝置被結合進包括選自由個人電腦、視頻照相機、移動式電腦、護目鏡型顯示器、播放機、數位照相機、蜂巢式電話、移動式書以及顯示器之群組中的電子裝置中。

31. 一種半導體裝置的製造方法，包含步驟：

藉由以發射自脈衝式雷射振盪器之雷射光束來照射形成在具有折射率為 n 且厚度為 d 的基板之上的結晶系半導體膜，以形成在掃描方向上連續生長的晶粒，且同時掃描該基板於該掃描方向上，以便改善該結晶系半導體膜的結晶性，

其中，以入射於該結晶系半導體膜中之該雷射光束和在該基板之背面上所反射的雷射光束兩者同時照射該結晶系半導體膜的某一點，持續一段相當於該雷射光束之脈寬的 10% 或更少的時間。

32. 如申請專利範圍第 31 項之半導體裝置的製造方法，其中，發射自該脈衝式雷射振盪器之該雷射光束藉由非線性光學元件而被轉換成二次諧波。

33. 如申請專利範圍第 31 項之半導體裝置的製造方法，其中，該結晶系半導體膜包括矽膜。

34. 如申請專利範圍第 31 項之半導體裝置的製造方法，其中，該雷射光束係垂直入射於該結晶系半導體膜中。

35. 如申請專利範圍第 31 項之半導體裝置的製造方

法，其中，該雷射光束係斜向入射於所述結晶系半導體膜中。

36. 如申請專利範圍第 31 項之半導體裝置的製造方法，其中，該半導體裝置被結合進包括選自由個人電腦、視頻照相機、移動式電腦、護目鏡型顯示器、播放機、數位照相機、蜂巢式電話、移動式書以及顯示器之群組中的電子裝置中。

37. 如申請專利範圍第 1、7、13、19、25 及 31 項中任一項之半導體裝置的製造方法，其中，該雷射光束具有 10 MHz 或更高的重複率。

圖 1

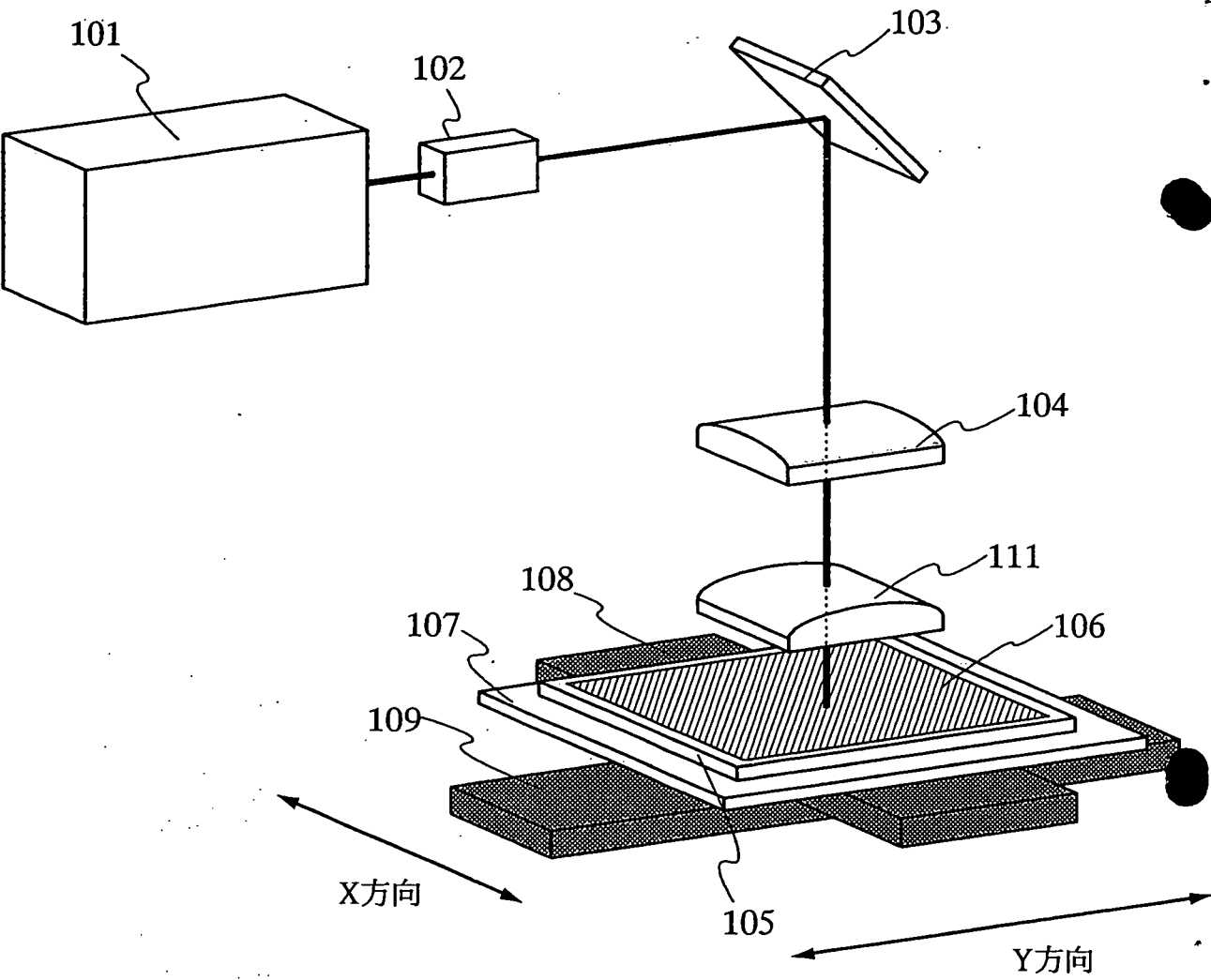


圖2

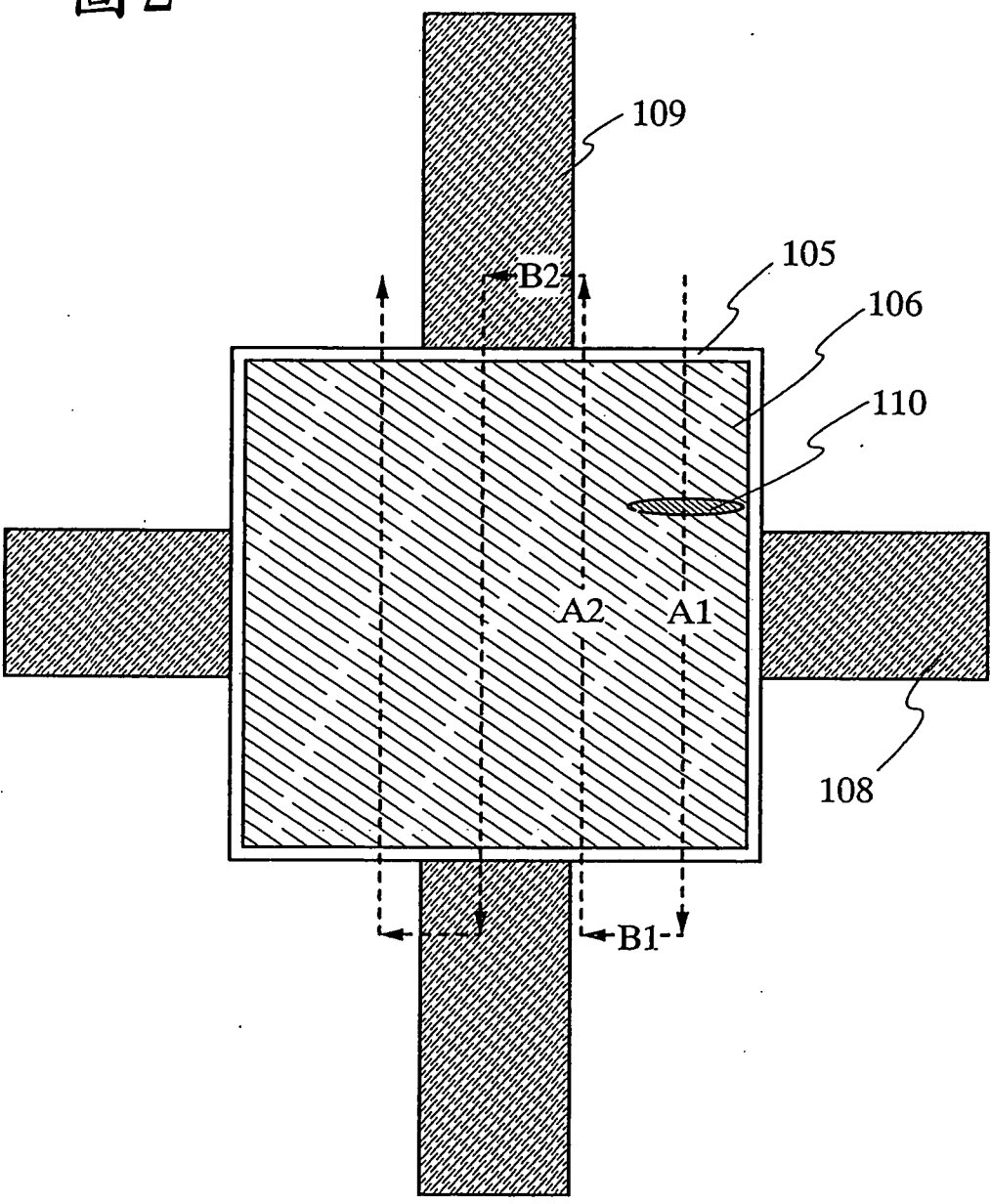


圖 3

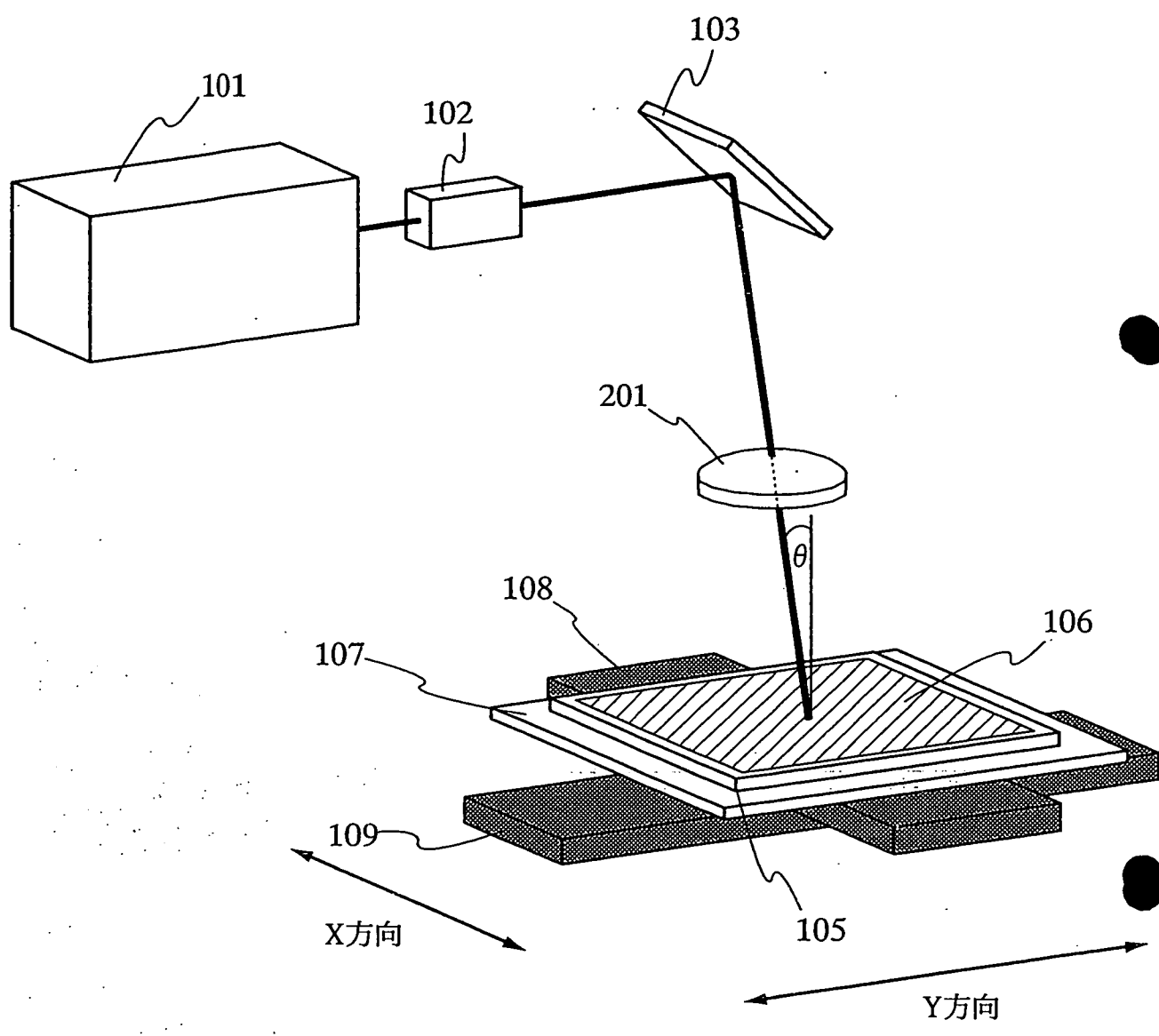


圖 4A

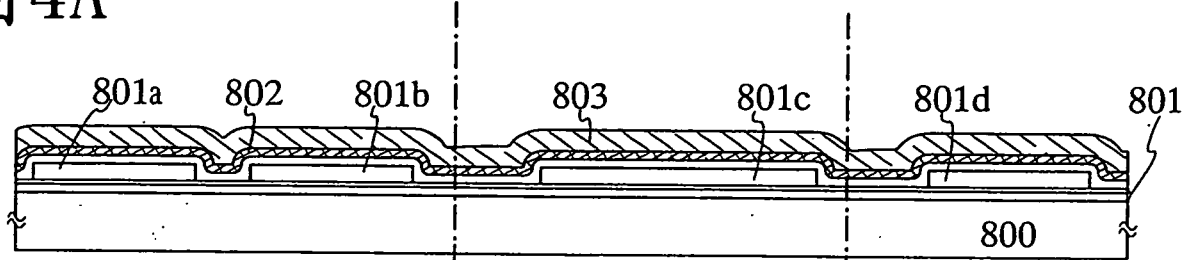


圖 4B

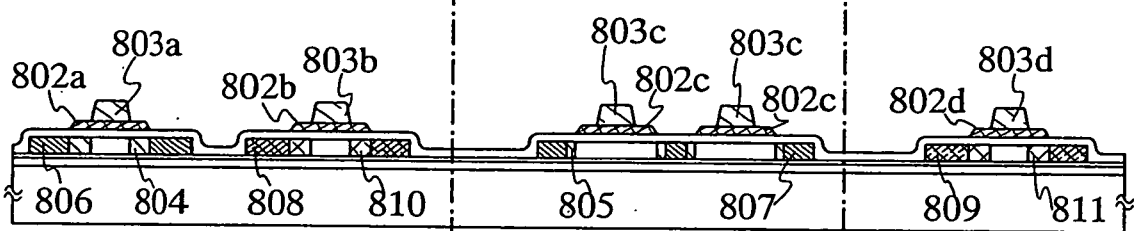


圖 4C

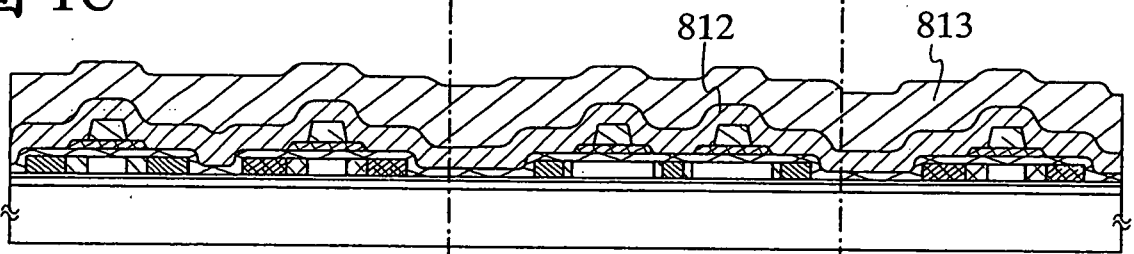


圖 4D

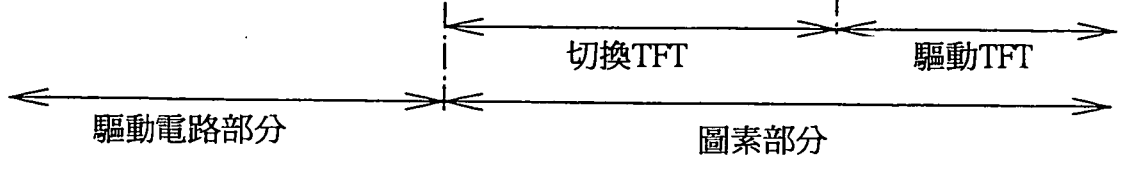
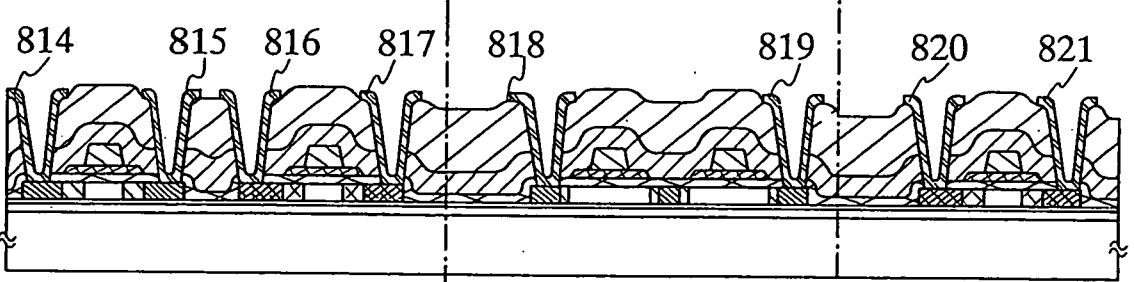


圖5A

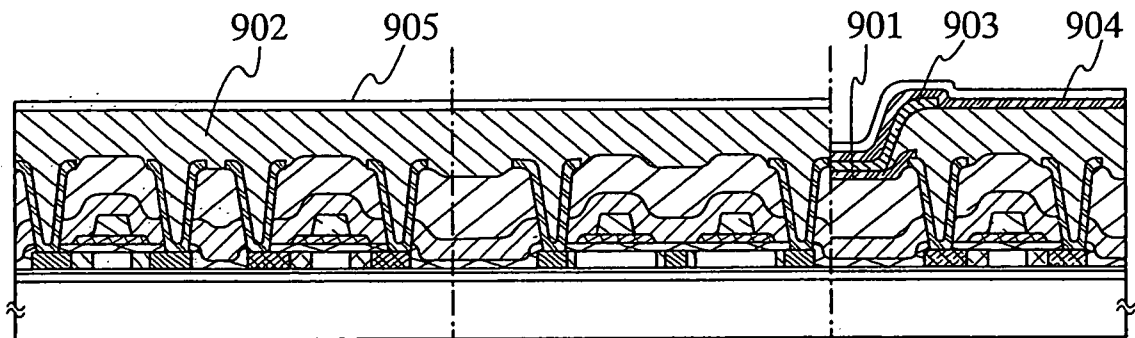


圖5B

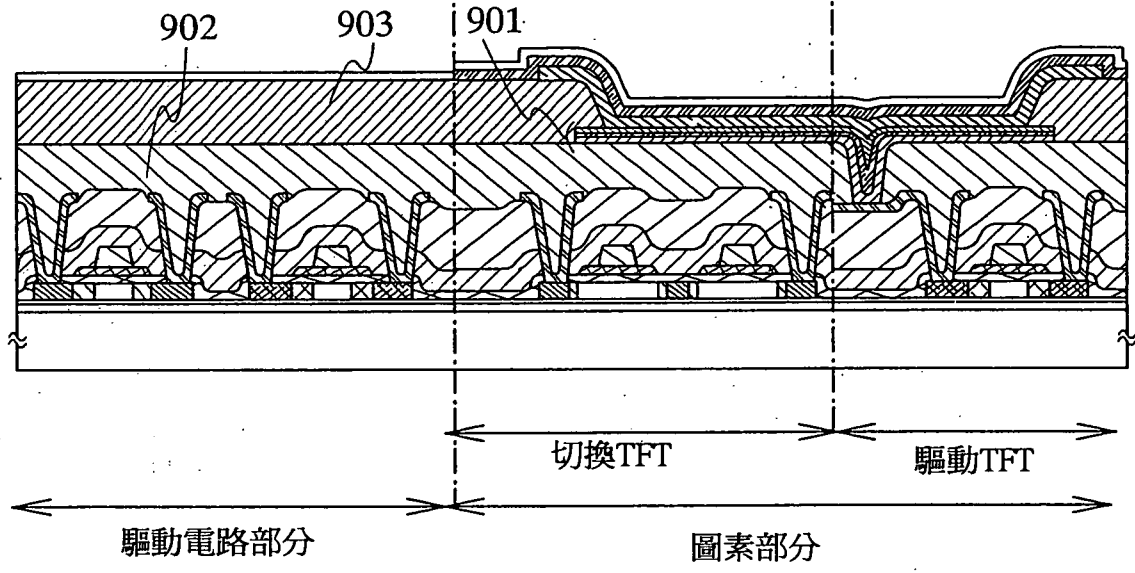


圖 6A

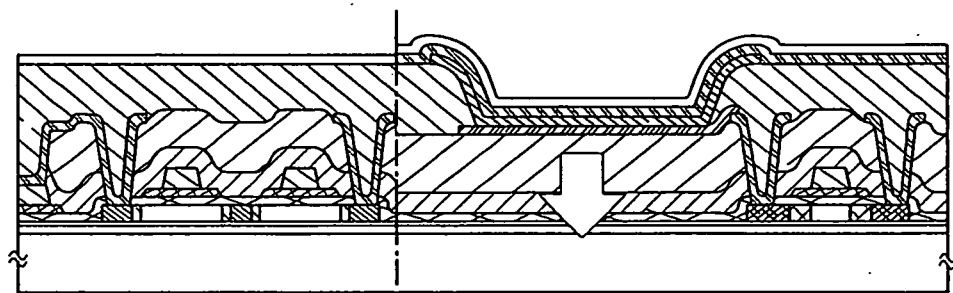


圖 6B

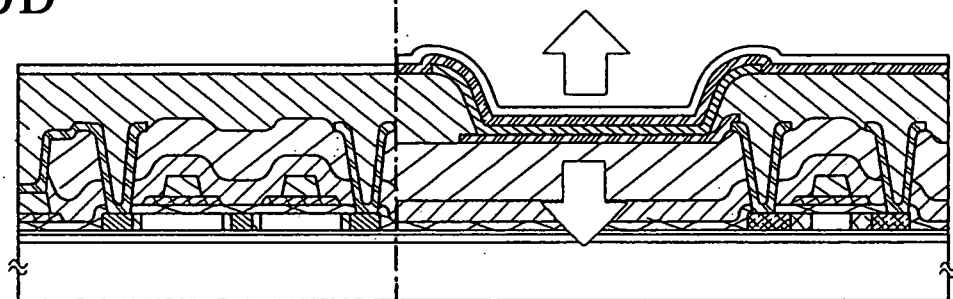


圖 6C

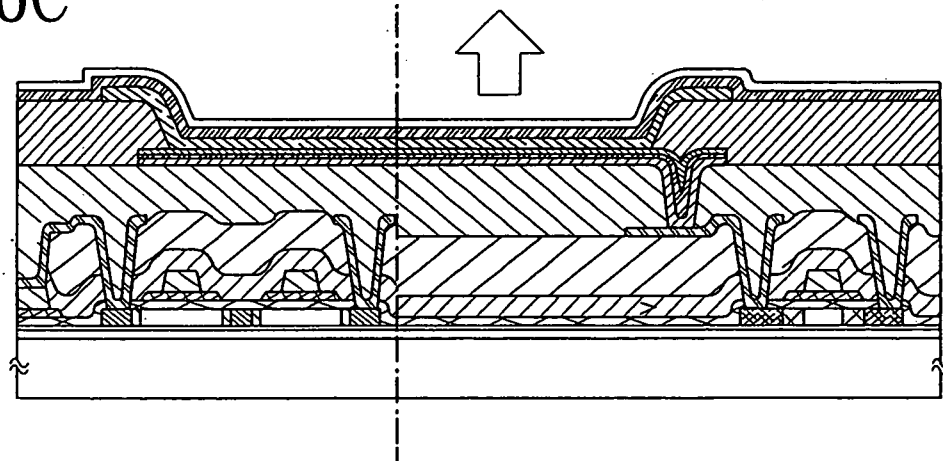


圖 7A

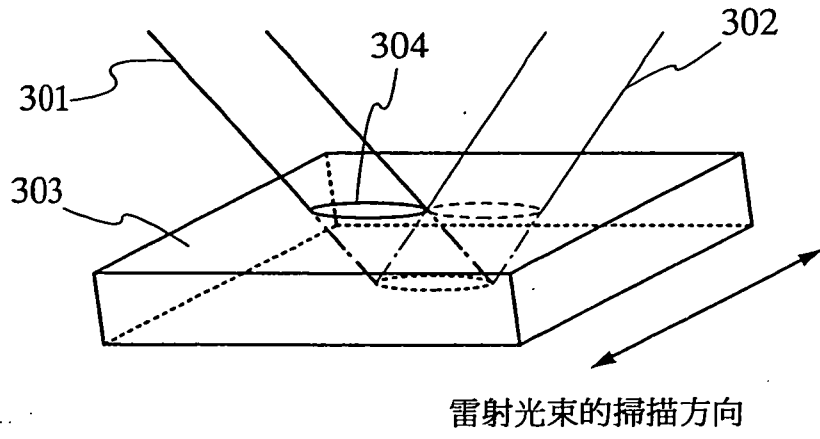


圖 7B

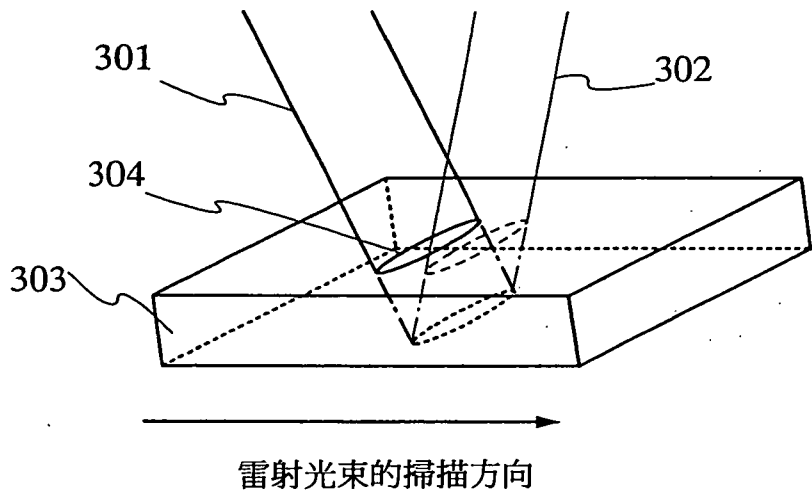


圖 7C

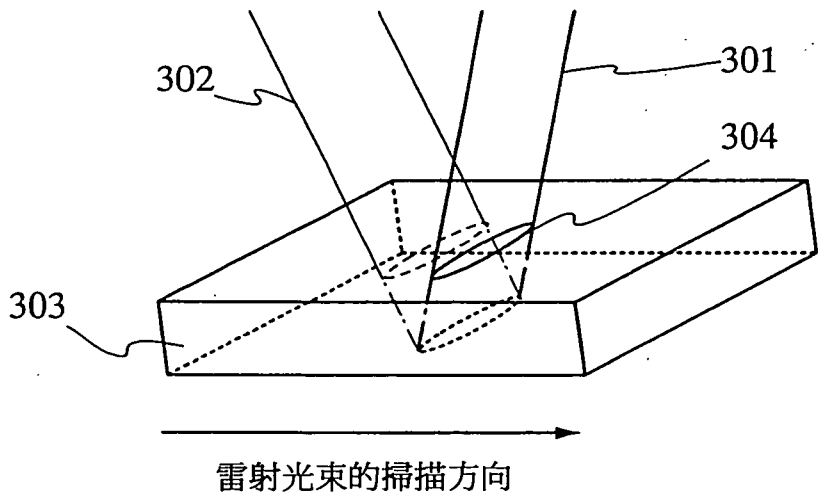


圖 8A

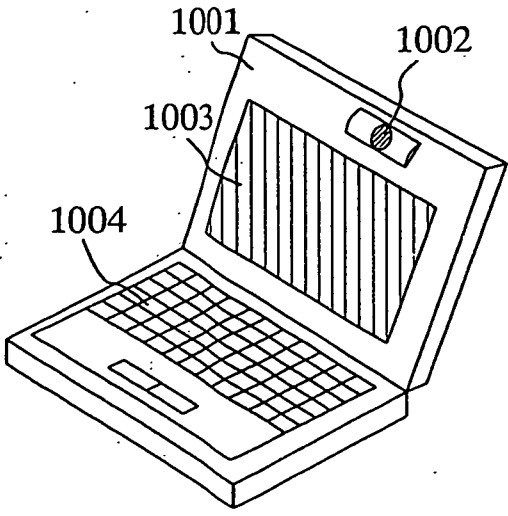


圖 8B

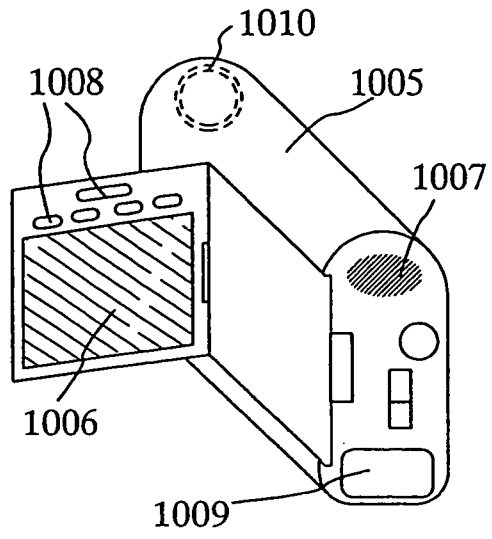


圖 8C

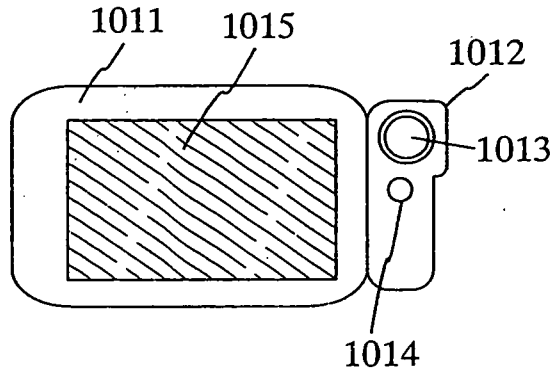


圖 8D

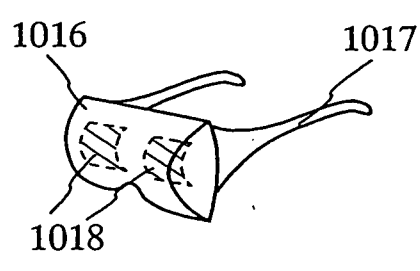


圖 8E

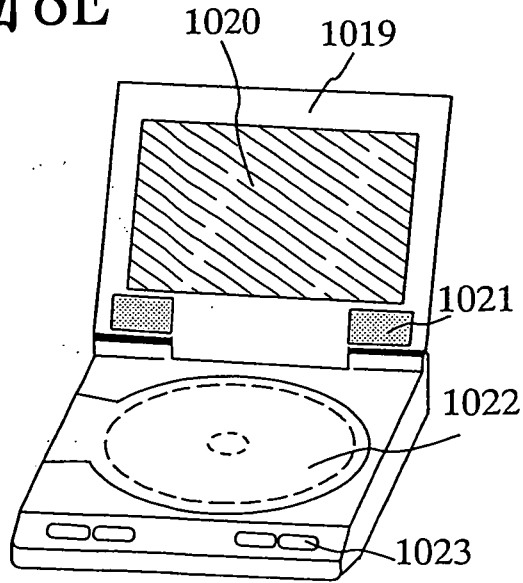


圖 8F

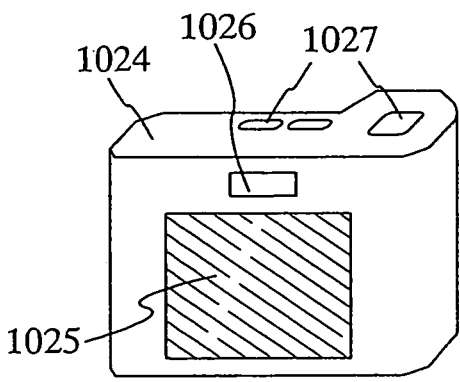


圖 9A

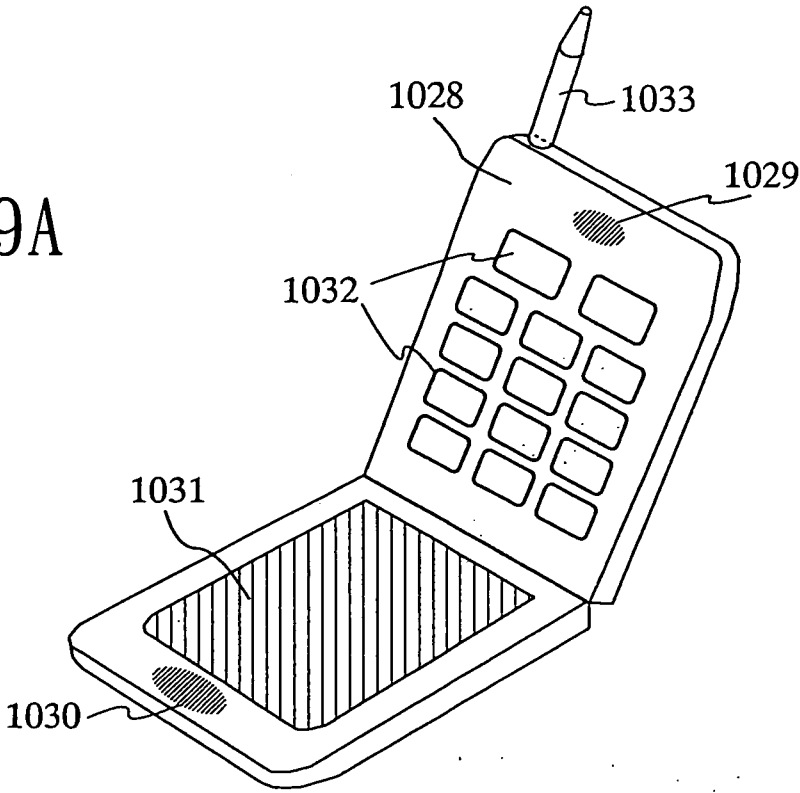


圖 9B

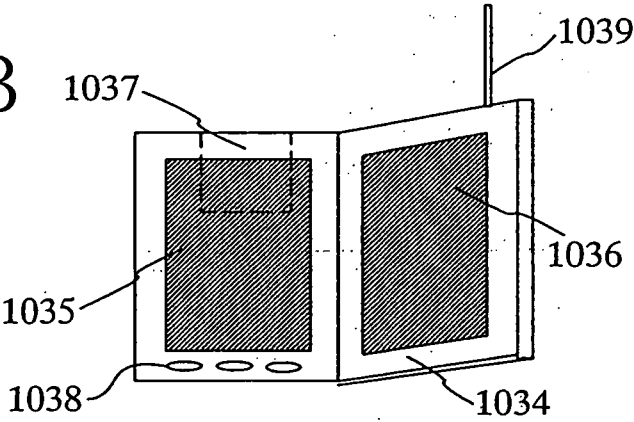


圖 9C

