

# 發明專利說明書 200417439

(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： 92124999

※申請日期： 92-9-10

※IPC 分類： B23K 26/00

## 壹、發明名稱：(中文/英文)

雷射加工方法

LASER PROCESSING METHOD

## 貳、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

濱松赫德尼古斯股份有限公司(浜松ホトニクス株式会社)

HAMAMATSU PHOTONICS K.K.

代表人：(中文/英文)

晝馬輝夫/Teruo HIRUMA

住居所或營業所地址：(中文/英文)

日本國靜岡縣浜松市市野町 1126 番地の 1

1126-1, Ichino-cho, Hamamatsu-shi, Shizuoka 435-8558 Japan

國籍：(中文/英文)

日本/Japan

## 參、發明人：(共 3 人)

姓名：(中文/英文)

1. 福滿憲志/Kenshi FUKUMITSU

2. 福世文嗣/Fumitsugu FUKUYO

3. 內山直己/Naoki UCHIYAMA

住居所地址：(中文/英文)

1. 〒435-8558 日本國靜岡縣浜松市市野町 1126 番地の 1

浜松ホトニクス株式会社内

c/o HAMAMATSU PHOTONICS K.K.

1126-1, Ichino-cho, Hamamatsu-shi, Shizuoka 435-8558 Japan

2. ~ 3. 同上 1.

國 籍：(中文/英文)

1. ~ 3. 日本/Japan

肆、聲明事項：

本案係符合專利法第二十條第一項  第一款但書或  第二款但書規定之期間，其日期為： 年 月 日。

◎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 2003.03.12 特願 2003-067276 (主張優先權)
2. 日本 2002.03.12 特願 2002-067348 (不主張優先權)
3. 日本 2002.03.12 特願 2002-067372 (不主張優先權)
- 4.
- 5.

主張國內優先權(專利法第二十五條之一)：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

- 1.
- 2.

主張專利法第二十六條微生物：

國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

## 玖、發明說明：

### (一)發明所屬之技術領域：

本發明係關於加工方法，特別是使用雷射之加工方法。

### (二)先前技術：

近年來對具有在  $Al_2O_3$  基板上藉晶體成長法生長 GaN 等之半導體動作層以作為半導體元件，和在玻璃基板上黏貼其它之玻璃基板等以作為液晶顯示裝置等，各種疊層構造之加工對象物，以高精確度切斷之技術之需求日益殷切。

以往，欲切斷具有這些疊層構造之加工對象物，一般係使用刀切法 (blade-dicing) 和鑽石描刻法 (diamond scribe)。

刀切法係藉鑽石刀片等切削加工對象物以行切斷之方法。而鑽石描刻法則是藉鑽石尖刀具 (diamond point tool) 在加工對象物之表面上畫出描刻線，然後將刀口 (knife edge) 沿著此描刻線 (scribe line) 擠壓加工對象物之裏面，藉此割斷加工對象物之方法。

不過，刀切法之情形，例如，加工對象物，係上述液晶顯示裝置用之情形時則因在玻璃基板與其它玻璃基板間設有間隙之故，會有切削層和潤滑洗淨水進入間隙之虞。

另外，鑽石描刻法法之情形，加工對象物若是具有  $Al_2O_3$  基板等之硬度高之基板之情形時，或加工對象物若係玻璃基板相互黏合而成之情形時，則不僅須在加工對象物之表面，裏面也要畫出描刻線，從而在表面和裏面上畫出之描刻線因位置之偏離而有產生切斷不良之虞。

## (三)發明內容：

因此，本發明鑑於上述之情事而創作出者，其目的係提供一種能解決上述之問題，即便加工對象物係為具有種種疊層構造，也能以高精確度切斷加工對象物之雷射加工方法。

為達成上述目的，本發明有關之雷射加工方法，其特徵為一種切斷包含基板和設在基板上之疊層部之平板狀之加工對象物之雷射加工方法，包括下述作業：在加工對象物之疊層部側之表面裝著保護膜；將加工對象物之裏面作為雷射光入射面，在基板內部對齊集光點照射雷射光，藉此形成多光子吸收所產生之改質領域；藉此改質領域，沿著加工對象物之切斷預定線在距雷射光入射面既定距離內側形成切斷起點領域；在加工對象物之裏面裝著伸張性之薄膜；及將以切斷起點領域為起點切斷加工對象物所產生之多數部份，藉伸張性薄膜之伸展而相互分離。

另外，本發明有關之雷射加工方法，其係一種切斷包含半導體基板和設在半導體基板上之疊層部之平板狀之加工對象物之雷射加工方法，其特徵為包括下述作業：在加工對象物之疊層部側之表面裝著保護膜；將加工對象物之裏面作為雷射光入射面，在半導體基板內部對齊集光點照射雷射光藉以形成熔融處理領域；藉此熔融處理領域，沿著加工對象物之切斷線在距雷射光入射面既定距離之內側形成切斷起點領域；對加工對象物之裏面裝著伸張性之薄膜；及將以切斷起點領域為起點，切斷加工對象物所產生之

多數部份藉伸張性薄膜之伸展使其等相互分離。

依這些雷射加工方法，藉在加工對象物之表面裝著保護膜，藉此能將加工對象物之裏面朝上而載置於台上，因此，能從加工對象物之裏面將雷射光較佳地照射到(半導體)基板之內部。又，藉多光子吸收現象所形成之改質領域(熔融處理領域)，在基板內部形成爲了切斷加工對象物而沿著所要之切斷預定線之切斷起點領域，進而能以此切斷起點領域爲起點切斷加工對象物。又，於加工對象物之裏面裝著伸張性之薄膜，藉伸展此薄膜，能容易地使被切斷之加工對象物之多數部份分離。換言之，依雷射加工方法，除了不直接對位在加工對象物之表面之疊層部照射雷射光而能形成切斷起點領域，另能以切斷起點領域爲起點，以較小之力及較佳精確度割斷基板，且能易於將切斷之加工對象物分離。因此，依此雷射加工方法，即便加工對象物係爲具有種種疊層構造之情形時也能以高精確度切斷該加工對象物。

這裡，基板上之疊層部係指堆疊在基板之表面之物，黏貼在基板之表面之物，或者裝設在基板之表面之物，是否與基板不同材料或同種材料皆無所謂。又，在疊層部上，也有與基板密接而設者，也有與基板隔一間隙而設者。其例有在基板上藉晶體成長而形成之半導體動作層和，黏貼在玻璃基板上之其它玻璃基板等，疊層部也包含由多數層不同材料所形成者。基板之內部係也包含設置疊層部之基

板之表面上之義。另外，所謂集光點係為雷射光集光之地點。又，切斷起點領域也有藉改質領域連續地形成而形成之情形，也有藉改質領域斷續地形成而形成之情形。

另外，本發明有關之雷射加工方法，其係一種切斷包含基板，設在基板上之疊層部之平板狀之加工對象物之雷射加工方法，其特徵包括下述作業：在加工對象物之疊層部側之表面裝著保護膜；將加工對象物之裏面作為雷射光入射面，在基板內部對齊集光點照射雷射光藉此形成因多光子吸收所產生之改質領域；藉此改質領域，沿著加工對象物之切斷預定線，在距雷射光入射面既定距離內側形成切斷起點領域；在加工對象物之裏面裝著伸張性之薄膜；藉加工對象物施加外力並切斷起點領域為起點將加工對象物切斷成多數部份，及使伸張性之薄膜伸展而將加工對象物之多數部份予以分離。

另外，本發明有關之雷射加工方法，其係一種切斷包含基板和設於基板上之疊層部之平板狀之加工對象物之雷射加工方法，其特徵包括下述作業：在加工對象物之疊層部側之表面裝著保護膜；將加工對象物之裏面作為雷射光入射面，在基板之內部對齊集光點照射雷射光以形成藉多光子吸收所產生之改質領域；藉此改質領域，沿著加工對象物之切斷在距雷射光入射面既定距離內側形成切斷起點領域；在加工對象物之裏面裝著伸張性之薄膜；藉對加工對象物施加外力，使以切斷起點領域為起點，將加工對象物切斷成多數部份；及使伸張性之薄膜伸展，進而分離加工

對象物之多數部份。

依這些雷射加工方法，藉與上述之雷射加工方法相同之理由，即便加工對象物是為具有各種疊層構造之情形也能以高精確度切斷該加工對象物。另外，在將加工對象物切斷成多數部份之際，藉對加工對象物施加外力，能容易地以切斷起點領域為起點切斷加工對象物。

另外，本發明有關之雷射加工方法，其係一種切斷包含基板和設於基板上之疊層部之平板狀之加工對象物之雷射加工方法，其特徵包括下述作業：在加工對象物之疊層部側之表面裝著保護膜；將加工對象物之裏面作為雷射光入射面，在基板之內部對齊集光點照射雷射光以形成藉多光子吸收所產生之改質領域；藉此改質領域，沿著加工對象物之切斷預定線在距雷射光入射面既定之距離內側形成切斷起點領域；在加工對象物之裏面裝著伸張性之薄膜；及使伸張性之薄膜伸展，藉此以切斷起點領域為起點將加工對象物切斷成多數部份，另同時將加工對象物之多數部份予以分離。

另外，本發明有關之雷射加工方法，其係一種切斷包含半導體基板和設在半導體基板上之疊層部之平板狀之加工對象物之雷射加工方法，其特徵包括下述作業：在加工對象物之疊層部側之表面裝著保護膜；將加工對象物之裏面作為雷射光入射面，在半導體基板內部對齊集光點照射雷射光藉以形成熔融處理領域；藉此熔融處理領域，沿著加工對象物之切斷預定線在距雷射光入射面既定距離之內側

形成切斷起點領域；在加工對象物之裏面裝著伸張性薄膜；及使伸張性薄膜伸展，藉此以切斷起點領域為起點將加工對象物切斷成多數部份，另同時將加工對象物之多數之部份分離。

依這些雷射加工方法，藉與上述之雷射加工方法相同之理由，即便加工對象物係為具有各種疊層構造之情形時也能以高精確度切斷該加工對象物。另外，使伸張性薄膜伸展，藉以對加工對象物之切斷起點領域施加拉伸，因此，能同時執行切斷加工對象物之作業和分離多數之部份之作業，進而能減少製造作業。

另外，上述之本發明有關之雷射加工方法，較佳地在於加工對象物上形成切斷起點領域之前研磨加工對象物之裏面俾薄化加工對象物。藉此，能以較小之力或不須要特別之力，以切斷起點領域為起點精確地切斷加工對象物。

另外，上述本發明有關之雷射加工方法，係較佳地在加工對象物裝著伸張性薄膜後即除去保護膜。藉此，能把持形成切斷起點領域之加工對象物使不致離散。或較佳地使伸張性之薄膜伸展藉以分離加工對象物之多數之部份後才去除保護膜。藉此，從切斷加工對象物後直到取出多數之部份止之期間能保護該多數之部份。

(四)實施方式：

(實施發明之最佳形態)

下文將參照圖面詳細地說明本發明之較佳實施例。本實施形態有關之雷射加工方法係在加工對象物之內部形成藉

多光子吸收所產生之改質領域。因此，本雷射加工方法首先係特別地說明多光子吸收。

光子能量  $h\nu$  若小於材料之吸收帶隙  $E_G$  時在光學上即呈透明。是於，在材料上產生吸收之條件係  $h\nu > E_G$ 。但是，即便光學上是透明，雷射光之強度若非常大時則藉  $n h\nu > E_G$  之條件 ( $n=2,3,4,\dots$ ) 在材料上產生吸收。此現象係稱為多光子吸收。若為脈衝波之情形時雷射光之強度係由雷射光之集光點尖峰功率 (peak power) 密度 ( $W/cm^2$ ) 所決定，例如以尖峰功率密度為  $1 \times 10^8 (W/cm^2)$  以上之條件，則會產生多光子吸收。尖峰功率密度係由 (集光點上之雷射光每個脈衝之能量)  $\div$  (雷射光之束點斷面積  $\times$  脈衝寬) 求得。另外，若係為連續波之情形時雷射光之強度係由雷射光之集光點之電場強度 ( $W/cm^2$ ) 決定。

接著，將參照第 1~第 6 圖說明有關利用這種多光子吸收之本實施形態之雷射加工原理。第 1 圖係雷射加工中之加工對象物 1 之平面圖，第 2 圖係沿著第 1 圖所示之加工對象物 1 之 II-II 線之斷面圖，第 3 圖係雷射加工後之加工對象物 1 之平面圖，第 4 圖係沿著第 3 圖所示之加工對象物 1 之 IV-IV 線之斷面圖，第 5 圖係沿著第 3 圖所示之加工對象物 1 之 V-V 線之斷面圖，第 6 圖係切斷後之加工對象物 1 之平面圖。

如第 1 及 2 圖所示，加工對象物 1 之面 10 上有切斷加工對象物 1 所需之切斷預定線 5。切斷預定線 5 係呈直線狀延伸之假想線 (也可對加工對象物 1 實際地畫線以作為切斷

預定線 5)。本實施形態有關之雷射加工係以產生多光子吸收之條件在加工對象物 1 之內剖對齊集光點 P 對加工對象物 1 照射雷射光 L 以形成改質領域 7。另外，所謂集光點係為雷射光 L 集光之地點。另外，加工對象物 1 之面 10 係成為雷射光入射之雷射光入射面，該面 10 為了防止雷射光 L 之散亂係良好地為平坦且光滑之面。

沿著切斷預定線 5(亦即沿著箭頭 A 方向)相對地移動雷射光 L，從而沿著切斷預定線 5 移動集光點 P。藉此，如第 3~5 圖所示，改質領域 7 係沿著切斷預定線 5 僅形成在加工對象物 1 之內部，藉此改質領域 7 以形成切斷起點領域 8。本實施形態有關之雷射加工方法，並非使加工對象物 1 吸收雷射光 L 而發熱，進而形成改質領域 7。而係使雷射光 L 透射加工對象物 1，使加工對象物 1 之內部產生多光子吸收以形成改質領域。是於，在加工對象物 1 之面 10 上幾乎不吸收雷射光 L，從而加工對象物 1 之面 10 不熔融。

於加工對象物 1 之切斷上，若要在要切斷之地點有起點時則加工對象物 1 係從該起點分裂，因此，如第 6 圖所示，能以較小力切斷加工對象物 1。是於，在加工對象物 1 之面 10 上不會產生不要之分裂而能切斷加工對象物 1。

且說，本實施形態上，藉多光子吸收而形成之改質領域有下述之(1)~(3)之情形。

(1) 改質領域含有 1 個或多個龜裂之龜裂領域之情形：

在基板(例如由藍寶石(sapphire)、玻璃、或  $\text{LiTaO}_3$  作成

之壓電材料)之內部，對齊集光點，以集光點上之電場強度為  $1 \times 10^8$  (W/cm<sup>2</sup>) 以上且脈衝寬為 1  $\mu$ s 以下之條件照射雷射光。此脈衝寬之大小係以產生多光子吸收但不會對基板之面施加不要之損傷，而只在基板之內部產生龜裂領域為條件。藉此，在基板之內部產生因多光子吸收所導致之光學損傷，藉此在基板內部形成龜裂領域。電場強度之上限值例如係為  $1 \times 10^{12}$  (W/cm<sup>2</sup>)。脈衝寬例如 1 ns ~ 200 ns 為最好。

本發明者等藉實驗求出電場強度與龜裂之大小之關係。實驗條件係如下述。

(A) 基板：派勒斯 (pyrex)(登錄商標)

玻璃(厚度 700  $\mu$ m)

(B) 雷射：

光源：半導體雷射激發 Nd：YAG 雷射

波長：1064 nm

雷射光點斷面積： $3.14 \times 10^{-8}$  cm<sup>2</sup>

振盪形態：Q 切換脈衝 (Q switch pulse)

循環頻率：100 kHz

脈衝寬：30 ns

輸出：輸出 < 1 mJ/脈衝

雷射光品質：TEM<sub>00</sub>

偏光特性：直線偏光

(C) 集光用透鏡：

對雷射光波長之透射率：60%

(D) 載置基板之載置台之移動速度：100 mm/秒

另外，所謂雷射光品質  $TEM_{00}$  係指集光性高，能涵蓋雷射光之波長範圍。

第 7 圖係示出上述實驗之結果之曲線圖。橫軸係為尖峰功率密度，因雷射光係為脈衝光，故電場強度係用尖峰功率密度表示。縱軸 1 係表示藉 1 個脈衝之雷射光在基板內部形成之龜裂部份(龜裂點)之大小。集合龜裂點即成龜裂領域。龜裂點之大小係為龜裂點之形狀中最大長度之部份之大小。曲線中以黑圓點表示之資料係集光用透鏡(C)之倍率為 100 倍，開口數(NA)為 0.80 之情形之資料。另外，曲線中以白圓點表示之資料係集光用透鏡(C)之倍率為 50 倍，開口數為 0.55 之情形之資料。從圖上可知從尖峰功率密度為  $10^{11}(\text{W}/\text{cm}^2)$  程度在基板內部開始產生龜裂點，隨著尖峰功率密度之增大，龜裂點愈大。

接著，將參照第 8~11 圖說明在本實施形態有關之雷射加工上藉龜裂領域之形成造成加工對象物之切斷之機構。如第 8 圖所示，以產生多光子吸收之條件，在加工對象物 1 之內部對齊集光點 P 對加工對象物 1 照射雷射光 L 而沿著切斷預定線在內部形成龜裂領域 9。龜裂領域 9 係為含有 1 個或多個之龜裂領域。以此龜裂領域 9 形成切斷起點領域。如第 9 圖所示，藉對加工對象物 1 施加人為之力(例如拉伸應力)，則以龜裂領域 9 為起點(亦即，以切斷起點領域為起點)進一步產生龜裂，最終如第 10 圖所示龜裂到達加工對象物之上下兩面，進而如第 11 圖所示，加工對象物 1 分裂而切斷。

## (2) 改質領域係為熔融處理領域之情形

在基板(例如矽之半導體材料)之內部，對齊集光點，以集光點上之電場強度為  $1 \times 10^8 (\text{W}/\text{cm}^2)$  以及脈衝寬為  $1 \mu\text{s}$  以下之條件照射雷射光。藉此，基板之內部內因多光子吸收而被局部加熱。因被加熱，在基板之內部形成熔融處理領域。所謂熔融處理領域係為短暫熔融後再固化之領域，和確係為熔融狀態之領域，和從熔融狀態再固化之狀態之領域，也能稱為相變化之領域和晶體構造變化之領域。另外，熔融處理領域，在單晶體構造、非晶質構造、多晶體構造上，係指某構造變化成別的構造之領域。亦即，例如，自單晶體構造變化成非晶質構造之領域，自單晶體構造變化成多晶體構造之領域，自單晶體構造在構造上變化成含有非晶質構造及多晶體構造之領域之意。基板若係為矽單晶體構造之情形時熔融處理領域則為例如非晶質矽構造。電場強度之上限值例如係為  $1 \times 10^{12} (\text{W}/\text{cm}^2)$ 。脈衝寬例如  $1 \text{ns} \sim 200 \text{ns}$  為佳。

本發明者藉實驗確認在矽晶圓之內部形成熔融處理領域。實驗條件係如下述：

(A) 基板：矽晶圓(厚度  $350 \mu\text{m}$ ，外徑 4 英吋)

(B) 雷射：

光源：半導體雷射激發 Nd：YAG 雷射

波長： $1064 \text{nm}$

雷射光點斷面積： $3.14 \times 10^{-8} \text{cm}^2$

振盪形態：Q 切換脈衝

循環頻率：100kHz

脈衝寬：30ns

輸出：20mJ/脈衝

雷射光品質：TEM<sub>00</sub>

偏光特性：直線偏光

(C) 集光用透鏡：

倍率：50倍

N.A：0.55

對雷射光波長之透射率：60%

(D) 載置基板之載置台之移動速度：100mm/秒

第 12 圖係表示藉上述條件之雷射加工而被切斷之矽晶圓之一部份上之斷面之照片之圖。在矽晶圓 11 之內部形成熔融處理領域 13。另外，藉上述條件形成之熔融處理領域 13 之厚度方向之大小係為 100 $\mu$ m 程度。

接著，說明藉多光子吸收形成熔融處理領域 13。第 13 圖係表示雷射光之波長與矽基板內部之透射率之關係之曲線圖。但是，去除矽基板之表面側和裏面側各個反射成份而僅示出內部之透射率。示出矽基板之厚度  $t$  為 50 $\mu$ m、100 $\mu$ m、200 $\mu$ m、500 $\mu$ m、1000 $\mu$ m 時之上述關係。

例如，Nd：YAG 雷射波長係為 1064nm，若矽基板之厚度係為 500 $\mu$ m 以下之情形時從圖上可知雷射光有 80% 以上透射矽基板之內部。第 12 圖所示之矽晶圓 11 之厚度因係為 350 $\mu$ m，故多光子吸收所造成之熔融處理領域 13 若形成在矽晶圓 11 之中心附近時則係形成在距矽晶圓 11 之表面

175  $\mu\text{m}$  之部份上。這種情形之透射率，若參考厚度 200  $\mu\text{m}$  之矽晶圓時係為 90% 以上，被矽晶圓 11 之內部吸收之雷射光很少，幾乎全部透射。這情事意味著在矽晶圓 11 之內部並非吸收雷射光而在矽晶圓 11 之內部形成熔融處理領域 13 (亦即並非藉雷射光所造成之通常之加熱而形成熔融處理領域)，而是因多光子吸收而形成熔融處理領域。

另外，矽晶圓以藉熔融處理領域形成之切斷起點領域為起點朝斷面方向產生分裂，當此分裂到達晶圓上下之兩面時即切斷。依發明者等之考察，產生以熔融處理領域與其它領域在物性上之差異而容易在矽晶圓之內部產生應變之故。另外，從第 12 圖所示之照片可瞭解在熔融處理領域 13 之上上有存在光頭狀之熔融痕跡。可想像以熔融處理領域為起點之龜裂是藉此熔融痕跡，能以較好精確度到達矽晶圓之上下兩面。另外，熔融處理領域僅形成在矽晶圓之內部，自切斷後之切斷面看，如第 12 圖所示，得知僅在內部形成熔融處理領域。在基板內部藉熔融處理領域形成切斷起點領域後，切斷時不易在切斷起點領域線外產生不要之分裂，故容易控制切斷。

(3) 改質領域係為折射率 (index of refraction) 變化領域之情形

在基板 (例如玻璃) 之內部對齊集光點，以集光點上之電場強度為  $1 \times 10^8 (\text{W}/\text{cm}^2)$  以上且脈衝寬為 1 ns 以下之條件照射雷射光。將脈衝寬作成極窄，使在基板之內部產生多光子吸收後，因多光子吸收所產生之能量不轉化為熱能量，

而在基板內部引起離子價數之變化、結晶化或極化方位等之永久性之構造變化，進而形成折射率變化領域。電場強度之上限值例如係為  $1 \times 10^{12} (\text{W}/\text{cm}^2)$ 。脈衝寬例如  $1 \text{ ns}$  以下為佳，但  $1 \text{ ns}$  以下更好。

以上，說明了多光子吸收所形成之改質領域(1)~(3)之情形，但是若考慮加工對象物之晶體構造和其之劈開性等而如下述那樣形成切斷起點領域時則以該切斷起點領域為起點，能以更小之力且精確度較佳地切斷加工對象物。

換言之，若是為由矽等之鑽石構造之單結晶半導體作成之基板之情形時則沿著(111)面(第1劈開面)和(110)面(第2劈開面)之方向形成切斷起點領域為佳。另外，若是由 GaAs 等之閃鋅礦型結構之 III-V 族化合物半導體作成之基板時則沿著(110)面之方向形成切斷起點領域為佳。另外，若係為具有藍寶石( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )等之六方晶系之晶體構造之基板之情形時則以(0001)面(C面)為主面，沿著(1120)面(A面)或(1100)面(M面)之方向形成切斷起點領域為佳。

另外，若是切斷例如圓盤狀晶圓之基板之情形時如果沿著形成上述切斷起點領域所需之方向(例如沿著單結晶矽基板上(111)面之方向)，或者沿著與形成切斷起點領域所需之方向正交之方向上，在晶圓上形成取向平坦(orientation flat)時則以該取向平坦為基準，藉此，能容易且正確地在晶圓上形成沿著形成切斷起點領域所需之方向之切斷起點領域。

下面將參照第 14 圖說明使用於上述之雷射加工方法之雷射加工裝置。第 14 圖係雷射加工裝置 100 之概略構成圖。

雷射加工裝置 100 具備產生雷射光 L 之雷射光源 101，為了調節雷射光 L 之輸出和脈衝等而控制雷射光源 101 之雷射光源控制部 102，具有反射雷射光 L 之功能且配置成能將雷射光 L 之光軸之取向改變  $90^\circ$  之分色鏡 103，對被分色鏡 103 反射之雷射光 L 予以集光之集光用透鏡 105，載置被經集光用透鏡 105 集光後之雷射光照射之加工對象物 1 之載置台 107，用於將載置台 107 朝 X 軸向移動之 X 軸台 109，將載置台 107 朝與 X 軸向正交之 Y 軸移動之 Y 軸台 111，用於將載置台 107 朝與 X 軸及 Y 軸向正交之方向之 Z 軸向移動之 Z 軸台 113，及控制此三個台 109、111、113 之移動之台控制部 115。

集光點 P 在 X(Y)軸向上之移動係藉 X(Y)軸台 109(111)使加工對象物 1 朝 X(Y)軸向移動而進行。Z 軸方向因係為與加工對象物 1 之面 10 垂直之方向，故成為射入加工對象物 1 之雷射光 L 之焦點深度之方向。是於，藉將 Z 軸台 113 朝 Z 軸方向移動，能在加工對象物 1 之內部對齊雷射光 L 之集光點 P。

雷射光源 101 係為產生脈衝雷射光之 Nd:YAG 雷射。能作為雷射光源 101 之雷射，另外有 Nd:YVO<sub>4</sub> 雷射，Nd:YLF 雷射和鈦藍寶石雷射。本實施形態，對加工對象物 1 之加工雖係使用脈衝雷射光，但是只要能引起多光子吸收

的話也可使用連續波雷射光。

雷射加工裝置 100 另具備用於產生照明被載置於載置台 107 上之加工對象物 1 之可視光線之觀察用光源 117，及配置在與分色鏡 103 及集光用透鏡 105 相同光軸上之可視光用之光束分離器 119。分色鏡 103 係配置在光束分離器 119 和集光用透鏡 105 之間。光束分離器 119 具有將一半之可視光線反射，使另外之一半透射之功能，且配置成將可視光線之光軸之取向改變  $90^\circ$ 。從觀察用光源 117 產生之可視光線約一半被光束分離器 119 反射，此被反射之可視光線穿透分色鏡 103 及集光用透鏡 105，而照射含有加工對象物 1 之切斷預定線 5 之面 10。

雷射加工裝置 100 另具備光束分離器 119，及配置在與分色鏡 103 及集光用透鏡 105 相同之光軸上之攝影元件 121 和成像透鏡 123。作為攝影元件 121 者有例如 CCD 攝影機。照射台有切斷預定線 5 等之面 10 之可視光線之反射光係穿透集光用透鏡 105、分色鏡 103、光束分離器 119，在成像透鏡 123 上成像後被攝影元件 121 攝影而成為攝影資料。

雷射加工裝置 100 另具備輸入攝影元件 121 輸出之攝影資料之攝影資料處理部 125，及控制雷射加工裝置 100 整體之整體控制部 127、及監視器 129。攝影資料處理部 125 係根據攝影資料，運算用於使觀察用光源 117 產生之可視光之焦點對齊加工對象物 1 之面 10 之焦點資料。接著，根據此焦點資料，台控制部 115 移動控制 Z 軸台 113，藉此，使可視光之焦點對齊加工對象物 1 之面 10。是於，攝影

資料處理部 125 係作為自動聚焦單元而運作。另外，攝影資料處理部 125 係根據攝影資料，運算面 10 之擴大影像等之影像資料。此影像資料然後被送至整體控制部 127，經整體控制部執行各種處理後送到監視器 129。藉此，在監視器 129 上顯示擴大影像等。

整體控制部 127 輸入來自台控制部 115 之資料，及攝影資料處理部 125 之影像資料等，並根據這些資料，控制雷射光源控制部 102、觀察用光源 117 及台控制部 115，藉此，控制雷射加工裝置 100。是於，整體控制部 127 係作為電腦單元而運作。

下面將說明使用上述雷射加工裝置 100 之本實施形態有關之雷射加工方法。第 15 圖係表示在本實施形態有關之雷射加工方法上屬於加工對象物之晶圓 1a 之斜視圖。另外，第 16 圖係第 15 圖所示之晶圓 1a 之底面圖。另外，第 17 圖係表示第 16 圖所示之晶圓 1a 之 VI-VI 及 VII-VII 斷面之擴大圖。

參照第 15~17 圖，晶圓 1a 係為平板約呈圓盤狀。參照第 16 圖，其示出在晶圓 1a 之裏面 21 上設定有縱橫地交叉之多數切斷預定線 5。切斷預定線 5 係為用於將晶圓 1a 切斷成多數之晶片狀部份之推定假想線。此切斷預定線 5 也可沿著例如 1a 之劈開面推定。

另外，晶圓 1a 具有取向平坦(以下稱為「OF」)19。本實施形態，OF19 係將與縱橫地交叉之切斷預定線 5 中之一個方向平行之方向作為長邊方向而形成。OF19 設置之目的係

當沿著切斷預定線 5 切斷晶圓之際容易判別切斷方向。

另外，參照第 17 圖，晶圓 1a 具備由半導體 (Si) 作成之基板 15，及疊置在基板 15 之表面 6 上之疊層部 4。疊層部 4 具有由絕緣性材料 ( $\text{SiO}_2$ ) 作成之層間絕緣層 17a 及 17b，以及由金屬 (W) 作成之第 1 配線層 19a 及第 2 配線層 19b。層間絕緣層 17a 係疊積在基板 15 之表面 16 上，在表面 6 上多數相互分割設定之元件形成領域上有疊積第 1 配線層 19a。第 1 配線層 19a 及基板 15 係藉貫通層間絕緣層 17a 之柱塞 20a 而相互作電氣之連接。層間絕緣層 17b 係疊積在層間絕緣層 17a 及第 1 配線層 19a 上，在屬於層間絕緣層 17b 上，對應第 1 配線層 19a 之領域有疊積第 2 配線層 19b。第 2 配線層 19b 及第 1 配線層 19a 係藉貫通層間絕緣層 17b 之柱塞 20b 而相互作電氣之連接。

在屬於層間絕緣層 17b 上，位在第 2 配線層 19b 之間之間隙之領域係被推定為切斷預定線 5。於此切斷預定線 5 上，層間絕緣層 17b 之表面 (亦即，晶圓 1a 之表面 3) 係平坦且光滑。

(第 1 實施例)

第 18 及 19 圖係用於說明本實施形態有關之雷射加工方法之第 1 實施例之流程圖。另外，第 20~22 圖係用於說明本實施例有關之雷射加工方法之晶圓 1a 之斷面圖。

參照第 18 圖，首先在晶圓 1a 之表面 3 上裝著保護帶 25 以作為保護疊層部 4 之保護膜 (S1，第 20A 圖)。保護帶 25

之材料只要具有保護疊層部 4 之緩衝效果，對疊層部 4 之動作特性無影響的話任何材料皆可使用。本實施形態係選擇除了吸收衝擊外另能藉紫外線之照射予以去除之材料作為保護帶 25 之材料。

接著，於晶圓 1a 之基板 15 之內部沿著切斷預定線 5 形成切斷起點領域 8 (S3，第 20B 圖)。這裡，第 20B 圖所示之晶圓 1a 係被描繪成表面 3 係在圖之下方。換言之，將對應晶圓 1a 之裏面 21 上之切斷預定線 5 之領域作為雷射光入射面，對基板 15 之內部之集光點 p 照射雷射光，藉此在基板 15 之內部形成熔融處理領域 13 以作為改質領域。此熔融處理領域 13 在進行切斷晶圓之際係作為切斷起點領域 8。

這裡，第 19 圖係表示使用第 14 圖所示之雷射加工裝置 100，在晶圓 1a 上形成切斷起點領域 8 之方法之流程圖。另外，本實施形態上，晶圓 1a 係在雷射加工裝置 100 之載置台 107 上配置成裏面 21 係與集光用透鏡 105 成對向。亦即，雷射光 L 係射入晶圓 1a 之裏面 21。

參照第 14 及 19 圖，首先，藉未圖示之分光光度計等測定基板 15 之光吸收特性。根據此測定結果，選定產生對基板 15 係透明之波長或者吸收少之波長之雷射光 L 之雷射光源 101 (S101)。

接著，考慮基板 15 之厚度，材質及折射率等，決定晶圓 1a 在 Z 軸方向之移動量 (S103)。這是為了在使雷射光 L 之集光點 P 對齊距晶圓 1a 之裏面 21 既定距離內側之所要位

置，以位在晶圓 1a 之裏面 21 之雷射光 L 之集光點 P 為基準而在晶圓 1a 之 Z 軸方向上之移動量。此移動量係輸入整體控制 127。

將晶圓 1a 在雷射加工裝置 100 之載置台 107 上配置成使晶圓 1a 之裏面 21 與集光用透鏡 105 側成對向。這時，設有疊層部 4 之晶圓表面 3 因有裝著保護帶 25，故即使將晶圓 1a 之表面 3 側朝下載置於載置台 107，也不會有任何問題。又，自觀察用光源 117 產生可視光以照明晶圓 1a 之裏面 21(S105)。被照明之晶圓 1a 之裏面 21 係被攝影元件 121 攝影。被攝影元件 121 攝影之攝影資料是送至攝影資料處理部 125。根據此攝影資料，攝影資料處理部 125 運算觀察用光源 117 之可視光之焦點能位在晶圓 1a 之裏面 21 之焦點資料(S107)。

此焦點資料係被送至台控制部 115。台控制部 115 則根據此焦點資料使 Z 軸台 113 在 Z 軸方向上移動(S109)。藉此，使觀察用光源 117 之可視光之焦點位在晶圓 1a 之裏面 21。另外，攝影資料處理部 125 根據攝影資料，運算含有切斷預定線 5 之裏面 21 之擴大影像資料。此擴大影像資料則經整體控制部 127 而被送至監視器 129，藉此將切斷預定線 5 附近之擴大影像顯示在監視器 129 上。

整體控制部 127 輸入事先在步驟 S103 上決定之移動量資料，然後將此移動量資料送至台控制部 115。台控制部 115 則根據此移動量資料，藉 Z 軸台 113 使晶圓 1a 朝 Z 軸方向移動俾使雷射光 L 之集光點 P 之位置位在距晶圓 1a 之裏面

21 既定距離之內側 (S111)。

接著，自雷射光源 101 產生雷射光 L，使雷射光 L 照射到晶圓 1a 之裏面 21。雷射光 L 之集光點 P 因係位在基板 15 之內部，故係為改質領域之熔融處理領域 13 僅形成在基板 15 之內部。又，使 X 軸台 109 和 Y 軸台 111 沿著切斷預定線 5 移動以形成多個熔融處理領域 13，或沿著切斷預定線 5 連續形成熔融處理領域 13，藉此，在基板 15 之內部形成沿著切斷預定線 5 之切斷起點領域 8 (S113)。

再度參照第 18 圖，在晶圓 1a 之裏面 21 上裝著屬於伸張性之薄之伸張帶 23 (S5，第 20C 圖)。伸張帶 23 係由例如在伸展方向上加力而能伸展之材料所作成，係在爾後之作業上用於將晶圓 1a 分離成晶片狀。伸張帶 23 除了係為在伸展方向加力而伸展之物外，也可係為例如能藉加熱而伸展之物。

接著，沿著切斷起點領域 8 將晶圓 1a 切斷成多數之晶片狀部份 24 (S7，第 21A 圖)。亦即，用刀口自裝著在晶圓 1a 裏面 21 之伸張帶 23 上面抵著切斷起點領域 8，藉對晶圓 1a 施加彎曲應力，進而以切斷起點領域 8 作為起點而割斷 (分離) 晶圓 1a。這時，在晶圓 1a 內部自切斷起點領域 8 開始產生達及表面 3 及裏面 21 之龜裂 18，從而切斷基板 15 之同時也切斷層間絕緣層 17a 及 17b。作為對晶圓 1a 施加應力之措施，除了刀口 33 外，另有，例如，分裂裝置、輓裝置等。另外，也可用不會引起晶圓 1a 表面 3 和裏面 21 等表面產生熔融之能量，但能被晶圓 1a 吸收之雷射光照射

晶圓使產生熱應力而以切斷起點領域 8 為起點產生龜裂而予以切斷。另外，也可自裝著在晶圓 1a 之表面 3 上之保護帶 25 上方以刀口等抵住，進而施加彎曲應力。

接著，對裝著在晶圓 1a 表面 3 上之保護帶 25 照射紫外線 V(S9, 第 21B 圖)。藉對保護帶 25 照射紫外線 V 使保護帶 25 處於可除去之狀態。然後，自晶圓 1a 之表面 3 將保護帶 25 剝離(S11, 第 21C 圖)。另外，也可在切斷晶圓 1a(S7) 之前剝離保護帶 25。

接著，將晶圓 1a 分離成各為晶片狀之部份 24(S13, 第 22 圖)，亦即，使伸張帶 23 伸展藉以在多數之晶片狀部份 24 之間產生間隔 26。藉作成這樣，能易於拾取多數晶片狀部份 24 之各個晶片。

如上所說明，本實施例有關之雷射加工方法，藉在晶圓 1a 之表面 3 上裝著保護帶 25，能將晶圓 1a 以裏面朝上載置於載置台 107，因此，能較佳地自晶圓 1a 之裏面 21 對基板 15 之內部照射雷射光 L。

又，藉所謂多光子吸收現象形成改質領域，在基板 15 之內部形成沿著用於切斷晶圓 1a 所要之切斷預定線 5 之切斷起點領域 8。另外，在晶圓 1a 之裏面 21 上裝著伸張帶 23，藉伸展此伸張帶 23，能容易地分離切斷之晶圓 1a 之多數晶片狀部份 24。

亦即，依本實施例有關之雷射加工方法，能不直接對位在晶圓 1a 之表面 3 之疊層部 4 照射雷射光 L 而形成切斷起點領域 8，因此能防止雷射光 L 對疊層部 4 所造成之損傷。

另外，藉在基板 15 內部形成切斷起點領域 8，能以切斷起點領域 8 為起點以較小且較佳精確度切割晶圓 1a，並能容易地分離切斷之晶圓。因此，依此雷射加工方法，即便晶圓 1a 具有疊層部 4 之情形也能以高精確度切斷晶圓 1a。

另外，依本實施例有關之雷射加工方法，相較於以往之刀切法等能使晶片狀部份 24 間之切割寬度格外的小。如此縮小切割寬度，能減小各個晶片狀部份 24 之間之間隔，進而能得出更多之晶片狀部份 24。

另外，依疊層部 4 之構成材料和雷射光 L 之照射條件，有必要考慮雷射光 L 不照射疊層部 4 之元件形成領域。特別是本方法，為了利用多光子吸收現象而急劇地將雷射光收斂，因此，雖然是達成雷射光 L 不照射疊層部 4 之形成領域，但也有不容易自表面 3 照射雷射光之情形。另外，一般在晶圓元件形成領域間大多存在元件用之疊層半導體層。或者，記憶體和積體電路元件等上也有在元件形成領域間形成 TEG (Test Element Group: 試驗元件群) 等之功能元件。這樣的情形，若使用本發明有關之雷射加工方法時能從未設置疊層部 4 之裏面 21 照射雷射光，從而在基板 15 之內部較佳地形成切斷起點領域 8。

另外，本實施例有關之雷射加工方法係藉用刀口等對晶圓 1a 施加外力，以切斷起點領域 8 為起點將晶圓 1a 切斷成多數晶片狀部份 24。藉此，以切斷起點領域 8 為起點能容易切斷晶圓 1a。

另外，本實施例有關之雷射加工方法係將伸張帶 23 裝著

於晶圓 1a 後才除去保護帶 25。藉此，能把持形成切斷起點領域 8 之晶圓 1a，使不致離散成各個晶片狀部份 24。

第 23 圖係用於說明本實施例有關之雷射加工方法之變更例之斷面圖。本變更例係在基板 15 之內部，於基板 15 之厚度方向形成多數之熔融處理領域 13。欲這樣地形成熔融處理領域 13，只要交互地多次執行第 19 圖所示之流程圖之步驟 S111(在 Z 軸方向上移動晶圓)和步驟 S113(形成改質領域)即可。另外，也可同時執行在 Z 軸方向上移動晶圓 1a 和形成改質領域，藉此在基板之厚度方向上連續地形成熔融處理領域 13。

如本實施例，藉形成熔融處理領域 13，能形成在基板 15 之厚度方向上延伸之切斷起點領域 8。因此，能以更小之力切割晶圓 1a。另外，若在基板 15 之厚度方向上生長因熔融處理領域 13 所造成之龜裂，則不必借助外力即能分離晶圓 1a。

(第 2 實施例)

第 24 圖係表示本實施形態所執行之雷射加工方法之第 2 實施例之流程圖。另外，第 25~27 圖係用於說明本實施例之晶圓 1a 之斷面圖。本實施例與上述之第 1 實施例不同之點係(1)將基板 15 研磨薄，(2)不用刀口 33 等以行分裂，及(3)在將晶圓 1a 分離成多數之晶片狀部份 24 後將保護帶 25 剝離，等三點。

參照第 24 圖，首先在晶圓 1a 之表面 3 上裝著保護帶 25 (S21，第 25A 圖)。此作業係與第 1 實施例上之步驟 S1 相

同，因此省略其詳細說明。

接著，研磨晶圓 1a 之裏面 21 (S23，第 25B 圖)。這時，將基板 15 之厚度研磨到例如  $30\mu\text{m} \sim 50\mu\text{m}$  之薄。另外，其次之作業也可研磨裏面 21 使研磨後之裏面 21 成平坦且光滑俾較佳地使雷射光 L 自裏面 21 射入。

接著，在晶圓 1a 之基板 15 之內部，沿著切斷預定線 5 形成切斷起點領域 8 (S25，第 25C 圖)。接著，在研磨晶圓 1a 後將伸張帶 23 著裝於裏面 21 (S27，第 26A 圖)。這些作業分別與上述第 1 實施例之步驟 S3 及 S5 相同，因此省略其等之詳細說明。

接著，使伸張帶 23 伸展，藉此以切斷起點領域 8 為起點將晶圓 1a 切斷成多數晶片狀部份 24，另同時使各個晶片狀部份 24 相互分離 (S29，第 26B 圖)。這時，因在前述之步驟 S23 上基板 15 已被充份地研磨薄化，故僅藉伸張帶 23 之伸展所產生之拉伸應力，以切斷起點領域 8 為起點切斷晶圓 1a。又，使伸張帶 23 如此保持伸展，使多數晶片狀部份 24 之間拉開一個間隔 26。

接著，對保護帶 25 照射紫外線 (S31，第 26C 圖)，將保護帶 25 自晶圓 1a 之表面 3 剝離 (S33，第 27 圖)。這些作業因係分別與上述第 1 實施例之步驟 S9 及 S11 相同，故省略其等之詳細說明。另外，也可在使伸張帶 23 伸展而切斷晶圓 1a 之作業 (S29) 之前剝離保護帶 25。

本實施例有關之雷射加工方法係與上述之第 1 實施例相同，不對設在晶圓 1a 之表面 3 之疊層部 4 直接照射雷射光

L 而能形成切斷起點領域 8，因此能防止因雷射光 L 所造成之疊層部 4 之損傷。另外，藉在基板 15 內部形成切斷起點領域 8，能以切斷起點領域 8 為起點以較小且較佳精確度割斷晶圓 1a，容易分離被切斷之晶圓 1a。因此，依雷射加工方法，即便是晶圓 1a 上有疊層部 4 之情形時也能以高精確度切斷晶圓 1a。

另外，本實施例有關之雷射加工方法係研磨晶圓 1a 之裏面 21 以薄化晶圓 1a 之基板 15。藉此，能以切斷起點領域 8 為起點以較小之力或不需特別之力切斷晶圓 1a。另外，相較於基板 15 之厚度較厚之情形，能以更好之精確度切斷晶圓 1a。

另外，本實施例有關之雷射加工方法，使裝著於晶圓 1a 之裏面 21 上之伸張帶 23 伸展，藉此，以切斷起點領域 8 為起點將晶圓 1a 切斷成多數之晶片狀部份 24，同時使多數之晶片狀部份 24 相互分離。在使伸張帶 23 伸展之際拉伸應力係加於晶圓 1a 之切斷起點領域 8，因此，能以切斷起點領域 8 為起點較佳地切斷晶圓 1a。因此，依本實施形態能同時進行切斷晶圓 1a 之作業和將晶圓 1a 相互分離成多數晶片狀部份 24 之作業，因此能減少製造作業。

另外，本實施例有關之雷射加工方法係將晶圓 1a 之裏面 21 作為雷射光入射面照射雷射光 L。依本發明者之實驗，熔融處理領域 13 等之改質領域在基板 15 內部有偏向雷射光入射面側形成之傾向。因此，本雷射加工方法，切斷起點領域 13 有偏向裝著伸張帶 23 之裏面 21 側形成之傾向。

另外，使伸張帶 23 伸展時施加之拉伸應力在基板 15 之裏面 21 附近係比表面 6 附近大。因此，在基板 15 之內部，切斷起點領域 8 若偏向裏面 21 側時則能藉伸張帶 25 之伸展，使拉伸應力更有效果地作用於切斷起點領域 8。由上述，依本實施例有關之雷射加工方法，能使拉伸應力更有效果地作用於切斷起點領域，進而能以更小之力切斷晶圓 1a。

另外，本實施例有關之雷射加工方法，在藉伸張帶 23 之伸展將晶圓 1a 分離成多數之晶片狀部份 24 後才除去保護帶 25。藉此，在切斷晶圓 1a 後到取出多數之晶片狀部份 24 止之期間，能保護多數之晶片狀部份 24。

(第 3 實施例)

第 28 圖係表示本實施形態所執行之雷射加工方法之第 3 實施例之流程圖。本實施例與上述第 1 實施例不同之點僅係不用刀口 33 等進行分裂一點。本變更例將參照第 1 實施例上所示之第 20~22 圖進行說明。

參照第 28 圖，首先在晶圓 1a 之表面 3 上裝著保護帶 25 (S41, 第 20A 圖)。接著，在晶圓 1a 之基板 15 內部沿著切斷預定線 5 形成切斷起點領域 8 (S43, 第 20B 圖)。接著，在晶圓 1a 之裏面 21 上裝著伸張帶 23 (S45, 第 20C 圖)。這些作業因係分別與上述之第 1 實施例之步驟 S1~S5 相同，故省略其等之詳細說明。

接著，對保護帶 25 照射紫外線 (S47, 第 21B 圖)，將保護帶 25 自晶圓 1a 之表面剝離 (S49, 第 21C 圖)。這些作業係分別與上述之第 1 實施例之步驟 S9 及 S11 相同。因此省

略其等之詳細說明。但是，本變更例因無採用刀口 33 所施加之應力，故無產生第 21B 及 21C 圖所示之龜裂 18。

接著，藉伸展伸張帶 23，以切斷起點領域 8 為起點，將晶圓 1a 切斷成多數晶片狀部份 24，同時使各個晶片狀部份 24 相互分離 (S51，第 22 圖)。這時，本實施例因不似第 2 實施例那樣將基板 15 研磨薄化，故係以比第 2 實施例者大之伸張帶之伸展所產生之拉伸應力，以切斷起點領域 8 為起點切斷晶圓 1a。又，使伸張帶 23 保持伸展，可使多數晶片狀部份 24 之間拉開一間隔 26。

本實施例有關之雷射加工方法，藉與上述之第 1 實施例相同理由，即便是晶圓 1a 具有疊層部 4 之情形，也能以高精確度切斷晶圓 1a。

另外，本實施例有關之雷射加工方法係與上述第 2 實施例者相同地，藉伸展伸張帶 23，以切斷起點領域 8 為起點，將晶圓 1a 切斷多數之晶片狀部份 24，同時使多數之晶片狀部份相互分離。藉此，切斷晶圓 1a 之作業和使多數之晶片狀部份 24 相互分離之作業能同時進行，進而能減少製造作業。

(第 4 實施例)

第 29 圖係表示本實施形態所執行之雷射加工方法之第 4 實施例之流程圖。本實施例與上述之第 1 實施例不同之點係僅為研磨薄化基板 15 這點。本變更例將參照第 1 實施例上所示之第 20~第 22 圖和第 2 實施例上所示之第 25 圖進行說明。

參照第 29 圖，首先，在晶圓 1a 之表面 3 上裝著保護帶 25(S61，第 20A 圖)。此作業因係與第 1 實施例上之步驟 S1 相同，故省略其詳細說明。接著，研磨晶圓 1a 之裏面 21(S63，第 25B 圖)。此作業因係與第 2 實施例上之步驟 S23 相同，故省略其詳細說明。接著，在基板 15 之內部沿著切斷預定線 5 形成切斷起點領域 8(S65，第 25C 圖)。此作業因係與第 1 實施例之步驟 S3 相同，故省略其詳細說明。

接著，在晶圓 1a 之裏面 21 裝著伸張帶 23(S67，第 20C 圖)，藉施加外力於晶圓 1a 上，沿著切斷起點領域 8 將晶圓 1a 切斷成多數之晶片狀部份 24(S69，第 21A 圖)，接著，對保護帶 25 照射紫外線(S71，第 21B 圖)，自晶圓 1a 表面 3 剝離保護帶 25(S73，第 21C 圖)，藉伸張帶 23 之伸展，使晶圓 1a 之各個晶片狀部份 24 相互分離(S75，第 22 圖)。這些作業因係分別與上述第 1 實施例之步驟 S5~S13 相同，故省略其等之詳細說明。但是，本實施例係在步驟 S63 上研磨晶圓 1a 之裏面 21，故基板 15 之厚度係比第 20C 圖、第 21A~21C 圖、及第 22 圖所示之基板 15 薄。另外，也可在進行切斷晶圓 1a(S69)之前剝離保護帶 25。

本實施例有關之雷射加工方法藉與上述第 1 實施例相同之理由，即便是晶圓 1a 有疊層部 4 之情形，也能以高精確度切斷晶圓 1a。

另外，本實施例有關之雷射加工方法係與第 2 實施例相同，研磨晶圓 1a 之裏面 21 以薄化晶圓 1a 之基板 15。藉此，能用較小之刀，或不必藉特別之力即能以切斷起點領域

8 為起點，高精確地切斷晶圓 1a。

另外，本實施例有關之雷射加工方法係與第 1 實施例相同地，藉施加外力，以切斷起點領域 8 為起點，將晶圓 1a 切斷成多數之晶片狀部份 24。藉此，以切斷起點領域 8 為起點，容易地切斷晶圓 1a。

以上，雖已詳細說明本發明之實施形態及實施例，但本發明並不限定於上述實施形態及實施例自不待言。

例如，在上述之實施形態及實施例上雖係使用半導體基板作為基板，但本發明不限定於半導體基板，也能較佳地應用於具有導電性基板，和絕緣性基板之情形。

(產業上之利用可能性)

如上述，依本發明有關之雷射加工方法，藉在加工對象物之表面裝著保護膜，能將加工對象物以裏面朝上載置於載置台上，因此能較佳地自加工對象物之裏面對基板之內部照射雷射光。又，以藉所謂多光子吸收之現象形成之改質領域，沿著所要之切斷預定線，在基板內部形成切斷加工對象物所需之切斷起點領域，進而能以切斷起點領域為起點切斷加工對象物。又，在加工對象物之裏面裝著伸張性之薄膜，藉伸展此伸張性薄膜，能容易地分離被切斷之加工對象物之多數部份。亦即，依本雷射加工方法，能不直接對位在加工對象物之表面之疊層部照射雷射光而形成切斷起點領域，同時能以切斷起點領域為起點用較小之力，精確度較佳地割斷加工對象物，能容易地分離被切斷之加工對象物。因此，依此雷射加工方法，即便是加工對象

物具有各種之疊層構造之情形，也能以高精確度切斷該加工對象物。

(五)圖式簡單說明：

第 1 圖係本實施形態有關之雷射加工方法所執行之雷射加工中之加工對象物之平面圖。

第 2 圖係沿著第 1 圖所示之加工對象物之 II-II 線之斷面圖。

第 3 圖係本實施形態有關之雷射加工方法所執行之雷射加工後之加工對象物之平面圖。

第 4 圖係沿著第 3 圖所示之加工對象物之 IV-IV 線之斷面圖。

第 5 圖係沿著第 3 圖所示之加工對象物之 V-V 線之斷面圖。

第 6 圖係本實施形態有關之雷射加工方法執行切斷後之加工對象物之平面圖。

第 7 圖係表示本實施形態有關之雷射加工方法之電場強度與龜裂點大小之關係之曲線圖。

第 8 圖係本實施形態有關之雷射加工方法之第 1 作業之加工對象物之斷面圖。

第 9 圖係本實施形態有關之雷射加工方法之第 2 作業之加工對象物之斷面圖。

第 10 圖係本實施形態有關之雷射加工方法之第 3 作業之加工對象物之斷面圖。

第 11 圖係本實施形態有關之雷射加工方法之第 4 作業之

加工對象物之斷面圖。

第 12 圖係表示藉本實施形態有關之雷射加工方法切斷之矽晶圓之一部份之斷面之照片之圖。

第 13 圖係表示本實施形態有關之雷射加工方法雷射光之波長與矽基板之內部之透射率之關係之曲線圖。

第 14 圖係本實施形態有關之雷射加工裝置之概略組成圖。

第 15 圖係表示在本實施形態有關之雷射加工方法使用之晶圓之斜視圖。

第 16 圖係第 15 圖所示晶圓之平面圖。

第 17 圖係表示第 16 圖所示之晶圓之 VI-VI 斷面及 VII-VII 斷面之擴大圖。

第 18 圖係用於說明本實施形態有關之雷射加工方法之第 1 實施例之流程圖。

第 19 圖係表示使用第 14 圖所示之雷射加工裝置在晶圓形成切斷起點領域之方法之流程圖。

第 20A~20C 圖係用於說明第 1 實施例有關之雷射加工方法之晶圓之斷面圖。

第 21A~21C 圖係用於說明第 1 實施例有關之雷射加工方法之晶圓之斷面圖。

第 22 圖係用於說明第 1 實施例有關之雷射加工方法之晶圓之斷面圖。

第 23 圖係用於說明第 1 實施例有關之雷射加工方法之變更例之斷面圖。

第 24 圖係用於說明本實施形態有關之雷射加工方法之第 2 實施例之流程圖。

第 25A ~ 25C 圖係用於說明第 2 實施例有關之雷射加工方法之晶圓之斷面圖。

第 26A ~ 26C 圖係用於說明第 2 實施例有關之雷射加工方法之晶圓之斷面圖。

第 27 圖係用於說明第 2 實施例有關之雷射加工方法之晶圓之斷面圖。

第 28 圖係用於說明本實施形態有關之雷射加工方法之第 3 實施例之流程圖。

第 29 圖係用於說明本實施形態有關之雷射加工方法之第 4 實施例之流程圖。

主要部分之代表符號說明：

- 1 加工對象物
- 1a 晶圓
- 3 表面
- 4 疊層部
- 5 切斷預定線
- 6 晶圓之表面
- 7 改質領域
- 8 切斷起點領域
- 9 龜裂領域
- 10 加工對象物 1 之面
- 13 熔融處理領域

15	基板
17a	層間絕緣層
19a	第1配線層
20a	柱塞
21	晶圓之裏面
23	伸張帶
25	保護帶
100	雷射加工裝置
101	雷射光源
102	雷射光源控制部
103	分色鏡
105	集光用透鏡
107	載置台
109	X軸台
111	Y軸台
113	Z軸台
115	台控制部
119	光束分離器
121	攝影元件
123	成像透鏡
125	攝影資料處理部
127	整體控制部
129	監視器

## 伍、中文發明摘要：

本發明係提供一種雷射加工方法，其特徵為包括下列作業：在晶圓 1a 之表面 3 上裝著保護帶 25；將晶圓 1a 之裏面 21 作為雷射光入射面，在基板 15 之內部對齊集光點 P 照射雷射光，藉此形成由多光子吸收所產生之熔融處理領域 13；藉此熔融處理領域 13，沿著晶圓 1a 之切斷預定線 5，在隔雷射光入射面之既定距離內側形成切斷起點領域 8；在晶圓 1a 之裏面 21 裝著伸張帶 23；及將以切斷起點領域 8 為起點，切斷晶圓 1a 所產生之多數晶片狀部份 24 藉伸張帶 23 之伸展，而使晶片各自分離。

## 陸、英文發明摘要：

The invention provides a laser processing method, characterized in that it includes the following processes of manufacture: mounting a protection tape on the surface 3 of a wafer 1a; taking inner face 21 of the wafer 1a as the laser light incidence surface and bringing the condensing points together in the internal portion of a substrate 15 and irradiating a laser light, thereby forming a fusion treatment region 13 generated by the multi-photon absorption; by means of the fusion treatment region 13, at the inner side of pre-determined distance apart from the laser incidence surface, forming a cutting start region 8; mounting an expander tape 23 on the inner face 21 of the wafer 1a; and by means of elongating the expander tape 23, the multiple chip shape portions 24 which are yielded by cutting the wafer 1a taking the cutting start region 8 as a starting point, are separated one another.

### 拾、申請專利範圍：

1. 一種雷射加工方法，其為一種切斷含有基板和設在前述基板上之疊層部之平板狀之加工對象物之雷射加工方法，其包括下列作業：

在前述加工對象物之前述疊層部側之表面裝著保護膜；將前述加工對象物之裏面作為雷射光入射面，在前述基板之內部對齊集光點照射雷射光，藉此形成多光子吸收所產生之改質領域；藉此改質領域，沿著前述加工對象物之切斷預定線在距前述雷射光入射面既定距離內側形成切斷起點領域；在前述加工對象物之裏面裝著伸張性之薄膜；藉伸展前述伸張性膜而使藉以前述切斷起點領域為起點被切斷之加工對象物所產生之多數之部份相互分離。

2. 一種雷射加工方法，其為一種切斷含有基板和設在前述基板上之疊層部之平板狀之加工對象物之雷射加工方法，其包括下列作業：

在前述加工對象物之前述疊層部側之表面裝著保護膜；將前述加工對象物之裏面作為雷射光入射面，在前述基板內部對齊集光點照射雷射光，藉此形成因多光子吸收所產生之改質領域；藉此改質領域，沿著前述加工對象物之切斷線在距前述雷射光入射面既定距離內側形成切斷起點領域；在前述對加工對象物之裏面裝著伸張性之薄膜；藉對前述加工對象物施加外力，以前述切斷起點領域為起點將前述加工對象物切斷成多數之部份；及

藉將前述伸張性膜伸展而將前述加工對象物之前述多數部份予以分離。

3. 一種雷射加工方法，其為一種切斷含有基板和設在前述基板上之疊層部之平板狀之加工對象物之雷射加工方法，其包括下列作業：

在前述加工對象物之前述疊層部側之表面裝著保護膜；將前述加工對象物之前述裏面作為雷射光入射面，在前述基板之內部對齊集光點照射雷射光，藉此形成因多光子吸收所產生之改質領域；藉此改質領域，沿著前述加工對象物之切斷預定線在距前述雷射光入射面既定之距離內側形成切斷起點領域；在前述加工對象物之裏面裝著伸張性膜；及藉使前述伸張性膜伸展而以前述切斷起點領域為起點將前述加工對象物切斷成多數部份另同時將前述加工對象物之前述多數之部份予以分離。

4. 一種雷射加工方法，其為一種切斷含有半導體基板和設於前述半導體基板上之疊層部之平板狀之加工對象物之雷射加工方法，其包括下列作業：

在前述加工對象物之前述疊層部側之表面裝著保護膜；將前述加工對象物之裏面作為雷射光入射面，在前述半導體基板內部對齊集光點照射雷射光，藉此形成熔融處理領域；藉此熔融處理領域，沿著前述加工對象物之切斷預定線在距前述雷射光入射面既定距離之內側形成切斷起點領域；在前述加工對象物之裏面裝著伸張性膜；及藉伸展前述伸張性膜將以前述切斷起點領域為起點

而切斷前述加工對象物所產生之多數之部份予以分離。

5. 一種雷射加工方法，其為一種切斷含有半導體基板和設在前述半導體基板上之疊層部之平板狀之加工對象物之雷射加工方法，其包括下列作業：

在前述加工對象物之疊層部側之表面上裝著保護膜；將前述加工對象物之裏面作為雷射光入射面，在前述半導體基板內部對齊集光點照射雷射光，藉此形成熔融處理領域；藉此熔融處理領域，沿著前述加工對象物之切斷預定線，在距前述雷射光入射面既定距離之內側形成切斷起點領域；在前述加工對象物之裏面裝著伸張性膜；藉對前述加工對象物施加外力，以前述切斷起點領域為起點將前述加工對象物切斷成多數之部份；及藉前述伸張性膜之伸展將前述加工對象物之前述多數部份予以分離。

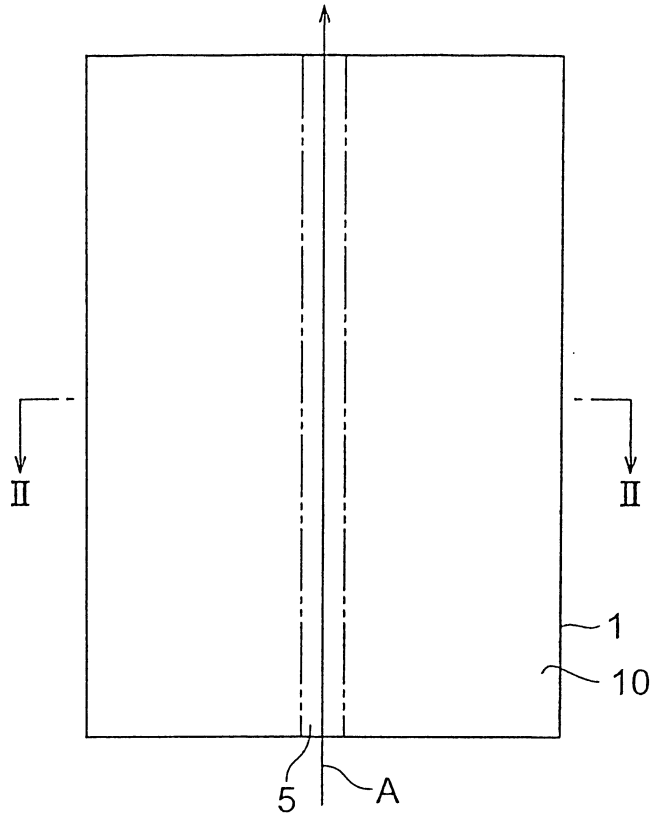
6. 一種雷射加工方法，其為一種切斷含有半導體基板和設在半導體基板上之疊層部之平板狀之加工對象物之雷射加工方法，其包括下列作業：

在前述加工對象物之疊層部側之表面裝著保護膜；將前述加工對象物之前述裏面作為雷射光入射面，在前述半導體基板內部對齊集光點照射雷射光，藉此形成熔融處理領域；藉此熔融處理領域，沿著前述加工對象物之切斷預定線，在距前述雷射光入射面既定距離之內側形成切斷起點領域；在前述加工對象物之裏面裝著伸張性膜；及藉伸展前述伸張性膜，以前述切斷起點領域為起

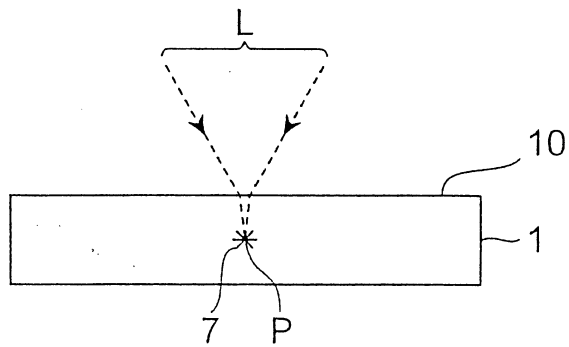
點，將前述加工對象物切斷成多數之部份，另同時將前述加工對象物分離成前述多數之部份。

7. 如申請專利範圍第 1～6 項中任一項之雷射加工方法，其中在前述加工對象物上形成前述切斷起點領域前，研磨前述加工對象物之前述裏面，俾薄化前述加工對象物之前述基板。
8. 如申請專利範圍第 1～7 項中任一項之雷射加工方法，其中在將前述伸張性膜裝著於前述加工對象物後，除去前述保護膜。
9. 如申請專利範圍第 1～7 項中任一項之雷射加工方法，其中藉前述伸張性膜之伸展將前述加工對象物分離成前述多數之部份後，除去前述保護膜。

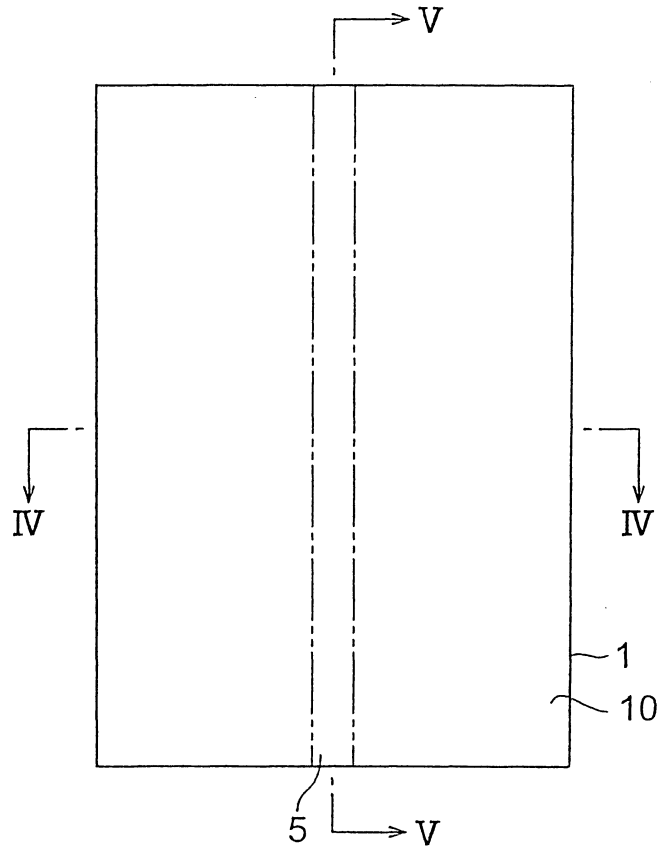
拾壹、圖式：



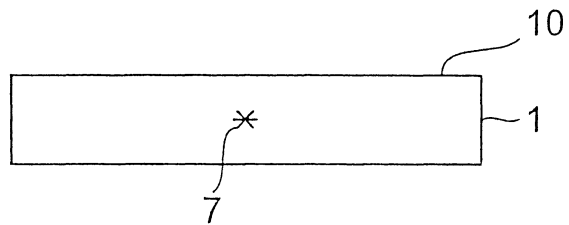
第 1 圖



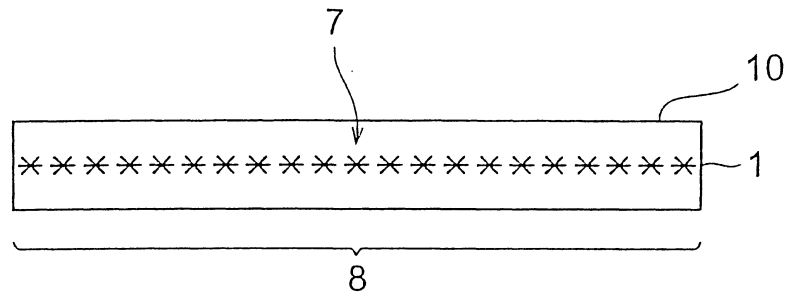
第 2 圖



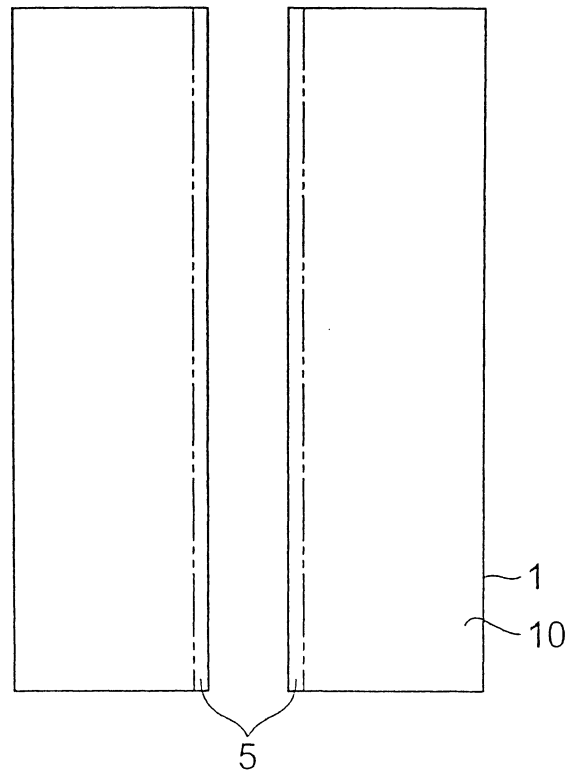
第3圖



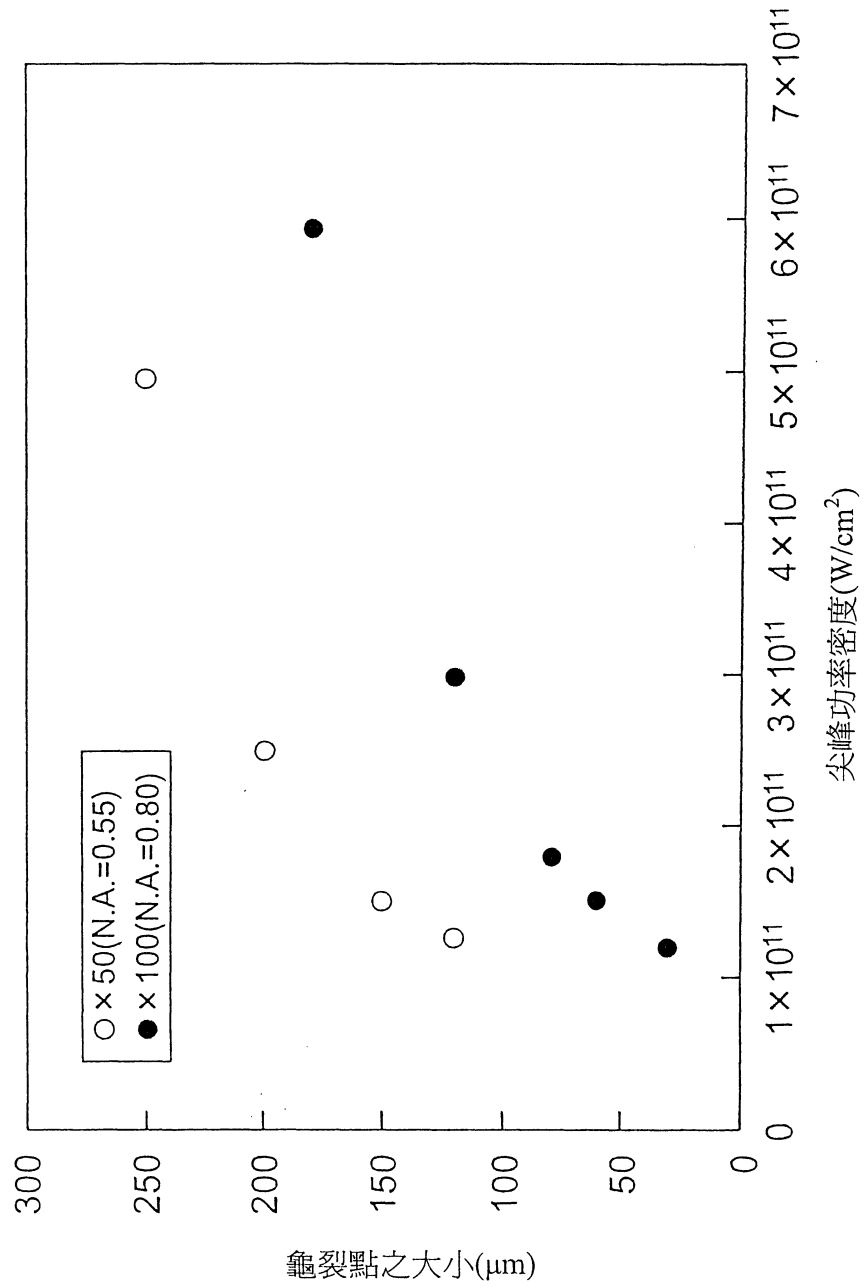
第4圖



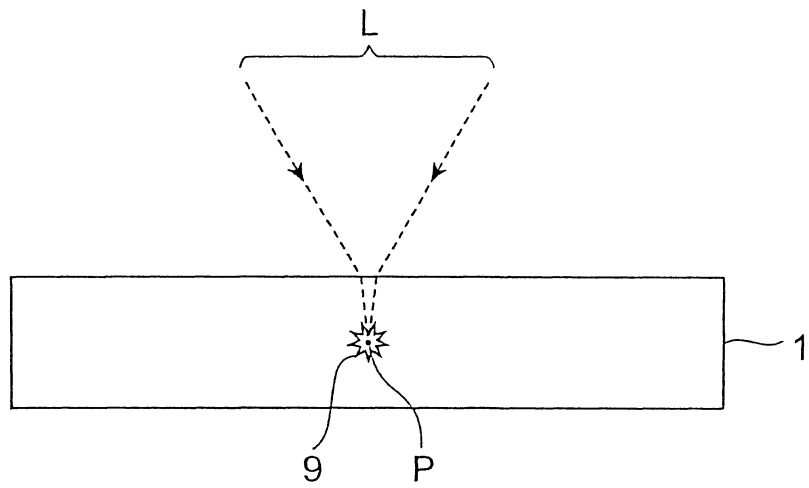
第5圖



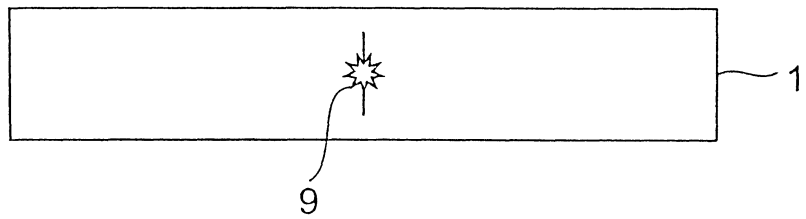
第6圖



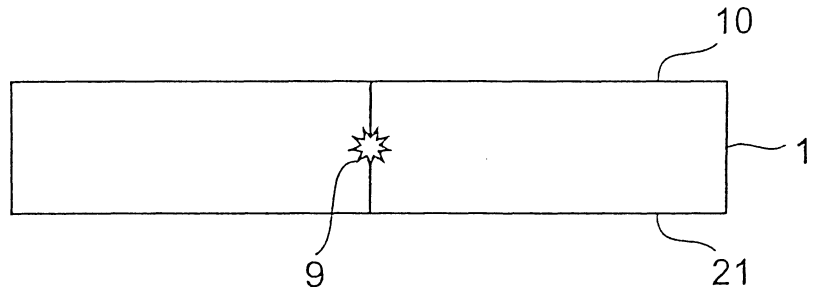
● ● 第7圖



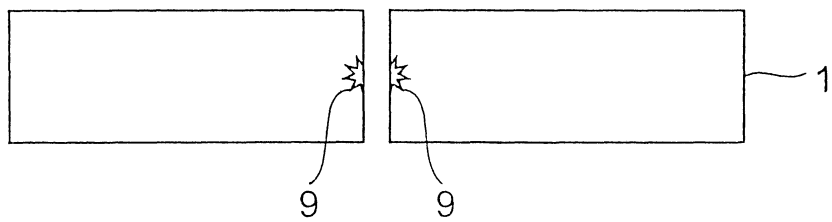
第 8 圖



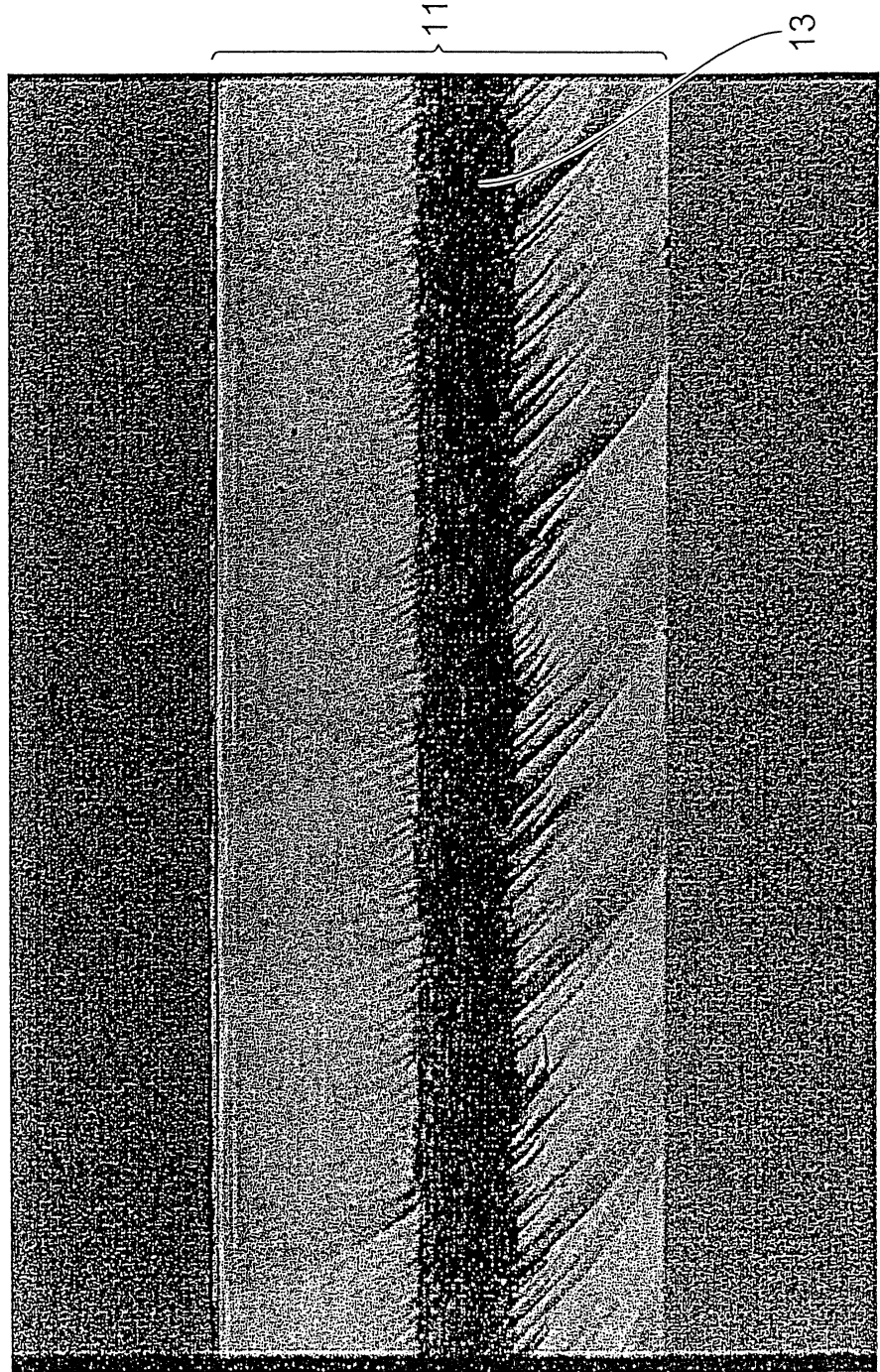
第 9 圖



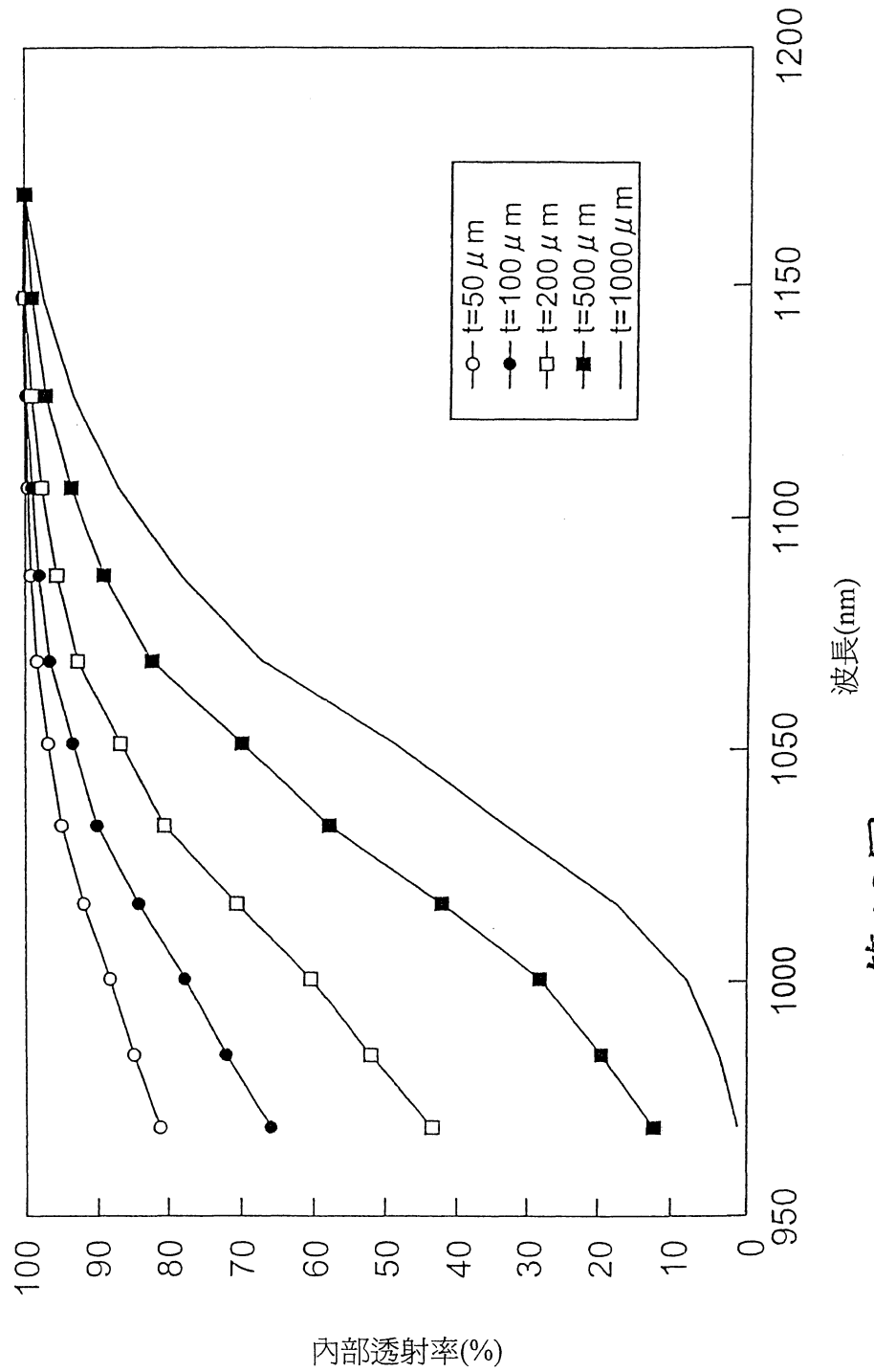
第10圖



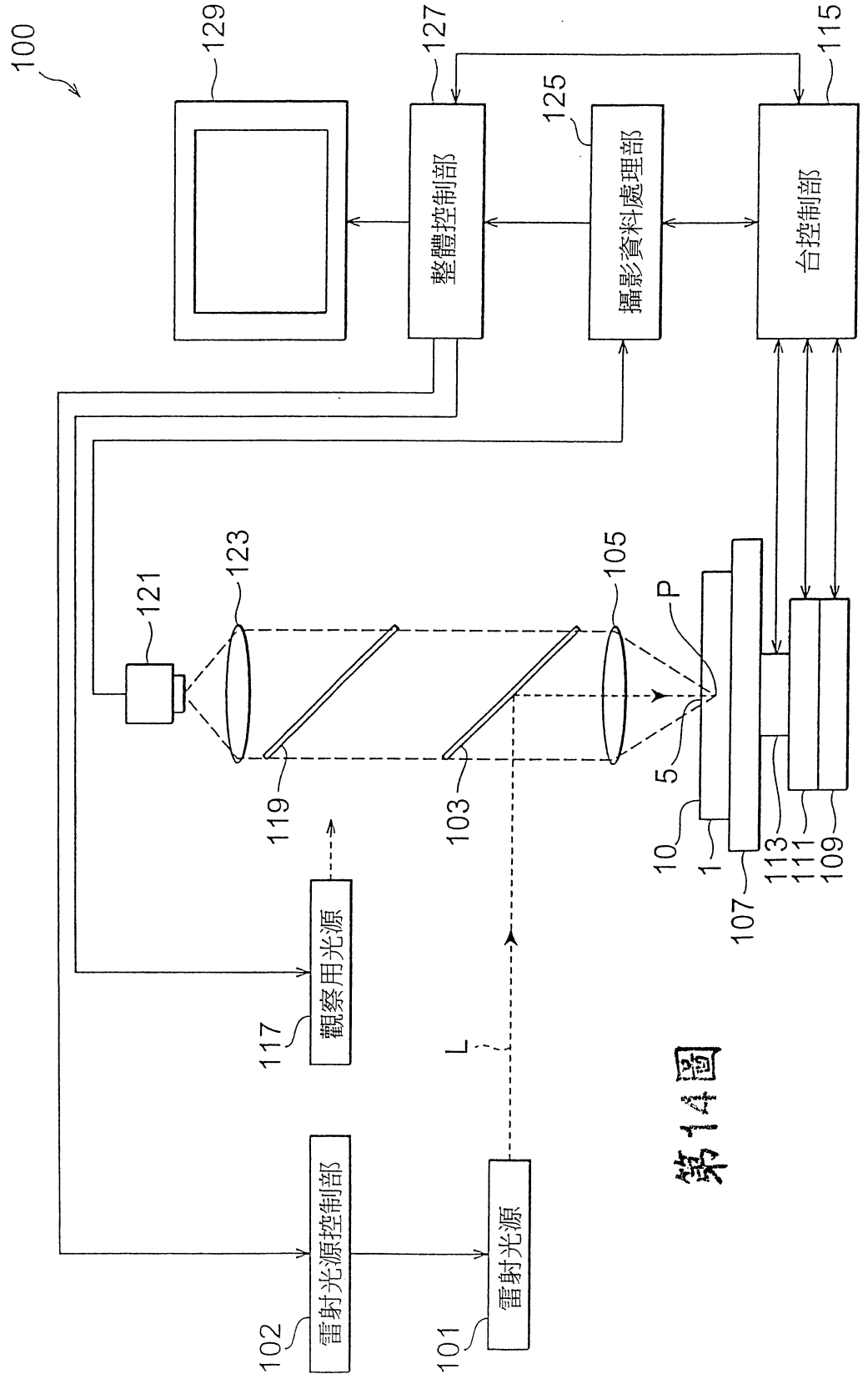
第11圖



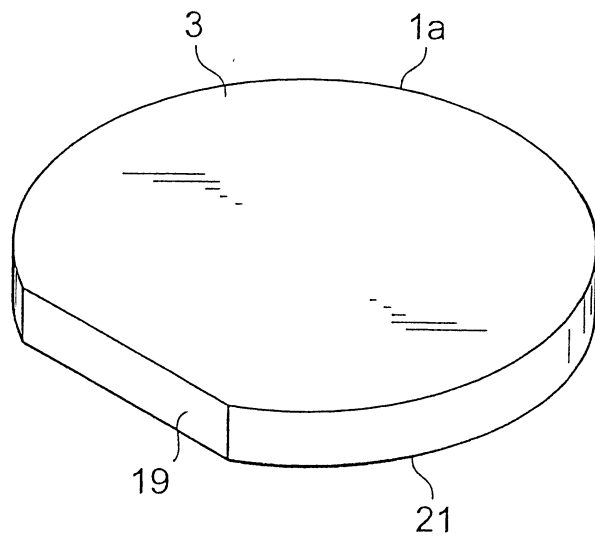
第12圖



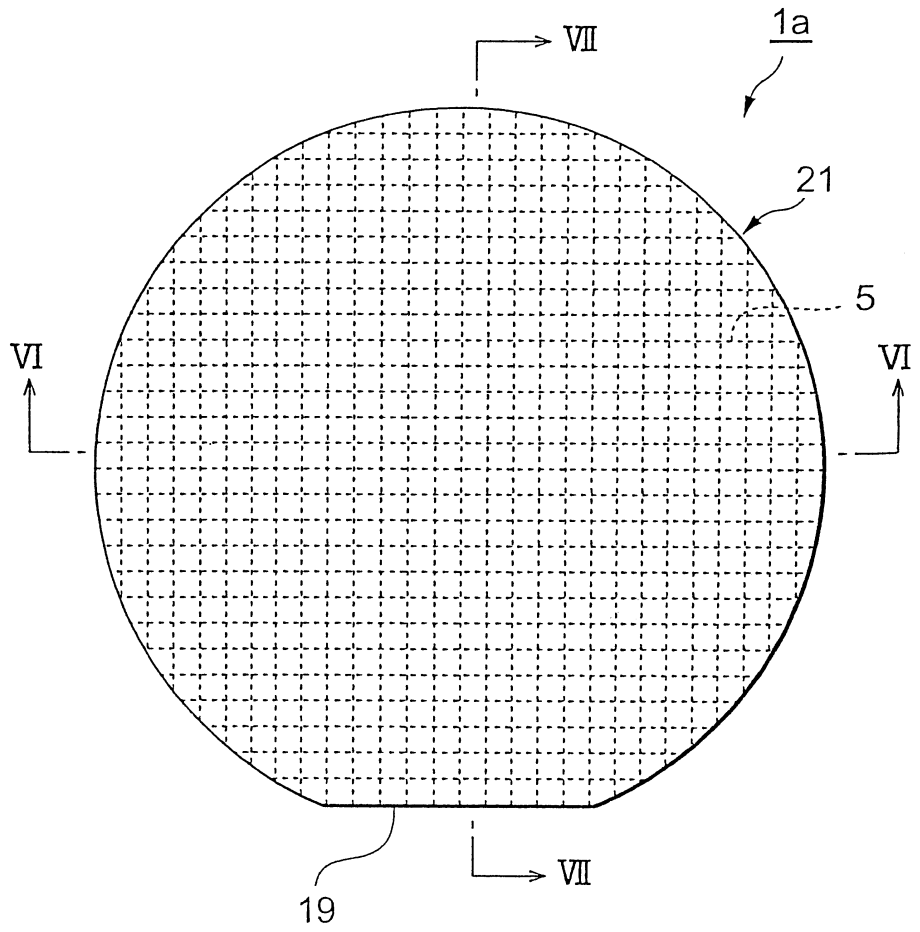
第13圖



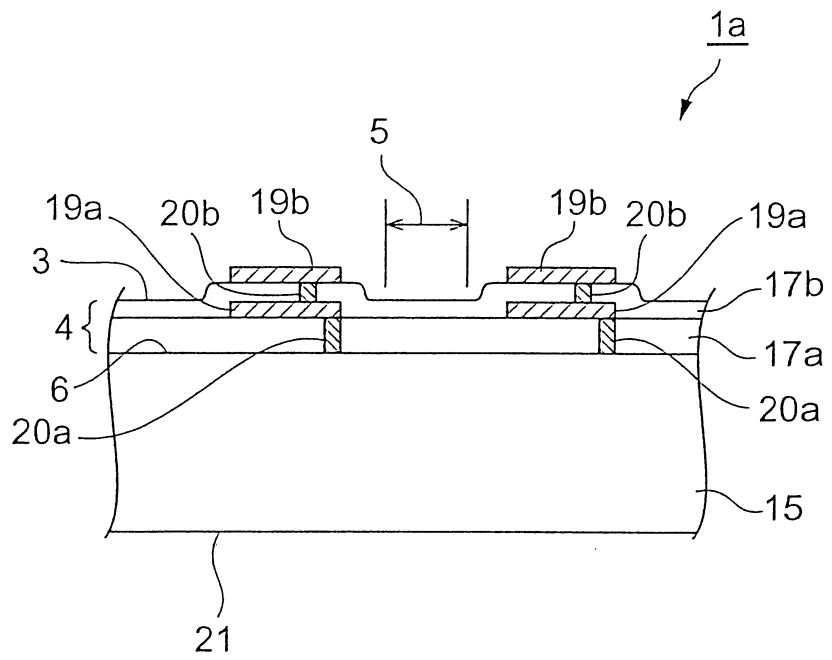
第14圖



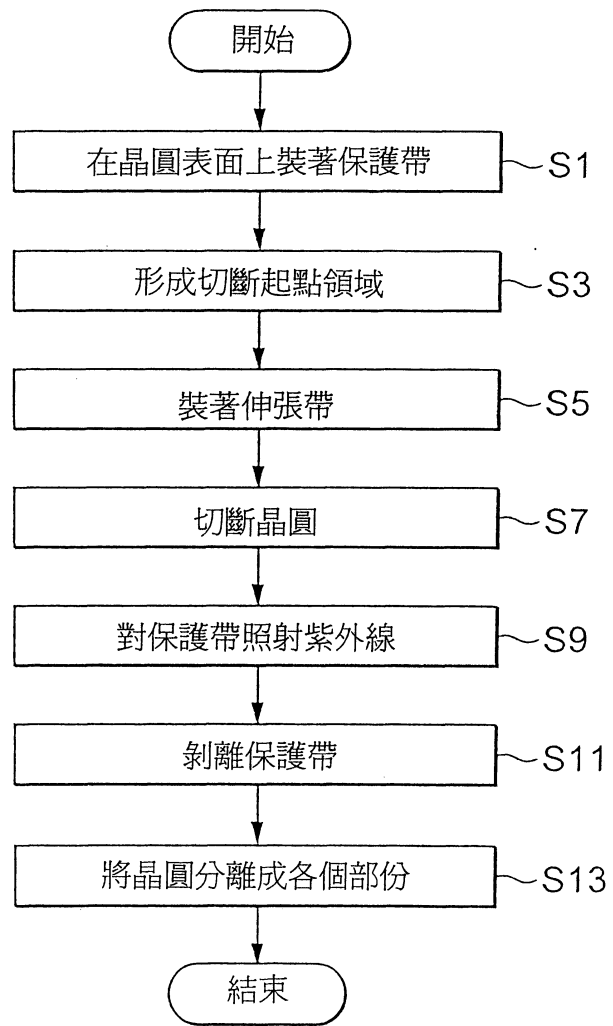
第15圖



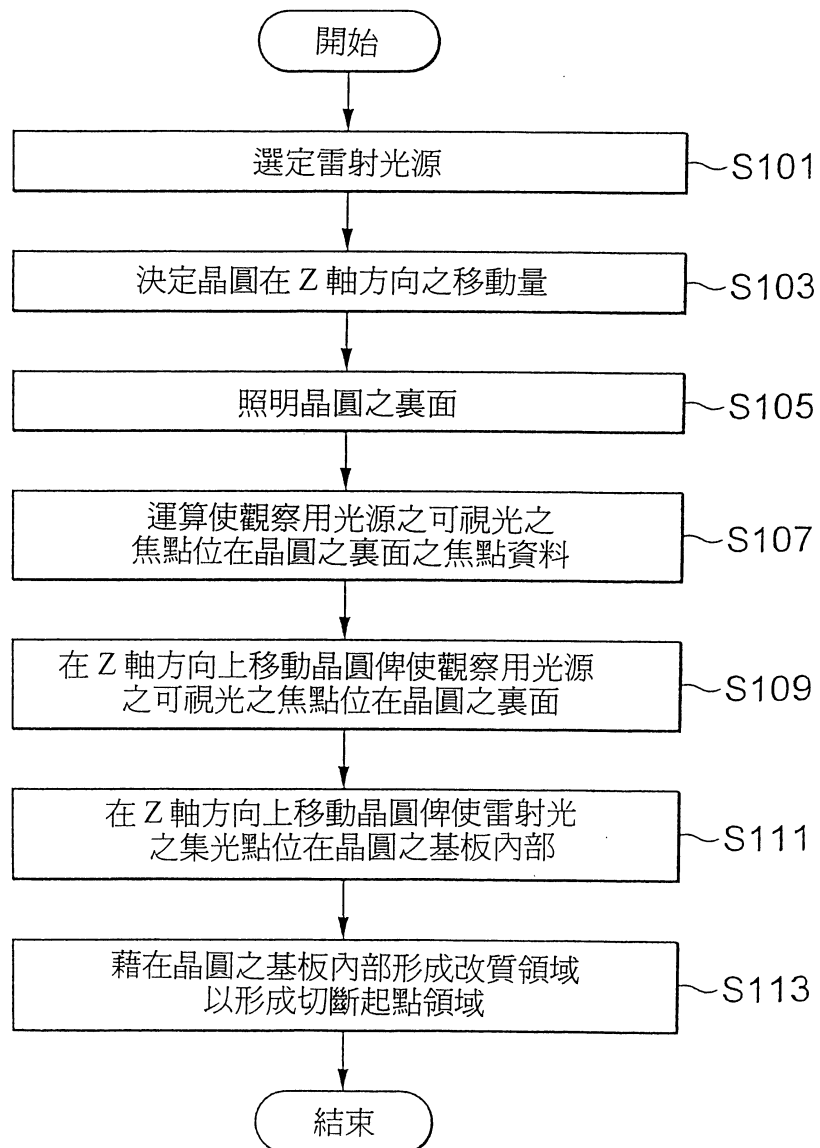
第16圖



第17圖

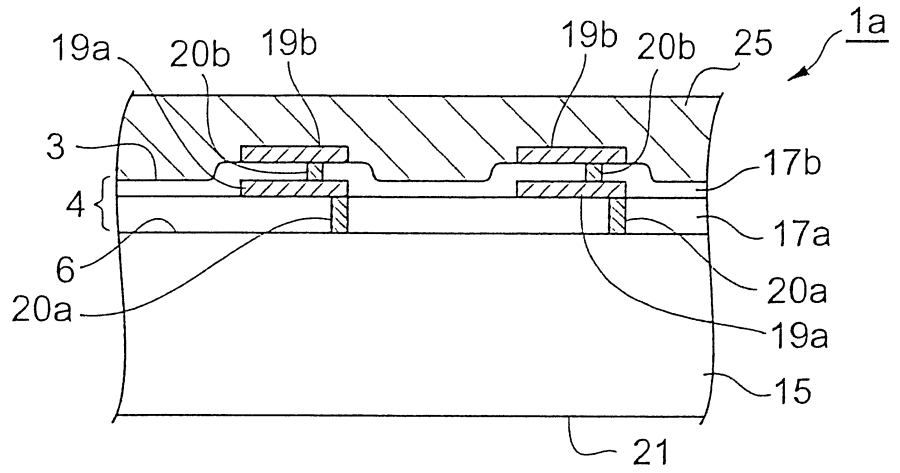


第18圖

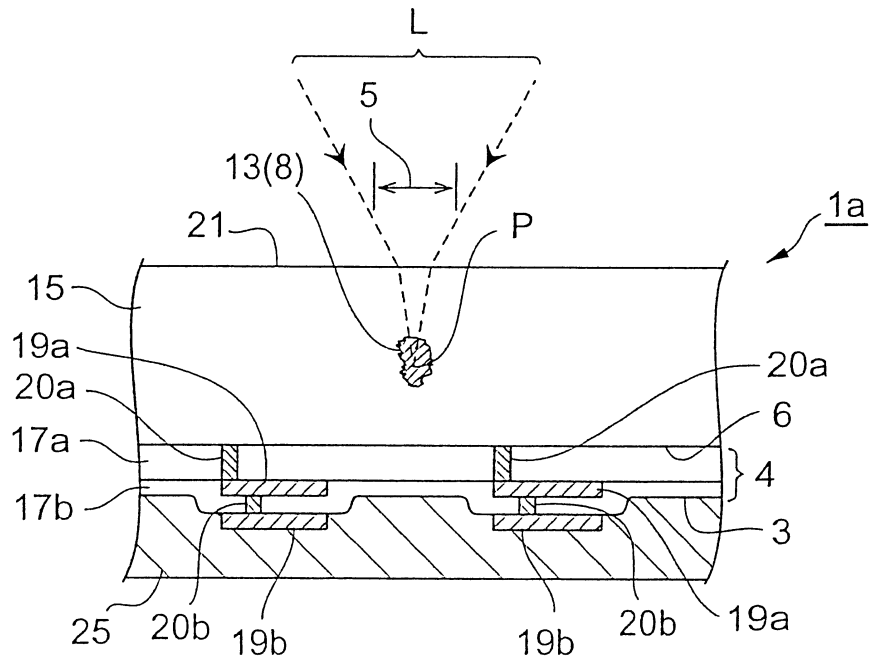


第19圖

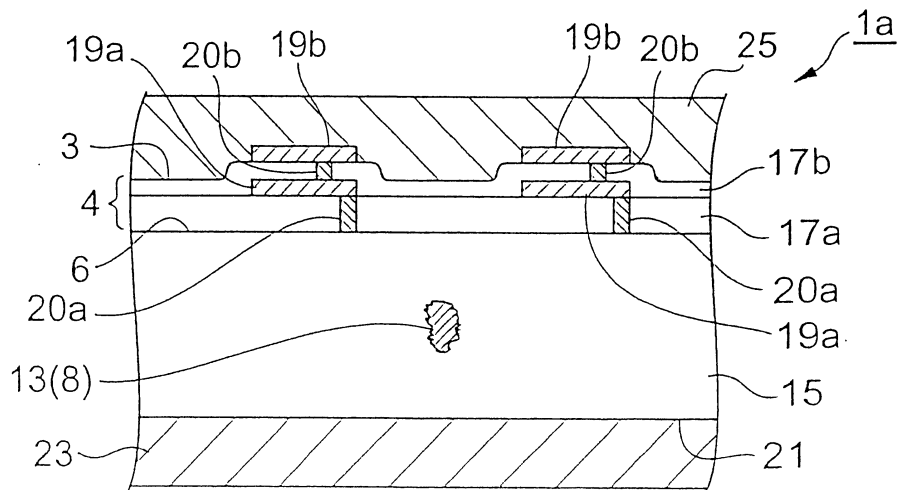
第 20A 圖



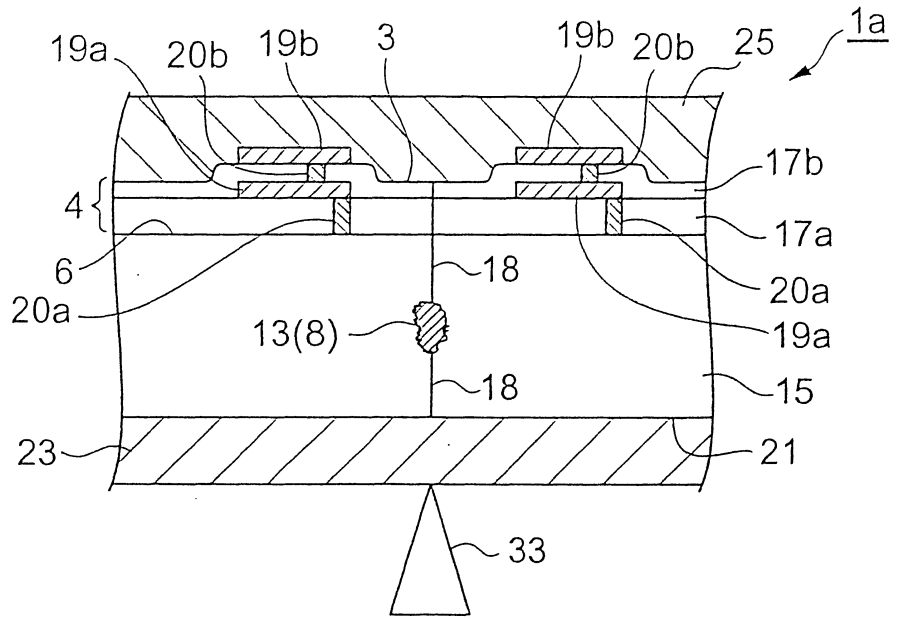
第 20B 圖



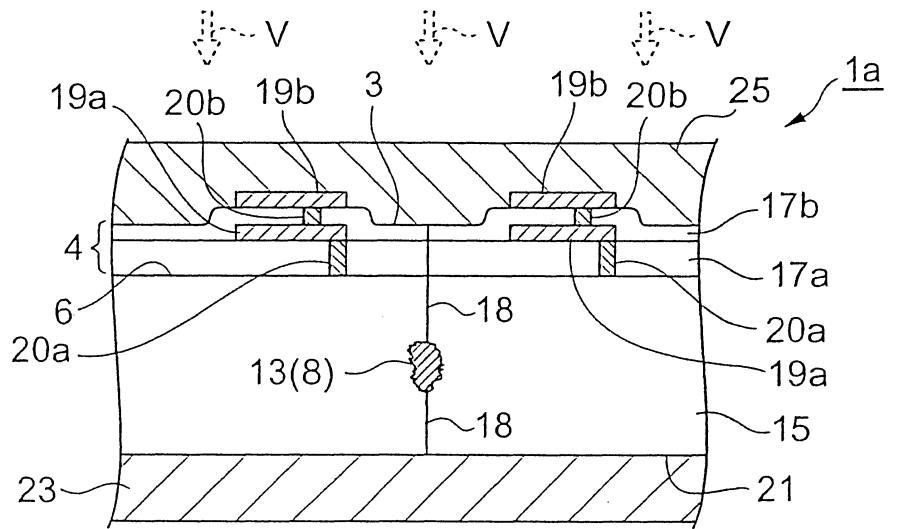
第 20C 圖



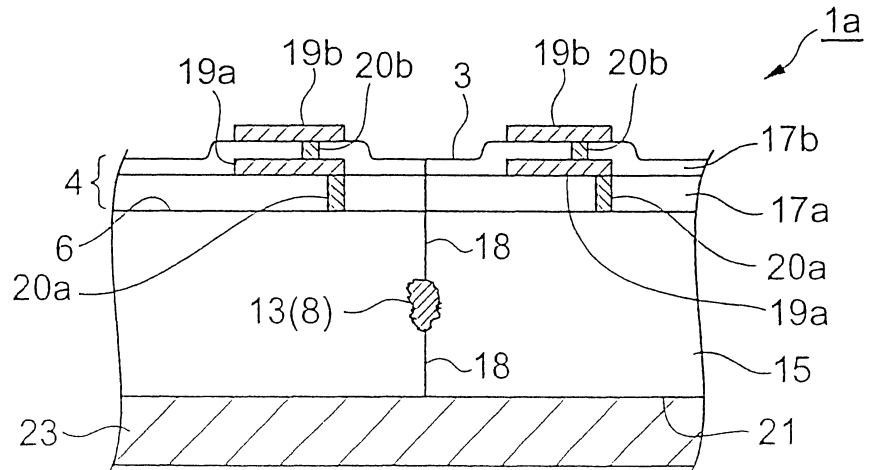
第 21A 圖

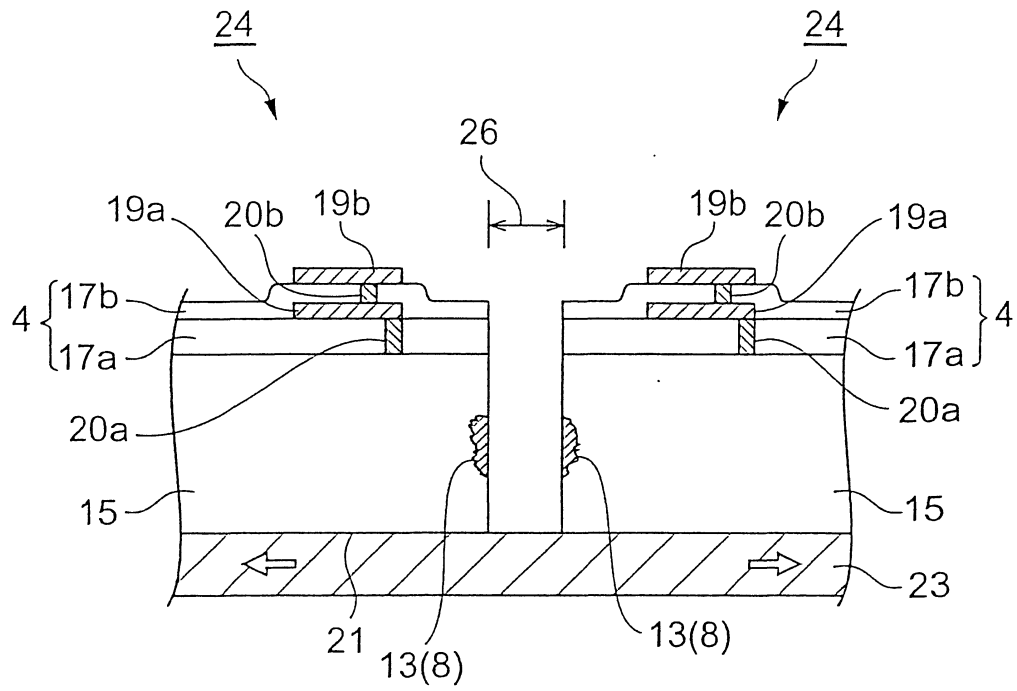


第 21B 圖

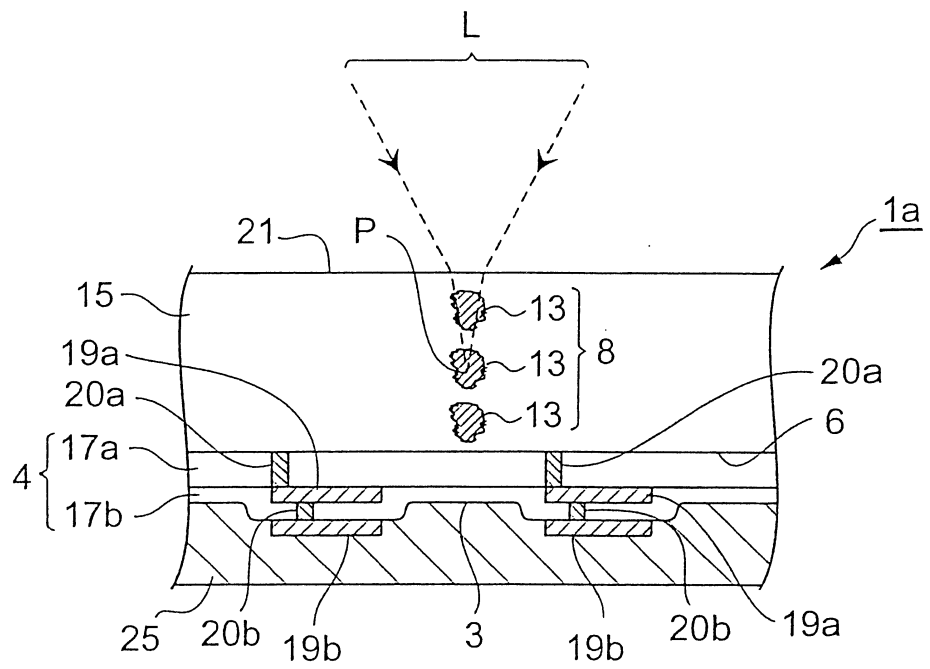


第 21C 圖

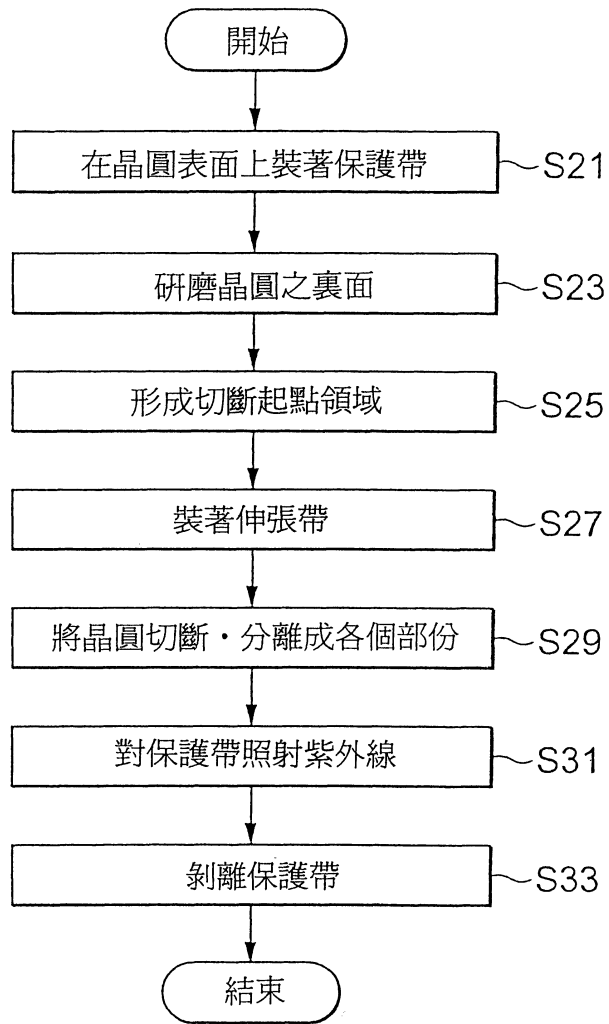




第22圖

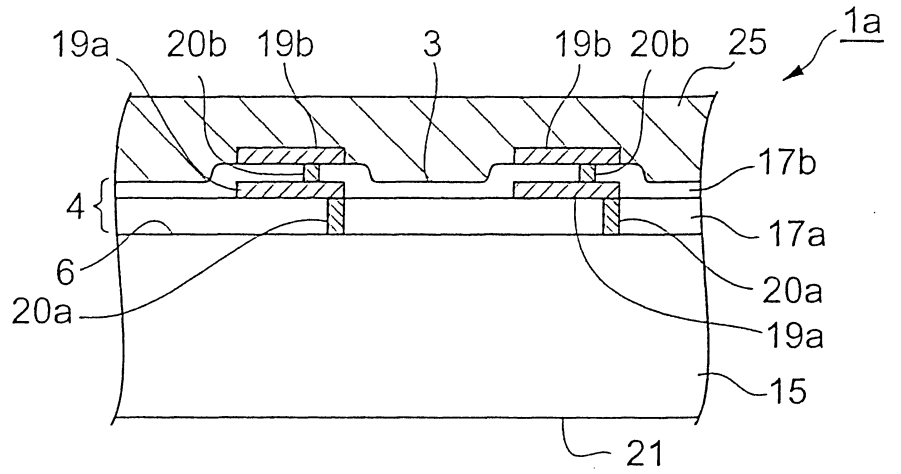


第23圖

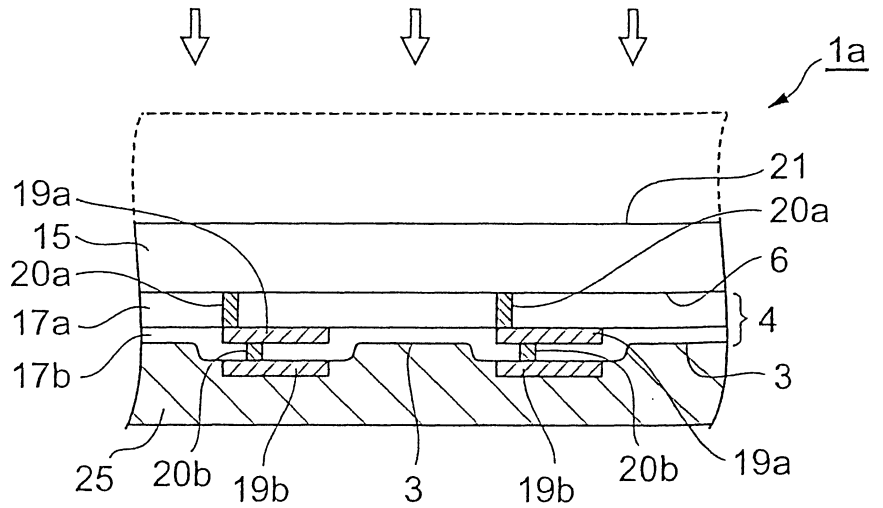


第24圖

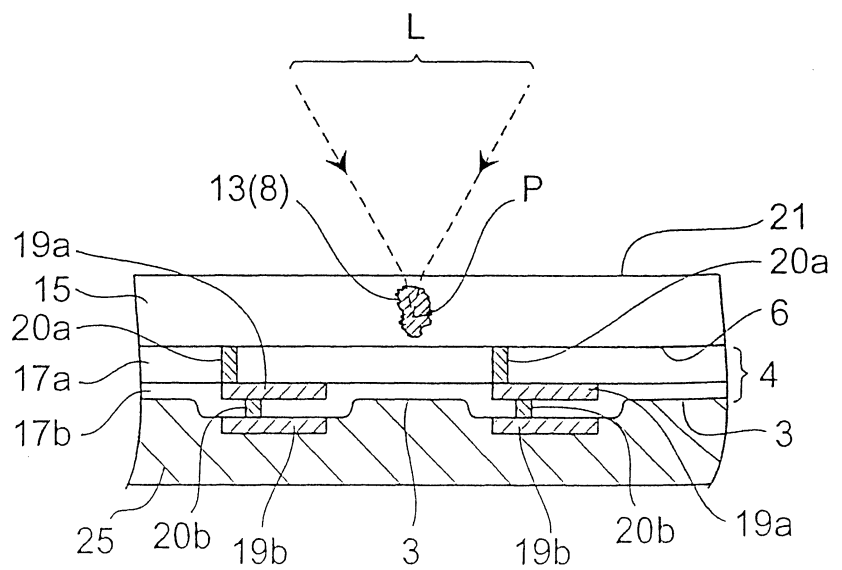
第 25A 圖



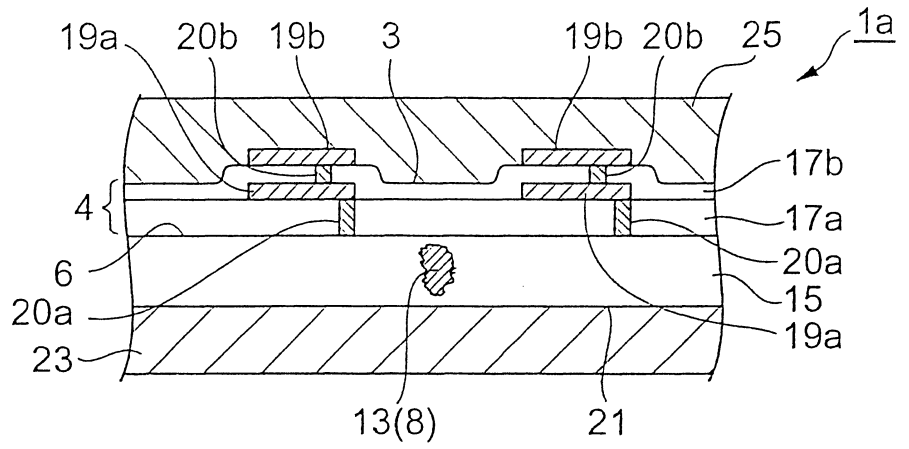
第 25B 圖



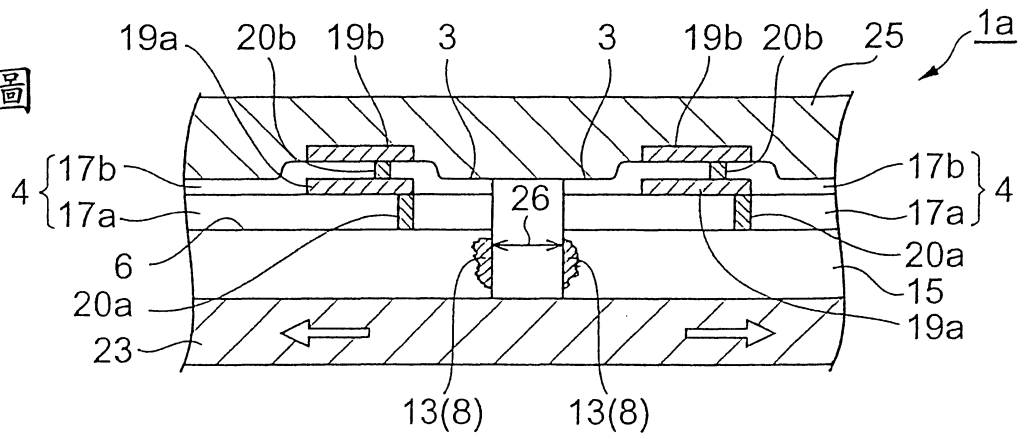
第 25C 圖



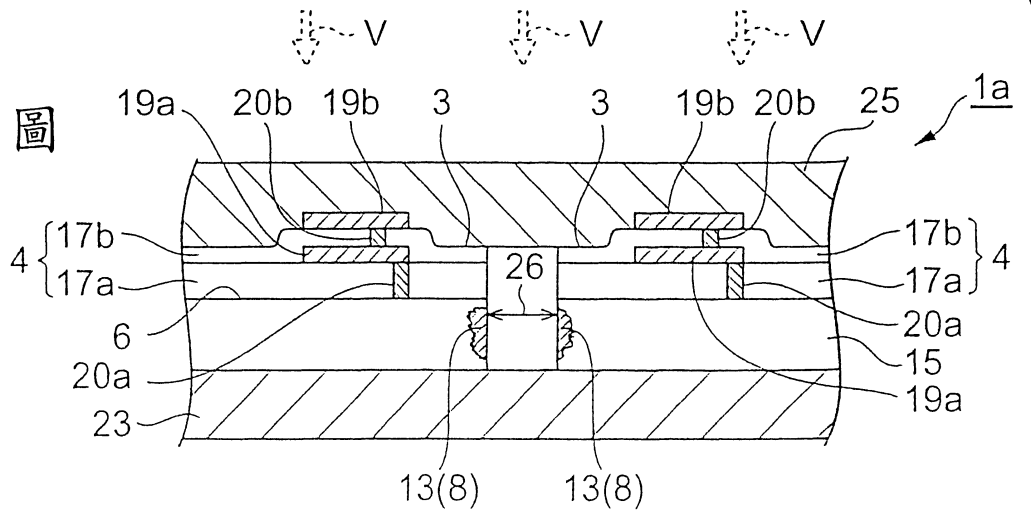
第 26A 圖

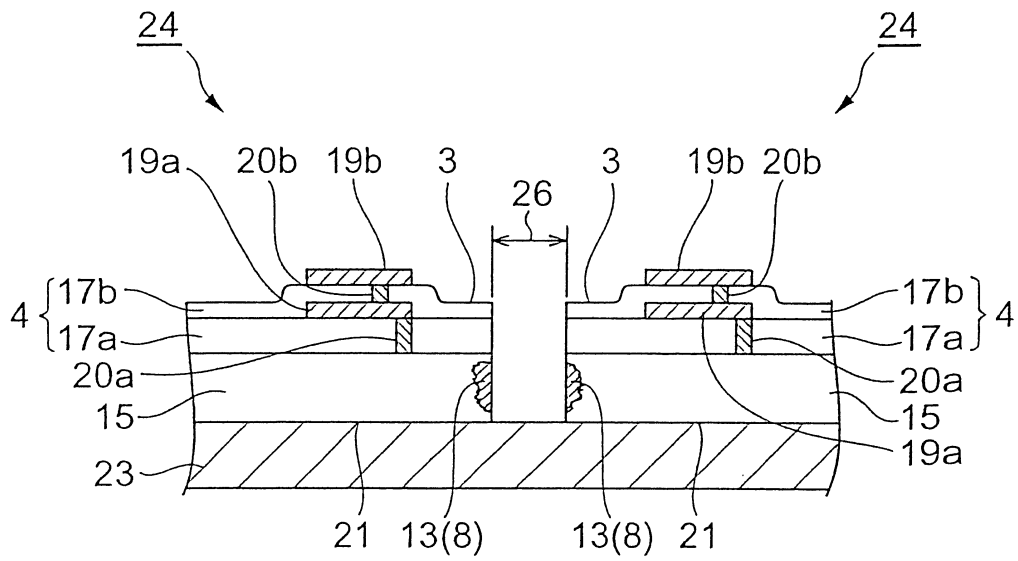


第 26B 圖

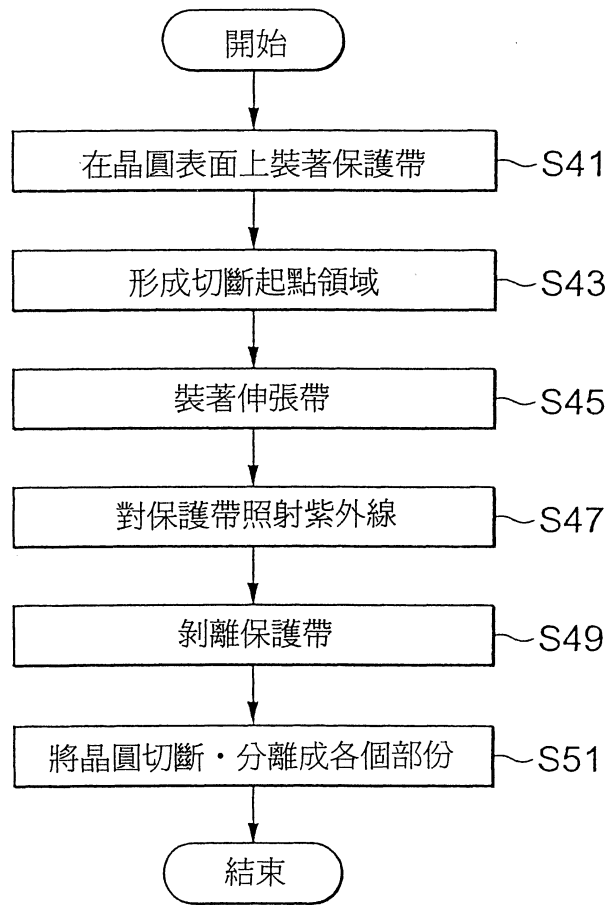


第 26C 圖

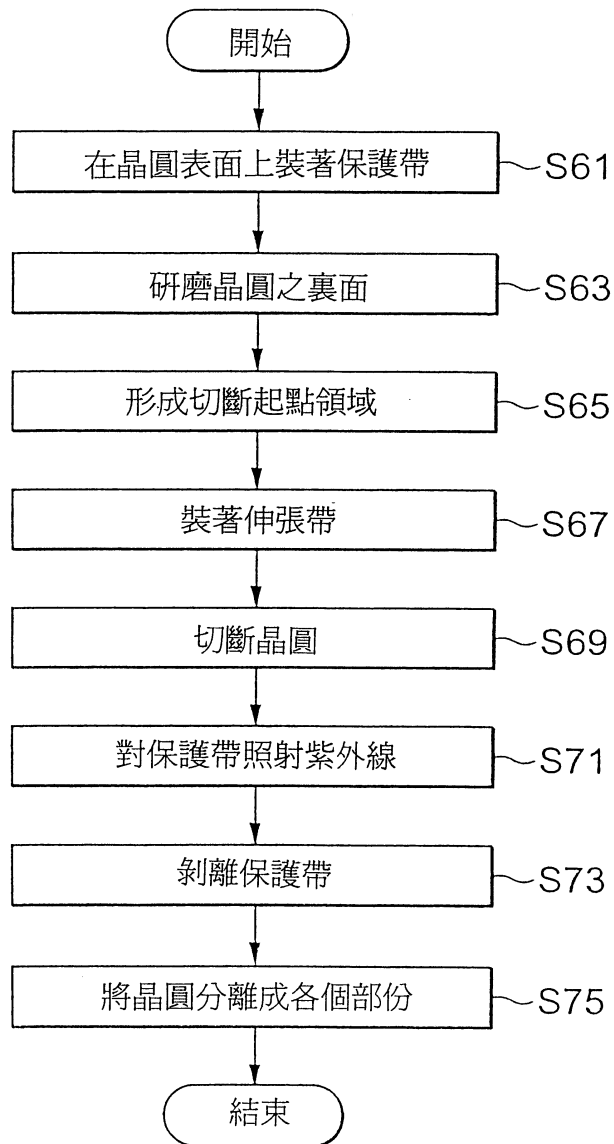




第27圖



第28圖



第29圖

**柒、指定代表圖：**

(一)本案指定代表圖為：第 ( 20A~20C ) 圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

1 a	晶 圓
3	表 面
4	疊 層 部
5	切 斷 預 定 線
6	晶 圓 之 表 面
8	切 斷 起 點 領 域
1 2	基 板
1 3	熔 融 處 理 領 域
1 5	基 板
1 7 a	層 間 絕 緣 層
1 7 b	層 間 絕 緣 層
1 9 a	第 1 配 線 層
1 9 b	第 2 配 線 層
2 0 a	柱 塞
2 0 b	柱 塞
2 1	晶 圓 之 裏 面
2 3	伸 張 帶
2 5	保 護 帶

**捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：**