



(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 I864562 B

(45) 公告日：中華民國 113 (2024) 年 12 月 01 日

(21) 申請案號：112102540

(22) 申請日：中華民國 112 (2023) 年 01 月 19 日

(51) Int. Cl. : H01L21/20 (2006.01)

H01L21/205 (2006.01)

(30) 優先權：2022/01/27 日本

2022-011293

(71) 申請人：日商京瓷股份有限公司 (日本) KYOCERA CORPORATION (JP)

日本

(72) 發明人：青木優太 AOKI, YUTA (JP)；神川剛 KAMIKAWA, TAKESHI (JP)；小林敏洋

KOBAYASHI, TOSHIHIRO (JP)；吉川博道 YOSHIKAWA, HIROMICHI (JP)

(74) 代理人：陳長文

(56) 參考文獻：

JP 2004-273661A

JP 2006-114829A

JP 2013-147383A

JP 2015-109389A

審查人員：張錦昇

申請專利範圍項數：26 項 圖式數：11 共 35 頁

(54) 名稱

半導體基板之製造方法及製造裝置、以及控制裝置

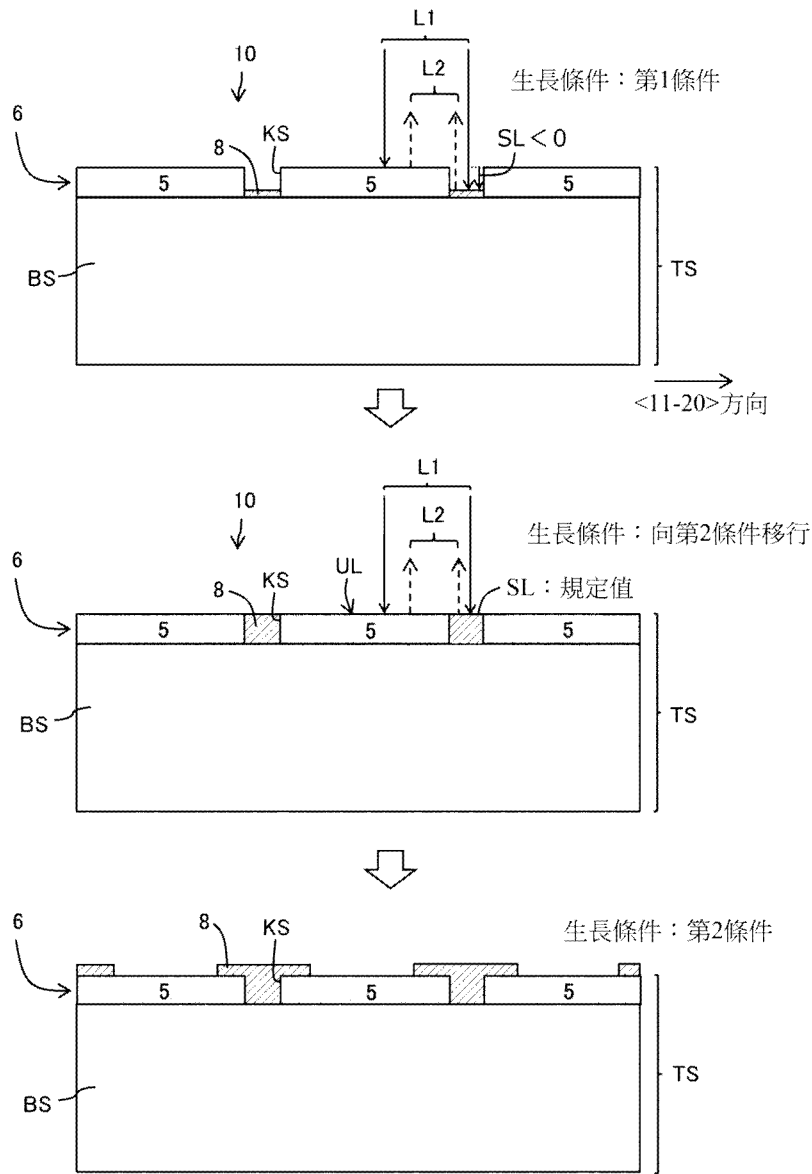
(57) 摘要

一種半導體基板之製造方法，其包含如下步驟：使氮化物半導體部(8)自露出於遮罩(6)之開口部(KS)之基底基板(BS)上表面生長；對遮罩部(5)及生長中之氮化物半導體部(8)，照射具有於生長溫度下會被氮化物半導體部吸收之波長之第 1 光(L1)；自半導體基板(10)接收第 2 光(L2)；及進行氮化物半導體部(8)之生長條件自第 1 條件向第 2 條件之移行。

指定代表圖：

符號簡單說明：

- 5:遮罩部
- 6:遮罩(遮罩圖案)
- 8:氮化物半導體部
- 10:半導體基板
- BS:基底基板
- KS:開口部
- L1:第1光
- L2:第2光
- SL:相對位準
- TS:模板基板
- UL:上表面位準



【圖3】



I864562

【發明摘要】

【中文發明名稱】

半導體基板之製造方法及製造裝置、以及控制裝置

【中文】

一種半導體基板之製造方法，其包含如下步驟：使氮化物半導體部(8)自露出於遮罩(6)之開口部(KS)之基底基板(BS)上表面生長；對遮罩部(5)及生長中之氮化物半導體部(8)，照射具有於生長溫度下會被氮化物半導體部吸收之波長之第1光(L1)；自半導體基板(10)接收第2光(L2)；及進行氮化物半導體部(8)之生長條件自第1條件向第2條件之移行。

【指定代表圖】

圖3

【代表圖之符號簡單說明】

5:遮罩部

6:遮罩(遮罩圖案)

8:氮化物半導體部

10:半導體基板

BS:基底基板

KS:開口部

L1:第1光

L2:第2光

SL:相對位準

TS:模板基板

UL:上表面位準

【發明說明書】

【中文發明名稱】

半導體基板之製造方法及製造裝置、以及控制裝置

【技術領域】

【0001】

本發明係關於一種半導體基板之製造方法及製造裝置、以及控制裝置。

【先前技術】

【0002】

於專利文獻1中揭示有一種方法，該方法係使用ELO(Epitaxial Lateral Overgrowth，磊晶側向生長)法，於GaN系基板或異質基板(例如藍寶石基板)上形成GaN系半導體層。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0003】

[專利文獻1]日本專利特開2013-251304號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

【0004】

需提高製造包含氮化物半導體部之半導體基板時之良率。

[解決問題之技術手段]

【0005】

本發明之半導體基板之製造方法包含如下步驟：準備模板基板，該

模板基板具有基底基板、及位於基底基板上且包含遮罩部及開口部之遮罩；使氮化物半導體部自露出於上述開口部之基底基板生長；對包含上述模板基板及生長中之氮化物半導體部之半導體基板，照射具有於上述氮化物半導體部之生長溫度下會被上述氮化物半導體部吸收之波長的第1光；自上述半導體基板接收第2光；及進行上述氮化物半導體部之生長條件之移行。

[發明之效果]

【0006】

提昇製造包含氮化物半導體部之半導體基板時之良率。

【圖式簡單說明】

【0007】

圖1係表示本實施方式之半導體基板之構成的剖視圖。

圖2係表示本實施方式之半導體基板之製造方法的流程圖。

圖3係表示本實施方式之半導體基板之製造方法的剖視圖。

圖4係表示第2光之強度相對於第1光之強度之比即反射率及設定溫度之時間變化之曲線圖。

圖5係表示第2光之強度相對於第1光之強度之比即反射率及相對位準之時間變化之曲線圖。

圖6係表示遮罩之一例之俯視圖。

圖7係表示基底基板之構成例之剖視圖。

圖8係表示本實施方式之半導體基板之製造裝置之構成的模式圖。

圖9係表示實施例1之半導體基板之製造方法的剖視圖。

圖10係表示實施例2之半導體元件之製造方法的剖視圖。

圖11係表示本實施方式之半導體基板之製造方法的剖視圖。

【實施方式】

【0008】

(半導體基板)

圖1係表示本實施方式之半導體基板之構成的剖視圖。本實施方式之半導體基板10(半導體晶圓)如圖1所示，包含：基底基板BS；遮罩(遮罩圖案)6，其形成於基底基板上，且具有開口部KS及遮罩部5；以及氮化物半導體部8，其自露出於開口部KS之基底基板BS之上方跨及遮罩部5之上方而配置。遮罩5可為遮罩層，氮化物半導體部8可為氮化物半導體層。

【0009】

氮化物半導體部8包含氮化物半導體作為主要材料。關於氮化物半導體，例如可表示為 $Al_xGa_yIn_zN$ ($0 \leq x \leq 1$; $0 \leq y \leq 1$; $0 \leq z \leq 1$; $x + y + z = 1$)，作為具體例，可例舉：GaN系半導體、AlN(氮化鋁)、InAlN(氮化銦鋁)、InN(氮化銦)。GaN系半導體係指包含鎵原子(Ga)及氮原子(N)之半導體，作為典型例，可例舉：GaN、AlGaN、AlGaInN、InGaN。

【0010】

氮化物半導體部8可為摻雜型(例如包含供體之n型)，亦可為非摻雜型。半導體基板意指包含氮化物半導體之基板，基底基板BS亦可包含除氮化物半導體以外之半導體(例如矽系半導體、SiC、氧化鎵)或非半導體(藍寶石)。有時包含基底基板BS及遮罩6在內稱為模板基板TS。

【0011】

氮化物半導體部8可以自開口部KS露出之基底基板BS為起點，藉由ELO(Epitaxial Lateral Overgrowth)法而形成。氮化物半導體部8之厚度方

向可為c軸方向($\langle 0001 \rangle$ 方向)。開口部KS為長邊形狀，其寬度方向可為氮化物半導體部8之a軸方向($\langle 11-20 \rangle$ 方向)。於半導體基板10中，將自基底基板BS向氮化物半導體部8之朝向設為「向上」。有時將以與半導體基板10之法線方向平行之視線觀察對象物(包含透視之情形)稱為「俯視」。

【0012】

(半導體基板之製造方法)

圖2係表示本實施方式之半導體基板之製造方法的流程圖。圖3係表示本實施方式之半導體基板之製造方法的剖視圖。圖4係表示第2光之強度相對於第1光之強度之比即反射率及設定溫度之時間變化之曲線圖。

【0013】

如圖2～圖4所示，本實施方式之半導體基板之製造方法進行如下步驟：準備模板基板TS，該模板基板TS具有基底基板BS、及位於基底基板BS上且包含遮罩部5及開口部KS之遮罩(遮罩圖案)6；使氮化物半導體部8自露出於開口部KS之基底基板BS之上表面(底層4)生長；對包含模板基板TS及生長中之氮化物半導體部8之半導體基板10，照射具有於氮化物半導體部8之生長溫度下會被氮化物半導體部8吸收之波長的第1光L1；自半導體基板10接收第2光L2；及進行氮化物半導體部8之生長條件之移行(自第1條件向第2條件之移行)。

【0014】

圖3等之第1光L1亦可照射至氮化物半導體部8及遮罩部5。第2光L2中可包含第1光L1於氮化物半導體部8上表面之反射光及第1光L1於遮罩部5上表面之反射光，可使用第2光L2，開始生長條件自第1條件向第2條件之移行。

【0015】

將遮罩部5之厚度方向設為縱向，將遮罩部5之寬度方向設為橫向，第1條件可為優先氮化物半導體部8之縱向生長(c軸方向之生長)之條件，第2條件可為優先氮化物半導體部8之橫向生長(a軸方向之生長)之條件。第1光L1之波長可包含於395~415 nm之波長區域。

【0016】

可使用第2光L2之強度，沿時間序列檢測以遮罩部5之上表面位準UL為基準之氮化物半導體部8的相對位準SL，於相對位準SL達到規定值之時點開始進行生長條件之移行。

【0017】

例如，氮化物半導體部8之生長開始後，經過生長條件為第1條件且相對位準SL為負之期間(氮化物半導體部8之厚度較遮罩部5薄之期間)，於相對位準SL變成零之時點 t_c ，開始進行生長條件向第2條件之移行，移行後可於第2條件下生長。該情形時之規定值為0。又，亦可於相對位準SL剛變成零之時點後開始移行。該情形時之規定值為正值。

【0018】

亦可沿時間序列取得第2光L2之強度相對於第1光L1之強度的比即反射率。於該情形時，反射率可週期性地變動(以條紋表現)。又，亦可將第1光L1之強度設為固定值，沿時間序列取得第2光L2之強度(反射光強度)，於該情形時，第2光L2之強度(反射光強度)週期性地變動。

【0019】

圖5係表示第2光之強度相對於第1光之強度之比即反射率及相對位準之時間變化的曲線圖。如圖5所示，沿時間序列而獲得之週期之個數與相

對位準SL可對應。每1個週期之相對位準SL之上升量可為與第1光L1之波長、以及遮罩部5及氮化物半導體部8之光學特性對應之值。亦可將檢測出規定數之週期之時點設為相對位準SL達到規定值之時點 t_c (即，開始進行生長條件之移行之時點)。該情形時之規定數可為整數，但不限於整數。

【0020】

於ELO法中，重要的是自初期生長(例如縱向之生長)向生長條件不同之生長(例如橫向生長)移行之時點。於以成膜時間來控制移行時點之情形時，存在以下問題：因開口寬度、製造裝置之特性等而導致成膜速率不均一，從而使移行時點過早或過晚，由此導致製造良率降低。製造良率係指例如製造滿足與位錯密度(缺陷密度)、縱橫比等有關之適合條件之氮化物半導體部之速率。

【0021】

於本實施方式中，使用在生長溫度下會被氮化物半導體部8吸收之波長之光(例如405 nm)，將生長中之氮化物半導體部8之表面之反射光與來自遮罩部5之反射光之干涉作為條紋(反射率等物理量之時間變化之形狀)而測定，藉此，不論基底基板BS之內部結構如何，均能監控高度方向(c軸方向)之生長狀態。再者，於使用在生長溫度下透過氮化物半導體之波長(例如633 nm、950 nm)之光的情形時，由於受到基底基板之結構影響，故難以進行條紋之解釋(有助於膜厚檢測之成分之提取)。

【0022】

發明人等發現，於在包含遮罩6(遮罩圖案)之模板基板TS上使氮化物半導體部8(例如GaN結晶體)生長之情形時，會產生在不含遮罩圖案之平面基板上使氮化物半導體生長之情形時所看不到之405 nm波長下之條

紋。於氮化物半導體部8之生長溫度(1000°C以上之高溫)下，405 nm波長之光被氮化物半導體(例如GaN)吸收，故於平面基板看不到條紋，但於使用具有遮罩6(例如包含氮化矽膜作為遮罩部5之遮罩圖案)之模板基板TS之情形時，可將於氮化物半導體部8之表面與遮罩部5之表面反射之光的干涉作為條紋來測定。

【0023】

氮化物半導體部8上表面之反射光強度相對於入射光強度之比(氮化物半導體部之反射率)可大於遮罩部5上表面之反射光強度相對於入射光強度之比(遮罩部之反射率)。

【0024】

氮化物半導體部8於生長溫度下對第1光L1之吸收係數可為室溫下對第1光L1之吸收係數的10倍以上。氮化物半導體部8於生長溫度下之帶隙可小於氮化物半導體部8於室溫下之帶隙(於GaN之情形時為3.4 eV)。亦可根據氮化物半導體部8於生長溫度下之帶隙來設定第1光L1之波長。第1光L1可為雷射光。

【0025】

將氮化物半導體部8於生長溫度下對第1光L1之吸收係數設為 K [m^{-1}]，將遮罩部5之厚度設為 D [m]，可為 $K > 1/D$ 。

【0026】

氮化物半導體部8可包含GaN系半導體，生長條件中可包含生長溫度，關於生長溫度，作為第1條件之第1溫度較佳為適於縱向生長之溫度，可低於作為第2條件之第2溫度。生長條件中亦可包含含有鎵之原料氣體之流量，關於原料氣體之流量，作為第1條件之第1流量可小於作為第2條件

之第2流量。

【0027】

可將氮化物半導體部8之a軸方向設為遮罩部5或開口部KS之寬度方向，遮罩部5之寬度可為20〔 μm 〕以上。遮罩部5之厚度相對於開口部KS之寬度之比可為3.0以下。

【0028】

圖6係表示遮罩之一例之俯視圖。遮罩6(遮罩圖案)之開口部KS可具有使基底基板上表面露出且使氮化物半導體部8之生長開始之生長開始開口的功能，遮罩部5可具有使氮化物半導體部8橫向生長之選擇生長遮罩之功能。開口部KS可為遮罩圖案6中無遮罩部5之部分(非形成部)，可不被遮罩部5包圍。

【0029】

作為遮罩6，可使用氧化矽(SiO_x)膜、氮化矽(SiN_x)膜、氮氧化矽膜(SiON)、氮化鈦(TiN_x)膜等無機膜ZF(無機絕緣膜)。開口部KS為長邊形狀，複數個開口部KS可沿氮化物半導體部8之 $\langle 11-20 \rangle$ 方向(a軸方向)週期性地排列。開口部KS之寬度可為0.2 μm ~20 μm 左右。開口部KS之寬度越小，則自開口部KS向氮化物半導體部8傳輸之穿透位錯之數量越減少。又，於後續步驟(下述)中氮化物半導體部8之剝離亦越容易。遮罩6亦可使用包含上述材料(例如氧化矽、氮化矽、及氮氧化矽中之至少2種)之積層膜。

【0030】

於遮罩6(遮罩圖案)中，分別作為遮罩部5發揮功能之複數個長邊形狀之無機膜ZF可隔著作為開口部KS發揮功能之複數個間隙ZN，沿氮化物半

導體部8之<11-20>方向(a軸方向)排列。複數個長邊形狀之無機膜ZF亦可沿<11-20>方向(a軸方向)排列，且沿<1-100>方向(m軸方向)排列。

【0031】

圖7係表示基底基板之構成例之剖視圖。基底基板BS可具有晶格常數與氮化物半導體部8不同之異質基板即主基板1。氮化物半導體部8可包含GaN系半導體，作為異質基板之主基板1可為矽基板。作為異質基板，除矽基板以外，可例舉藍寶石(Al_2O_3)基板、碳化矽(SiC)基板等。主基板1之面方位例如為矽基板之(111)面、藍寶石基板之(0001)面、SiC基板之6H-SiC(0001)、4H-SiC(0001)面。其等為例示，只要為可藉由ELO法使氮化物半導體部8生長之基板及面方位，則可任意。

【0032】

基底基板BS可包含主基板1及主基板1上之基底部4，氮化物半導體部8可自露出於開口部KS之基底部4上表面生長。基底部4可包含GaN系半導體。基底部4可包含晶種部及緩衝部中之至少一者。作為晶種部，可使用GaN系半導體。作為緩衝部，可使用GaN系半導體、AlN、SiC等。基底基板BS可由GaN、SiC等自立型單晶基板(例如自塊狀結晶切出之晶圓)構成，且於單晶基板上配置有遮罩6。

【0033】

(半導體基板之製造裝置)

圖8係表示本實施方式之半導體基板之製造裝置之構成的模式圖。如圖8所示，半導體基板之製造裝置20包含：載台21，其供載置模板基板TS，該模板基板TS具有基底基板BS、及位於基底基板BS上且包含遮罩部及開口部之遮罩圖案；原料供給裝置22，其向模板基板TS上供給用以使

氮化物半導體部8生長之原料；光學裝置23，其向包含模板基板TS及生長中之氮化物半導體部之半導體基板10，照射具有於氮化物半導體部8之生長溫度下會被氮化物半導體部8吸收之波長的第1光L1，且自半導體基板10接收第2光L2；及控制裝置24，其以氮化物半導體部8之生長條件自第1條件(例如第1流量)移行至第2條件(例如第2流量 > 第1流量)之方式控制原料供給裝置22。控制裝置24亦可能夠與光學裝置23之間進行有線通訊及無線通訊中之至少一種。

【0034】

於半導體基板之製造裝置20，可設置包含載台SG之腔室25、通過腔室25之流道27、及加熱腔室25之加熱裝置26，半導體基板10可配置於流道27內。控制裝置22可使用第2光L2之強度來指示加熱裝置26進行自第1條件(第1溫度)向第2條件(第2溫度 > 第1溫度)之移行。光學裝置23可位於腔室25外。於腔室25亦可設置供第1光L1及第2光L2透過之窗28。

【0035】

載台21可進行旋轉動作(以模板基板TS之法線方向之軸作為旋轉軸)。於圖8中，原料供給裝置22於第1及第2條件下，使原料氣體橫向(與模板基板上表面平行之方向)流至流道27內，形成橫向排氣，但不限於此。亦可使原料氣體於第1及第2條件下縱向(模板基板TS之法線方向)流動。

【0036】

控制裝置24可使用第2光L2之強度沿時間序列檢測以遮罩部5之上表面位準UL為基準之氮化物半導體部8上表面的相對位準，於相對位準達到規定值之時點(參照圖5之tc)，指示原料供給裝置22進行自第1條件(例如第

1流量)向第2條件(例如第2流量 > 第1流量)之移行，於該時點，亦可指示加熱裝置26進行自第1條件(第1溫度)向第2條件(第2溫度 > 第1溫度)之移行。

【0037】

控制裝置24例如可為藉由執行內置記憶體、可通訊之通訊裝置、或可存取之網路上所儲存之程式來控制原料供給裝置22及加熱裝置26中之至少1個之構成，該程式、及儲存有該程式之記錄媒體等亦包含於本實施方式。

【0038】

(實施例1)

圖9係表示實施例1之半導體基板之製造方法的剖視圖。圖9中，於主基板1上形成有包含氮化物半導體之基底部4，於基底部4上設置有包含複數個條紋狀之遮罩部5的遮罩圖案6。遮罩部5包含膜厚100 nm、寬度52 μm 之氮化矽膜，將氮化物半導體部8之m軸方向設為長邊方向。遮罩部5之條紋之間距設為55 μm 。

【0039】

於成膜有氮化物半導體膜作為基底部4之基底基板BS上藉由光微影技術而形成抗蝕條紋圖案。繼而，藉由濺鍍法於整面成膜膜厚為100 nm之氮化矽膜。繼而，藉由舉離法使氮化矽膜圖案化，而形成遮罩圖案6(期條紋圖案)。繼而，藉由使用三甲基鎵(TMGe)與氨(NH_3)之有機金屬氣相生長(MOCVD)，而於遮罩圖案6上使包含初期生長部8s之氮化物半導體部8生長(ELO法)。

【0040】

於圖9中，在露出於開口部KS之基底部4之上方，形成初期生長部8s。將生長條件設為第1條件。然後，於初期生長部8s之邊緣即將覆蓋遮罩部5之上表面前(與遮罩部5之側面上端相接之階段，相對位準SL=0)、或剛覆蓋遮罩部5之上表面後(SL>0)之時點，開始生長條件之(自第1條件向第2條件)移行。根據半導體元件(器件)，亦存在氮化物半導體部8較佳為厚到一定程度之情形，於該情形時，藉由使適用第1條件之初期生長部8s變厚，易於形成較厚之氮化物半導體部8。於該情形時，亦可於相對位準SL較0大一定程度之時點，自第1條件向第2條件移行。

【0041】

於實施例1中，使用實施方式所記載之膜厚監控技術，第1條件(優先縱向生長之條件)如下。生長溫度(設定溫度)：1100°C(第1溫度)、生長壓力：10 kPa、氮流量：7.5 slm、三甲基鎵流量：3 sccm。又，第2條件(優先橫向生長之條件)如下。生長溫度(設定溫度)：1175°C(第2溫度)、生長壓力：10 kPa、氮流量：7.5 slm、三甲基鎵流量：11 sccm。

【0042】

初期生長部8s成為氮化物半導體部8之橫向生長之起點。初期生長層8s例如可形成為30 nm~1000 nm或50 nm~400 nm、或70 nm~350 nm之厚度。藉由使初期生長部8s自稍微突出於遮罩部5之狀態進行橫向生長，可抑制氮化物半導體部8沿c軸方向(厚度方向)之生長，使氮化物半導體部8高速且具有高結晶性地橫向生長，消耗原料亦減少。藉此，能以低成本形成薄且寬且低缺陷之氮化物半導體部8(GaN等氮化物半導體之結晶體)。

【0043】

自相鄰之2個開口部KS反向地橫向生長之氮化物半導體部8彼此於遮罩部5上不接觸(締合)，而具有間距(間隙)GP，藉此可降低氮化物半導體部8之內部應力。藉此，可減少於氮化物半導體部8產生之龜裂、缺陷(位錯)。該效果於主基板1為異質基板之情形時特別有效。間距GP之寬度可設為5 μm 以下、3 μm 以下、或2 μm 以下。

氮化物半導體部8中位於初期生長部8s上之部分成為穿透位錯較多之位錯繼承部，遮罩部5上之部分(翼部)成為穿透位錯密度與位錯繼承部相比為1/10以下之低缺陷部YS。穿透位錯係指於氮化物半導體部8中沿其c軸方向(<0001>方向)延伸之位錯(缺陷)。低缺陷部YS之穿透位錯密度例如可設為 5×10^6 [個/ cm^2] 以下。如下所述，於在氮化物半導體部8之上方形形成包含發光部之活性部(活性層)之情形時，可於低缺陷部YS之上方(以俯視時重疊低缺陷部YS之方式)配置發光部。

【0044】

關於低缺陷部YS，可將a軸方向之尺寸W1相對於厚度d1之比(W1/d1)例如設為2.0以上。若使用實施例1之方法，則可將W1/d1設為1.5以上、2.0以上、4.0以上、5.0以上、7.0以上、或10.0以上。可知藉由將W1/d1設為1.5以上，於後續步驟中氮化物半導體部8之分割步驟(例如截面成為m面之分割步驟)變得容易。又，降低氮化物半導體部8之內部應力，減少半導體基板10之翹曲。

【0045】

氮化物半導體部8之縱橫比(X方向之尺寸相對於厚度之比 = WL/d1)可設為3.5以上、5.0以上、6.0以上、8.0以上、10以上、15以上、20以上、30以上、或50以上。又，若使用實施例1之方法，則可將氮化物半導

體部8之X方向之尺寸WL相對於開口部KS之寬度WK的比(WL/WK)設為3.5以上、5.0以上、6.0以上、8.0以上、10以上、15以上、20以上、30以上、或50以上，可提高低缺陷部之比率。圖9所示之氮化物半導體部8(包含初期生長部8s)可設為氮化物半導體結晶(例如GaN結晶、AlGaN結晶、InGaN結晶、或InAlGaN結晶)。

【0046】

(實施例2)

圖10係表示實施例2之半導體元件之製造方法的剖視圖。於圖10中，包含如下步驟：準備上述半導體基板10後，於半導體基板10上形成化合物半導體部9及電極D1、D2；將包含氮化物半導體部8、化合物半導體部9及電極D1、D2之積層體EB經由接合層H1、H2而接合於支持基板SK；將基底基板BS剝離；以及將支持基板SK單片化為複數個支持體ST，於支持體ST上形成保持有積層體EB之半導體元件SD。亦可於將基底基板BS剝離之前，藉由濕式蝕刻等去除遮罩6。

【0047】

氮化物半導體部8可為n型半導體結晶。化合物半導體部9可包含GaN系半導體。化合物半導體部9可包含活性部(例如量子井結構等活性層)及p型半導體部，亦可於活性部下包含n型半導體部(例如再生長層、n型接觸層)。於化合物半導體部9之活性部包含發光部之情形時，可於低缺陷部YS之上方(以俯視時重疊低缺陷部YS之方式)配置發光部。藉此，可提高發光效率。

【0048】

位於低缺陷部YS之上方之電極D1可為陽極，電極D2可為陰極。支

持基板SK可具有與接合層H1相接之導電墊及與接合層H2相接之導電墊。接合層H1、H2可由焊接材料形成。於與支持基板SK接合前或接合時或接合後，可將長邊形狀之積層體EB(藉由短邊方向之切斷)分割成複數個，於該情形時，可藉由對氮化物半導體部8及化合物半導體部9之解理(例如解理面成為m面之m面解理)而進行分割步驟。於半導體雷射元件之情形時，可對解理面即m面進行端面塗佈(反射鏡膜之形成)。於圖10中，將積層體EB自基底基板BS轉印至支持基板SK，但並不限於此。自基底基板BS轉印至帶等亦可進行1次以上。

【0049】

半導體元件SD可作為LED(發光二極體)元件、半導體雷射元件發揮功能。支持體ST可為子安裝基板。於實施例2中，包含具有半導體元件SD之電子機器(例如照明裝置、雷射裝置、顯示裝置、測定裝置、資訊處理裝置等)。

【0050】

圖11係表示本實施方式之半導體基板之製造方法的剖視圖。本實施方式之半導體基板之製造方法進行如下步驟：準備於上表面側具有晶種區域SA及生長抑制區域YA之模板基板TS；使氮化物半導體部8自晶種區域SA之上表面生長；對包含模板基板TS及生長中之氮化物半導體部8之半導體基板10，照射具有於氮化物半導體部8之生長溫度下會被氮化物半導體部8吸收之波長的第1光L1；自半導體基板10接收第2光L2；及進行氮化物半導體部8之生長條件之移行(自第1條件向第2條件移行)。

【0051】

圖11之第1光L1可照射至氮化物半導體部8及生長抑制區域YA。第2

光L2中包含第1光L1於氮化物半導體部8上表面之反射光、及第1光L1於生長抑制區域YA之反射光，可使用第2光L2開始進行生長條件自第1條件向第2條件之移行。

【0052】

將模板基板TS之厚度方向設為縱向，將生長抑制區域YA之寬度方向視為橫向，第1條件可為優先氮化物半導體部8之縱向生長(c軸方向之生長)之條件，第2條件可為優先氮化物半導體部8之橫向生長(a軸方向之生長)之條件。第1光L1之波長可包含於395~415 nm之波長區域。

【0053】

可使用第2光L2之強度，沿時間序列檢測以生長抑制區域YA之位準YL為基準之氮化物半導體部8之相對位準SL，於相對位準SL達到規定值之時點開始進行生長條件之移行。

【0054】

例如，可於氮化物半導體部8之生長開始後，經過生長條件為第1條件且相對位準SL未達規定值之期間，於相對位準SL成為規定值(例如10 nm~500 nm)之時點，開始進行生長條件向第2條件之移行，移行後於第2條件下生長。

【0055】

晶種區域SA只要由使氮化物半導體部8生長之材料構成即可，例如，除了GaN系半導體、氮化鋁等氮化物半導體以外，可例舉藍寶石等(與氮化物半導體部8之)晶格常數差距較小之結晶性材料。生長抑制區域YA只要由抑制氮化物半導體部8之縱生長(例如c軸方向之生長)之材料構成即可，例如，除了氮化矽、氧化矽等非晶質材料、SiC等半導體材料以外，

可例舉多晶材料或金屬材料。

【0056】

(附記事項)

以上之發明旨在進行例示及說明，並不旨在限定。應注意，若基於該等例示及說明，多種變化方式對業者而言是顯而易見的，故該等變化方式亦包含於實施方式。

【符號說明】

【0057】

- 1:主基板
- 4:底層
- 5:遮罩部
- 6:遮罩(遮罩圖案)
- 8:氮化物半導體部
- 8s:初期生長部
- 9:化合物半導體部
- 10:半導體基板
- 20:半導體基板之製造裝置
- 22:原料供給裝置
- 23:光學裝置
- 24:控制裝置
- 25:腔室
- 26:加熱裝置
- 27:流道

28:窗

BS:基底基板

d1:厚度

D1:電極

D2:電極

EB:積層體

GP:間距

H1:接合層

H2:接合層

KS:開口部

L1:第1光

L2:第2光

SA:晶種區域

SD:半導體元件

SG:載台

SK:支持基板

SL:相對位準

ST:支持體

TS:模板基板

UL:上表面位準

W1:a軸方向之尺寸

WL:X方向之尺寸

WK:開口部KS之寬度

YA:生長抑制區域

YS:低缺陷部

ZF:無機膜

ZN:間隙

【發明申請專利範圍】

【請求項1】

一種半導體基板之製造方法，其包含如下步驟：

準備模板基板，該模板基板具有晶種區域及非晶種區域；

使氮化物半導體部自上述晶種區域生長；

對包含上述模板基板及生長中之氮化物半導體部之半導體基板，照射具有於上述氮化物半導體部之生長溫度下會被上述氮化物半導體部吸收之波長的第1光；

自上述半導體基板接收第2光；及

進行上述氮化物半導體部之生長條件自第1條件向第2條件之移行，

上述第2光中包含上述第1光於上述氮化物半導體部上表面之反射光及上述第1光於上述非晶種區域之反射光。

【請求項2】

一種半導體基板之製造方法，其包含如下步驟：

準備模板基板，該模板基板具有晶種區域及非晶種區域；

使氮化物半導體部自上述晶種區域生長；

對包含上述模板基板及生長中之氮化物半導體部之半導體基板，照射具有於上述氮化物半導體部之生長溫度下會被上述氮化物半導體部吸收之波長的第1光；

自上述半導體基板接收第2光；及

進行上述氮化物半導體部之生長條件自第1條件向第2條件之移行，

上述第1光之波長包含於395～415 nm之波長區域。

【請求項3】

如請求項1或2之半導體基板之製造方法，其中將上述第1光照射至上述氮化物半導體部及上述非晶種區域。

【請求項4】

如請求項1或2之半導體基板之製造方法，其中上述模板基板具有基底基板、及位於上述基底基板上之遮罩圖案，

上述遮罩圖案含有包含上述非晶種區域之遮罩部、及與上述晶種區域重疊之開口部。

【請求項5】

如請求項1或2之半導體基板之製造方法，其中使用上述第2光進行自上述第1條件向上述第2條件之移行。

【請求項6】

如請求項4之半導體基板之製造方法，其中將上述遮罩部之厚度方向設為縱向，將上述遮罩部之寬度方向設為橫向，

上述第1條件係優先上述氮化物半導體部之縱向生長之條件，上述第2條件係優先上述氮化物半導體部之橫向生長之條件。

【請求項7】

如請求項4之半導體基板之製造方法，其中使用上述第2光，沿時間序列檢測以上述遮罩部之上表面位準為基準之上述氮化物半導體部上表面之相對位準。

【請求項8】

如請求項7之半導體基板之製造方法，其中於上述相對位準達到規定值之時點開始進行生長條件之移行。

【請求項9】

如請求項7之半導體基板之製造方法，其中於上述相對位準變成零之時點或於之後進行上述移行。

【請求項10】

如請求項7之半導體基板之製造方法，其中沿時間序列取得上述第2光之強度相對於上述第1光之強度之比即反射率、或上述第2光之強度即反射光強度。

【請求項11】

如請求項10之半導體基板之製造方法，其中上述反射率或上述反射光強度係週期性地變動。

【請求項12】

一種半導體基板之製造方法，其包含如下步驟：

準備模板基板，該模板基板具有晶種區域及非晶種區域；

使氮化物半導體部自上述晶種區域生長；

對包含上述模板基板及生長中之氮化物半導體部之半導體基板，照射具有於上述氮化物半導體部之生長溫度下會被上述氮化物半導體部吸收之波長的第1光；

自上述半導體基板接收第2光；及

進行上述氮化物半導體部之生長條件自第1條件向第2條件之移行，

上述氮化物半導體部於上述生長溫度下對上述第1光之吸收係數係室溫下對上述第1光之吸收係數的10倍以上。

【請求項13】

如請求項4之半導體基板之製造方法，其中將上述氮化物半導體部於上述生長溫度下對上述第1光之吸收係數設為 K 〔 m^{-1} 〕，將上述遮罩部之

厚度設為 D 〔m〕，則

$$K > 1/D。$$

【請求項14】

如請求項1或2之半導體基板之製造方法，其中上述氮化物半導體部包含GaN系半導體，

上述生長條件中包含生長溫度，

關於上述生長溫度，作為上述第1條件之第1溫度低於作為上述第2條件之第2溫度。

【請求項15】

如請求項1或2之半導體基板之製造方法，其中上述氮化物半導體部包含GaN系半導體，

上述生長條件中包含生長壓力，

關於上述生長壓力，作為上述第1條件之第1壓力高於作為上述第2條件之第2壓力。

【請求項16】

如請求項4之半導體基板之製造方法，其中上述氮化物半導體部上表面之反射光強度相對於入射光強度之比大於上述遮罩部上表面之反射光強度相對於入射光強度之比。

【請求項17】

如請求項4之半導體基板之製造方法，其中上述遮罩部之寬度為20〔 μm 〕以上。

【請求項18】

如請求項4之半導體基板之製造方法，其中上述遮罩部之厚度相對於

上述開口部之寬度之比為3.0以下。

【請求項19】

如請求項4之半導體基板之製造方法，其中於上述遮罩圖案中，分別作為遮罩部發揮功能之複數個長邊形狀之無機膜隔著作為上述開口部發揮功能之間隙，沿上述氮化物半導體部之<11-20>方向排列。

【請求項20】

如請求項19之半導體基板之製造方法，其中上述複數個長邊形狀之無機膜沿上述氮化物半導體部之<11-20>方向及<1-100>方向排列。

【請求項21】

如請求項4之半導體基板之製造方法，其中上述基底基板具有矽基板，

上述氮化物半導體部包含GaN系半導體。

【請求項22】

如請求項1或2之半導體基板之製造方法，其中上述氮化物半導體部包含GaN系半導體，

上述生長條件中包含含有銻之原料氣體之流量，

關於上述原料氣體之流量，作為上述第1條件之第1流量小於作為上述第2條件之第2流量。

【請求項23】

一種半導體基板之製造裝置，其包含：

載台，其供載置模板基板，該模板基板具有晶種區域及非晶種區域；

原料供給裝置，其向上述模板基板上供給用以使氮化物半導體部生

長之原料；

光學裝置，其對包含上述模板基板及生長中之氮化物半導體部之半導體基板，照射具有於上述氮化物半導體部之生長溫度下會被上述氮化物半導體部吸收之波長之第1光，且自上述半導體基板接收第2光；及

控制裝置，其以上述氮化物半導體部之生長條件自第1條件移行至第2條件之方式控制上述原料供給裝置，

上述控制裝置使用上述第2光，指示上述原料供給裝置進行自上述第1條件向上述第2條件之移行。

【請求項24】

如請求項23之半導體基板之製造裝置，其中上述模板基板具有基底基板、及位於上述基底基板上之遮罩圖案，

上述遮罩圖案含有包含上述非晶種區域之遮罩部、及與上述晶種區域重疊之開口部。

【請求項25】

如請求項24之半導體基板之製造裝置，其中上述控制裝置基於上述第2光之強度相對於上述第1光之強度之比即反射率或上述第2光之強度，沿時間序列檢測以上述遮罩部之上表面位準為基準之上述氮化物半導體部上表面之相對位準，於上述相對位準達到規定值時，指示上述原料供給裝置進行上述移行。

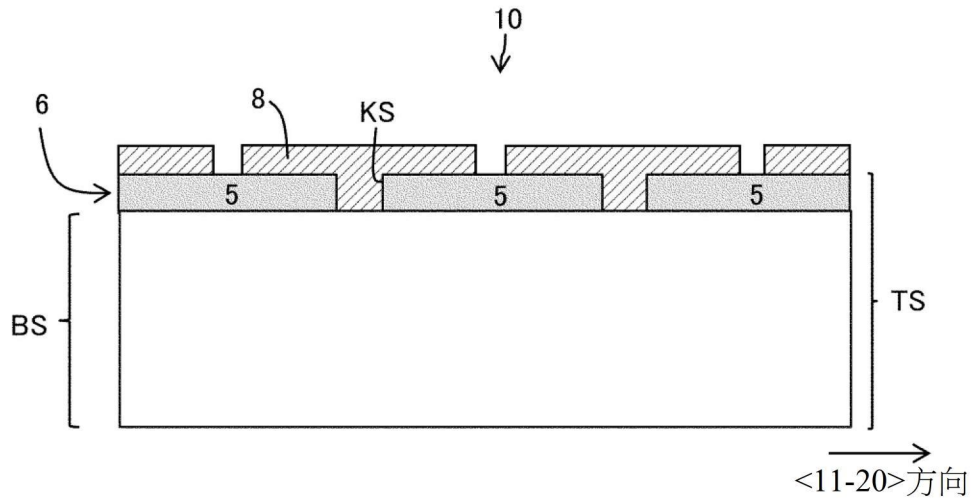
【請求項26】

一種控制裝置，其能夠使原料供給裝置與光學裝置進行通訊，該原料供給裝置係向具有晶種區域及非晶種區域之模板基板之上方供給用以使氮化物半導體部生長之原料，該光學裝置對包含上述模板基板及生長中之

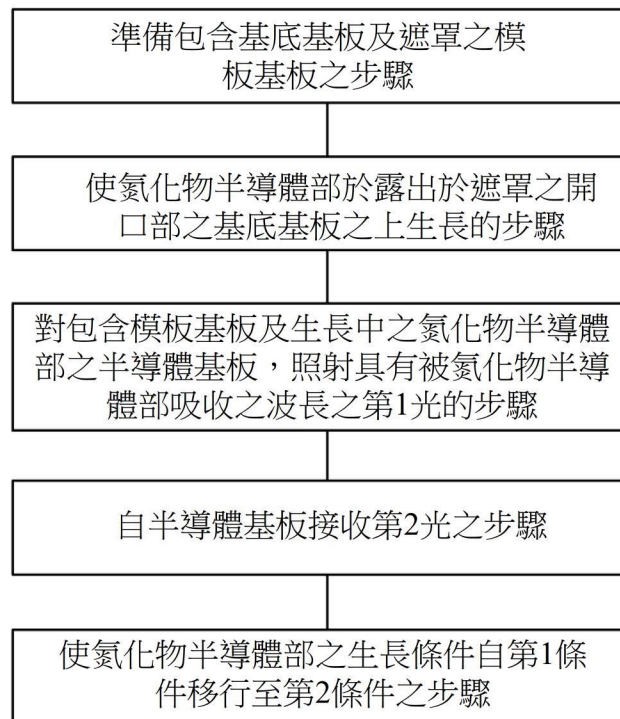
氮化物半導體部之半導體基板，照射具有於上述氮化物半導體部之生長溫度下會被上述氮化物半導體部吸收之波長的第1光，且自上述半導體基板接收第2光，且

該控制裝置使用上述第2光，以上述氮化物半導體部之生長條件自第1條件移行至第2條件之方式控制上述原料供給裝置。

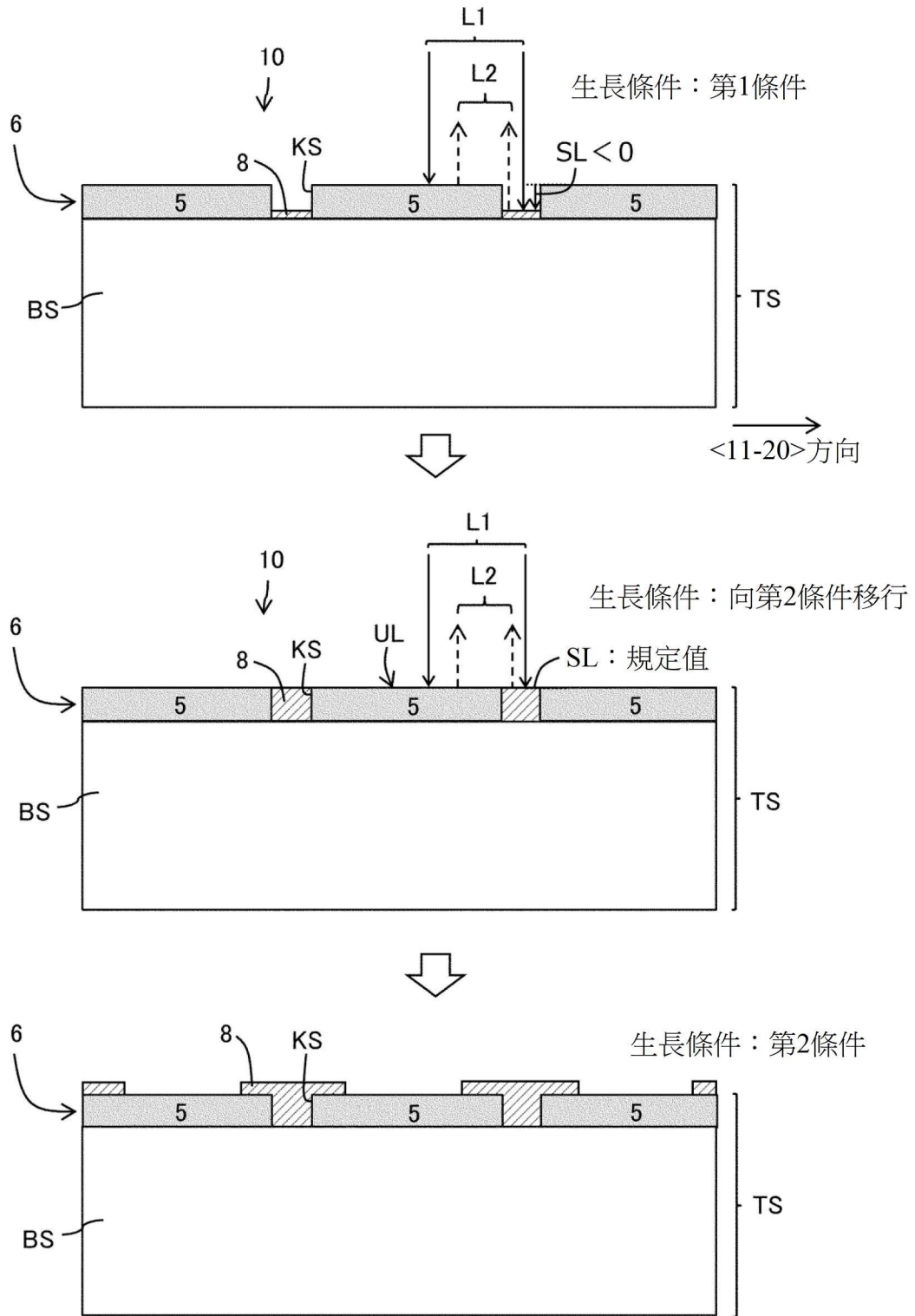
【發明圖式】



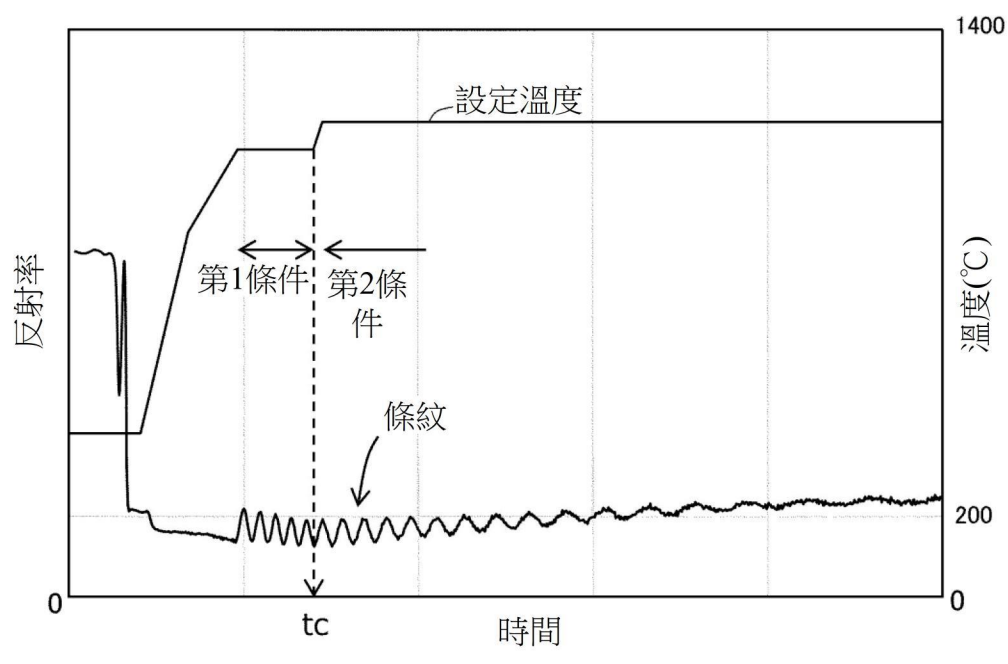
【圖1】



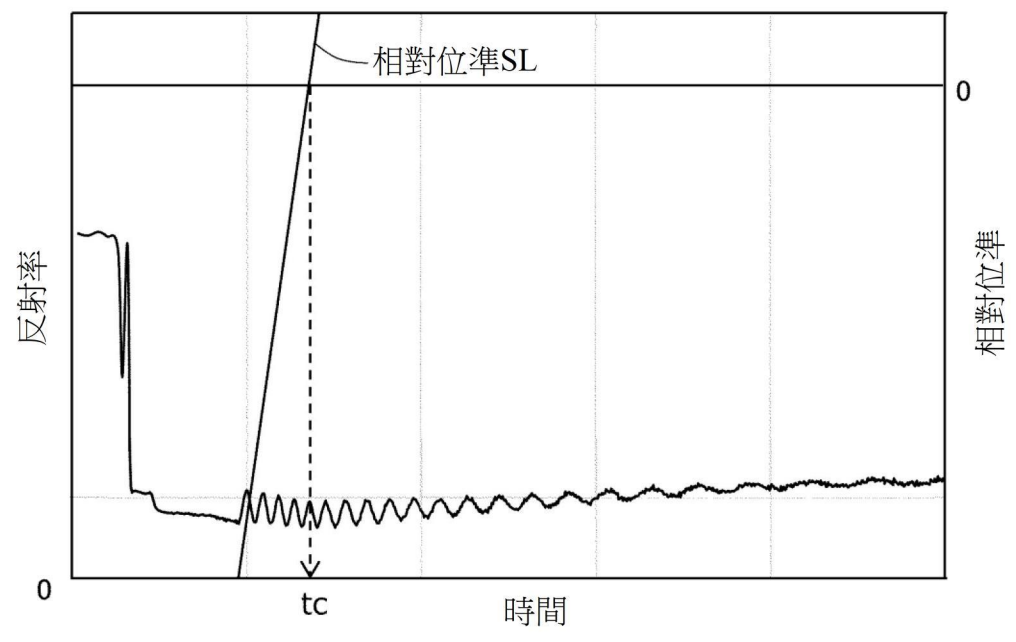
【圖2】



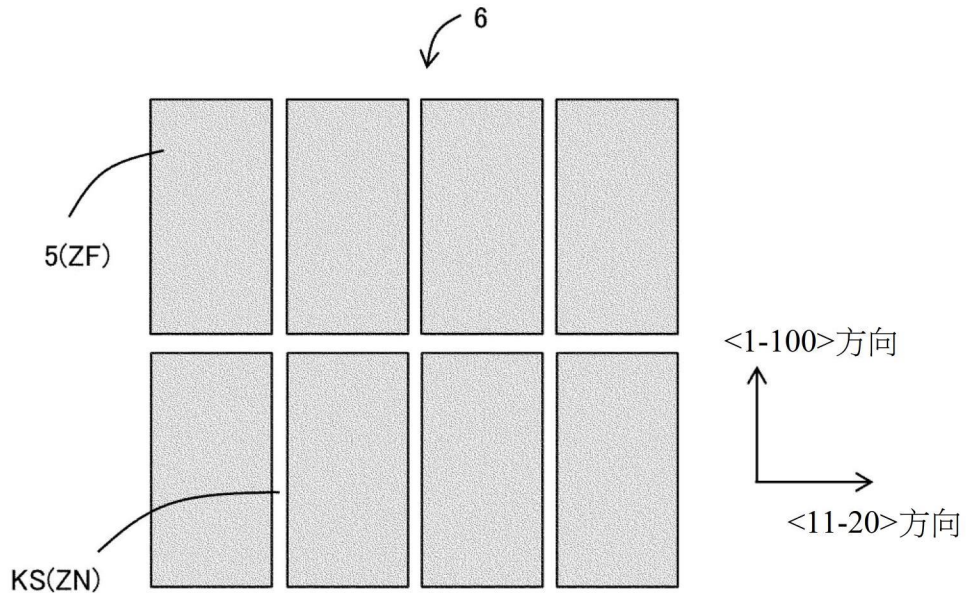
【圖3】



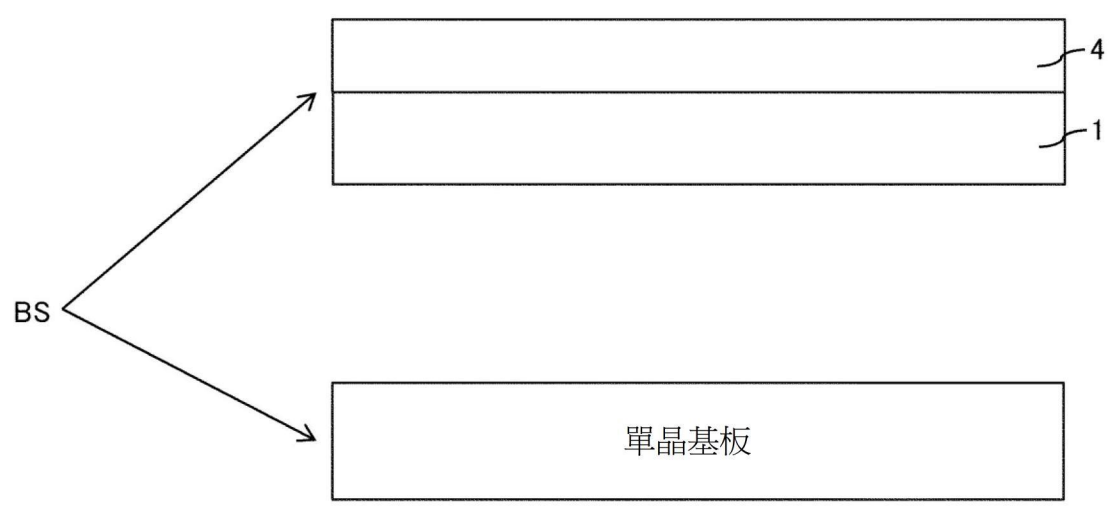
【圖4】



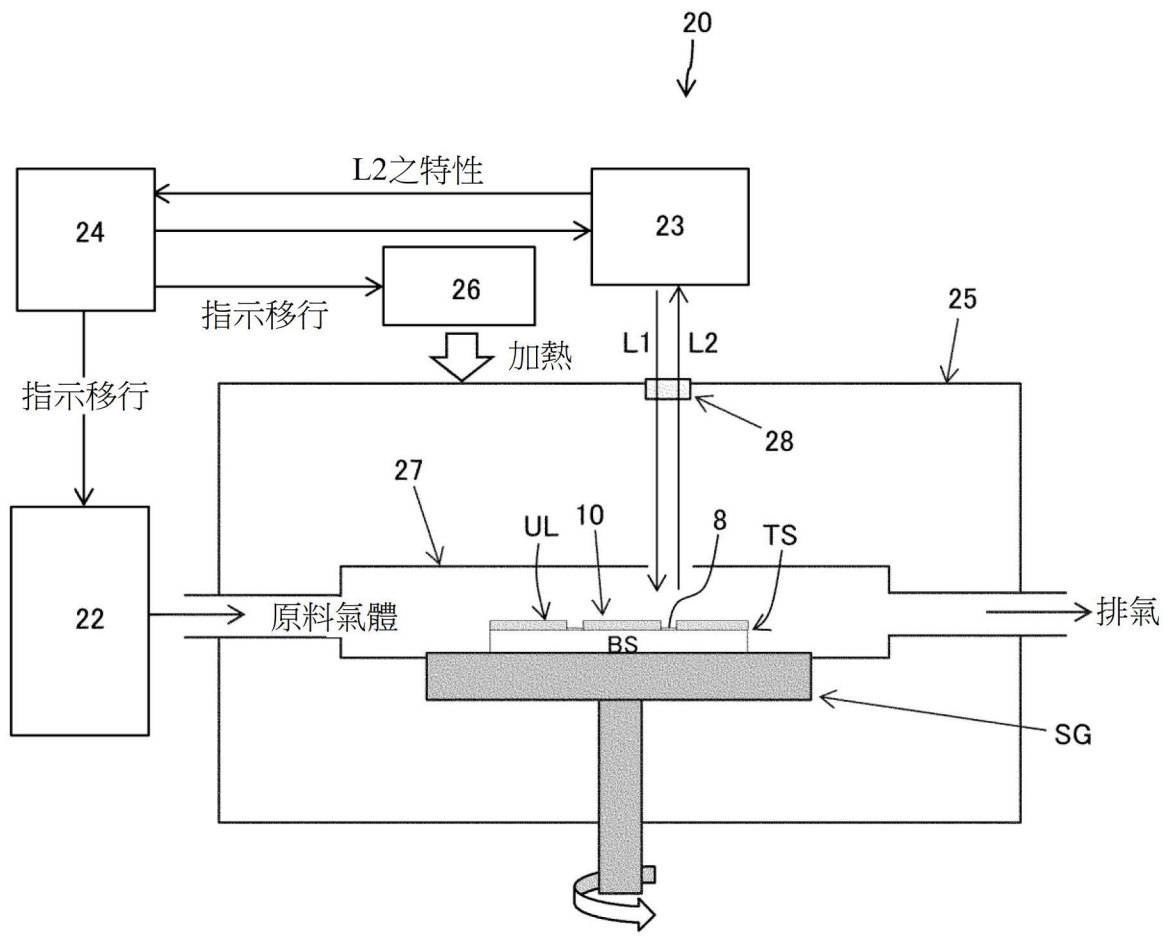
【圖5】



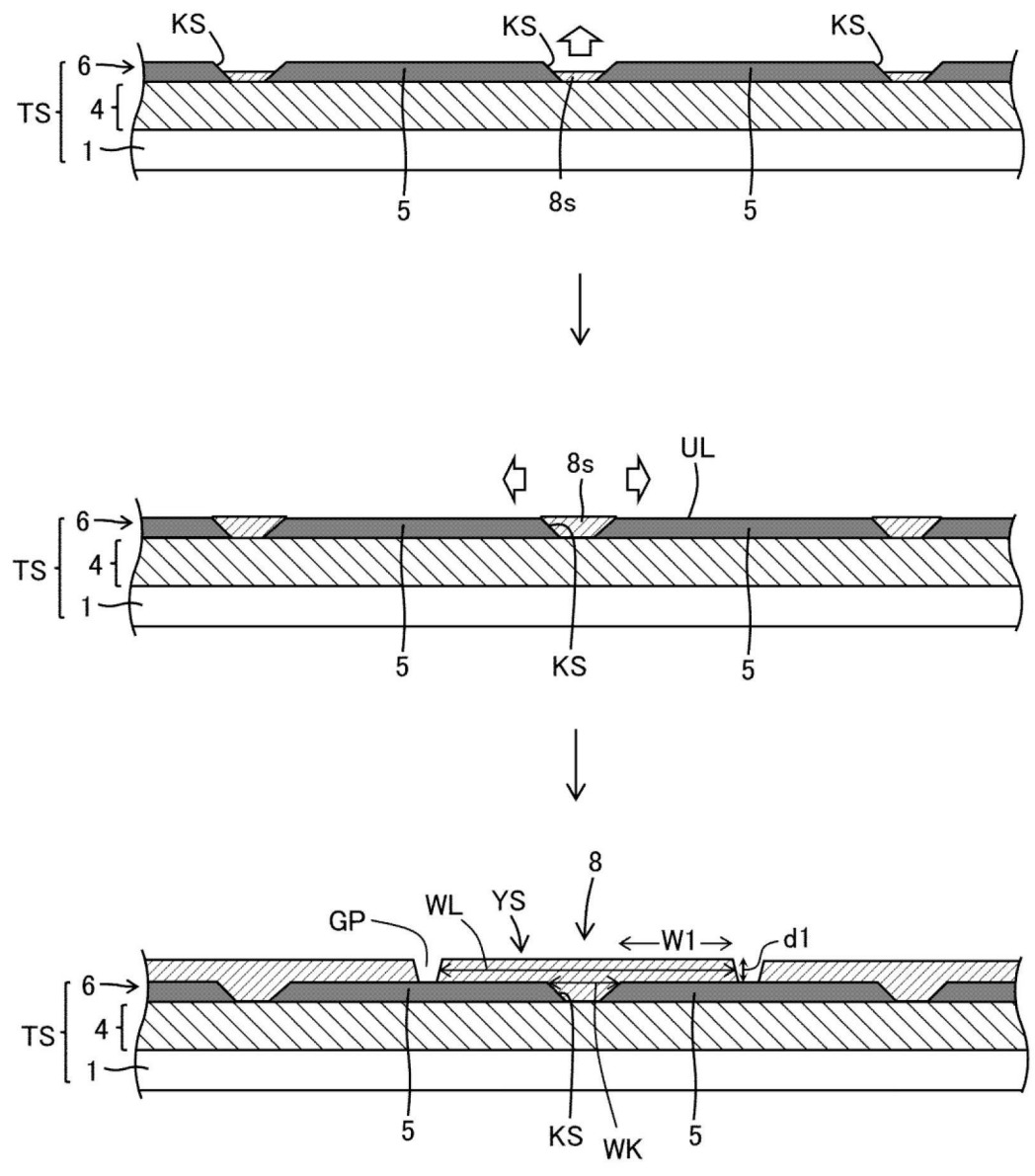
【圖6】



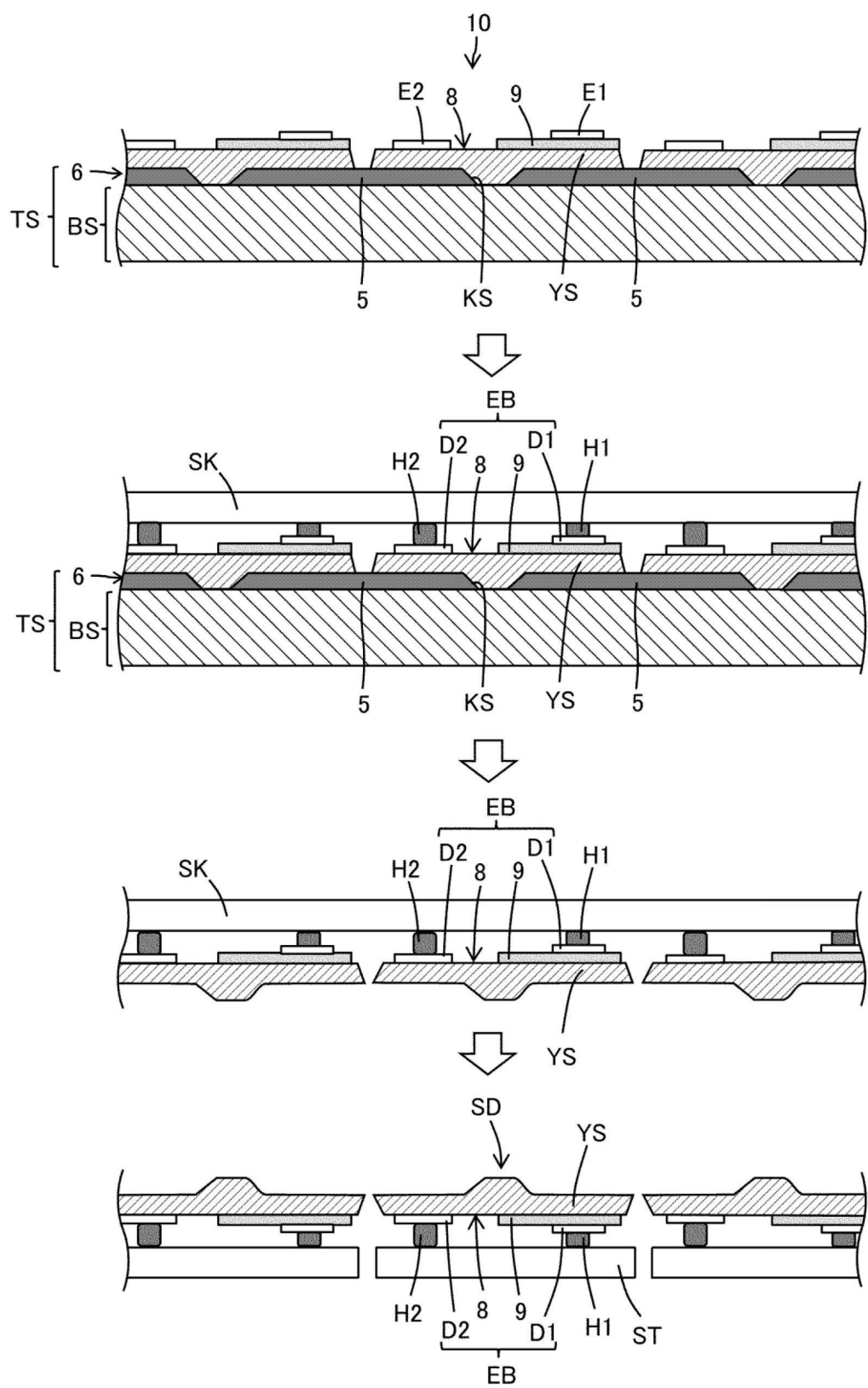
【圖7】



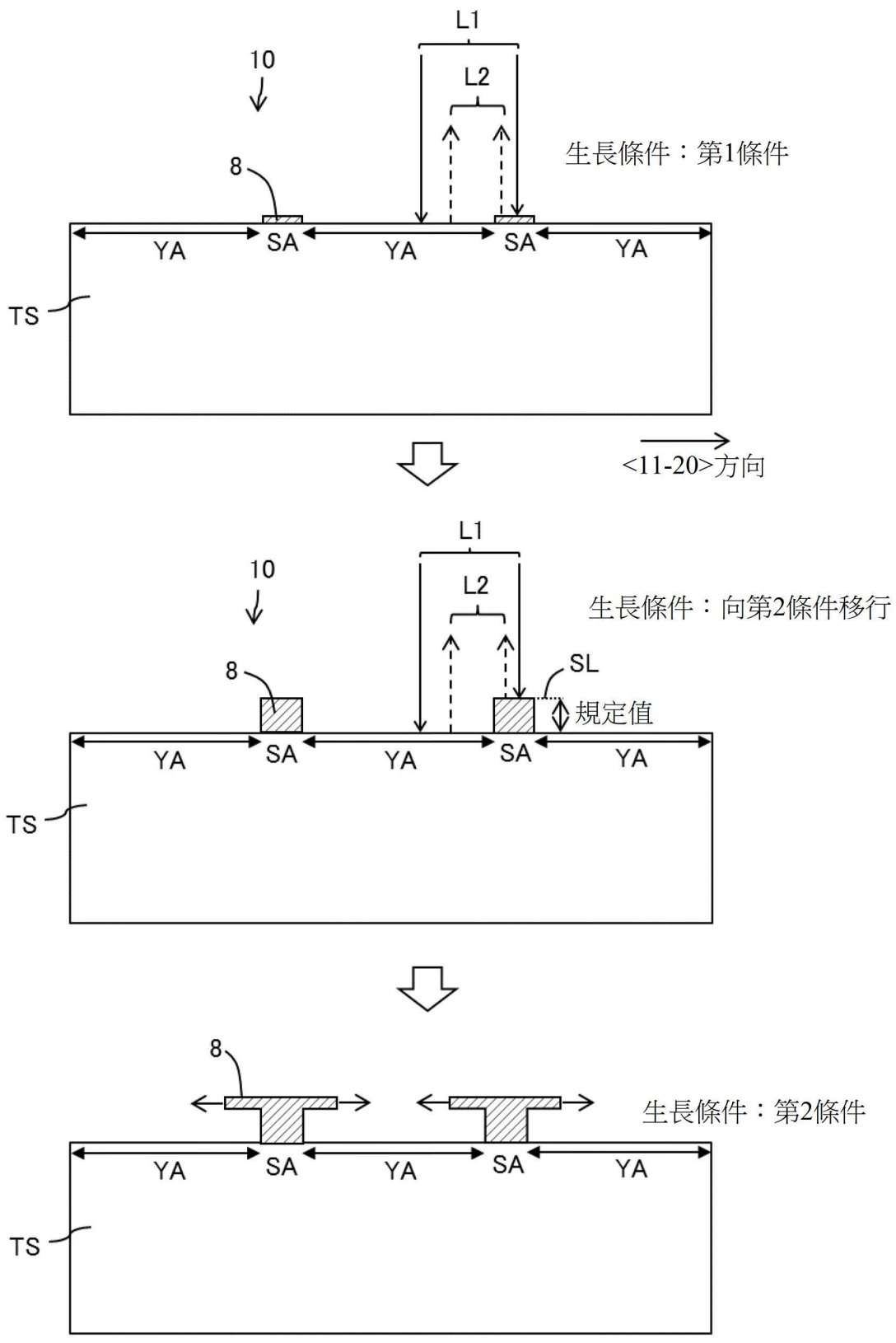
【圖8】



【圖9】



【圖10】



【圖11】