



(21)申請案號：111122386

(22)申請日：中華民國 111 (2022) 年 06 月 16 日

(51)Int. Cl.：

**C03B33/09 (2006.01)****C03C19/00 (2006.01)****B23K26/00 (2014.01)****B23K26/53 (2014.01)****B23K26/38 (2014.01)****B24B7/24 (2006.01)****B24B9/00 (2006.01)**

(30)優先權：2021/06/16

日本

2021-100357

(71)申請人：日商 A G C 股份有限公司 (日本) AGC INC. (JP)

日本

(72)發明人：飯田亮一 IIDA, RYOICHI (JP)；藤原卓磨 FUJIWARA, TAKUMA (JP)；柴田章  
 広 SHIBATA, AKIHIRO (JP)；小野丈彰 ONO, TAKEAKI (JP)；齋藤勲 SAITO,  
 ISAO (JP)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：16 項 圖式數：10 共 44 頁

(54)名稱

板狀構件之製造方法及板狀構件

(57)摘要

本發明係關於一種板狀構件之製造方法，該板狀構件之製造方法包括如下步驟：於母材(10)之表面(10A)沿著曲率半徑為 100 mm 以上之第 1 軌跡 T1 照射雷射光，形成複數個開口(H1)；沿著與第 1 軌跡(T1)連續且曲率半徑未達 100 mm 之第 2 軌跡(T2)照射雷射光，形成複數個開口(H2)；及以開口(H1)、(H2)為起點，從母材(10)切出板狀構件；且第 1 軌跡(T1)及第 2 軌跡(T2)上之照射間距(P2)為特定之範圍。

指定代表圖：

符號簡單說明：

10:母材

10A:表面

D2:直徑

H:開口

H1:開口

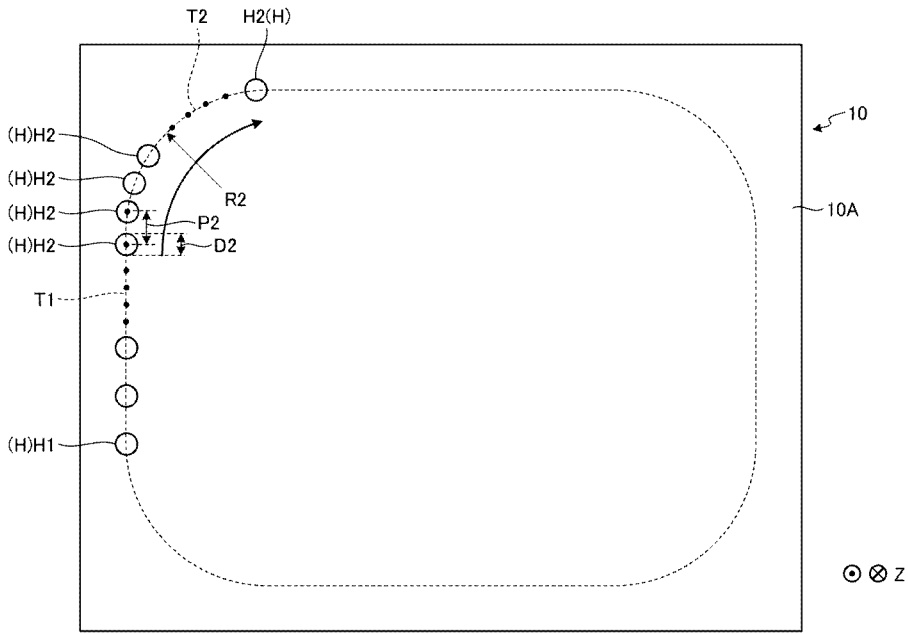
H2:開口

P2:照射間距

R2:曲率半徑

T1:第 1 軌跡

T2:第 2 軌跡



【圖3】

## 【發明摘要】

### 【中文發明名稱】

板狀構件之製造方法及板狀構件

### 【中文】

本發明係關於一種板狀構件之製造方法，該板狀構件之製造方法包括如下步驟：於母材(10)之表面(10A)沿著曲率半徑為100 mm以上之第1軌跡T1照射雷射光，形成複數個開口(H1)；沿著與第1軌跡(T1)連續且曲率半徑未達100 mm之第2軌跡(T2)照射雷射光，形成複數個開口(H2)；及以開口(H1)、(H2)為起點，從母材(10)切出板狀構件；且第1軌跡(T1)及第2軌跡(T2)上之照射間距(P2)為特定之範圍。

### 【指定代表圖】

圖3

### 【代表圖之符號簡單說明】

10:母材

10A:表面

D2:直徑

H:開口

H1:開口

H2:開口

P2:照射間距

R2:曲率半徑

T1:第1軌跡

T2:第2軌跡

## 【發明說明書】

### 【中文發明名稱】

板狀構件之製造方法及板狀構件

### 【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種板狀構件之製造方法及板狀構件。

### 【先前技術】

【0002】 已知有一種藉由對母材照射雷射光而形成複數個開口，並沿複數個開口使母材斷裂，而從母材切出板狀構件之方法。例如，專利文獻1中記載有如下意旨：對平坦之玻璃構件照射雷射光而從玻璃構件切出玻璃元件。

先前技術文獻

專利文獻

【0003】 專利文獻1：日本專利特表2019-511989號公報

### 【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

【0004】 但是，基於沿著開口從母材分離之斷裂面產生龜裂等理由，而有板狀構件之強度下降之擔憂。因此，要求抑制龜裂之產生。

【0005】 本發明係鑒於上述問題而完成者，其目的在於提供一種能抑制龜裂之產生之板狀構件之製造方法及板狀構件。

[解決問題之技術手段]

【0006】 為了解決上述問題並達成目的，本發明之板狀構件之製造方法包括如下步驟：藉由於母材之表面，沿著曲率半徑為100 mm以上之第1軌跡照射經脈衝振盪之雷射光，而於上述母材之表面形成沿著上述第1

軌跡之複數個開口；藉由於上述母材之表面，沿著與上述第1軌跡連續且曲率半徑未達100 mm之第2軌跡照射上述雷射光，而於上述母材之表面形成沿著上述第2軌跡之複數個開口；及藉由以沿著上述第1軌跡及上述第2軌跡之開口為起點使上述母材斷裂，而從上述母材切出板狀構件；且上述第1軌跡上之上述雷射光之照射間距為9  $\mu\text{m}$ 以下，上述第2軌跡上之上述雷射光之照射間距較上述第1軌跡上之上述雷射光之照射間距短。

**【0007】** 為了解決上述問題並達成目的，本發明之板狀構件具有從厚度方向觀察時之曲率半徑為100 mm以上之第1端面、及與上述第1端面連接且從厚度方向觀察時之曲率半徑未達100 mm之第2端面，且於上述第1端面，以9  $\mu\text{m}$ 以下之間距形成有複數個沿上述板狀構件之厚度方向延伸之線狀損傷部，於上述第2端面，以較上述第1端面之損傷部之間距短之間距形成有複數個沿上述板狀構件之厚度方向延伸之線狀損傷部。

[發明之效果]

**【0008】** 根據本發明，可提供一種能抑制龜裂之產生之板狀構件之製造方法及板狀構件。

**【圖式簡單說明】**

**【0009】**

圖1係母材之模式性剖視圖。

圖2係對沿著第1軌跡之雷射光之照射進行說明之模式圖。

圖3係對沿著第2軌跡之雷射光之照射進行說明之模式圖。

圖4係表示於軌跡之整個區間形成有開口之例之模式圖。

圖5係板狀構件之模式圖。

圖6係對本實施方式之板狀構件之製造流程進行說明之流程圖。

圖7係表示板狀構件之厚度方向之應力分佈之一例的曲線圖。

圖8係表示本實施方式之車載用顯示器之模式圖。

圖9係對實施例之母材之切割軌跡進行說明之模式圖。

圖10係對龜裂之測定方法進行說明之模式圖。

### 【實施方式】

【0010】 以下，參照隨附圖式，對本發明之適當之實施方式進行詳細說明。再者，本發明不受該實施方式限定，又，於存在複數個實施方式之情形時，亦包含將各實施方式組合而構成者。又，關於數值，包含四捨五入之範圍、或一般之公差範圍。

【0011】 本實施方式中，對母材10照射雷射光L而於母材10形成開口H，以開口H為起點使母材10斷裂，藉此從母材10切出板狀構件100。

具體而言，本實施方式之板狀構件之製造方法之特徵在於，包括如下步驟：藉由於母材之表面，沿著曲率半徑為100 mm以上之第1軌跡照射經脈衝振盪之雷射光，而於上述母材之表面形成沿著上述第1軌跡之複數個開口；藉由於上述母材之表面，沿著與上述第1軌跡連續且曲率半徑未達100 mm之第2軌跡照射上述雷射光，而於上述母材之表面形成沿著上述第2軌跡之複數個開口；及藉由以沿著上述第1軌跡及上述第2軌跡之開口為起點使上述母材斷裂，而從上述母材切出板狀構件；且上述第1軌跡上之上述雷射光之照射間距為9  $\mu\text{m}$ 以下，上述第2軌跡上之上述雷射光之照射間距較上述第1軌跡上之上述雷射光之照射間距短。

以下，對母材10、及從母材10製造板狀構件100之方法進行說明。

### 【0012】 (母材)

圖1係母材之模式性剖視圖。如圖1所示，母材10為透明之板狀構

件。再者，此處之板狀可指主面之寬度較厚度更長者，並不限於平板狀，此處之透明可指使可見光透過。以下，將母材10之一主面設為表面10A，將表面10A之相反側之主面設為表面10B，將母材10之厚度方向，即連結表面10B與表面10A之方向設為Z方向。

【0013】圖1之例中，母材10於從Z方向觀察時為矩形之平板狀，但母材10可為任意之形狀。例如，母材10並不限於從Z方向觀察時為矩形，亦可為多邊形、圓形、或橢圓形等。又，圖1之例中，母材10為平板狀，但並不限於此，亦可為平板彎曲後之形狀。即，母材10之表面10A、10B亦可為向Z方向凸起之曲面狀。

【0014】於母材10之表面10A、10B為向Z方向凸起之曲面狀之情形時，母材10之表面10A、10B之曲率半徑較佳為10000 mm以下，更佳為5000 mm以下，進而較佳為3000 mm以下。於母材10之表面10A、10B為向Z方向凸起之曲面狀之情形時，母材10之表面10A、10B之曲率半徑較佳為10 mm以上，更佳為50 mm以上，進而較佳為100 mm以上，尤佳為200 mm以上。

【0015】母材10之厚度D較佳為0.2 mm以上，更佳為0.8 mm以上，進而較佳為1 mm以上。母材10之厚度D較佳為5 mm以下，更佳為3 mm以下，進而較佳為2 mm以下。母材10之厚度D係指Z方向上之表面10A至表面10B之長度。藉由使厚度D為該範圍，能適切地提高剛性。

【0016】母材10較佳為玻璃，更佳為包含鹼性成分之鹼玻璃。母材10為與下述板狀構件100相同之材料。但是，於如下所述般對板狀構件100進行化學強化之情形時，母材10之組成相當於板狀構件100之板厚方向上之中央部分之組成。具體而言，若將化學強化時被取代而釋出之元素

設為取代前元素，將藉由化學強化而取代從而引入之元素設為取代元素，則可以說板狀構件100為相對於板狀構件100之經化學強化之表面層，代替取代元素而包含取代前元素之組成。

**【0017】** (板狀構件之製造方法)

其次，對從母材10製造板狀構件100之方法進行說明。如圖1所示，於本製造方法中，從照射裝置A對母材10之表面10A照射雷射光L，而於母材10之表面10A形成開口H。即，開口H係藉由雷射光L而形成之孔。

**【0018】** 開口H係從表面10A貫通至表面10B之線狀損傷部，但亦可為不貫通至表面10B之線狀損傷部。線狀損傷部亦可包含藉由雷射光L而形成之改質部。改質部係藉由玻璃之結構改變、或藉由熔融與再凝固，而使密度或折射率變化所得者。線狀損傷部除了改質部以外，亦可包含空隙，亦可於各空隙間存在龜裂。

**【0019】** 照射裝置A照射脈衝狀之雷射光L(脈衝雷射)。雷射光L之點徑DL可任意地設置，例如較佳為1  $\mu\text{m}$ 以上30  $\mu\text{m}$ 以下，更佳為2  $\mu\text{m}$ 以上20  $\mu\text{m}$ 以下，進而較佳為3  $\mu\text{m}$ 以上10  $\mu\text{m}$ 以下。藉由使點徑DL為該範圍，可形成能適切地使母材10斷裂之大小之開口H。再者，點徑DL係指雷射光L之最為收斂之位置處之直徑(焦點位置處之直徑)。

**【0020】** 又，雷射光L之波段可任意地設置，例如可為350 nm以上1100 nm以下。又，照射裝置A可以任意之輸出照射雷射光L，例如可輸出10 W以上150 W以下之輸出值之雷射光L，可使雷射光L之輸出值能夠變化。

**【0021】** 照射裝置A具有光源部A1、聚光透鏡A2及掃描機構A3。光源部A1係產生雷射光L之光源。聚光透鏡A2相對於光源部A1設置於雷射

光L之前進方向側，供來自光源部A1之雷射光L入射。聚光透鏡A2一面將入射之雷射光L聚光，一面朝向表面10A出射。掃描機構A3係掃描(掃掠)雷射光L之機構。

【0022】 即，掃描機構A3使雷射光L之照射至表面10A之位置即照射位置沿平行於表面10A之方向掃描(移動)。掃描機構A3可為任意之機構，只要能夠掃描雷射光L即可，例如可為檢流計鏡等。

【0023】 再者，照射裝置A之構成並不限於以上說明，可為能使照射位置沿平行於表面10A之方向掃描並且照射雷射光L之任意之構成。例如，可為藉由將光源部A1及聚光透鏡A2等照射雷射光L之雷射頭之位置固定，並使被照射雷射光L之母材10移動，而使照射位置掃描之構成。即，可以說，可藉由使雷射光L之光點位置與母材10的相對位置移動，而使照射位置掃描。

【0024】 於本製造方法中，藉由一面使照射位置掃描，一面照射雷射光L，而沿著照射位置之掃描方向(移動方向)，以特定之間隔形成複數個開口H。即，於本製造方法中，在母材10之表面10A，沿著雷射光L之照射位置之掃描軌跡形成以特定之間隔排列之複數個開口H。

#### 【0025】 (軌跡)

圖2係對沿著第1軌跡之雷射光之照射進行說明之模式圖。本實施方式中，如圖2所示，以使雷射光L之照射位置於母材10之表面10A上掃描之軌跡T包含第1軌跡T1及第2軌跡T2之方式，設定軌跡T。

【0026】 第1軌跡T1之從Z方向觀察時之曲率半徑R1為100 mm以上，較佳為1000 mm以上，更佳為2500 mm以上。如此，第1軌跡T1之曲率半徑較大，其上限並不特別限定，例如可為直線狀。

【0027】 第2軌跡T2係與第1軌跡T1連續(與第1軌跡T1連接)之軌跡。第2軌跡T2之從Z方向觀察時之曲率半徑R2未達100 mm，較佳為2 mm以上，更佳為3 mm以上。曲率半徑R2較佳為10 mm以下，更佳為5 mm以下。如此，第2軌跡T2之曲率半徑小於第1軌跡T1，呈曲線狀。

【0028】 再者，圖2之例中，軌跡T包含對應於矩形之4條邊之4個第1軌跡T1及設置於一對第1軌跡T1之間之4個第2軌跡T2，但並不限於此。軌跡T可為包含第1軌跡T1及第2軌跡T2之任意之形狀。

【0029】 (沿著第1軌跡之雷射光之照射)

本製造方法中，如圖2所示，於母材10之表面10A，沿著第1軌跡T1照射雷射光L。即，一面使雷射光L之照射位置沿著第1軌跡T1掃描(移動)，一面照射脈衝狀之雷射光L。藉此，於母材10之表面10A形成沿第1軌跡T1排列之複數個開口H1。

【0030】 本製造方法中，較佳為將開口H1之直徑D1設為0.2  $\mu\text{m}$ 以上20  $\mu\text{m}$ 以下，更佳為設為0.5  $\mu\text{m}$ 以上10  $\mu\text{m}$ 以下，進而較佳為設為1  $\mu\text{m}$ 以上5  $\mu\text{m}$ 以下。藉由使開口H1之直徑D1為該範圍，能以開口H1為起點使母材10適切地斷裂。

【0031】 將沿著第1軌跡T1相鄰之開口H1之中心間之距離設為第1軌跡上之雷射光之照射間距P1。本製造方法中，以照射間距P1為9  $\mu\text{m}$ 以下之方式形成開口H1。又，本製造方法中，較佳為將照射間距P1設為6  $\mu\text{m}$ 以上，更佳為設為超過7  $\mu\text{m}$ 。照射間距P1較佳為8  $\mu\text{m}$ 以下。

【0032】 又，本製造方法中，照射間距P1相對於開口H1之直徑D1，較佳為400%以上600%以下，進而較佳為450%以上550%以下。

【0033】 又，本製造方法中，照射間距P1相對於雷射光L之點徑

DL，較佳為120%以上，更佳為140%以上。照射間距P1相對於雷射光L之點徑DL，較佳為180%以下，更佳為160%以下。

【0034】藉由使照射間距P1為該範圍，而於以開口H1為起點使母材10斷裂時，能抑制沿著第1軌跡T1之部位產生龜裂(除開口H1以外之龜裂)。

【0035】(沿著第2軌跡之雷射光之照射)

圖3係對沿著第2軌跡之雷射光之照射進行說明之模式圖。本製造方法中，如圖3所示，於母材10之表面10A，沿著第2軌跡T2照射雷射光L。即，一面使雷射光L之照射位置沿著第2軌跡T2掃描(移動)，一面照射脈衝狀之雷射光L。藉此，於母材10之表面10A形成沿第2軌跡T2排列之複數個開口H2。

【0036】本製造方法中，較佳為將開口H2之直徑D2設為0.2  $\mu\text{m}$ 以上20  $\mu\text{m}$ 以下，更佳為設為0.5  $\mu\text{m}$ 以上10  $\mu\text{m}$ 以下，進而較佳為設為1  $\mu\text{m}$ 以上5  $\mu\text{m}$ 以下。藉由使開口H2之直徑D2為該範圍，能以開口H2為起點使母材10適切地斷裂。

【0037】將沿著第2軌跡T2相鄰之開口H2之中心間之距離設為第2軌跡上之雷射光之照射間距P2。本製造方法中，以照射間距P2較開口H1之照射間距P1短之方式，形成開口H2。又，本製造方法中，較佳為將照射間距P2設為7  $\mu\text{m}$ 以下，更佳為設為6  $\mu\text{m}$ 以下。又，本製造方法中，較佳為將照射間距P2設為5  $\mu\text{m}$ 以上。

【0038】又，本製造方法中，照射間距P2相對於開口H2之直徑D2，較佳為450%以下，更佳為350%以上400%以下。

【0039】又，本製造方法中，照射間距P2相對於雷射光L之點徑

DL，較佳為140%以下，更佳為120%以下。又，照射間距P2相對於雷射光L之點徑DL，較佳為100%以上。

【0040】又，本製造方法中，照射間距P2相對於第2軌跡T2之曲率半徑R2，較佳為2000%以下，更佳為40%以上200%以下，進而較佳為60%以上100%以下。

【0041】藉由使照射間距P2為該範圍，而於以開口H2為起點使母材10斷裂時，能抑制沿著第2軌跡T2之部位產生龜裂(除開口H2以外之龜裂)。

【0042】圖4係表示於軌跡之整個區間形成有開口之例之模式圖。本製造方法中，如圖4所示，於軌跡T之整個區間形成開口H。即，於軌跡T中之第1軌跡T1之區間內，以照射間距P1形成開口H1，於第2軌跡T2之區間內，以照射間距P2形成開口H2。

【0043】再者，圖4中，為了方便說明，僅示出了第1軌跡T1及第2軌跡T2上之一部分開口H1、H2，但實際上於第1軌跡T1及第2軌跡T2之整個區間形成有開口H1、H2。

【0044】又，於以上說明中，首先沿著第1軌跡T1形成開口H1，其後，沿著與該第1軌跡T1連續之第2軌跡T2形成開口H2，因此於圖4之例中，按第1軌跡T1、與該第1軌跡T1連續之第2軌跡T2、與該第2軌跡T2連續之第1軌跡T1、與該第1軌跡T1連續之第2軌跡T2之順序沿著軌跡形成開口H1或開口H2。

【0045】但是，開口H1、H2之形成順序並不限於此，亦可首先沿著第2軌跡T2形成開口H2，然後沿著與該第2軌跡T2連續之第1軌跡T1形成開口H1。即，於圖4之例中，亦可按第2軌跡T2、與該第2軌跡T2連續之

第1軌跡T1、與該第1軌跡T1連續之第2軌跡T2、與該第2軌跡T2連續之第1軌跡T1之順序沿著軌跡形成開口H1或開口H2。

【0046】又，亦不限於沿著連續之軌跡進行加工。例如，亦可於各個第1軌跡T1形成開口H1之後，於各個第2軌跡T2形成開口H2，亦可於各個第2軌跡T2形成開口H2之後，於各個第1軌跡T1形成開口H1，亦可同時實施向第1軌跡T1形成開口H1之與向第2軌跡T2形成開口H2。

【0047】(以開口為起點之斷裂)

圖5係板狀構件之模式圖。於第1軌跡T1形成開口H1，並於第2軌跡T2形成開口H2之後，於本製造方法中，藉由以開口H1、H2為起點使母材10斷裂，而從母材10分離出(切出)板狀構件100。

【0048】由於開口H1沿著第1軌跡T1形成，開口H2沿著第2軌跡T2形成，故藉由以開口H1、H2為起點使母材10斷裂，而母材10沿著第1軌跡T1及第2軌跡T2斷裂，如圖5所示，切出板狀構件100。

【0049】詳細情況將於下文敘述，板狀構件100具有作為第1軌跡T1處之斷裂面之第1端面101及作為第2軌跡T2處之斷裂面之第2端面102，於第1端面101殘存對應於開口H1之損傷部HA1，於第2端面102殘存對應於開口H2之損傷部HA2。

【0050】圖5中，為了方便說明，僅示出了第1端面101及第2端面102上之一部分損傷部HA1、HA2，但實際上於第1端面101及第2端面102之整個區間形成有損傷部HA1、HA2。

【0051】本實施方式中，可藉由沿著軌跡T使表面10A產生應力，而以開口H1、H2為起點使母材10斷裂。例如，藉由沿著軌跡T對表面10A照射CO<sub>2</sub>雷射，而沿著軌跡T使表面10A產生應力，從而以開口H1、H2為起

點使母材10斷裂。

【0052】但是，以開口H1、H2為起點使母材10斷裂之方法並不限於CO<sub>2</sub>雷射之照射，亦可藉由利用機械方法沿著表面10A之軌跡T施加彎曲負載，而沿著軌跡T使表面10A產生應力，從而以開口H1、H2為起點使母材10斷裂。此處之機械方法係指物理地產生彎曲負載，例如可利用機械產生彎曲負載，亦可利用作業人員之人工作業產生彎曲負載。

【0053】(化學強化)

本製造方法中，亦可對從母材10切出之板狀構件100實施化學強化處理，而於板狀構件100之表面形成壓縮應力層。化學強化處理可藉由任意之方法來進行，例如，可藉由將板狀構件100浸漬於包含鹼金屬之熔鹽中來進行。

【0054】典型而言，可例舉將板狀構件100浸漬於KNO<sub>3</sub>熔鹽中，進行離子交換處理後，冷卻至室溫附近之方法。KNO<sub>3</sub>熔鹽之溫度或浸漬時間等處理條件只要以表面壓縮應力及壓縮應力層之厚度成為所期望之值之方式設定即可。再者，進行化學強化之方法並不限於利用KNO<sub>3</sub>熔鹽等鉀鹽所進行者，可為任意之方法。例如，亦可利用鈉鹽進行化學強化。

【0055】又，化學強化處理較佳為於切出板狀構件100之後進行，但並不限於此，亦可對切出之前之母材10進行化學強化處理，其後從經化學強化處理之母材10切出板狀構件100。

【0056】(製造流程)

其次，對本製造方法之流程進行說明。圖6係對本實施方式之板狀構件之製造流程進行說明之流程圖。

【0057】如圖6所示，於本製造方法中，準備母材10，於母材10之表

面10A沿著第1軌跡T1照射雷射光L，而形成沿第1軌跡T1排列之複數個開口H1(步驟S10)。

【0058】 然後，於母材10之表面10A，沿著與第1軌跡T1連續之第2軌跡T2照射雷射光L，而形成沿第2軌跡T2排列之複數個開口H2(步驟S12)。

【0059】 再者，於與第2軌跡T2連續地存在第1軌跡T1之情形時，沿著該第1軌跡T1形成開口H1。即，於本實施方式中，按第1軌跡T1、第2軌跡T2、第1軌跡T1…之順序，沿著軌跡T形成開口H1、H2。再者，步驟S10、S12之執行順序可為任意順序，例如，亦可按第2軌跡T2、第1軌跡T1、第2軌跡T2…之順序形成開口H1、H2。又，如上所述，亦可不沿著連續之軌跡T進行加工，而是分開形成第1軌跡T1之開口H1與第2軌跡T2之開口H2。

【0060】 然後，於本製造方法中，以第1軌跡T1及第2軌跡T2之開口H1、H2為起點使母材10斷裂，而切出板狀構件100(步驟S14)。藉此，製造板狀構件100，但例如亦可對從母材10切出之板狀構件100實施化學強化處理。

#### 【0061】 (板狀構件)

以下，對板狀構件100之特性進行說明。以後說明之板狀構件100係藉由以上所說明之製造方法所製造者，但只要為具有以後所說明之特性者，則可採用任意之製造方法。

【0062】 如圖5所示，板狀構件100包含作為一主面之表面100A及作為另一主面之表面100B。即，母材10之表面10A中之作為板狀構件100而切出之區域成為板狀構件100之表面100A，母材10之表面10B中之作為板

狀構件100而切出之區域成為板狀構件100之表面100B。又，板狀構件100包含作為沿著第1軌跡T1斷裂而形成之端面之第1端面101、及作為沿著第2軌跡T2斷裂而形成之端面之第2端面102。

【0063】板狀構件100之厚度，即Z方向上之表面100A至表面100B之距離可與母材10之厚度D相同。又，於圖5之例中，板狀構件100為平板狀，但並不限於此，亦可為平板彎曲後之形狀。即，板狀構件100之表面100A、100B亦可為向Z方向凸起之曲面狀。

【0064】於板狀構件100之表面100A、100B為向Z方向凸起之曲面狀之情形時，板狀構件100之表面100A、100B之曲率半徑較佳為10000 mm以下，更佳為5000 mm以下，進而較佳為3000 mm以下。於板狀構件100之表面100A、100B為向Z方向凸起之曲面狀之情形時，板狀構件100之表面100A、100B之曲率半徑較佳為10 mm以上，更佳為50 mm以上，進而較佳為100 mm以上，尤佳為200 mm以上。

【0065】(第1端面)

板狀構件100之第1端面101係藉由使母材10沿著第1軌跡T1斷裂而形成之剖面。因此，形成於母材10之開口H1之至少一部分作為損傷部HA1殘存於第1端面101。損傷部HA1係藉由雷射光L之照射而形成之開口H1之一部分，可以說是作為雷射光L之照射痕跡(雷射痕跡)之線狀損傷部。即，於第1端面101形成有沿Z方向(軸向)延伸之線狀之損傷部HA1。於第1端面101，沿著以Z方向為軸向之情形時之周向(即沿著第1軌跡T1)，形成有複數個損傷部HA1。

【0066】此處，將從Z方向觀察時連結各個損傷部HA1之中心之線(對應於第1軌跡T1)之曲率半徑設為從Z方向觀察時之第1端面101之曲率

半徑RA1。第1端面101之曲率半徑RA1對應於第1軌跡T1之曲率半徑R1，為100 mm以上，較佳為1000 mm以上，更佳為2500 mm以上。第1端面101之曲率半徑RA1之上限並不特別限定，例如可為直線狀。

【0067】再者，所謂損傷部HA1之中心，於將第1端面101之周向(即沿著第1軌跡T1之方向)上之損傷部HA1之一側之端部設為端部HA1a，將損傷部HA1之另一側之端部設為端部HA1b之情形時，係指表面100A上之端部HA1a與端部HA1b之中點，換言之，可以說是下述寬度 $\Delta H1$ 之中點。

【0068】從Z方向觀察時之損傷部HA1之寬度 $\Delta H1$ 較佳為20  $\mu\text{m}$ 以下，更佳為10  $\mu\text{m}$ 以下，進而較佳為5  $\mu\text{m}$ 以下。再者，將表面100A上之端部HA1a至端部HA1b之距離設為損傷部HA1之寬度 $\Delta H1$ 。

【0069】又，將從Z方向觀察時之損傷部HA1之中心和與該損傷部HA1相鄰之損傷部HA1之中心之間的距離設為間距PA1。間距PA1對應於照射間距P1，為9  $\mu\text{m}$ 以下。又，本實施方式中，間距PA1較佳為6  $\mu\text{m}$ 以上，更佳為超過7  $\mu\text{m}$ 。間距PA1較佳為8  $\mu\text{m}$ 以下。

【0070】又，間距PA1相對於損傷部HA1之寬度 $\Delta H1$ ，較佳為600%以下，更佳為400%以上600%以下，進而較佳為450%以上550%以下。

【0071】間距PA1為該範圍之板狀構件100之於第1端面101之龜裂(除損傷部HA1以外之龜裂)形成得到抑制。

再者，間距PA1可指於各軌跡上任意地選擇之10組相鄰之一對損傷部HA1之間距PA1之平均值。

【0072】(第2端面)

第2端面102係與第1端面101連續(與第1端面101連接)之端面。第2端面102係藉由使母材10沿著第2軌跡T2斷裂而形成之剖面。因此，形成於

母材10之開口H2之至少一部分作為損傷部HA2殘存於第2端面102。

【0073】 損傷部HA2係藉由雷射光L之照射而形成之開口H2之一部分，可以說是作為雷射光L之照射痕跡(雷射痕跡)之線狀損傷部。即，於第2端面102形成有沿Z方向(軸向)延伸之線狀之損傷部HA2。於第2端面102，沿著以Z方向為軸向之情形時之周向(即沿著第2軌跡T2)，形成有複數個損傷部HA2。

【0074】 此處，將從Z方向觀察時連結各個損傷部HA2之中心之線(對應於第2軌跡T2)之曲率半徑設為從Z方向觀察時之第2端面102之曲率半徑RA2。第2端面102之曲率半徑RA2對應於第2軌跡T2之曲率半徑R2，未達100 mm，較佳為10 mm以下，更佳為5 mm以下。第2端面102之曲率半徑RA2較佳為2 mm以上，更佳為3 mm以上。

【0075】 如此，第2端面102之曲率半徑小於第1端面101，呈R形狀。再者，所謂損傷部HA2之中心，於將第2端面102之周向(即沿著第2軌跡T2之方向)上之損傷部HA2之一側之端部設為端部HA2a，將損傷部HA2之另一側之端部設為端部HA2b之情形時，係指表面100A上之端部HA2a與端部HA2b之中點，換言之，可以說是下述寬度 $\Delta H2$ 之中點。

【0076】 從Z方向觀察時之損傷部HA2之寬度 $\Delta H2$ 為開口H2之直徑D2之一半(即開口H2之半徑)，較佳為20  $\mu\text{m}$ 以下，更佳為10  $\mu\text{m}$ 以下，進而較佳為5  $\mu\text{m}$ 以下。再者，將表面100A上之端部HA2a至端部HA2b之距離設為損傷部HA2之寬度 $\Delta H2$ 。

【0077】 又，將從Z方向觀察時之損傷部HA2之中心和與該損傷部HA2相鄰之損傷部HA2之中心之間的距離設為間距PA2。間距PA2對應於照射間距P2，較損傷部HA1之間距PA1短。間距PA2較佳為7  $\mu\text{m}$ 以下，更

佳為6  $\mu\text{m}$ 以下。間距PA2較佳為5  $\mu\text{m}$ 以上。

【0078】又，間距PA2相對於損傷部HA2之寬度 $\Delta H2$ ，較佳為450%以下，進而較佳為350%以上400%以下。

【0079】又，間距PA2相對於第2端面102之曲率半徑RA2，較佳為2000%以下，更佳為40%以上200%以下，進而較佳為60%以上100%以下。

【0080】間距PA2為該範圍之板狀構件100之於第2端面102之龜裂(除損傷部HA2以外之龜裂)形成得到抑制。

【0081】再者，間距PA2可指於各軌跡上任意地選擇之10組相鄰之一對損傷部HA2之間距PA2之平均值。

【0082】如此，板狀構件100之第1端面101形成有損傷部HA1，第2端面102形成有損傷部HA2。但是，亦可藉由對第1端面101及第2端面102進行研磨，而去除損傷部HA1、HA2。

【0083】板狀構件100較佳為於第1端面101沒有除損傷部HA1以外之損傷部(龜裂)。於本實施方式中，例如，可將從Z方向觀察時連結損傷部HA1之中心彼此之線(對應於第1軌跡T1)至溝槽底面之距離為100  $\mu\text{m}$ 以上的溝槽判斷為本實施方式之板狀構件中之除損傷部HA1以外之損傷部(龜裂)。

【0084】同樣地，板狀構件100較佳為於第2端面102沒有除損傷部HA2以外之損傷部(龜裂)。於本實施方式中，可將從Z方向觀察時連結損傷部HA2之中心彼此之線(對應於第2軌跡T2)至溝槽底面之距離為100  $\mu\text{m}$ 以上的溝槽判斷為本實施方式之板狀構件中之除損傷部HA2以外之損傷部(龜裂)。

**【0085】** (板狀構件之材料)

板狀構件100為透明之板狀構件。板狀構件100之材料為任意材料，但較佳為玻璃。板狀構件100可為非晶質玻璃，亦可為表面或內部包含結晶之結晶化玻璃。

**【0086】** 作為板狀構件100，例如可使用無鹼玻璃、鈉鈣玻璃、鈉鈣矽酸鹽玻璃、鋁矽酸鹽玻璃、硼矽酸鹽玻璃、鋁鋰矽酸鹽玻璃、硼矽酸玻璃等。為了適切地進行化學強化，板狀構件100之材料較佳為鹼玻璃。

**【0087】** 進一步來說，板狀構件100較佳為鋁矽酸鹽玻璃或鋁鋰矽酸鹽玻璃，該鋁矽酸鹽玻璃或鋁鋰矽酸鹽玻璃即便厚度較薄，亦可藉由強化處理而獲得容易承受較大之應力且就算較薄也具有較高之強度的玻璃。亦可適當地使用以鋁矽酸鹽玻璃為基底之化學強化用玻璃(例如，AGC公司製造之「Dragontrail(註冊商標)」)。

**【0088】** (玻璃之組成)

板狀構件100以氧化物基準之莫耳%計，可含有50%~80%之 $\text{SiO}_2$ 、1%~20%之 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 及6%~20%之 $\text{Na}_2\text{O}$ 。

**【0089】** 又，板狀構件100以氧化物基準之莫耳%計，可含有50~80%之 $\text{SiO}_2$ 、0.1~25%之 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、3~30%之 $\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ 、0~25%之 $\text{MgO}$ 、0~25%之 $\text{CaO}$ 及0~5%之 $\text{ZrO}_2$ 。

**【0090】** 又，板狀構件100以氧化物基準之莫耳%計，可含有50%~80%之 $\text{SiO}_2$ 、1%~20%之 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、6%~20%之 $\text{Na}_2\text{O}$ 、0%~11%之 $\text{K}_2\text{O}$ 、0%~15%之 $\text{MgO}$ 、0%~6%之 $\text{CaO}$ 及0%~5%之 $\text{ZrO}_2$ 。

**【0091】** 再者，使用「~」來表示之數值範圍係指包含記載於「~」之前後之數值作為下限值及上限值之範圍。又，例如，此處之50%

~80%係指於將板狀構件100之總量之莫耳%設為100%之情形時為50%以上80%以下，其他數值範圍亦相同。又，例如 $\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ 係指 $\text{Li}_2\text{O}$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$ 及 $\text{K}_2\text{O}$ 之合計含量，於其他地方使用「+」時亦相同。

【0092】更具體而言，作為板狀構件100之更佳之組成，可例舉以下玻璃之組成。再者，例如，所謂「包含0%~25%之 $\text{MgO}$ 」，係指雖然 $\text{MgO}$ 並非必需，但可包含不超過25%之 $\text{MgO}$ 的含義。

【0093】(i)之玻璃包含於鈉鈣矽酸鹽玻璃，(ii)及(iii)之玻璃包含於鋁矽酸鹽玻璃，(iv)及(v)之玻璃包含於鋁鋰矽酸鹽玻璃。

【0094】(i)以用莫耳%來表示之組成計包含63%~73%之 $\text{SiO}_2$ 、0.1%~5.2%之 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、10%~16%之 $\text{Na}_2\text{O}$ 、0%~1.5%之 $\text{K}_2\text{O}$ 、0%~5%之 $\text{Li}_2\text{O}$ 、5%~13%之 $\text{MgO}$ 及4%~10%之 $\text{CaO}$ 的玻璃

【0095】(ii)以莫耳%表示之組成為含有50%~74%之 $\text{SiO}_2$ 、1%~10%之 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、6%~14%之 $\text{Na}_2\text{O}$ 、3%~11%之 $\text{K}_2\text{O}$ 、0%~5%之 $\text{Li}_2\text{O}$ 、2%~15%之 $\text{MgO}$ 、0%~6%之 $\text{CaO}$ 及0%~5%之 $\text{ZrO}_2$ ，且 $\text{SiO}_2$ 及 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 之含量之合計為75%以下， $\text{Na}_2\text{O}$ 及 $\text{K}_2\text{O}$ 之含量之合計為12%~25%， $\text{MgO}$ 及 $\text{CaO}$ 之含量之合計為7%~15%的玻璃

【0096】(iii)以莫耳%表示之組成為含有68%~80%之 $\text{SiO}_2$ 、4%~10%之 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、5%~15%之 $\text{Na}_2\text{O}$ 、0%~1%之 $\text{K}_2\text{O}$ 、0%~5%之 $\text{Li}_2\text{O}$ 、4%~15%之 $\text{MgO}$ 及0%~1%之 $\text{ZrO}_2$ 的玻璃

【0097】(iv)以莫耳%表示之組成為含有67%~75%之 $\text{SiO}_2$ 、0%~4%之 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、7%~15%之 $\text{Na}_2\text{O}$ 、1%~9%之 $\text{K}_2\text{O}$ 、0%~5%之 $\text{Li}_2\text{O}$ 、6%~14%之 $\text{MgO}$ 及0%~1.5%之 $\text{ZrO}_2$ ，且 $\text{SiO}_2$ 及 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 之含量之合計為71%~75%， $\text{Na}_2\text{O}$ 及 $\text{K}_2\text{O}$ 之含量之合計為12%~20%，含有 $\text{CaO}$ 之情形時其含

量未達1%的玻璃

【0098】 (v)以莫耳%表示之組成為含有56%~73%之 $\text{SiO}_2$ 、10%~24%之 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、0%~6%之 $\text{B}_2\text{O}_3$ 、0%~6%之 $\text{P}_2\text{O}_5$ 、2%~7%之 $\text{Li}_2\text{O}$ 、3%~11%之 $\text{Na}_2\text{O}$ 、0%~5%之 $\text{K}_2\text{O}$ 、0%~8%之 $\text{MgO}$ 、0%~2%之 $\text{CaO}$ 、0%~5%之 $\text{SrO}$ 、0%~5%之 $\text{BaO}$ 、0%~5%之 $\text{ZnO}$ 、0%~2%之 $\text{TiO}_2$ 及0%~4%之 $\text{ZrO}_2$ 的玻璃

【0099】 (壓縮應力層)

板狀構件100於進行化學強化處理之情形時，包含壓縮應力層。壓縮應力層形成於板狀構件100之所有表面，即本發明中之表面100A、表面100B、第1端面101及第2端面102。

【0100】 再者，板狀構件100並不限於在表面100A、表面100B、第1端面101及第2端面102全部形成壓縮應力層，可於表面100A、表面100B、第1端面101及第2端面102中之至少1個(較佳為至少表面100A)形成壓縮應力層。

【0101】 圖7係表示板狀構件之厚度方向之應力分佈之一例的曲線圖。壓縮應力層係板狀構件100內作用有壓縮應力之層。如圖7之例所示，板狀構件100於表面作用有壓縮應力S，隨著朝向板狀構件之厚度方向之中央，壓縮應力變小。

【0102】 於圖7之例中，壓縮應力層可以說是整個板狀構件100中之從表面至應力變為0為止之深度之部分。再者，於板狀構件100之較應力變為0之深度更深之層，作用有拉伸應力。以下，將作用於板狀構件100之表面、即壓縮應力層之表面之壓縮應力記載為表面壓縮應力CS。

【0103】 板狀構件100之表面壓縮應力CS較佳為500 MPa以上1200

MPa以下，更佳為650 MPa以上，進而較佳為750 MPa以上。藉由使表面壓縮應力CS為該範圍，能適切地抑制耐衝擊性之下降。

【0104】再者，表面壓縮應力CS之測定方法為任意方法，例如可藉由利用光彈性解析法測定板狀構件100內之應變而進行測定。於本實施方式中，例如，可使用折原製作所製造之表面應力計FSM-6000LE，測定表面壓縮應力CS。

【0105】板狀構件100之壓縮應力層之深度DOL較佳為10  $\mu\text{m}$ 以上100  $\mu\text{m}$ 以下，更佳為15  $\mu\text{m}$ 以上，進而較佳為25  $\mu\text{m}$ 以上，尤佳為30  $\mu\text{m}$ 以上。

【0106】深度DOL係指板狀構件100中之壓縮應力層之厚度。即，深度DOL係指板狀構件100之作用有表面壓縮應力CS之表面至壓縮應力值變為0之深度為止之厚度方向上之距離。板狀構件100藉由使深度DOL為該範圍，能適切地抑制耐衝擊性之下降。

【0107】再者，深度DOL之測定方法為任意方法，例如，可藉由利用光彈性解析法測定板狀構件100內之應變而進行測定。於本實施方式中，例如，可使用折原製作所製造之表面應力計FSM-6000LE，測定深度DOL。

【0108】(板狀構件之用途)

圖8係表示本實施方式之車載用顯示器之模式圖。如圖8所示，本實施方式之板狀構件100設置於車載用顯示器2，被用作車載用顯示器之表面之覆蓋材。

【0109】車載用顯示器2係設置於車輛之顯示裝置，例如於車內設置於轉向軸1之前側。車載用顯示器2上顯示例如汽車導航畫面及速度表等各

種儀錶等以及起動按鈕等。但是，圖8之構成為例，應用板狀構件100之車載用顯示器2可為任意之構成。又，板狀構件100並不限於用作車載用顯示器表面之覆蓋材，可用於任意之用途。

**【0110】** (效果)

如以上所說明，本實施方式之製造方法包括如下步驟：藉由於母材10之表面10A，沿著曲率半徑為100 mm以上之第1軌跡T1照射經脈衝振盪之雷射光L，而於母材10之表面10A形成沿著第1軌跡T1之複數個開口H1；藉由於母材10之表面10A，沿著與第1軌跡T1連續且曲率半徑未達100 mm之第2軌跡T2照射雷射光L，而於母材10之表面10A形成沿著第2軌跡T2之複數個開口H2；及藉由以沿著第1軌跡T1及第2軌跡T2之開口H1、H2為起點使母材10斷裂，而從母材10切出板狀構件100。第1軌跡T1上之雷射光L之照射間距P1為9  $\mu\text{m}$ 以下，第2軌跡T2上之雷射光L之照射間距P2較照射間距P1短。

**【0111】** 一般而言，於以開口為起點使母材10斷裂而切出板狀構件100之情形時，有時會在斷裂之剖面產生除開口以外之龜裂。與此相對地，於本實施方式中，藉由將第1軌跡T1之照射間距P1設為9  $\mu\text{m}$ 以下，可抑制在對應於第1軌跡T1之板狀構件100之第1端面101(剖面)產生龜裂。

**【0112】** 進而，本發明者發現，於斷裂時，應力會集中於曲線形狀之第2軌跡T2，因此對應於第2軌跡T2之第2端面102產生龜裂之風險更高。與此相對地，於本實施方式中，藉由使第2軌跡T2之照射間距P2較第1軌跡T1之照射間距P1短，能抑制第2端面102上之龜裂產生。如此，本實施方式中，於使母材10沿著第1軌跡T1及第2軌跡T2斷裂時，藉由設計照射間距P1、P2，能抑制龜裂之產生。

【0113】母材10較佳為玻璃，更佳為鹼玻璃。藉由將母材10設為玻璃，可適切地製造玻璃製成之板狀構件100，藉由將母材10設為鹼玻璃，可將板狀構件100適切地進行化學強化。

【0114】第1軌跡T1上之雷射光L之照射間距P1相對於雷射光L之點徑DL，較佳為120%以上180%以下，第2軌跡T2上之雷射光L之照射間距P2相對於雷射光L之點徑DL，較佳為140%以下。藉由使照射間距P1、P2為該範圍，能更適當地抑制龜裂之產生。

【0115】第2軌跡T2上之雷射光L之照射間距P2較佳為7  $\mu\text{m}$ 以下。藉由使照射間距P2為該範圍，能更適當地抑制第2端面102上之龜裂之產生。

【0116】第1軌跡T1之曲率半徑較佳為1000 mm以上，第2軌跡T2之曲率半徑較佳為2 mm以上10 mm以下。根據本實施方式，於使母材10沿著此種軌跡斷裂時，能適切地抑制龜裂產生。

【0117】母材10之表面10A較佳為曲率半徑為10000 mm以下之曲面狀。此種曲面狀之母材10於斷裂時產生龜裂之風險有可能變高，但藉由如本實施方式般設定照射間距P1、P2，能適切地抑制龜裂產生。

【0118】板狀構件100較佳為用作車載用顯示裝置之覆蓋材。根據本實施方式，關於設置於車載用顯示裝置之板狀構件100，能適切地抑制龜裂產生。

【0119】本實施方式之板狀構件100具有從Z方向(厚度方向)觀察時之曲率半徑為100 mm以上之第1端面101、及與第1端面101連接且從Z方向(厚度方向)觀察時之曲率半徑未達100 mm之第2端面102。

【0120】於第1端面101，以9  $\mu\text{m}$ 以下之間距PA1形成有複數個沿板

狀構件100之厚度方向(Z方向)延伸之線狀之損傷部HA1，於第2端面102，以較損傷部HA1之間距PA1短之間距PA2形成有複數個沿板狀構件100之厚度方向延伸之線狀之損傷部HA2。本實施方式中，第1端面101之損傷部HA1之間距PA1為9  $\mu\text{m}$ 以下，第2端面102之損傷部HA2之間距PA2較間距PA1短，因此龜裂之產生得到抑制。

【0121】 損傷部HA1、HA2較佳為雷射痕跡。本實施方式中，第1端面101之雷射痕跡之間距PA1為9  $\mu\text{m}$ 以下，第2端面102之雷射痕跡之間距PA2較間距PA1短，因此龜裂之產生得到抑制。

【0122】 板狀構件100較佳為玻璃，且較佳為於表面具有壓縮應力層。藉由使板狀構件100為玻璃，可用於各種用途，藉由於表面具有壓縮應力層，可提高強度。

【0123】 第1端面101之損傷部HA1之間距PA1相對於第1端面101之損傷部HA1之寬度 $\Delta H1$ ，較佳為600%以下，第2端面102之損傷部HA2之間距PA2相對於第2端面102之損傷部HA2之寬度 $\Delta H2$ ，較佳為450%以下。藉由使間距PA1、PA2為該範圍，能更適當地抑制龜裂之產生。

【0124】 第2端面102之損傷部HA2之間距PA2較佳為7  $\mu\text{m}$ 以下。藉由使間距PA2為該範圍，能更適當地抑制第2端面102上之龜裂之產生。

【0125】 從Z方向(厚度方向)觀察時之第1端面101之曲率半徑較佳為1000 mm以上，從Z方向(厚度方向)觀察時之第2端面102之曲率半徑較佳為2 mm以上10 mm以下。根據本實施方式，於製造此種形狀之板狀構件100時，能適切地抑制龜裂產生。

【0126】 板狀構件100之表面100A較佳為曲率半徑為10000 mm以下之曲面狀。此種曲面狀之板狀構件100於製造時產生龜裂之風險有可能變

高，但藉由如本實施方式般設定間距PA1、PA2，能適切地抑制龜裂產生。

【0127】板狀構件100較佳為用作車載用顯示裝置之覆蓋材。根據本實施方式，關於設置於車載用顯示裝置之板狀構件100，能適切地抑制龜裂產生。

【0128】如以上所說明，本說明書中揭示有如下事項。

[1]一種板狀構件之製造方法，其包括如下步驟：

藉由於母材之表面，沿著曲率半徑為100 mm以上之第1軌跡照射經脈衝振盪之雷射光，而於上述母材之表面形成沿著上述第1軌跡之複數個開口；

藉由於上述母材之表面，沿著與上述第1軌跡連續且曲率半徑未達100 mm之第2軌跡照射上述雷射光，而於上述母材之表面形成沿著上述第2軌跡之複數個開口；及

藉由以沿著上述第1軌跡及上述第2軌跡之開口為起點使上述母材斷裂，而從上述母材切出板狀構件；且

上述第1軌跡上之上述雷射光之照射間距為9  $\mu\text{m}$ 以下，上述第2軌跡上之上述雷射光之照射間距較上述第1軌跡上之上述雷射光之照射間距短。

[2]如[1]所記載之板狀構件之製造方法，其中上述母材為玻璃。

[3]如[2]所記載之板狀構件之製造方法，其中上述母材為鹼玻璃。

[4]如[1]至[3]中任一項所記載之板狀構件之製造方法，其中上述第1軌跡上之上述雷射光之照射間距相對於上述雷射光之點徑為120%以上180%以下，上述第2軌跡上之上述雷射光之照射間距相對於上述雷射光之

點徑為140%以下。

[5]如[1]至[4]中任一項所記載之板狀構件之製造方法，其中上述第2軌跡上之上述雷射光之照射間距為7  $\mu\text{m}$ 以下。

[6]如[1]至[5]中任一項所記載之板狀構件之製造方法，其中上述第2軌跡上之上述雷射光之照射間距為5  $\mu\text{m}$ 以上。

[7]如[1]至[6]中任一項所記載之板狀構件之製造方法，其中上述第1軌跡之曲率半徑為1000 mm以上，上述第2軌跡之曲率半徑為2 mm以上10 mm以下。

[8]如[1]至[6]中任一項所記載之板狀構件之製造方法，其中上述母材之上述表面係曲率半徑為10000 mm以下之曲面狀。

[9]一種板狀構件，其具有從厚度方向觀察時之曲率半徑為100 mm以上之第1端面、及與上述第1端面連接且從厚度方向觀察時之曲率半徑未達100 mm之第2端面；

於上述第1端面，以9  $\mu\text{m}$ 以下之間距形成有複數個沿上述板狀構件之厚度方向延伸之線狀損傷部，

於上述第2端面，以較上述第1端面之損傷部之間距短之間距形成有複數個沿上述板狀構件之厚度方向延伸之線狀損傷部。

[10]如[9]所記載之板狀構件，其中上述板狀構件為玻璃。

[11]如[10]所記載之板狀構件，其中上述板狀構件於表面具有壓縮應力層。

[12]如[9]至[11]中任一項所記載之板狀構件，其中上述第1端面之損傷部之間距相對於上述第1端面之損傷部之寬度為600%以下，上述第2端面之損傷部之間距相對於上述第2端面之損傷部之寬度為450%以下。

[13]如[9]至[12]中任一項所記載之板狀構件，其中上述第2端面之損傷部之間距為7  $\mu\text{m}$ 以下。

[14]如[9]至[13]中任一項所記載之板狀構件，其中從厚度方向觀察時之上述第1端面之曲率半徑為1000 mm以上，從厚度方向觀察時之上述第2端面之曲率半徑為2 mm以上10 mm以下。

[15]如[9]至[14]中任一項所記載之板狀構件，其中上述板狀構件之表面係曲率半徑為10000 mm以下之曲面狀。

[16]如[9]至[15]中任一項所記載之板狀構件，其被用作車載用顯示裝置之覆蓋材。

#### [實施例]

**【0129】** 以下，例舉實施例對本發明進行具體說明，但本發明並不限定於此。再者，例1～例4、例7為實施例，例5、例6為比較例。

#### **【0130】** (例1)

其次，對實施例進行說明。圖9係對實施例之母材之切割軌跡進行說明之模式圖。例1中，準備縱50 mm、橫50 mm、厚1.3 mm之母材。作為母材，使用AGC公司製造之Dragontrail(註冊商標)。

**【0131】** 如圖9所示，於例1中，作為以從母材切出之板狀構件之縱向之長度LX為30 mm、橫向之寬度WX為30 mm、R部分之曲率半徑RX為3 mm之方式於母材之表面照射雷射光之軌跡，設定沿橫向延伸之第1軌跡T1AX、沿縱向延伸之第1軌跡T1BX、及連接第1軌跡T1AX與第2軌跡T1BX且成為R部分之第2軌跡T2X。即，將第1軌跡T1AX、T1BX設為直線狀，將第2軌跡T2X設為曲率半徑RX為3 mm之曲線狀。

**【0132】** 於例1中，沿著以此方式設定之軌跡照射脈衝狀之雷射光，

而沿著軌跡形成複數個開口。脈衝狀之雷射光之裝置、照射條件如下。

裝置：Rofin公司製造之StarPico3

照射條件：

- 波長：1064 nm
- 脈衝寬度：< 10 ps
- 輸出：35 W
- 頻率：75 kHz
- 脈衝(burst)數：4
- 點徑：5  $\mu\text{m}$
- 第1軌跡上之照射間距：8  $\mu\text{m}$
- 第2軌跡上之照射間距：5  $\mu\text{m}$

【0133】對於在以上條件下照射雷射光而形成有開口之母材，照射CO<sub>2</sub>雷射，使母材沿著軌跡斷裂，而切出板狀構件。CO<sub>2</sub>雷射之照射裝置、照射條件如下。

裝置：Rofin公司製造之SR15i

- 脈衝寬度：20  $\mu\text{s}$
- 脈衝週期：200  $\mu\text{s}$
- 點徑：3 mm
- 掃描速度：60 mm/s

再者，於下述例2~7中，於即便照射CO<sub>2</sub>雷射，母材亦未沿著軌跡斷裂之情形時，用手施加彎曲負載，使母材沿著軌跡斷裂，而切出板狀構件。

【0134】(例2~例7)

例2中，除了將第2軌跡上之脈衝狀之雷射光之照射間距設為7  $\mu\text{m}$ 以外，以與例1相同之方法獲得板狀構件。

【0135】 例3中，除了將第2軌跡T2X之曲率半徑RX設為2 mm以外，以與例1相同之方法獲得板狀構件。

【0136】 例4中，除了將第1軌跡T1AX、T1BX上之脈衝狀之雷射光之照射間距設為9  $\mu\text{m}$ 以外，以與例1相同之方法獲得板狀構件。

【0137】 例5中，除了將第2軌跡上之脈衝狀之雷射光之照射間距設為8  $\mu\text{m}$ 以外，以與例1相同之方法獲得板狀構件。

【0138】 例6中，除了將第1軌跡T1AX、T1BX上之脈衝狀之雷射光之照射間距設為10  $\mu\text{m}$ 以外，以與例1相同之方法獲得板狀構件。

【0139】 例7中，使用厚度為2.0 mm之AGC公司製造之Dragontrail(註冊商標)作為母材。母材係以短邊方向為彎曲軸以1800 mm之曲率半徑彎曲後之形狀。以將第1軌跡T1AX、T1BX設為直線狀，將第2軌跡T2X設為曲率半徑RX為10 mm之曲線狀之軌跡，從母材切出板狀構件。將第1軌跡上之脈衝狀之雷射光之照射間距設為7  $\mu\text{m}$ ，將第2軌跡上之脈衝狀之雷射光之照射間距設為5  $\mu\text{m}$ 。其他脈衝狀之雷射光之裝置、照射條件、及CO<sub>2</sub>雷射之裝置、照射條件與例1相同。

【0140】 (評價)

表1中示出各例中之評價結果。

【0141】 [表1]

(表1)

	第2軌跡之曲率 半徑(mm)	照射間距( $\mu\text{m}$ )		評價		
		第1軌跡	第2軌跡	切出方法	最大龜裂( $\mu\text{m}$ )	判定
例1	3	8	5	CO <sub>2</sub>	46.2	A
例2	3	8	7	CO <sub>2</sub>	37.1	A
例3	2	8	5	手	19.9	B
例4	3	9	5	手	79.8	B

例5	3	8	8	CO <sub>2</sub>	100	NG
例6	3	10	5	CO <sub>2</sub>	526.7	NG
例7	10	7	5	手	13.0	B

【0142】關於各例中之板狀構件之切出方法，基於能否利用CO<sub>2</sub>雷射切出而進行了評價。如表1所示，於利用CO<sub>2</sub>雷射能切出板狀構件之情形時，記載為CO<sub>2</sub>，於利用CO<sub>2</sub>雷射未能切出板狀構件，需用手切出之情形時，記載為手。

【0143】亦針對各例中之板狀構件之端面(斷裂面)之龜裂進行了評價。圖10係對龜裂之測定方法進行說明之模式圖。如圖10所示，針對各例之板狀構件100X，測定從主面觀察時之端面(斷裂面)之龜裂之高度C。

【0144】具體而言，利用數位顯微鏡(基恩士公司製造之VHX-6000)，從垂直於主面之方向觀察第1端面(沿著第1軌跡T1AX、T1BX之斷裂面)及第2端面(沿著第2軌跡T2X之斷裂面)，視認有無龜裂(碎屑)，於有龜裂之情形時，測定龜裂之高度C。

【0145】此處，測定將與形成於母材之開口對應之損傷部HAX之中心彼此連結之線CLX至龜裂之底面的距離，作為高度C。又，於存在從線CLX突出之部位之情形時，亦將其判斷為龜裂，將線CLX至突出部之前端之距離作為龜裂之高度C。

而且，計算第1軌跡T1AX、T1BX及第2軌跡T2X上之最大之高度C作為最大龜裂。

【0146】針對各例，於最大龜裂未達100 μm且利用CO<sub>2</sub>雷射能切出板狀構件之情形時，評價為A，於最大龜裂未達100 μm且雖利用CO<sub>2</sub>雷射無法切出板狀構件，但可用手切出之情形時，評價為B，於最大龜裂為100 μm以上、或利用CO<sub>2</sub>雷射及手均無法切出板狀構件之情形時，評價為NG。評價A、B為合格，評價NG為不合格。

【0147】如表1所示，關於作為實施例之例1～例4，可知藉由將第1軌跡之照射間距設為9  $\mu\text{m}$ 以下，且使第2軌跡之照射間距較第1軌跡之照射間距短，而獲得評價A或B，能抑制龜裂之產生。又，關於作為實施例之例7，可知即便於母材之曲率半徑為10000 mm以下之曲面形狀之情形時，亦能藉由上述條件而抑制龜裂之產生。

另一方面，關於作為比較例之例5，可知第2軌跡之照射間距不比第1軌跡之照射間距短，無法抑制龜裂之產生。又，關於作為比較例之例6中，可知第1軌跡之照射間距超過9  $\mu\text{m}$ ，無法抑制龜裂之產生。

【0148】以上，對本發明之實施方式進行了說明，但並非藉由該實施方式之內容限定實施方式。又，上述構成要素包含業者可容易地假定者、實質上相同者、所謂之均等之範圍者。進而，上述構成要素能夠適當地組合。進而，可於不脫離上述實施方式之主旨之範圍內進行構成要素之各種省略、替換或變更。本申請案係基於2021年6月16日提出申請之日本專利申請案(日本專利特願2021-100357)者，其內容以參考之形式引入至本文中。

#### 【符號說明】

##### 【0149】

1:轉向軸

2:車載用顯示器

10:母材

10A:表面

10B:表面

100:板狀構件

100A:表面

100B:表面

100X:板狀構件

101:第1端面

102:第2端面

A:照射裝置

A1:光源部

A2:聚光透鏡

A3:掃描機構

C:高度

CLX:線D:厚度

D1:直徑

D2:直徑

DL:點徑

H:開口

H1:開口

H2:開口

HA1:損傷部

HA1a:端部

HA1b:端部

HA2:損傷部

HA2a:端部

HA2b:端部

HAX:損傷部

L:雷射光

LX:縱向長度

P1:照射間距

P2:照射間距

PA1:間距

PA2:間距

R1:曲率半徑

R2:曲率半徑

RA1:曲率半徑

RA2:曲率半徑

RX:曲率半徑

T:軌跡

T1:第1軌跡

T1AX:第1軌跡

T1BX:第1軌跡

T2:第2軌跡

T2X:第2軌跡

WX:橫向寬度

## 【發明申請專利範圍】

### 【請求項1】

一種板狀構件之製造方法，其包括如下步驟：

藉由於母材之表面，沿著曲率半徑為100 mm以上之第1軌跡照射經脈衝振盪之雷射光，而於上述母材之表面形成沿著上述第1軌跡之複數個開口；

藉由於上述母材之表面，沿著與上述第1軌跡連續且曲率半徑未達100 mm之第2軌跡照射上述雷射光，而於上述母材之表面形成沿著上述第2軌跡之複數個開口；及

藉由以沿著上述第1軌跡及上述第2軌跡之開口為起點使上述母材斷裂，而從上述母材切出板狀構件；且

上述第1軌跡上之上述雷射光之照射間距為9  $\mu\text{m}$ 以下，上述第2軌跡上之上述雷射光之照射間距較上述第1軌跡上之上述雷射光之照射間距短。

### 【請求項2】

如請求項1之板狀構件之製造方法，其中上述母材為玻璃。

### 【請求項3】

如請求項2之板狀構件之製造方法，其中上述母材為鹼玻璃。

### 【請求項4】

如請求項1之板狀構件之製造方法，其中上述第1軌跡上之上述雷射光之照射間距相對於上述雷射光之點徑為120%以上180%以下，上述第2軌跡上之上述雷射光之照射間距相對於上述雷射光之點徑為140%以下。

### 【請求項5】

如請求項1至4中任一項之板狀構件之製造方法，其中上述第2軌跡上之上述雷射光之照射間距為7  $\mu\text{m}$ 以下。

**【請求項6】**

如請求項1至4中任一項之板狀構件之製造方法，其中上述第2軌跡上之上述雷射光之照射間距為5  $\mu\text{m}$ 以上。

**【請求項7】**

如請求項1至4中任一項之板狀構件之製造方法，其中上述第1軌跡之曲率半徑為1000 mm以上，上述第2軌跡之曲率半徑為2 mm以上10 mm以下。

**【請求項8】**

如請求項1至4中任一項之板狀構件之製造方法，其中上述母材之上上述表面係曲率半徑為10000 mm以下之曲面狀。

**【請求項9】**

一種板狀構件，其具有從厚度方向觀察時之曲率半徑為100 mm以上之第1端面、及與上述第1端面連接且從厚度方向觀察時之曲率半徑未達100 mm之第2端面，

於上述第1端面，以9  $\mu\text{m}$ 以下之間距形成有複數個沿上述板狀構件之厚度方向延伸之線狀損傷部，

於上述第2端面，以較上述第1端面之損傷部之間距短之間距形成有複數個沿上述板狀構件之厚度方向延伸之線狀損傷部。

**【請求項10】**

如請求項9之板狀構件，其中上述板狀構件為玻璃。

**【請求項11】**

如請求項10之板狀構件，其中上述板狀構件於表面具有壓縮應力層。

**【請求項12】**

如請求項9至11中任一項之板狀構件，其中上述第1端面之損傷部之間距相對於上述第1端面之損傷部之寬度為600%以下，上述第2端面之損傷部之間距相對於上述第2端面之損傷部之寬度為450%以下。

**【請求項13】**

如請求項9至11中任一項之板狀構件，其中上述第2端面之損傷部之間距為7  $\mu\text{m}$ 以下。

**【請求項14】**

如請求項9至11中任一項之板狀構件，其中從厚度方向觀察時之上述第1端面之曲率半徑為1000 mm以上，從厚度方向觀察時之上述第2端面之曲率半徑為2 mm以上10 mm以下。

**【請求項15】**

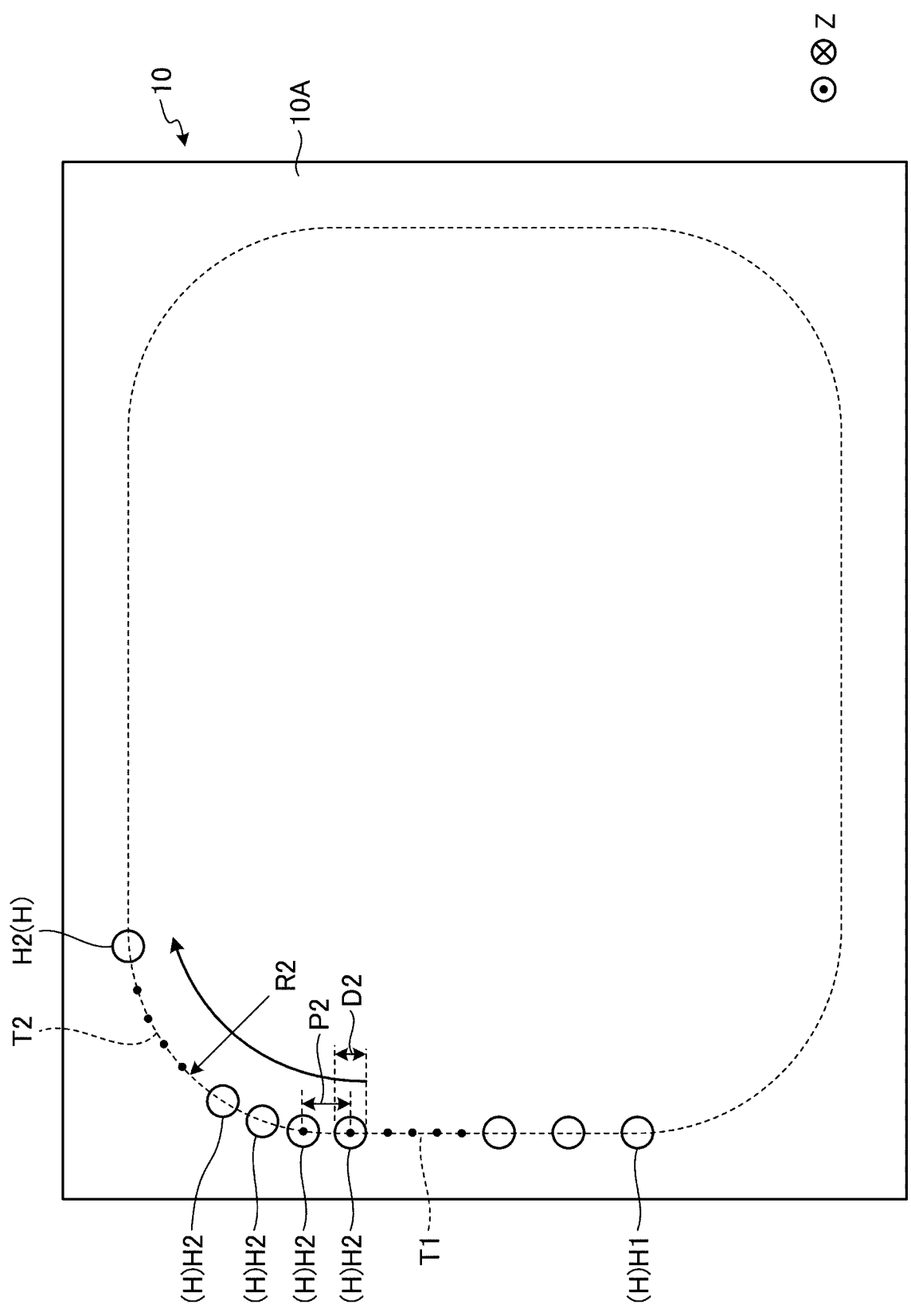
如請求項9至11中任一項之板狀構件，其中上述板狀構件之表面係曲率半徑為10000 mm以下之曲面狀。

**【請求項16】**

如請求項9至11中任一項之板狀構件，其被用作車載用顯示裝置之覆蓋材。

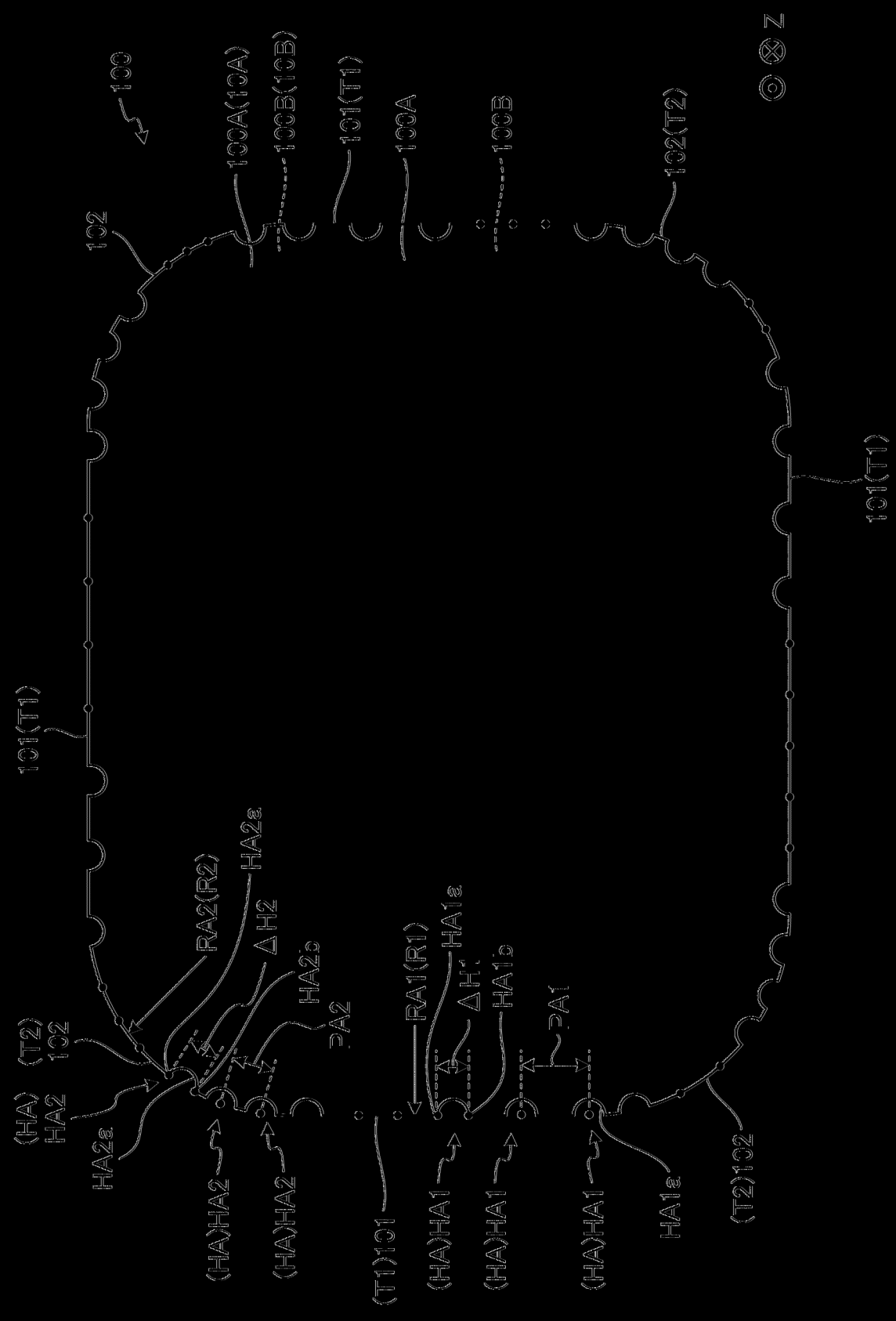




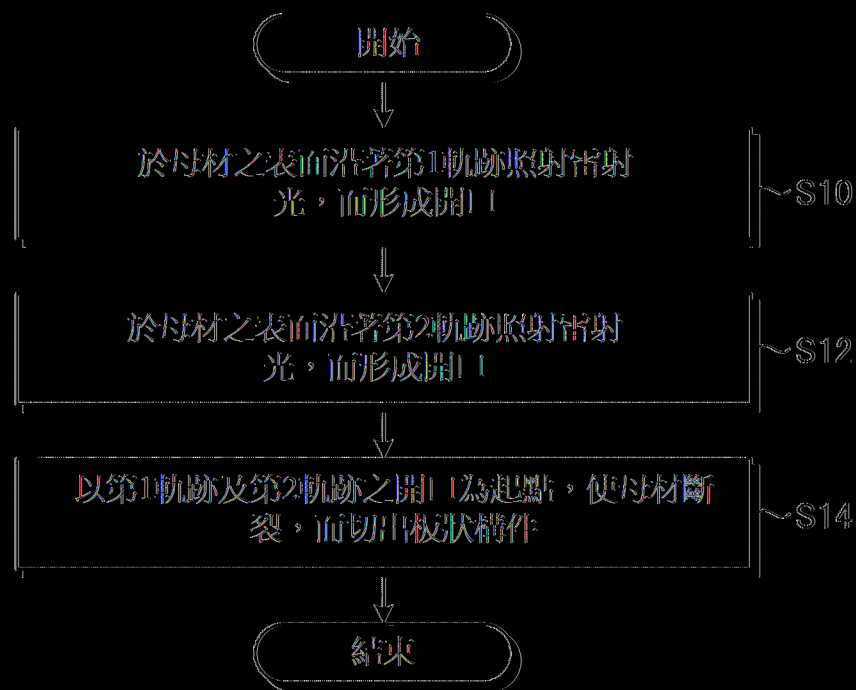


【圖3】

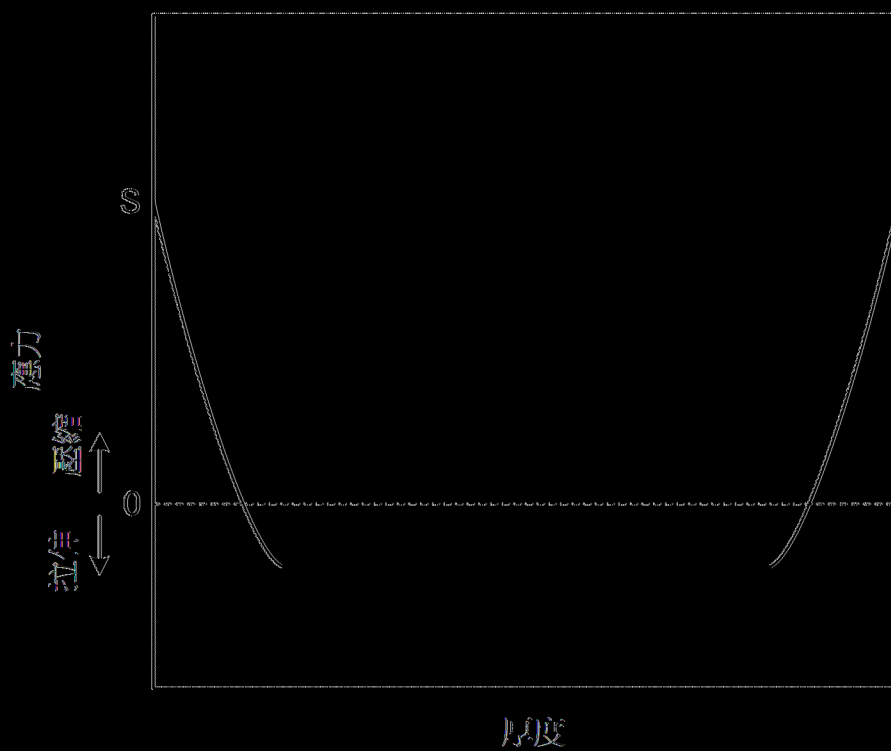




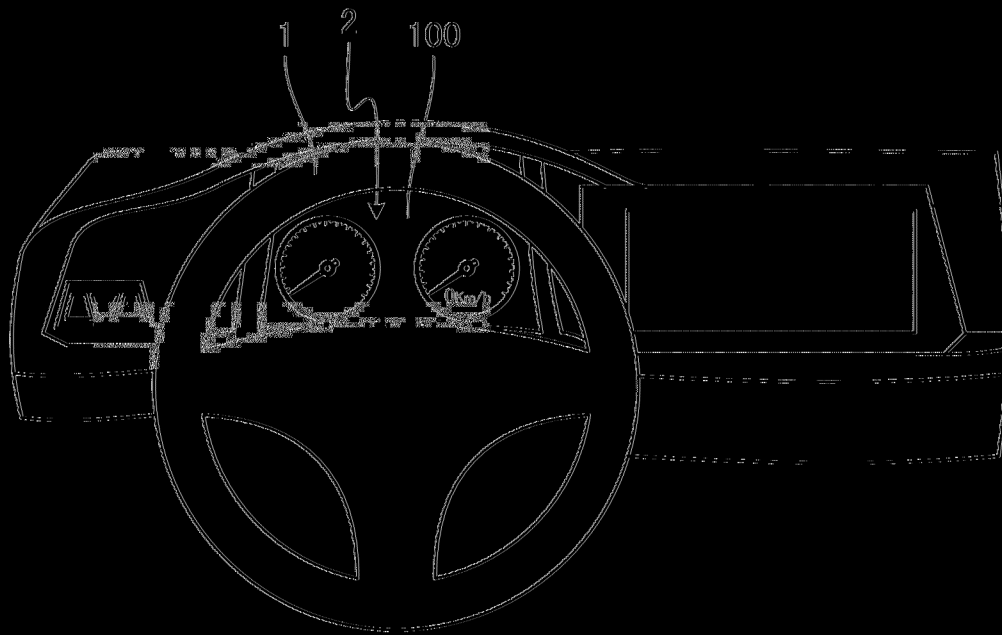
[圖5]



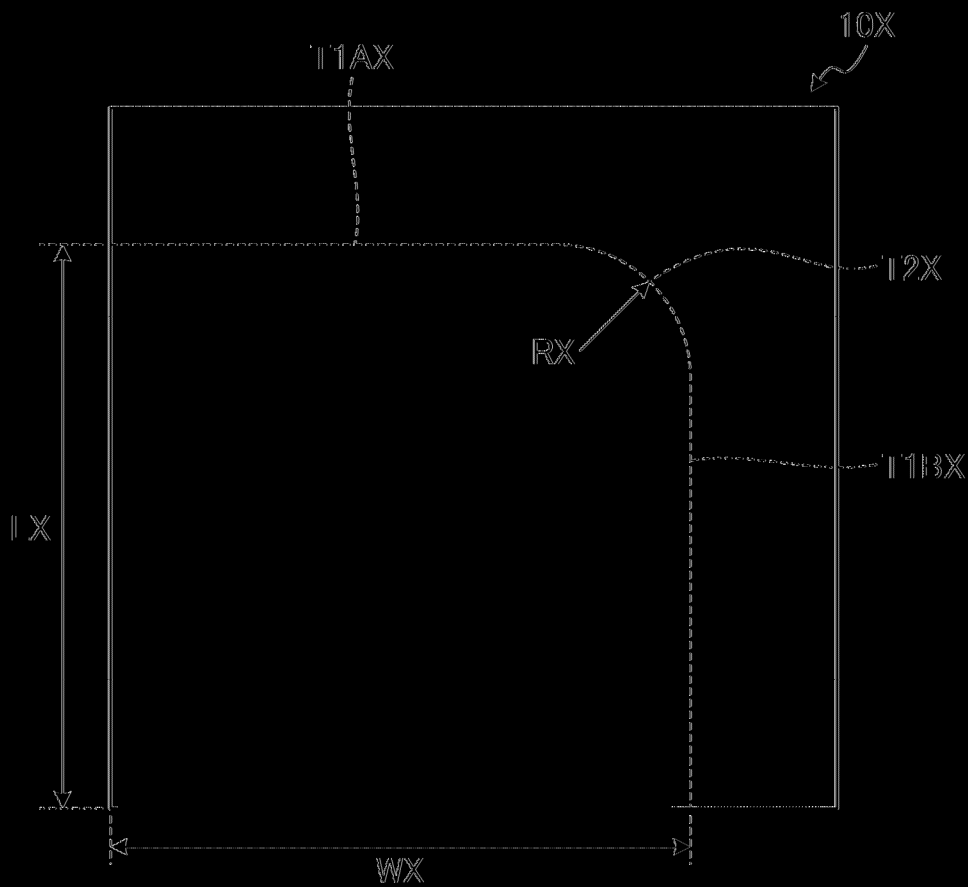
(圖6)



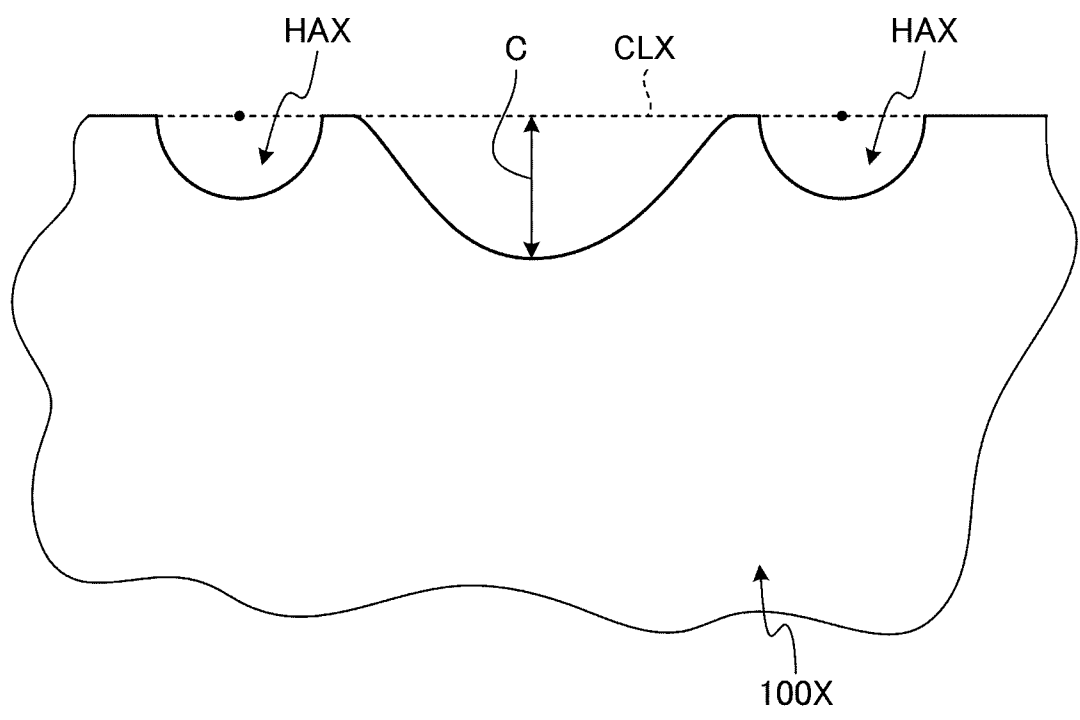
(圖7)



(圖8)



(圖9)



【圖10】