



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201412663 A

(43)公開日：中華民國 103 (2014) 年 04 月 01 日

(21)申請案號：102124981

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 07 月 11 日

(51)Int. Cl. : C03B33/09 (2006.01)

C03B27/04 (2006.01)

C03B23/023 (2006.01)

(30)優先權：2012/07/11 日本

2012-155895

(71)申請人：旭硝子股份有限公司 (日本) ASAHI GLASS COMPANY, LIMITED (JP)

日本

(72)發明人：齋藤勳 SAITO, ISAO (JP) ; 加藤保真 KATO, YASUMASA (JP) ; 永田孝弘

NAGATA, TAKAHIRO (JP)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：17 共 36 頁

(54)名稱

彎曲板之製造方法

(57)摘要

本發明之彎曲板之製造方法包含：成形步驟，其係將藉由加熱而軟化之玻璃板彎曲成形；強化步驟，其係將已彎曲成形之玻璃板之正面及背面強化，而製作強化玻璃板 10；及切斷步驟，其係對強化玻璃板 10 局部地照射雷射光，使強化玻璃板 10 上之雷射光 20 之照射位置移動，藉由內部殘留拉伸應力 CT 使於板厚方向貫通強化玻璃板 10 之裂紋 30 伸展，而自強化玻璃板 10 切出彎曲板。切斷步驟係藉由雷射光 20 以徐冷點以下之溫度將中間層 17 局部地加熱，使中間層 17 局部地產生較內部殘留拉伸應力 CT 更小之拉伸應力或壓縮應力，而控制由內部殘留拉伸應力引起之裂紋 30 之伸展速度。

- 10：強化玻璃板
- 12：正面
- 13：正面層
- 14：背面
- 15：背面層
- 17：中間層
- 20：雷射光

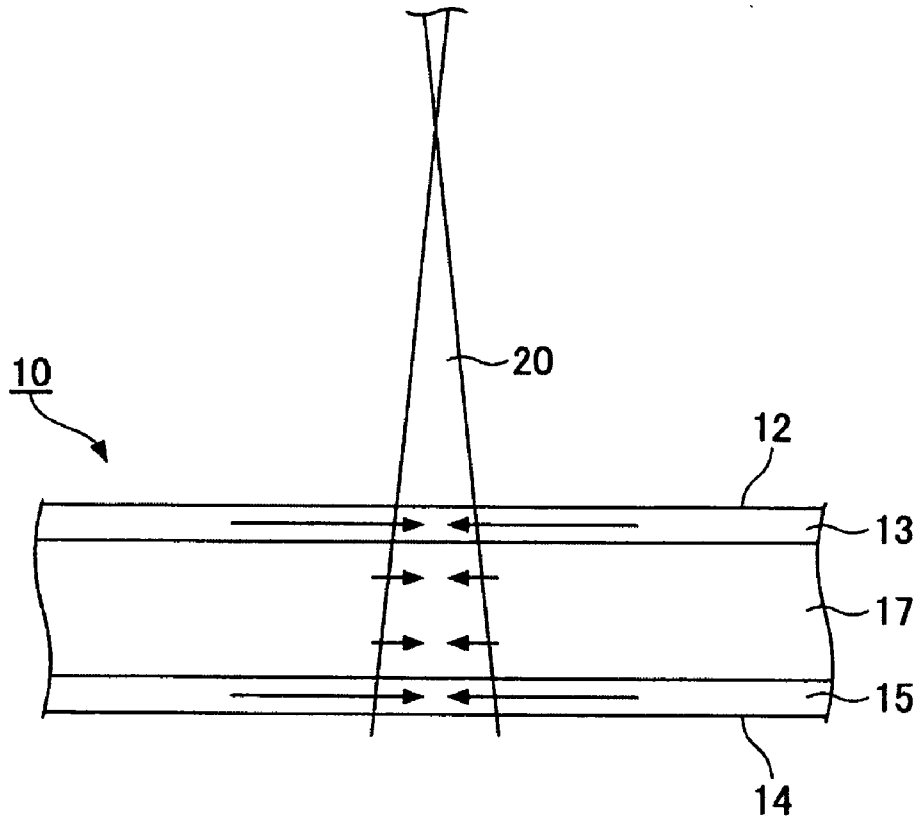


圖12



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201412663 A

(43)公開日：中華民國 103 (2014) 年 04 月 01 日

(21)申請案號：102124981

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 07 月 11 日

(51)Int. Cl. : C03B33/09 (2006.01)

C03B27/04 (2006.01)

C03B23/023 (2006.01)

(30)優先權：2012/07/11 日本

2012-155895

(71)申請人：旭硝子股份有限公司 (日本) ASAHI GLASS COMPANY, LIMITED (JP)

日本

(72)發明人：齋藤勳 SAITO, ISAO (JP)；加藤保真 KATO, YASUMASA (JP)；永田孝弘

NAGATA, TAKAHIRO (JP)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：17 共 36 頁

(54)名稱

彎曲板之製造方法

(57)摘要

本發明之彎曲板之製造方法包含：成形步驟，其係將藉由加熱而軟化之玻璃板彎曲成形；強化步驟，其係將已彎曲成形之玻璃板之正面及背面強化，而製作強化玻璃板 10；及切斷步驟，其係對強化玻璃板 10 局部地照射雷射光，使強化玻璃板 10 上之雷射光 20 之照射位置移動，藉由內部殘留拉伸應力 CT 使於板厚方向貫通強化玻璃板 10 之裂紋 30 伸展，而自強化玻璃板 10 切出彎曲板。切斷步驟係藉由雷射光 20 以徐冷點以下之溫度將中間層 17 局部地加熱，使中間層 17 局部地產生較內部殘留拉伸應力 CT 更小之拉伸應力或壓縮應力，而控制由內部殘留拉伸應力引起之裂紋 30 之伸展速度。

發明摘要

※ 申請案號：

102124981

※ 申請日：

102. 7. 11

※IPC 分類：C03B 33/09 (2006.01)

27/64 (2006.01)

23/23 (2006.01)

【發明名稱】

彎曲板之製造方法

【中文】

本發明之彎曲板之製造方法包含：成形步驟，其係將藉由加熱而軟化之玻璃板彎曲成形；強化步驟，其係將已彎曲成形之玻璃板之正面及背面強化，而製作強化玻璃板10；及切斷步驟，其係對強化玻璃板10局部地照射雷射光，使強化玻璃板10上之雷射光20之照射位置移動，藉由內部殘留拉伸應力CT使於板厚方向貫通強化玻璃板10之裂紋30伸展，而自強化玻璃板10切出彎曲板。切斷步驟係藉由雷射光20以徐冷點以下之溫度將中間層17局部地加熱，使中間層17局部地產生較內部殘留拉伸應力CT更小之拉伸應力或壓縮應力，而控制由內部殘留拉伸應力引起之裂紋30之伸展速度。

【英文】

無

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（12）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- | | |
|----|-------|
| 10 | 強化玻璃板 |
| 12 | 正面 |
| 13 | 正面層 |
| 14 | 背面 |
| 15 | 背面層 |
| 17 | 中間層 |
| 20 | 雷射光 |

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】

彎曲板之製造方法

【技術領域】

本發明係關於一種彎曲板之製造方法。

【先前技術】

作為使玻璃強化之強化法，存在例如風冷強化法等之物理強化法、離子交換法等之化學強化法。強化玻璃板係使玻璃板之正面或背面產生殘留壓縮應力，而使玻璃板之正面或背面強化者。

先前，強化玻璃板之切斷較為困難，彎曲強化玻璃板即彎曲板之製造係藉由如下方法而進行：將玻璃板以製品尺寸切斷，且彎曲成形之後，使其強化(例如，參照專利文獻1)。

先前技術文獻

專利文獻

專利文獻1：日本專利特開2000-72461號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

圖1係玻璃板之彎曲成形之說明圖(1)。圖2係將圖1之玻璃板沿A面切斷而表示之剖面圖。如圖1所示，在使藉由加熱而軟化之玻璃板1彎曲成形時，於玻璃板1之凸曲面2上，沿其曲線而產生拉伸應力，且在與曲線垂直之方向上產生拉伸應力及與泊鬆比相應之壓縮應力。另一方面，於玻璃板1之凹曲面3上，沿其曲線而產生壓縮應力，且在與曲線垂直之方向上產生壓縮應力及與泊鬆比相應之拉伸應力。如此，在凸曲面2與凹曲面3上形成不同之應力場，從而如圖2所示，存在玻

玻璃板1之兩端1a、1b朝未預計之方向翹曲之問題。玻璃板1之兩端1a、1b翹曲之原因在於，玻璃板1之端為自由端，故而較玻璃板1之內部更易自由地活動。

圖3係玻璃板之彎曲成形之說明圖(2)。圖3中，一面以複數個搬送輥4搬送藉由加熱而軟化之玻璃板1，一面彎曲成形玻璃板1。複數個搬送輥4形成彎曲狀之斜度向上之搬送路徑。由於玻璃板1之前端1c或後端1d為自由端，故而於前端1c或後端1d上難以產生彎曲應力，於前端1c或後端1d上易產生彎曲不足。

圖4係玻璃板之彎曲成形之說明圖(3)。圖4中，在一面以複數個搬送輥4搬送玻璃板1，一面彎曲成形玻璃板1時，以使玻璃板1之搬送路徑成為行進波之方式而使複數個搬送輥4上下移動。該方法亦與圖3之方法同樣地，於玻璃板1之前端1c或後端1d上易產生彎曲不足。

圖5係玻璃板之彎曲成形之說明圖(4)。如圖5所示，於玻璃板1之端部上形成有貫通孔1e之情形時，於貫通孔1e之周邊部分1f上，難以產生彎曲應力，易產生彎曲不足。玻璃板1例如為車輛用窗玻璃，貫通孔1e例如為雨刮孔。

圖6係玻璃板之彎曲成形之說明圖(5)。如圖6所示，於玻璃板1之外周之一部分凹陷之情形時，於玻璃板1之凸部分1g上，難以產生彎曲應力，易產生彎曲不足。玻璃板1例如為車輛用窗玻璃。

如此，於玻璃板之彎曲成形中，易產生未預計之翹曲或彎曲不足等之問題，從而難以製造所要求之形狀之玻璃板。

先前，強化玻璃板之切斷較為困難，故而彎曲強化玻璃板即彎曲板之製造係藉由如下方式而進行：將玻璃板以製品尺寸切斷，且彎曲成形之後，使其強化。於彎曲成形製品尺寸之玻璃板時，如上所述，會產生翹曲或彎曲不足等之問題，從而難以獲得所要求之形狀之彎曲板。

本發明係鑒於上述課題而完成者，其目的在於提供一種可獲得所要求之形狀之彎曲板之製造方法。

[解決問題之技術手段]

為解決上述課題，一態樣之彎曲板之製造方法包含：

成形步驟，其將藉由加熱而軟化之玻璃板彎曲成形；

強化步驟，其將已彎曲成形之玻璃板之正面及背面強化而製作強化玻璃板，該強化玻璃包含：具有殘留壓縮應力之作爲強化層之正面層及背面層、以及形成於該正面層與背面層之間且具有內部殘留拉伸應力之中間層；及

切斷步驟，其使上述強化玻璃板上之雷射光之照射位置移動，使於板厚方向貫通上述強化玻璃板之裂紋伸展，而自上述強化玻璃板切出彎曲板；

該切斷步驟係藉由上述雷射光而以徐冷點以下之溫度將上述中間層局部地加熱，使上述中間層局部地產生較上述內部殘留拉伸應力小之拉伸應力或壓縮應力，而控制由上述內部殘留拉伸應力而引起之裂紋之伸展速度。

[發明之效果]

根據本發明，提供一種可獲得所要求之形狀之彎曲板之製造方法。

【圖式簡單說明】

圖1係玻璃板之彎曲成形之說明圖(1)。

圖2係將圖1之玻璃板沿A面切斷而表示之剖面圖。

圖3係玻璃板之彎曲成形之說明圖(2)。

圖4係玻璃板之彎曲成形之說明圖(3)。

圖5係玻璃板之彎曲成形之說明圖(4)。

圖6係玻璃板之彎曲成形之說明圖(5)。

圖7係表示強化玻璃板之一例之剖面圖。

圖8係表示風冷強化玻璃板之殘留應力分佈之一例之模式圖。

圖9係表示化學強化玻璃板之殘留應力分佈之一例之模式圖。

圖10係第1實施形態之切斷步驟之說明圖。

圖11係表示強化玻璃板上之雷射光之照射位置、與裂紋之前端位置之關係之一例的圖。

圖12係表示沿圖11之A-A線之剖面上之應力分佈之一例的模式圖。

圖13係表示沿圖11之B-B線之剖面上之應力分佈之一例的模式圖。

圖14(a)-(c)係表示自強化玻璃板切出之彎曲板之切出位置之一例的圖。

圖15係表示自強化玻璃板切出之彎曲板之切出位置之另一例的圖。

圖16(a)、(b)係表示第1實施形態之保護步驟之圖。

圖17係第2實施形態之切斷步驟之說明圖。

【實施方式】

以下，參照附圖對用以實施本發明之形態進行說明。於各附圖中，對於相同或對應之構成，標註相同或對應之符號而省略說明。

[第1實施形態]

彎曲強化玻璃板即彎曲板之製造方法依序包含：成形步驟、強化步驟、及切斷步驟。

成形步驟係使藉由加熱而軟化之玻璃板彎曲成形。彎曲成形方法可為多種多樣，可為如下之任一者：圖3、圖4所示之輥成形；以環支撐玻璃板之外周部，使玻璃板因自重而彎曲之重力成形；將玻璃板壓抵於模具上，沿模具而彎曲之加壓成形；以模具真空吸附玻璃板且

沿模具而彎曲之真空成形。該等成形法亦可組合使用。例如，可進行加壓成形與真空成形之組合、加壓成形與重力成形之組合等。

強化步驟係使已彎曲成形之玻璃板之正面或背面產生殘留拉伸應力，將玻璃板之正面或背面強化，而製作強化玻璃板。強化方法可為風冷強化法等之物理強化法、離子交換法等之化學強化法之任一者。

風冷強化法係將軟化點附近之溫度之玻璃板自兩側急冷，使玻璃板之正面或背面與玻璃板之內部之間形成溫度差，使玻璃板之正面或背面產生殘留壓縮應力，而強化玻璃板之正面或背面。

離子交換法係將玻璃板之正面或背面進行離子交換，將玻璃中所含之離子半徑較小之離子(例如：Li離子、Na離子)置換為離子半徑較大之離子(例如：K離子)。藉此，使玻璃板之正面或背面產生殘留壓縮應力，而將玻璃板之正面或背面強化。

玻璃板之玻璃之種類並無特別限定，可列舉例如鈉鈣玻璃、無鹼玻璃等。玻璃板之厚度係根據玻璃板之用途而適當設定，例如為0.1～25 mm。於以物理強化獲得之強化玻璃板之情形時，若厚度為1.5 mm以上，則於強化步驟中在玻璃板之正面或背面與內部之間易形成溫度差，故而較佳。

圖7係表示強化玻璃板之剖面之一例之圖。圖7中，箭頭之方向表示殘留應力之作用方向，箭頭之大小表示應力之大小。

強化玻璃板10包含：具有殘留壓縮應力之作為強化層之正面層13及背面層15；以及形成於正面層13與背面層15之間、具有殘留拉伸應力之中間層17。

可使強化玻璃板10之端面由自正面層13之端部及背面層15之端部延伸之強化層而覆蓋。又，亦可使強化玻璃板10之端面不由強化層覆蓋，而於強化玻璃板10之端面上露出中間層17之端面。

圖8係表示風冷強化玻璃板之殘留應力分佈之一例之模式圖。圖9係表示化學強化玻璃板之殘留應力分佈之一例之模式圖。

如圖8及圖9所示，自強化玻璃板10之板厚方向兩端越向內部，則殘留壓縮應力越小，於強化玻璃板10之內部產生殘留拉伸應力。

於圖8及圖9中，CS表示強化層13、15之最大殘留壓縮應力(正面壓縮應力)(> 0)，CT表示中間層17之內部殘留拉伸應力(> 0)，DOL表示強化層13、15之厚度。CS或CT、DOL可根據強化處理條件(於風冷強化法之情形時，為玻璃板之加熱溫度或冷卻速度等；於離子交換法之情形時，為處理液之濃度或溫度、玻璃板於處理液中之浸漬時間等)而調節。

強化層13、15之正面壓縮應力(CS)及強化層13、15之厚度(DOL)例如藉由表面應力計FSM-6000(折原製作所製造)而測定。

於化學強化玻璃板之情形時，中間層17之內部殘留拉伸應力(CT)可由以下之數式(1)而算出。

$$CT=(CS \times DOL)/(t-2 \times DOL) \dots (1)$$

再者，於正面層13及背面層15具有不同之厚度、不同之最大壓縮應力之情形時，內部殘留拉伸應力(CT)可由以下之數式(2)而算出。

$$CT=(C1 \times D1/2 + C2 \times D2/2)/(t-D1-D2) \dots (2)$$

上述式(2)中，C1表示正面層13之最大殘留壓縮應力，D1表示正面層13之厚度，C2表示背面層15之最大殘留壓縮應力，D2表示背面層15之厚度。

於物理強化玻璃板之情形時，中間層17之內部殘留拉伸應力(CT)可由以下之數式(3)而算出。

$$CT=CS/a \dots (3)$$

數式(3)中，a係由玻璃板之冷卻開始時之溫度、玻璃之冷卻速

度、及玻璃板之厚度等而決定之常數，通常為2.0~2.5之範圍內。

圖10係第1實施形態之切斷步驟之說明圖。圖11係表示強化玻璃板上之雷射光之照射位置、與裂紋之前端位置之關係之一例的圖。

切斷步驟中，自強化玻璃板10上切出彎曲板。彎曲板中至少一部分彎曲即可，亦可一部分為平坦。

切斷步驟中，對強化玻璃板10局部地照射雷射光20，使強化玻璃板10上之雷射光20之照射位置移動，使強化玻璃板10上貫通於板厚方向之裂紋30伸展。裂紋30沿強化玻璃板10上之雷射光20之照射位置之軌跡而伸展。為了使強化玻璃板10上之雷射光20之照射位置移動，可使強化玻璃板10移動，亦可使雷射光20之光源移動，還可使兩者移動。亦可替代強化玻璃板10之移動，而進行強化玻璃板10之旋轉。又，為了使強化玻璃板10上之雷射光20之照射位置移動，亦可使將來自光源之雷射光朝向強化玻璃板10而反射之檢流計鏡旋轉。

裂紋30於強化玻璃板10上貫通於板厚方向，本實施形態之切斷係所謂全切(full cut)切斷。

於強化玻璃板10之切斷位置上，於雷射照射前，可不形成劃線(槽線)。亦可形成劃線，但劃線之形成要花功夫。又，於形成劃線時，有時強化玻璃板10會缺損。

於強化玻璃板10之切斷開始位置上，可形成初始裂紋。初始裂紋例如以切割或銼刀、雷射而形成。於強化玻璃板10之端面係以磨石等研磨而成者之情形時，可將藉由研磨而形成之微裂紋用作初始裂紋。

強化玻璃板10之切斷開始位置或切斷結束位置可為強化玻璃板10之外周、強化玻璃板10之內部之任一者。又，強化玻璃板10之切斷線之形狀可為多種多樣。

雷射光20自光源出射之後，於聚光透鏡等之光學系統中聚光，

入射至強化玻璃板10之正面12，且自強化玻璃板10之背面14出射。

若將強化玻璃板10之正面12上之雷射光20之強度設為 I_0 ，將強化玻璃板10中僅移動距離 $L(\text{cm})$ 時之雷射光20之強度設為 I ，則 $I=I_0 \times \exp(-\alpha \times L)$ 之式成立。該式係被稱為朗伯·比爾定律者。 α 表示強化玻璃板10相對於雷射光20之吸收係數(cm^{-1})，其係由雷射光20之波長或強化玻璃板10之化學組成等決定。 α 藉由紫外可見近紅外分光光度計等而測定。

於雷射光20通過強化玻璃板10之期間，強化玻璃板10將雷射光20之照射能量之一部分作為熱而吸收，於強化玻璃板10中產生熱應力。利用該熱應力而控制強化玻璃板10之切斷。

且說，本實施形態之強化玻璃板10之切斷、與非強化玻璃之切斷中，切斷之機制根本性不同，裂紋之伸展之方法完全不同。

於非強化玻璃板之切斷中，以雷射光局部地加熱玻璃板，並且使玻璃板上之雷射光之照射位置移動，沿移動方向形成溫度梯度。於雷射光之照射位置之後方附近產生拉伸應力，由該拉伸應力而使裂紋伸展。裂紋之前端位置伴隨雷射光之照射位置之移動，而隨動於雷射光之照射位置。如此，裂紋之伸展僅以雷射光之照射能量而進行。因此，於切斷之中途若中斷雷射照射，則裂紋之伸展停止。

相對於此，本實施形態之強化玻璃之切斷中，為了利用原本存在於玻璃板內部之殘留拉伸應力，亦可不如非強化玻璃之切斷之情形般由雷射光而產生拉伸應力。又，若某些力作用於強化玻璃板而使其產生裂紋，則裂紋會因殘留拉伸應力而自行伸展。又，由於玻璃板內部之殘留拉伸應力存在於玻璃板整體中，故而裂紋可能朝任意之方向伸展。進而，若裂紋之伸展速度達到某速度，則裂紋分支。

根據本發明者之見解，若中間層17之內部殘留拉伸應力(CT)成為30 MPa以上，則僅在中間層17之殘留拉伸應力下，便會使形成於強

化玻璃板10上之裂紋自然地伸展(自行推進)。

對此，本實施形態中，一方面藉由內部殘留拉伸應力CT使裂紋30伸展而切斷強化玻璃板10，一方面藉由雷射光20而以徐冷點以下之溫度將中間層17局部地加熱，使中間層17局部地產生較內部殘留拉伸應力CT更小之拉伸應力或壓縮應力，抑制由內部殘留拉伸應力CT引起之裂紋30之伸展。即，藉由控制雷射光20之照射位置之移動速度，可控制裂紋30之伸展速度。藉由控制裂紋30之伸展速度，而可規定裂紋30之伸展之方向，又，可防止裂紋30之分支。亦即，藉由控制裂紋之伸展速度，而可以較高精度控制龜裂裂紋30之伸展之軌跡。再者，以徐冷點以下之溫度對加熱中間層17進行加熱之原因在於，若超過徐冷點進行加熱，則會因玻璃板之黏性流動而使得熱應力緩和。

圖12係表示沿圖11之A-A線之剖面上之應力分佈之一例的模式圖。圖13係表示沿圖11之B-B線之剖面上之應力分佈之一例的模式圖。圖13之剖面係較圖12之剖面更為後方之剖面。此處，所謂「後方」，係指強化玻璃板上之雷射光之照射位置之移動方向後方(即，強化玻璃板上之裂紋之伸展方向後方)。圖12及圖13中，箭頭之方向表示應力之作用方向，箭頭之長度表示應力之大小。

如圖12所示，中間層17之雷射照射部分被加熱，較中間層17之其他部分而成為高溫。因此，於中間層17之雷射照射部分上，產生較內部殘留拉伸應力CT更小之拉伸應力、或壓縮應力，抑制由內部殘留拉伸應力CT而引起之裂紋30之伸展。如圖12所示若產生壓縮應力，則可確實地防止裂紋30之伸展。另一方面，若產生較內部殘留拉伸應力CT更小之拉伸應力，則裂紋30之前端位置、與雷射光20之照射位置變近，從而可精度良好地控制裂紋30之前端位置。

相對於此，如圖13所示，中間層17之雷射照射部分之後方附近較中間層17之雷射照射部分而成為低溫。因此，於中間層17之雷射照

射部分之後方附近，產生較內部殘留拉伸應力CT更大之拉伸應力。裂紋30係形成於拉伸應力超過特定值之部分，且集中於拉伸應力較大之部分。因此，裂紋30之前端位置不會自雷射光20之照射位置之軌跡偏移。

裂紋30之前端位置伴隨雷射光20之照射位置之移動，而隨動於雷射光20之照射位置，不會超過雷射光20之照射位置。裂紋30之前端位置只要不超過雷射光20之照射位置，則亦可與雷射光20之照射位置有一部分重疊。

如此，根據本實施形態，藉由雷射光20而對中間層17局部地加熱，使中間層17中局部地產生較內部殘留拉伸應力CT更小之拉伸應力、或壓縮應力，抑制由內部殘留拉伸應力CT而引起之裂紋30之伸展。因此，可精度良好地控制裂紋30之前端位置，可使切斷精度提高。

再者，如圖12所示，強化層13、15之雷射照射部分被加熱，較強化層13、15之其他部分而成為高溫。因此，於強化層13、15之雷射照射部分上，產生較圖7～圖9所示之殘留壓縮應力大更之壓縮應力，抑制裂紋30之伸展。

本實施形態中，不僅對強化層13、15，而且對中間層17以雷射光20進行加熱，故而使用內部穿透率較高之雷射光20。若將自入射至強化玻璃板10起至出射為止之雷射光20之移動距離設為M，則較佳為 $\alpha \times M$ 為3.0以下(即，雷射光之內部穿透率為5%以上)。

藉由使 $\alpha \times M$ 為3.0以下，而可防止雷射光20之照射能量之大部分於強化玻璃板10之正面12附近作為熱被吸收，從而可良好地防止於板厚方向上產生急遽之溫度梯度。藉此，可防止正面層13之雷射照射部分較中間層17之雷射照射部分顯著變為高溫，從而可防止於中間層17之雷射照射部分上產生較內部殘留拉伸應力CT大之拉伸應力。因

此，可防止裂紋30之前端位置超過雷射光20之照射位置。

$\alpha \times M$ 更佳為0.3以下(雷射光之內部穿透率為74%以上)，進而較佳為0.105以下(雷射光之內部穿透率為90%以上)，特佳為0.02以下(雷射光之內部穿透率為98%以上)。

於將雷射光20垂直地入射至強化玻璃板10之正面12之情形時，雷射光20之移動距離M成爲與強化玻璃板10之板厚t相同之值($M=t$)。另一方面，於將雷射光20傾斜地入射至強化玻璃板10之正面12之情形時，根據斯奈爾定律而折射。若將折射角設爲 γ ，則雷射光20之移動距離M根據式： $M=t/\cos\gamma$ 而近似求出。

爲了使裂紋30之伸展主要於中間層17之殘留拉伸應力下進行，內部殘留拉伸應力CT較佳為15 MPa以上。藉此，拉伸應力達到特定值之位置(即，裂紋30之前端位置)、與雷射光20之照射位置變得充分近，從而切斷精度提高。內部殘留拉伸應力CT更佳為30 MPa以上，進而較佳為40 MPa。若內部殘留拉伸應力CT為30 MPa以上，則僅中間層17之殘留拉伸應力便會使裂紋30伸展，裂紋30之前端位置、與雷射光20之照射位置變得更近，故而切斷精度進一步提高。

作爲雷射光20之光源，可使用例如波長爲800~1100 nm之近紅外線(以下，僅稱爲「近紅外線」)之雷射。作爲近紅外線雷射，可列舉例如：Yb纖維雷射(波長：1000~1100 nm)、Yb圓盤雷射(波長：1000~1100 nm)、Nd：YAG雷射(波長：1064 nm)、及高輸出半導體雷射(波長：808~980 nm)。該等近紅外線雷射爲高輸出且價廉，再者，容易將 $\alpha \times M$ 調整至所需之範圍。

再者，本實施形態中雖使用高輸出且價廉之近紅外線雷射作爲雷射光20之光源，但只要波長爲250~5000 nm之光源即可。可列舉例如：UV雷射(波長：355 nm)、綠色雷射(波長：532 nm)、Ho：YAG雷射(波長：2080 nm)、Er：YAG雷射(2940 nm)、及使用有中紅外光參

數振盪器之雷射(波長：2600～3450 nm)等。又，雷射光20之振盪方式並無限制，可使用將雷射光連續振盪之CW(Continuous Wave，連續波)雷射、將雷射光斷續振盪之脈衝雷射之任一者。又，雷射光20之強度分佈並無限制，可為高斯型，亦可為平頂(top hat)型。

於1000 nm附近(800～1100 nm)之近紅外線雷射之情形時，強化玻璃板10中之鐵(Fe)之含量、鈷(Co)之含量、銅(Cu)之含量越多，則吸收係數 α 越大。又，於該情形時，強化玻璃板10中之稀土類元素(例如Yb)之含量越多，則吸收係數 α 在稀土類原子之吸收波長附近越大。根據玻璃之透明性及成本之觀點而言，吸收係數 α 之調節乃使用鐵、鈷、銅、及稀土類元素可實質上不包含於強化玻璃板10中。

雷射光20之強度會根據朗伯·比爾定律而衰減。因此，於強化玻璃板10之正面12與背面14上，為了使雷射功率密度(W/cm^2)相同或大致相同，亦即，為了使溫度相同或大致相同，背面14上之雷射光20之面積亦可小於正面12上之雷射光20之面積。若以強化玻璃板10為基準而在與光源相反側存在有雷射光20之聚光位置，則背面14上之雷射光20之面積小於正面12上之雷射光20之面積。若強化玻璃板10之正面12與背面14上溫度為相同程度，則於強化玻璃板10之正面12與背面14上裂紋30以相同程度伸展。

再者，雷射光20之聚光位置亦可為強化玻璃板10之內部，又，如圖12所示亦可以強化玻璃板10為基準而為光源側。

於強化玻璃板10之正面12上，雷射光20亦可形成為較強化玻璃板10之板厚 t 小之直徑 ϕ 之圓形。藉由使直徑 ϕ 小於板厚 t ，而可使玻璃板10之加熱部分不會變得過大，從而可防止切斷面之一部分(尤其切斷開始部分或切斷結束部分)稍微彎曲。

再者，強化玻璃板10之正面12上之雷射光20之形狀可為多種多樣，例如亦可為矩形、橢圓形等。

作為於切斷步驟中自強化玻璃板10上切出之彎曲板之用途，可列舉例如：車輛用窗玻璃、建築用窗玻璃、太陽能熱發電(Concentrated Solar thermal Power，集中式太陽能熱發電)用曲面鏡、行動電話或筆記型電腦等之行動機器之框體等。

圖14係表示自強化玻璃板上切出之彎曲板之切出位置之一例的圖。圖14中，以斜線表示自強化玻璃板切出之彎曲板之部分。

切斷步驟中，可自強化玻璃板10中之無未預計之翹曲、彎曲不足等不良之部分切出彎曲板101、102、103。藉此，可獲得所要求之形狀之彎曲板。

例如，於圖14(a)中，切除作為有未預計之翹曲、彎曲不足等不良之部分之強化玻璃板10之端部，藉此獲得所要求之形狀之彎曲板101。

又，圖14(b)中，切除作為有不良之部分之強化玻璃板10之外周部，藉此獲得所要求之形狀之彎曲板102。於風冷強化之情形時，以環支撐強化玻璃板10之外周部，故而亦可將強化玻璃板10之帶有支撐痕跡之部分作為有不良之部分而切除。

進而，於圖14(c)中，將如圖6所示於切斷後彎曲成形而成為彎曲不足之形狀之彎曲板於彎曲成形後切斷，以此可形成為所需之形狀。於該情形時，強化玻璃板10上亦可無不良。又，同樣地即便為具有如圖5之貫通孔之形狀，亦可形成為所需之形狀。

圖15係表示自強化玻璃板上切出之彎曲板之切出位置之另一例之圖。於圖15中，以斜線表示自強化玻璃板上切出之彎曲板之部分。

切斷步驟中，可自一個強化玻璃板10上切出複數之彎曲板104、105。自一個強化玻璃板10上切出之複數之彎曲板104、105可為與形成有複數之窗玻璃之設計面(例如：車輛之側面或車輛之頂面、建築物之彎曲面)之複數之窗玻璃分別對應的形狀。例如，複數之彎曲板

104、105係安裝於某型式之車輛之左側面之前側之窗玻璃、安裝於同一型式之車輛之左側面之後側之窗玻璃。於該情形時，使玻璃板彎曲成形之成形步驟係以至少與設計面之形成有複數之窗玻璃之連續區域成爲相同彎曲面之方式而彎曲成形玻璃板。例如，若爲車輛之側面，則以與包含前側之窗玻璃、後側之窗玻璃、及各窗玻璃間之區域之連續區域之彎曲面成爲相同彎曲面之方式而成形玻璃板。然後，經過強化步驟，於切斷步驟中，自與設計面之形成有複數之窗玻璃之位置對應之強化玻璃板之位置上分別切出複數之彎曲板。例如，若爲車輛之側面，則自成形爲與車輛側面相同彎曲面之強化玻璃板10上，自與實際形成有前側之窗玻璃之位置及實際形成有後側之窗玻璃之位置對應之位置上切出各窗玻璃。於不僅包含複數之窗玻璃、而且包含複數之窗玻璃以外之區域之設計面上成形玻璃板之後，自對應之位置切出各窗玻璃，故而複數之窗玻璃之連續性良好，設計面之外觀美麗。

進而，較佳爲將自一個強化玻璃板10上切出之複數之彎曲板104、105用作形成同一物體之設計面之複數之窗玻璃。例如，複數之彎曲板104、105係安裝於一車輛之左側面之前側之窗玻璃、安裝於同一車輛之左側面之後側之窗玻璃。由於自一塊強化玻璃板10上切出形成同一設計面之複數之窗玻璃，故而複數之窗玻璃之連續性更佳，設計面之外觀美麗。

再者，自一個強化玻璃板10上切出之複數之彎曲板104、105亦可係分別安裝於其他物體之相同形狀之設計面上之窗玻璃。例如複數之彎曲板104、105係安裝於一車輛之左側面之前側之窗玻璃、安裝於相同形狀之其他車輛之左側面之後側之窗玻璃。較自一塊強化玻璃板10上切出一塊窗玻璃之情形，複數之窗玻璃之連續性更佳，設計面之外觀更美麗。

再者，自一個強化玻璃板10上切出之複數之彎曲板104、105只

要係安裝於設計面之不同之部位上者即可，可為如圖15所示之不同形狀，亦可為相同形狀。

圖16係表示第1實施形態之保護步驟之圖。

彎曲板之製造方法亦可進而包含以樹脂19保護切出之彎曲板(例如圖16中彎曲板101)之切斷面之步驟。該步驟取代彎曲板之切斷面之倒角，從而使彎曲板難以割裂。作為樹脂19，使用例如熱可塑性彈性體(例如聚氯乙烯)。

樹脂19可如圖16(a)所示僅形成於彎曲板之切斷面上，亦可如圖16(b)所示自彎曲板之切斷面上露出而形成。

[第2實施形態]

圖17係第2實施形態之切斷步驟之說明圖。於圖17中，對於與圖10相同之構成標註相同之符號而省略其說明。

本實施形態之切斷步驟包含對強化玻璃板10局部地吹送氣體40之步驟，使強化玻璃板10上之氣體40之吹送位置與雷射光20之照射位置連動而移動，以此切斷強化玻璃板10。如圖17所示，雷射光20之照射位置可存在於氣體40之吹送位置之內側。再者，氣體40之吹送位置亦可為較雷射光20之照射位置更靠前方或後方。氣體40將強化玻璃板10之附著物(例如灰塵)吹飛，防止附著物對雷射光20之吸收，防止強化玻璃板10之正面12之過熱。

氣體40亦可係使強化玻璃板10局部地冷卻之冷卻氣體(例如，室溫之壓縮空氣)。由於沿雷射光20之照射位置之移動方向而產生急遽之溫度梯度，故而拉伸應力達到特定值之位置(即，裂紋30之前端位置)、與雷射光20之位置之間之距離變短。因此，裂紋30之位置控制性提高，故而可使切斷精度進一步提高。

噴嘴50例如如圖17所示形成為筒狀，且可使雷射光20通過噴嘴50之內部。可將噴嘴50之中心軸51、與雷射光20之光軸21同軸配置。

使氣體40之吹送位置、與雷射光20之照射位置之位置關係穩定化。

爲了使強化玻璃板10上之氣體40之吹送位置移動，可使強化玻璃板10移動，亦可使噴嘴50移動，還可使兩者移動。

以上，說明了彎曲板之切斷方法之第1至第2實施形態，但本發明並不限定於上述實施形態，於申請專利範圍記載之範圍內，可進行種種變形及置換。

例如，自一個強化玻璃板10上切出之彎曲板成爲與安裝對象之物體之設計面對應之形狀即可，亦可係安裝於具有相同形狀之設計面之複數個物體各自之相同部位上者。

本國際申請係主張基於2012年7月11日提出申請之日本專利申請2012-155895號之優先權者，將其所有內容引用於此。

【符號說明】

1	玻璃板
1a、1b	兩端
1c	前端
1d	後端
1e	貫通孔
1f	周邊部分
1g	凸部分
2	凸曲面
3	凹曲面
4	搬送輥
10	強化玻璃板
12	正面
13	正面層
14	背面

15	背面層
17	中間層
19	樹脂
20	雷射光
21	光軸
30	裂紋
40	氣體
50	噴嘴
51	中心軸
101、102、103、104、105	彎曲板
CS	最大殘留壓縮應力
CT	內部殘留拉伸應力
DOL	厚度

申請專利範圍

1. 一種彎曲板之製造方法，其包含：

成形步驟，其係將藉由加熱而軟化之玻璃板彎曲成形；

強化步驟，其係將已彎曲成形之玻璃板之正面及背面強化而製作強化玻璃板，該強化玻璃板包含：具有殘留壓縮應力之作爲強化層之正面層及背面層、以及形成於該正面層與背面層之間且具有內部殘留拉伸應力之中間層；及

切斷步驟，其係對上述強化玻璃板局部地照射雷射光，使上述強化玻璃板上之雷射光之照射位置移動，使於板厚方向貫通上述強化玻璃板之裂紋伸展，而自上述強化玻璃板切出彎曲板；

該切斷步驟係藉由上述雷射光而以徐冷點以下之溫度將上述中間層局部地加熱，使上述中間層局部地產生較上述內部殘留拉伸應力更小之拉伸應力或壓縮應力，而控制由上述內部殘留拉伸應力而引起之裂紋之伸展速度。

2. 如請求項1之彎曲板之製造方法，其中上述切斷步驟係自一個上述強化玻璃板切出複數之彎曲板。
3. 如請求項2之彎曲強化玻璃板之製造方法，其中自一個上述強化玻璃板切出之上述複數之彎曲板係與形成複數之窗玻璃之設計面之該複數之窗玻璃分別對應的形狀，

上述成形步驟係以至少與上述設計面之形成複數之窗玻璃之連續區域成爲相同彎曲面之方式而將上述玻璃板彎曲成形，

上述切斷步驟係自與上述設計面之形成複數之窗玻璃之位置對應之上述強化玻璃板之位置分別切出上述複數之彎曲板。

4. 如請求項2之彎曲板之製造方法，其中上述複數之彎曲板係形成

同一物體之上述設計面之複數之窗玻璃。

5. 如請求項1至4中任一項之彎曲板之製造方法，其中進而包含保護步驟，其係以樹脂保護上述彎曲板之切斷面。
6. 如請求項1至5中任一項之彎曲板之製造方法，其中上述雷射光之波長為250～5000 nm。
7. 如請求項1至6中任一項之彎曲板之製造方法，其中上述中間層之內部殘留拉伸應力為15 MPa以上。
8. 如請求項7之彎曲板之製造方法，其中上述中間層之內部殘留拉伸應力為30 MPa以上。
9. 如請求項1至8中任一項之彎曲板之製造方法，其中上述切斷步驟包含對上述強化玻璃板局部地吹送氣體之步驟，且使上述強化玻璃板上之氣體之吹送位置與上述雷射光之照射位置連動而移動。
10. 如請求項9之彎曲板之製造方法，其中上述氣體係使經上述雷射光加熱之上述強化玻璃板冷卻之冷卻氣體。

圖式

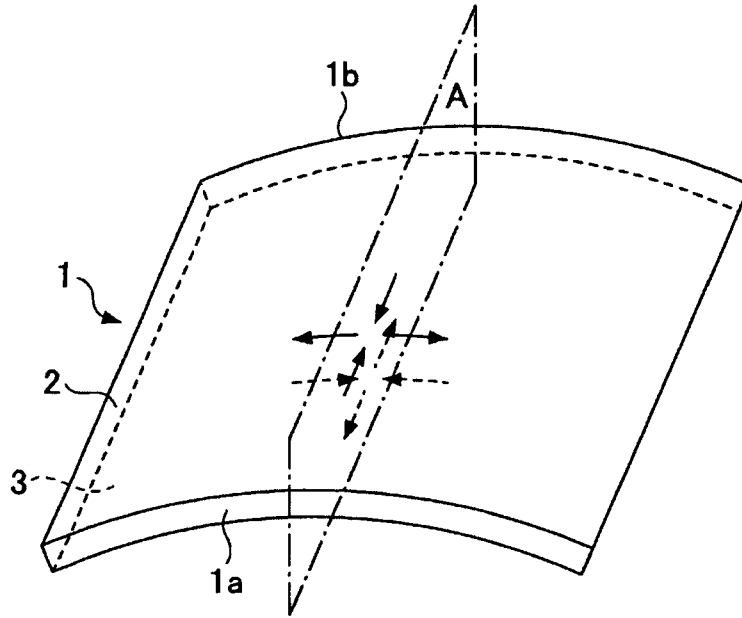


圖1

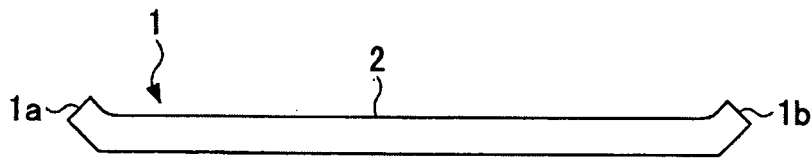


圖2

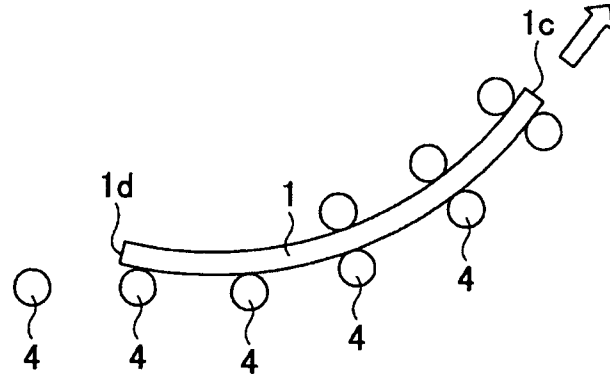


圖3

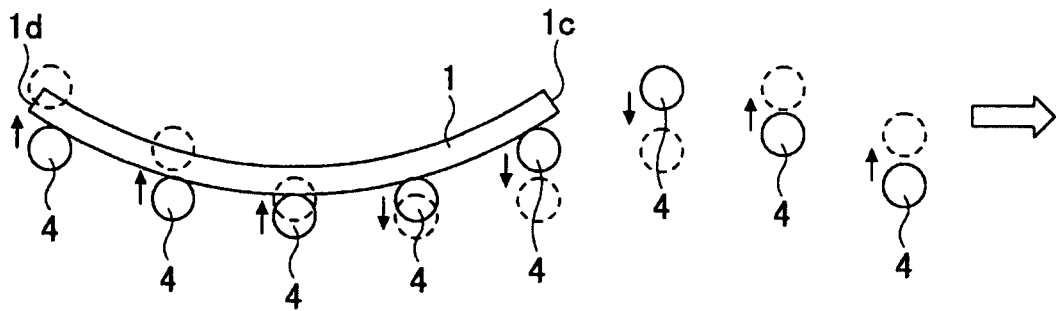


圖4

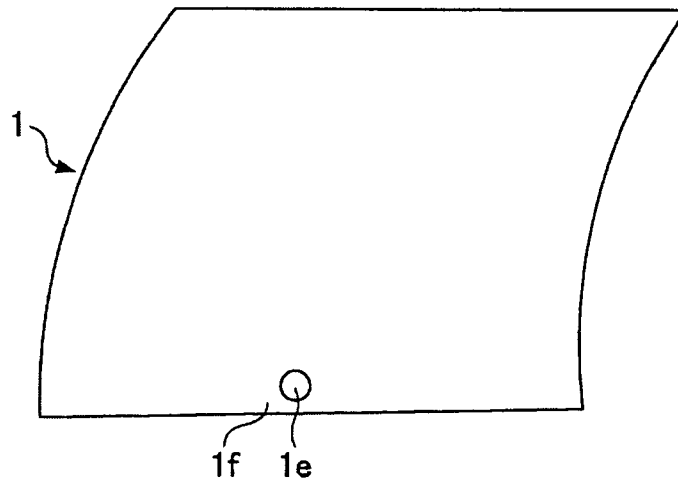


圖5

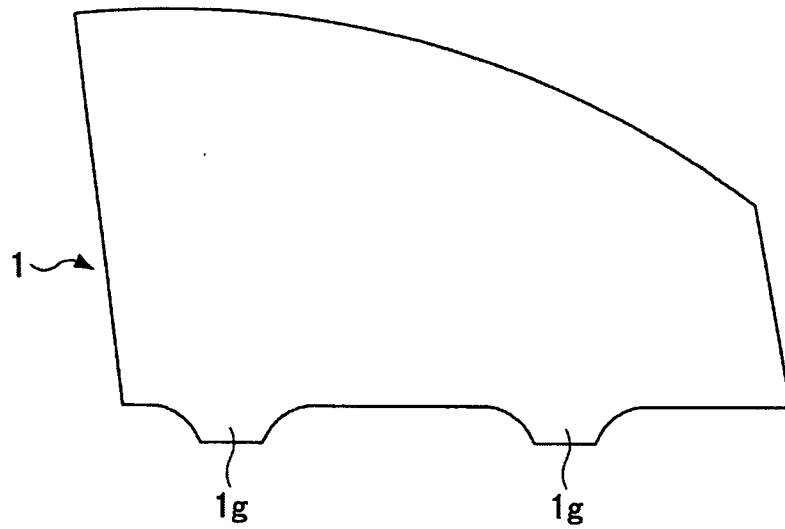


圖6

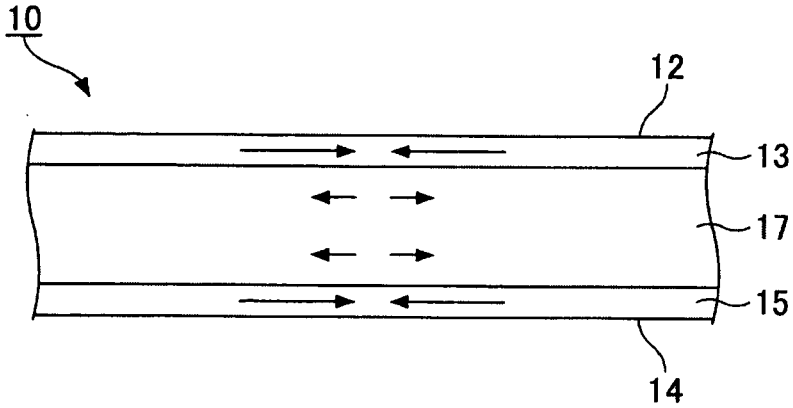


圖7

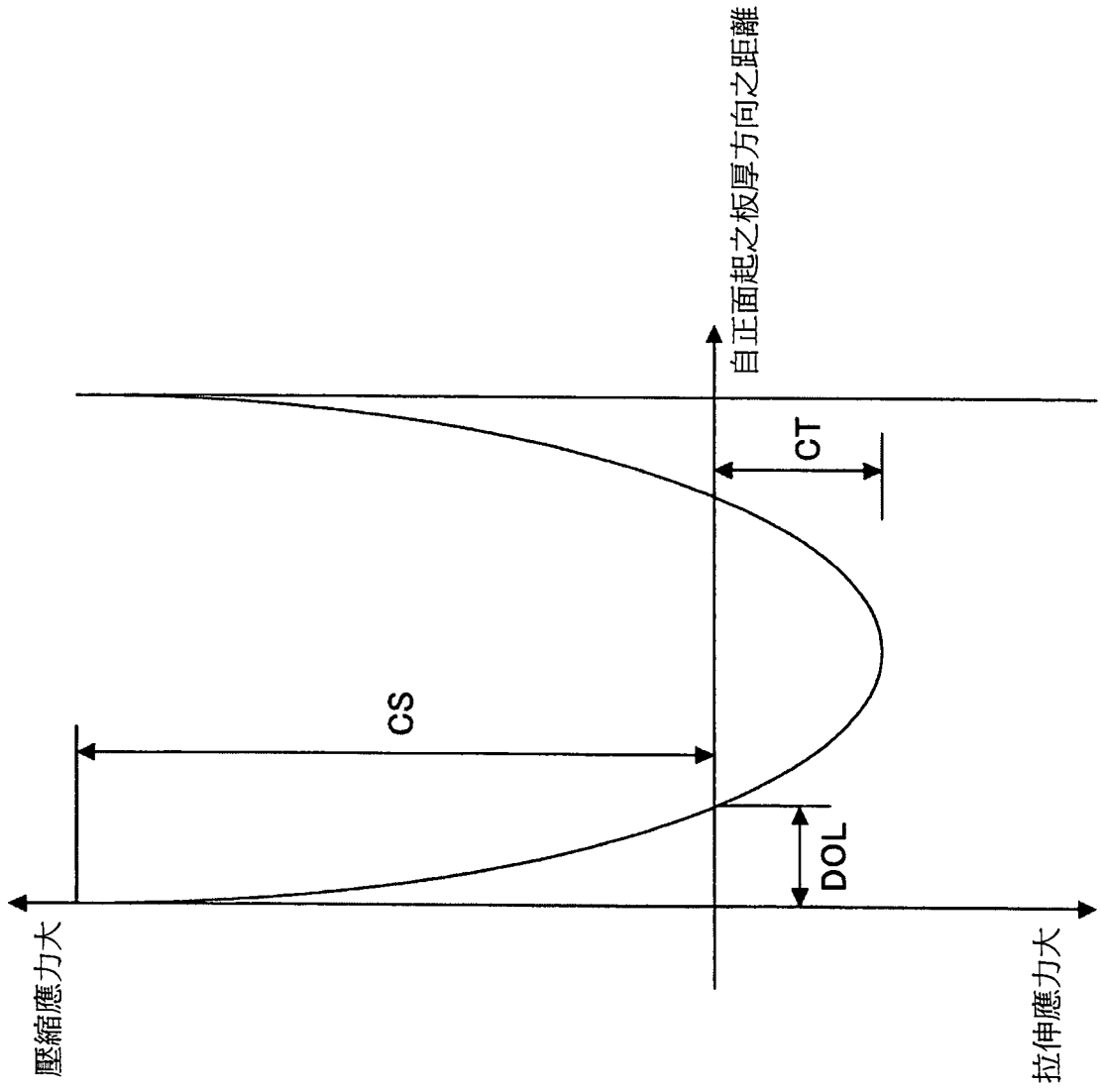


圖8

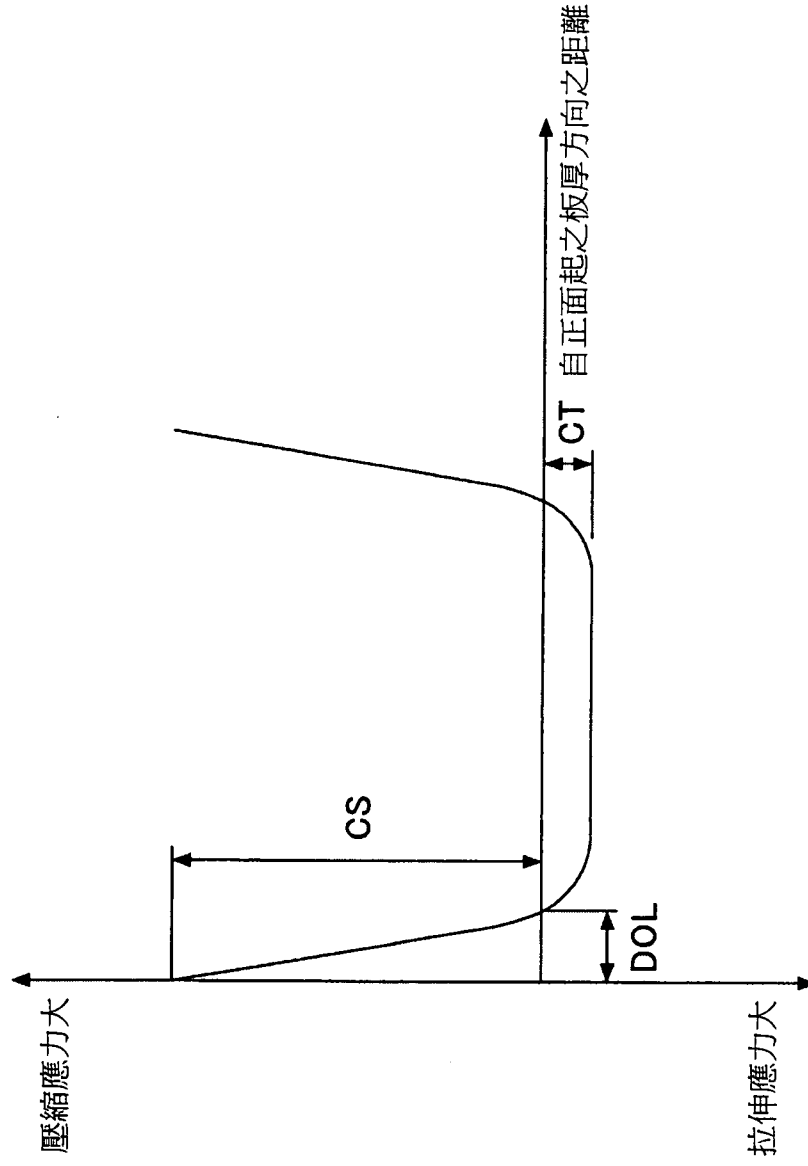


圖9

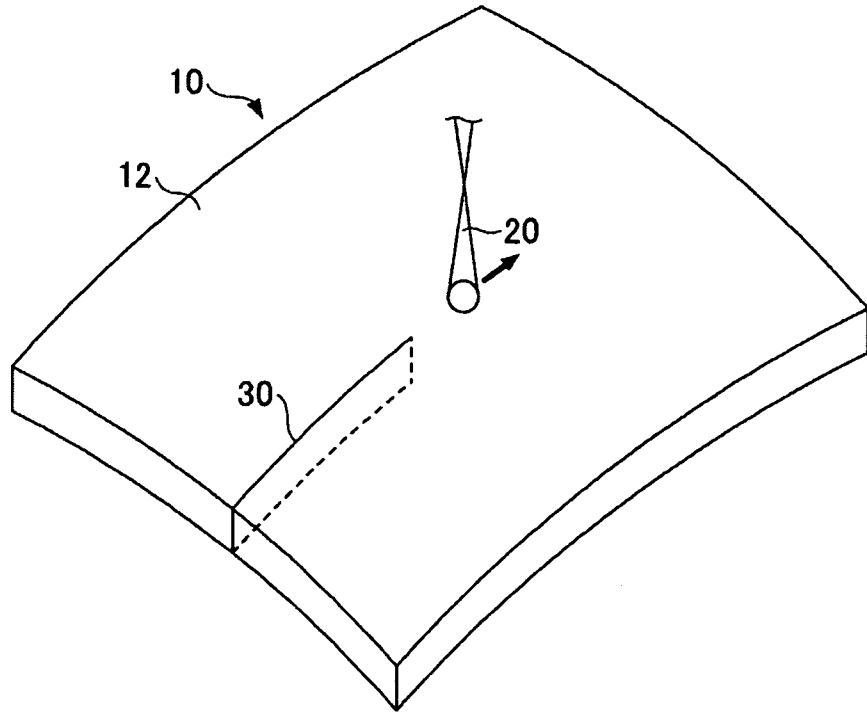


圖10

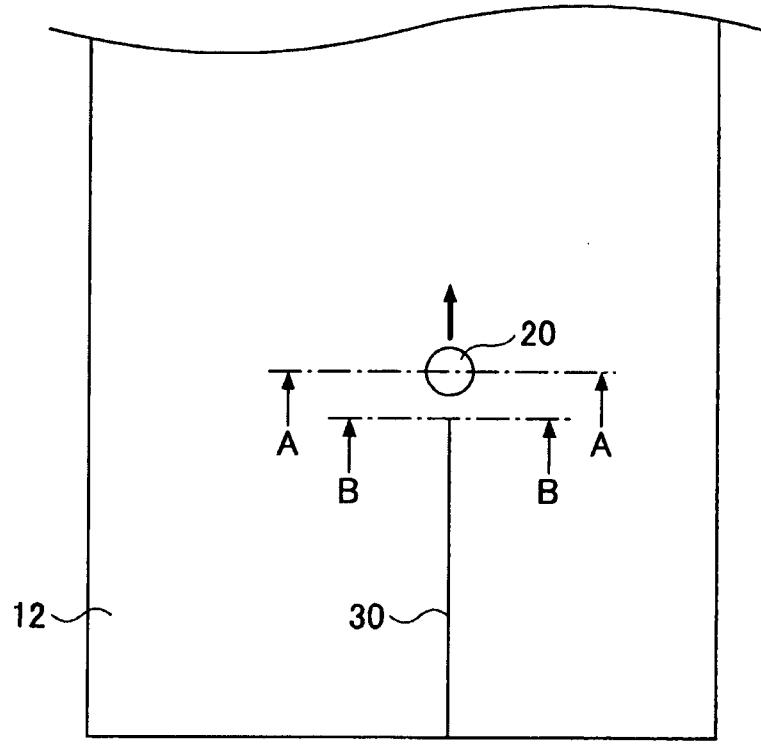


圖11

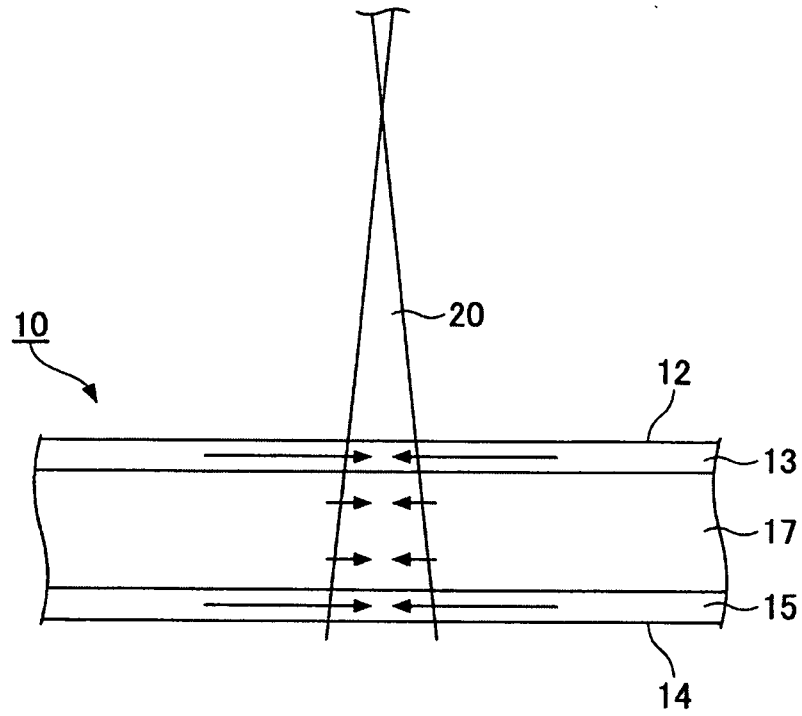


圖12

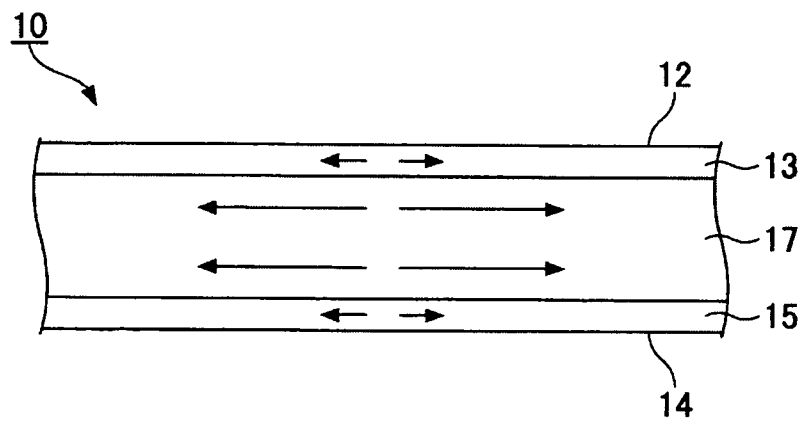


圖13

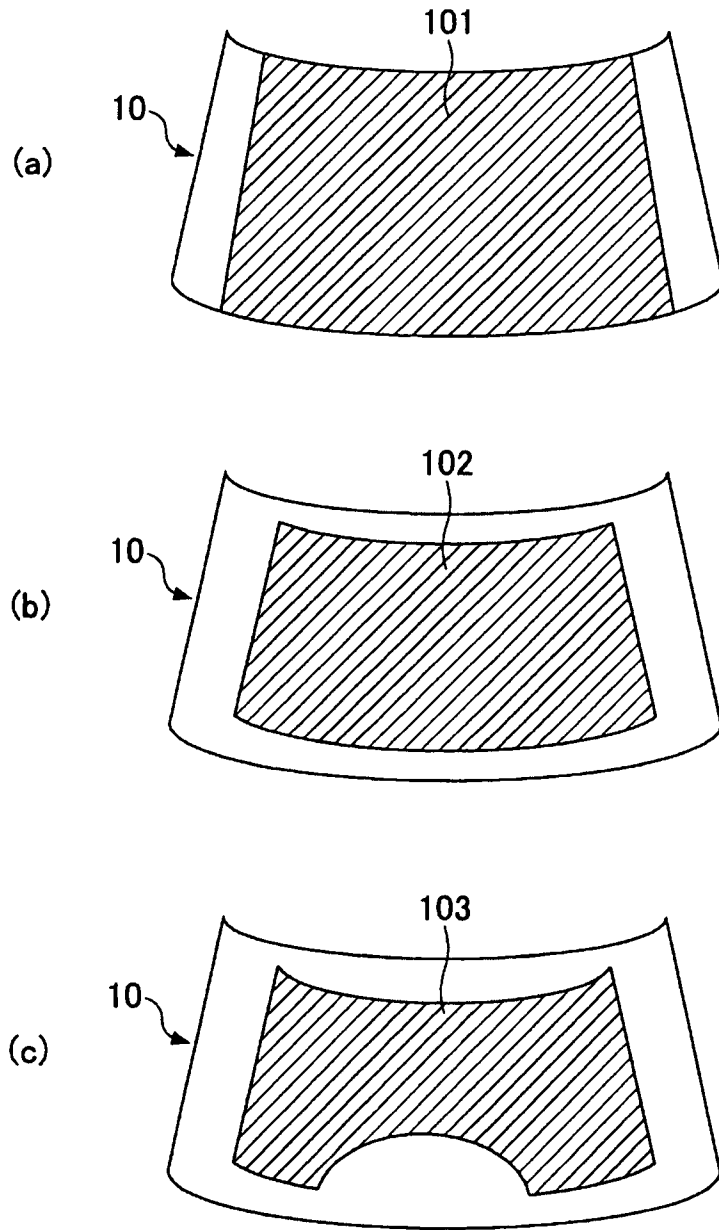


圖14

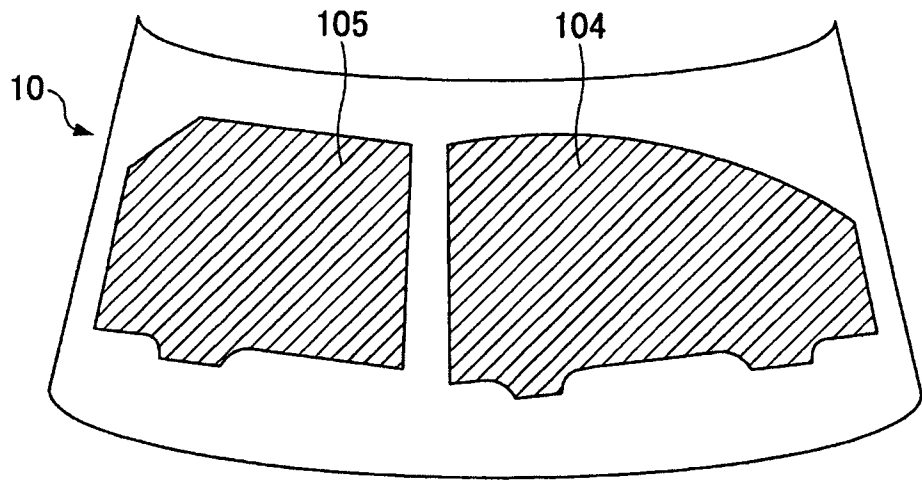


圖15

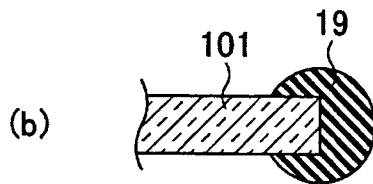
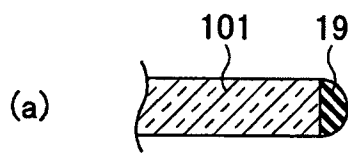


圖16

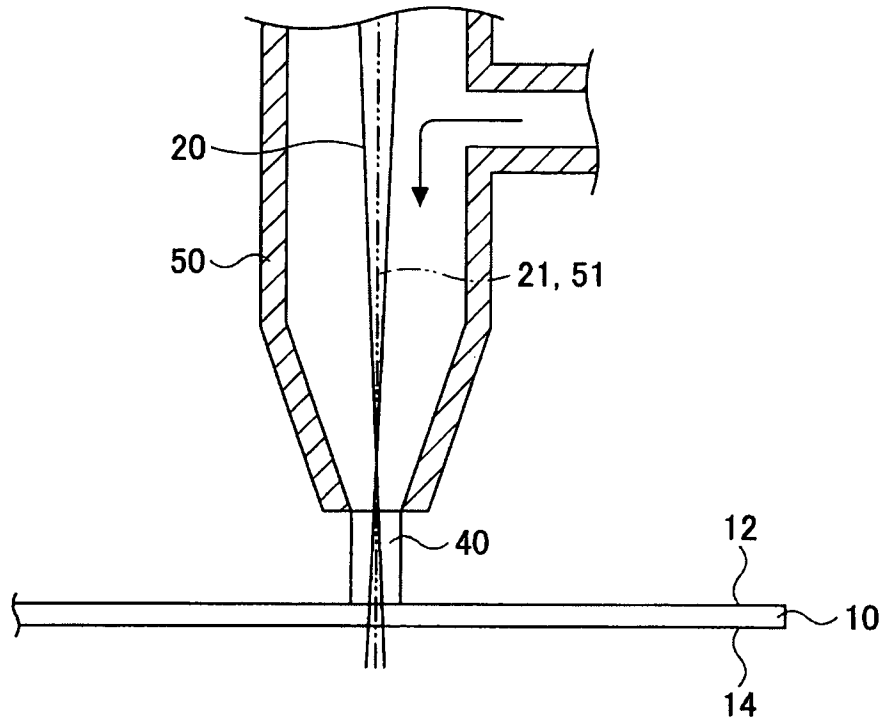


圖17