



(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 202104948 A

(43)公開日：中華民國 110 (2021) 年 02 月 01 日

(21)申請案號：109106091

(22)申請日：中華民國 109 (2020) 年 02 月 25 日

(51)Int. Cl. : **G02B5/30 (2006.01)****G02F1/1335 (2006.01)****B23K26/00 (2014.01)****C03B33/07 (2006.01)**

(30)優先權：2019/07/16 日本

2019-131509

(71)申請人：日商日東電工股份有限公司 (日本) NITTO DENKO CORPORATION (JP)
日本(72)發明人：菅野敏廣 KANNO, TOSHIHIRO (JP)；篠崎貴博 SHINOZAKI, TAKAHIRO (JP)；
仲井宏太 NAKAI, KOTA (JP)；松尾直之 MATSUO, NAOYUKI (JP)

(74)代理人：劉法正；尹重君

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：4 共 29 頁

(54)名稱

複合材之分斷方法

(57)摘要

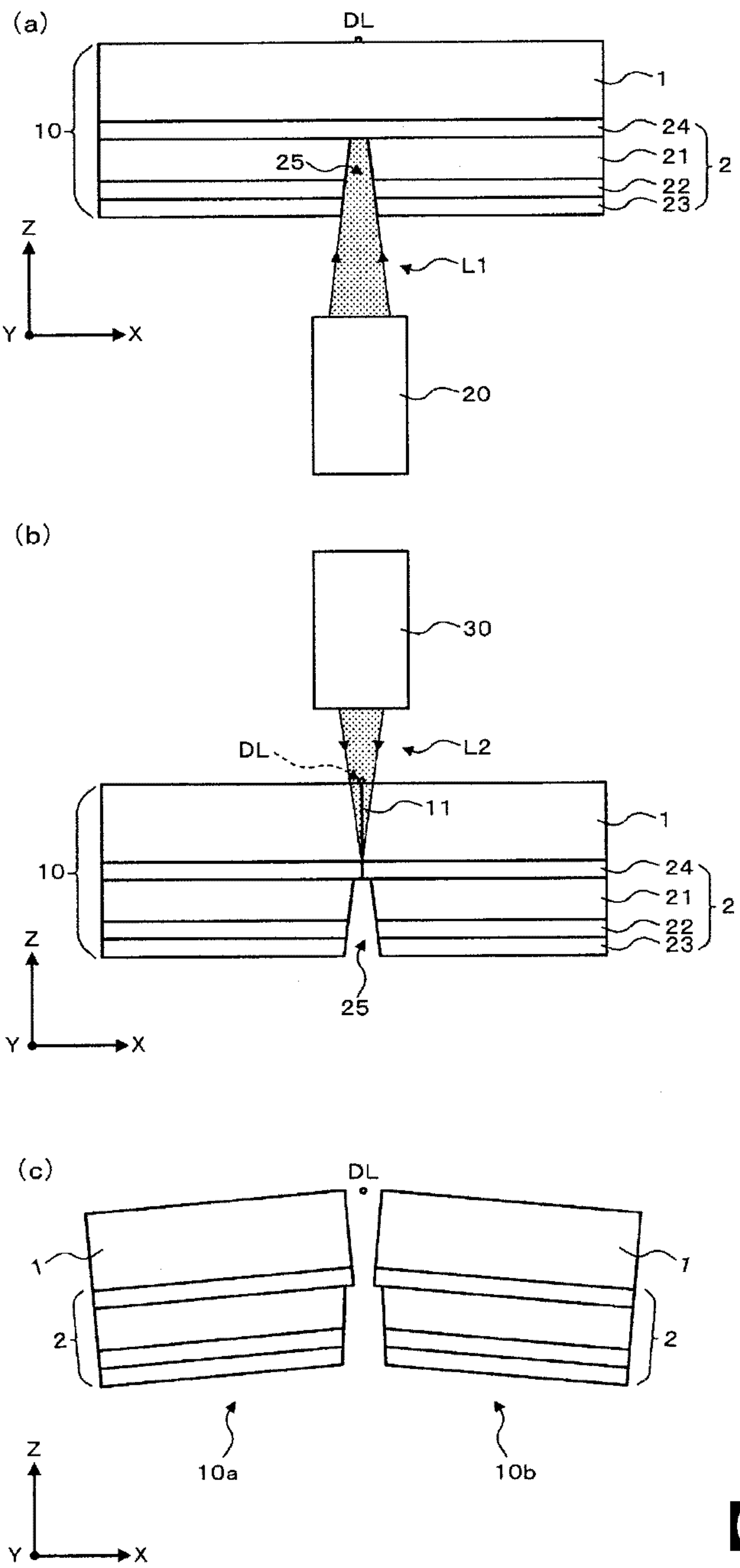
本發明之課題在於提供一種可分斷脆性材料層與樹脂層積層而成的複合材而不會使脆性材料層之端面產生裂痕之方法。

本發明解決手段係一種分斷脆性材料層與樹脂層積層而成之複合材之方法，該方法包含以下步驟：樹脂去除步驟，係沿複合材之分斷預定線對樹脂層照射從 CO₂ 雷射光源振盪激發之雷射光，以形成沿於分斷預定線的加工溝；及，脆性材料去除步驟，係在樹脂去除步驟之後，沿分斷預定線對脆性材料層照射從超短脈衝雷射光源振盪激發之雷射光，以形成沿於分斷預定線的加工痕。樹脂去除步驟之特徵在於，不在分斷預定線相交之區域多次照射從 CO₂ 雷射光源振盪激發之雷射光，或是在前述分斷預定線相交之區域使雷射光之照射量較分斷預定線相交之區域以外之區域更低。

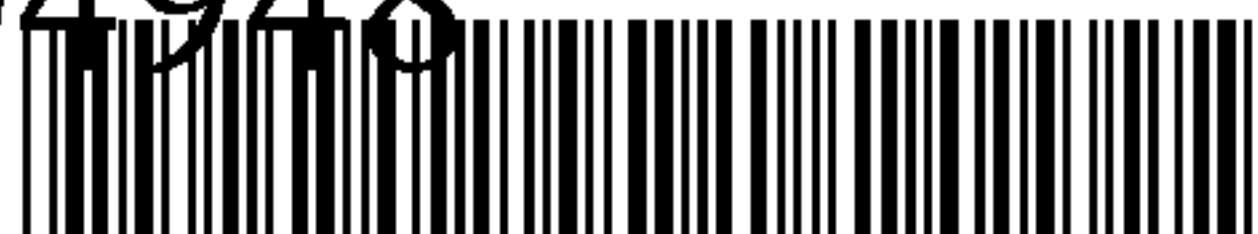
指定代表圖：

符號簡單說明：

- 1:脆性材料層
- 2:樹脂層
- 10:複合材
- 10a,10b:複合材片
- 11:加工痕
- 20:CO₂ 雷射光源
- 21:偏光薄膜
- 22:黏著劑
- 23:剝離襯材
- 24:接著劑
- 25:加工溝
- 30:超短脈衝雷射光源
- DL:分斷預定線
- L1,L2:雷射光
- X,Y,Z:方向



【圖1】



202104948

【發明摘要】

【中文發明名稱】

複合材之分斷方法

【中文】

本發明之課題在於提供一種可分斷脆性材料層與樹脂層積層而成的複合材而不會使脆性材料層之端面產生裂痕之方法。

本發明解決手段係一種分斷脆性材料層與樹脂層積層而成之複合材之方法，該方法包含以下步驟：樹脂去除步驟，係沿複合材之分斷預定線對樹脂層照射從 CO_2 雷射光源振盪激發之雷射光，以形成沿於分斷預定線的加工溝；及，脆性材料去除步驟，係在樹脂去除步驟之後，沿分斷預定線對脆性材料層照射從超短脈衝雷射光源振盪激發之雷射光，以形成沿於分斷預定線的加工痕。樹脂去除步驟之特徵在於，不在分斷預定線相交之區域多次照射從 CO_2 雷射光源振盪激發之雷射光，或是在前述分斷預定線相交之區域使雷射光之照射量較分斷預定線相交之區域以外之區域更低。

【指定代表圖】 圖1

【代表圖之符號簡單說明】

- 1:脆性材料層
- 2:樹脂層
- 10:複合材
- 10a,10b:複合材片
- 11:加工痕
- 20:CO₂雷射光源
- 21:偏光薄膜
- 22:黏著劑
- 23:剝離襯材
- 24:接著劑
- 25:加工溝
- 30:超短脈衝雷射光源
- DL:分斷預定線
- L1,L2:雷射光
- X,Y,Z:方向

【特徵化學式】

(無)

【發明說明書】

【中文發明名稱】

複合材之分斷方法

【技術領域】

【0001】 本發明涉及分斷脆性材料層與樹脂層積層而成之複合材的方法。尤其，本發明涉及一種可分斷複合材而不使脆性材料層之端面產生裂痕的方法。

【先前技術】

【0002】 近年來，液晶面板之薄型化及高精細化持續進展，並且為使介面具有多樣性而於畫面上搭載有觸控感測機能的液晶面板亦漸被廣泛使用於行動電話至資訊顯示器等廣泛領域中。

搭載有觸控感測功能之液晶面板一般為以下液晶面板：將具有感測機能的薄膜或玻璃積層於偏光薄膜上，並透過用以填埋感測器表面之高低差的厚型黏著層(OCA, Optical Clear Adhesive)，將稱為前面板的強化玻璃配置於最表面者。最近，出於薄型化及輕量化之觀點，已有具有內置型液晶單元之液晶面板的出現，該內置型液晶單元係將觸控感測器組入液晶單元之玻璃基板者。

【0003】 另一方面，有使用以樹脂形成者作為前面板，並有在研討該樹脂製之前面板的高硬度化，但目前仍無法獲得充分的硬度。且樹脂製之前面板亦有耐加濕性差之問題。

【0004】 因此，被稱為薄玻璃的薄膜狀玻璃作為配置於液晶面板之最表面的前面板持續受到矚目。薄玻璃可捲取成捲狀，因此具有亦可適用於所謂捲對捲方式之製程的優點，而提出了一種與偏光薄膜一體化而成的玻璃偏光薄膜(例如參照專利文獻1)。

玻璃偏光薄膜只要貼合於內置型液晶單元即可獲得搭載有觸控感測機能的液晶面板，因此與使用了強化玻璃作為前面板的一般液晶面板相比，可大幅簡

化製程。

【0005】而將由上述之玻璃等所形成之脆性材料層與由偏光薄膜等所形成之樹脂層積層而成的複合材按用途分斷成所期望之形狀、尺寸之方法，想出有對樹脂層進行雷射加工、並以機械工具對脆性材料層進行加工之方法(例如參照專利文獻2)。

但經過本發明人等之研討，已知若在對樹脂層進行雷射加工後以機械工具對脆性材料層進行加工，會有脆性材料層之端面產生裂痕之情形。

【0006】在此，已知有一種技術，係對玻璃等脆性材料照射從不同於前述雷射加工所使用之雷射光源的超短脈衝雷射光源振盪激發之雷射光(超短脈衝雷射光)，藉此對脆性材料進行精密加工(例如參照專利文獻3)。使用如專利文獻3記載之超短脈衝雷射光之加工技術的生產性優異，不會使加工後之端面產生裂痕而品質亦優異。

【0007】惟，使用超短脈衝雷射光之加工技術雖對玻璃等脆性材料單體有效，但用於將脆性材料層與樹脂層積層而成的複合材整個一起分斷則會招致分斷後之端面的品質降低，因此有困難。例如，即便從複合材之脆性材料層側照射超短脈衝雷射光，仍會因未於去除形成脆性材料層之脆性材料時被消耗而透射之超短脈衝雷射光導致樹脂層之端面熱劣化。

【0008】另，非專利文獻1中記載有在使用超短脈衝雷射光之加工技術中，利用超短脈衝雷射光之絲化(filamentation)現象一事、及將多焦點光學系統或貝索光束光學系統應用於超短脈衝雷射光源一事。

【0009】 先前技術文獻

專利文獻

專利文獻1：國際公開2013-175767號

專利文獻2：日本專利特開2011-178636號公報

專利文獻3：日本專利第6239461號公報

【0010】 非專利文獻

非專利文獻1：John Lopez等人，“使用超短脈衝貝索光束進行之玻璃切割 (GLASS CUTTING USING ULTRASHORT PULSED BESSEL BEAMS)” ， [online]，2015年10月，國際光電子與雷射應用會議(International Congress on Applications of Lasers & Electro-Optics(ICALEO))，[2019年7月8日檢索]，網址 (URL:https://www.researchgate.net/publication/284617626_GLASS_CUTTING_USING_ULTRASHORT_PULSED_BESSEL_BEAMS)

【發明內容】

【0011】 發明欲解決之課題

本發明是為了解決上述以往技術之問題點而成者，其課題在於提供一種可分斷脆性材料層與樹脂層積層而成的複合材而不會使脆性材料層之端面產生裂痕之方法。

【0012】 用以解決課題之手段

為了解決前述課題，本發明人等研討以使用如前述專利文獻3所記載之超短脈衝雷射光對脆性材料層進行加工之方法，取代前述專利文獻2所記載之技術中以機械工具對脆性材料層進行加工之方法。

但，得知於以與專利文獻2記載之方法相同方式對樹脂層進行雷射加工後，使用超短脈衝雷射光對脆性材料層加工時，會有於脆性材料層之端面產生裂痕之情況。

【0013】 因此，本發明人等專心檢討產生裂痕之原因後，了解原因如下：會在脆性材料層之端面產生裂痕的是複合材之分斷預定線相交之區域，在該相交之區域中因被照射用以去除樹脂層之雷射光，故脆性材料層會蒙受熱損失。

【0014】 本發明係鑑於上述本發明人等之見解而完成之發明。

亦即，為了解決前述課題，本發明提供一種複合材之分斷方法，其係分斷脆性材料層與樹脂層積層而成之複合材之方法，該方法之特徵在於包含以下步驟：樹脂去除步驟，係沿前述複合材之分斷預定線對前述樹脂層照射從雷射光源振盪激發之雷射光，以去除形成前述樹脂層之樹脂，藉此形成沿於前述分斷預定線的加工溝；及，脆性材料去除步驟，係在前述樹脂去除步驟之後，沿前述分斷預定線對前述脆性材料層照射從超短脈衝雷射光源振盪激發之雷射光，以去除形成前述脆性材料層之脆性材料，藉此形成沿於前述分斷預定線的加工痕；在前述樹脂去除步驟中，不在前述分斷預定線相交之區域多次照射從雷射光源振盪激發之雷射光，或是在前述分斷預定線相交之區域使雷射光之照射量較前述分斷預定線相交之區域以外之區域更低。

【0015】 根據本發明之方法，係在樹脂去除步驟中去除形成樹脂層之樹脂，藉此形成沿於分斷預定線的加工溝後，在脆性材料去除步驟中去除形成脆性材料層之脆性材料，藉此形成沿於相同分斷預定線的加工痕。在該等樹脂去除步驟及脆性材料去除步驟之後，例如藉由沿分斷預定線對複合材施加外力，可較易分斷複合材。

根據本發明方法之一態樣，在樹脂去除步驟中，不在分斷預定線相交之區域多次照射從雷射光源振盪激發之雷射光(例如在雷射光要在分斷預定線相交之區域掃描第2次以後時，將雷射光的輸出控制在0%)，故脆性材料層所蒙受之熱損失會降低，從而以從超短脈衝雷射光源振盪激發之雷射光形成加工痕時，不易於脆性材料層之端面(分斷預定線相交區域附近之端面)產生裂痕。

又，根據本發明方法之另一態樣，在樹脂去除步驟中，在分斷預定線相交之區域，使雷射光之照射量較前述分斷預定線相交之區域以外之區域更低。具體上例如可在雷射光掃描分斷預定線的相交區域第2次以後時，將雷射光之輸出控制成較掃描相交區域第1次時之輸出更低(在分斷預定線相交之區域以外之區

域則不使其降低)。根據該態樣，脆性材料層所蒙受之熱損失亦會降低，而以從超短脈衝雷射光源振盪激發之雷射光形成加工痕時，不易於脆性材料層之端面產生裂痕。

【0016】 另，本發明之方法中所謂「沿前述複合材之分斷預定線對前述樹脂層照射雷射光」意指從複合材之厚度方向(脆性材料層與樹脂層之積層方向)觀看，沿分斷預定線將雷射光照射至樹脂層。又，本發明之方法中所謂「沿前述分斷預定線對前述脆性材料層照射雷射光」意指從複合材之厚度方向(脆性材料層與樹脂層之積層方向)觀看，沿分斷預定線將雷射光照射至脆性材料層。

又，本發明之方法中在樹脂去除步驟中所使用之雷射光源的種類只要為可以振盪激發之雷射光去除形成樹脂層之樹脂者即無特別限定。惟，由可提高雷射光對複合材之相對移動速度(加工速度)之觀點來看，宜使用可振盪激發紅外線區域之波長之雷射光的CO₂雷射光源或CO雷射光源。

【0017】 本發明之方法中，在脆性材料去除步驟中形成之加工痕例如可例示沿於分斷預定線的虛線狀貫通孔。此時，要分斷複合材必須進行複合材分斷步驟，該步驟係在脆性材料去除步驟之後，沿分斷預定線對複合材施加外力，藉此來分斷複合材。

但，只要在脆性材料去除步驟中，將從超短脈衝雷射光源振盪激發之雷射光與脆性材料層沿分斷預定線的相對移動速度設定得較小，或將超短脈衝雷射光源的脈衝振盪之重複頻率設定得較大，便可形成沿分斷預定線連接成一體的貫通孔(長孔)作為加工痕，故即便不在去除脆性材料後施加沿分斷預定線之外力，仍可分斷複合材。

前述脆性材料層之厚度可舉例如50~150μ m。

【0018】 較佳為在前述樹脂去除步驟中，將形成前述樹脂層之樹脂以其一部分以殘渣形式殘留在前述加工溝之底部的方式來去除。

【0019】 依據上述較佳方法，相較於沿分斷預定線來完全去除形成樹脂層之樹脂之情況，可獲得脆性材料層所蒙受之熱損傷會依殘渣殘留之程度而更進一步減少、從而脆性材料層之端面更不容易產生裂痕之優點。

此外，上述較佳之方法中，「形成樹脂層之樹脂」之概念亦包含中介於樹脂層(樹脂層本體)與脆性材料層之間使該兩者接著之接著劑。因此，上述較佳方法中之「殘渣」亦包含僅殘留接著劑之態樣。

上述較佳方法中，前述殘渣之厚度例如設為 $1\sim 30\mu\text{ m}$ 。

【0020】 較佳為在前述脆性材料去除步驟中，從與在前述樹脂去除步驟中形成之前述加工溝相反之側對前述脆性材料層照射從前述超短脈衝雷射光源振盪激發的雷射光。

【0021】 根據上述較佳方法，因係從與加工溝相反之側對脆性材料層照射從超短脈衝雷射光源振盪激發之雷射光，故即便加工溝的底部有樹脂殘渣殘留，也與從加工溝側對脆性材料層照射從超短脈衝雷射光源振盪激發之雷射光之情況不同，可不受殘渣影響而於脆性材料層形成適當之加工痕。

【0022】 本發明方法例如可適宜用於前述脆性材料層包含玻璃且前述樹脂層包含偏光薄膜之情形。

【0023】 發明效果

根據本發明，可分斷脆性材料層與樹脂層積層而成的複合材，而不會使脆性材料層之端面產生裂痕。

【圖式簡單說明】

【0024】 圖1係示意說明本發明一實施形態之複合材之分斷方法之程序的說明圖。

圖2係示意說明本發明一實施形態之複合材之分斷方法之程序的說明圖。

圖3係示意說明本發明一實施形態之複合材之分斷方法之程序的說明圖。

圖4係示意顯示以參考例之複合材之分斷方法產生之裂痕的情況之仰視圖(從樹脂層側觀看之圖)。

【實施方式】

【0025】 以下邊參照添附之圖式，就本發明一實施形態之複合材之分斷方法予以說明。

圖1~圖3係示意說明本發明一實施形態之複合材之分斷方法之程序的說明圖。

圖1(a)係顯示本實施形態分斷方法之樹脂去除步驟的截面圖，圖1(b)係顯示本實施形態分斷方法之脆性材料去除步驟的截面圖，圖1(c)係顯示本實施形態分斷方法之複合材分斷步驟的截面圖。

圖2(a)及(b)係顯示本實施形態分斷方法之樹脂去除步驟的仰視圖(從樹脂層側觀看之圖)。

圖3(a)係顯示本實施形態分斷方法之脆性材料去除步驟的俯視圖(從脆性材料層側觀看之圖)，圖3(b)係顯示本實施形態分斷方法之脆性材料去除步驟的立體圖。

此外，圖2中係省略雷射光源20之圖示。又，圖3中係省略超短脈衝雷射光源30之圖示。

本實施形態之分斷方法係將脆性材料層1與樹脂層2積層而成之複合材10沿厚度方向(脆性材料層1與樹脂層2之積層方向、圖1之上下方向、Z方向)分斷之方法。

【0026】 脆性材料層1與樹脂層2係藉由任意適當之方法積層。例如脆性材料層1與樹脂層2可藉由所謂捲對捲之方式積層。亦即可一邊將長條脆性材料層1與長條樹脂層2之本體(在本實施形態中為構成樹脂層2之偏光薄膜21、黏著劑22及剝離襯材23)沿長邊方向輸送，一邊使雙方之長邊方向對齊並透過接著劑24互

相貼合，藉此將脆性材料層1與樹脂層2積層。又，亦可將脆性材料層1與樹脂層2之本體分別裁切成預定形狀後再積層。

【0027】 形成脆性材料層1之脆性材料可例示玻璃及單晶或多晶矽。較佳可使用玻璃。

玻璃依組成來分類，可例示鈉鈣玻璃、硼酸玻璃、鋁矽酸鹽玻璃、石英玻璃及藍寶石玻璃。又，根據鹼性成分來分類可例示無鹼玻璃、低鹼玻璃。玻璃之鹼金屬成分(例如 Na_2O 、 K_2O 、 Li_2O)的含量宜為15重量%以下，更宜為10重量%以下。

【0028】 脆性材料層1之厚度宜為 $150\mu\text{ m}$ 以下，且宜為 $120\mu\text{ m}$ 以下，更宜為 $100\mu\text{ m}$ 以下。另一方面，脆性材料層1之厚度宜為 $50\mu\text{ m}$ 以上，更宜為 $80\mu\text{ m}$ 以上。只要脆性材料層1之厚度在所述範圍，便可藉由捲對捲與樹脂層2積層。

【0029】 形成脆性材料層1之脆性材料為玻璃時，脆性材料層1在波長 550nm 下之透光率宜為85%以上。形成脆性材料層1之脆性材料為玻璃時，脆性材料層1在波長 550nm 下之折射率宜為1.4~1.65。形成脆性材料層1之脆性材料為玻璃時，脆性材料層1之密度宜為 $2.3\text{g/cm}^3\sim 3.0\text{g/cm}^3$ ，更宜為 $2.3\text{g/cm}^3\sim 2.7\text{g/cm}^3$ 。

【0030】 形成脆性材料層1之脆性材料為玻璃時，脆性材料層1可直接使用市售之玻璃板，亦可將市售之玻璃板研磨成所期望之厚度後使用。市售之玻璃板可舉例如康寧公司製「7059」、「1737」或「EAGLE2000」、AGC公司製「AN100」、NH Techno Glass公司製「NA-35」、Nippon Electric Glass公司製「OA-10G」、SCHOTT公司製「D263」或「AF45」。

【0031】 樹脂層2之本體可例示以聚對苯二甲酸乙二酯(PET)、聚乙烯(PE)、聚丙烯(PP)、聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)等丙烯酸樹脂、環狀烯烴聚合物(COP)、環狀烯烴均聚物(COC)、聚碳酸酯(PC)、胺甲酸酯樹脂、聚乙烯醇(PVA)、聚醯亞胺(PI)、聚四氟乙烯(PTFE)、聚氯乙烯(PVC)、聚苯乙烯(PS)、三醋酸纖

維素(TAC)、聚萘二甲酸乙二酯(PEN)、乙烯-乙酸乙烯酯(EVA)、聚醯胺(PA)、聚矽氧樹脂、環氧樹脂、液晶聚合物、各種樹脂製發泡體等塑膠材料形成之單層薄膜、或由多層構成之積層薄膜。

【0032】 樹脂層2之本體為由多層構成之積層薄膜時，亦可於層間存在丙烯酸黏著劑、胺甲酸酯黏著劑、聚矽氧黏著劑等各種黏著劑或接著劑。

又，亦可於樹脂層2之本體表面形成有氧化銦錫(ITO)、Ag、Au、Cu等導電性無機膜。

本實施形態之分斷方法尤其可適宜用於樹脂層2之本體為可用於顯示器之偏光薄膜或相位差薄膜等各種光學薄膜之情形。

樹脂層2本體之厚度宜為20~500 μ m。

【0033】 此外圖1所示之例中，樹脂層2之本體係圖示為偏光薄膜21與剝離襯材23透過黏著劑22積層而成之積層薄膜之例。樹脂層2之本體係透過接著劑24與脆性材料層1積層。本實施形態中，將樹脂層2之本體(偏光薄膜21、黏著劑22及剝離襯材23)與接著劑24之組合稱為樹脂層2。

【0034】 偏光薄膜21具有偏光件及配置在偏光件之至少一面的保護薄膜。偏光件的厚度並無特別限制，可根據目的採用適當的厚度。偏光件的厚度代表上為1~80 μ m左右。在一態樣中，偏光件之厚度宜為30 μ m以下。偏光件為碘系偏光件。更詳細來說，上述偏光件可由含碘的聚乙烯醇系樹脂薄膜構成。

【0035】 構成上述偏光薄膜21之偏光件的製造方法可舉例如以下之方法1、2等。

(1)方法1：將聚乙烯醇系樹脂薄膜單體延伸、染色之方法。

(2)方法2：將具有樹脂基材與聚乙烯醇系樹脂層之積層體(i)延伸、染色之方法。

方法1為本業界中眾所皆知的慣用方法，故省略詳細說明。

方法2宜包含以下步驟：將具有樹脂基材與形成於該樹脂基材之單側的聚乙烯醇系樹脂層的積層體(i)延伸並、染色，而於前述樹脂基材上製作偏光件。積層體(i)可在樹脂基材上塗佈包含聚乙烯醇系樹脂的塗佈液並乾燥而形成。且，積層體(i)也可將聚乙烯醇系樹脂膜轉印到樹脂基材上來形成。方法2之詳細內容例如已記載於日本特開2012-73580號公報中，而本說明書即援用該公報作為參考。

【0036】 構成上述偏光薄膜21之保護薄膜係配置於偏光件之一面或兩面。保護薄膜亦可使用三醋酸纖維素系薄膜、丙烯酸系薄膜、環烯烴系薄膜、聚對苯二甲酸乙二酯系薄膜等。此外，偏光薄膜21亦可適當地更具備有相位差薄膜。相位差薄膜可因應目的具有任意適當之光學特性及/或機械特性。

【0037】 接著劑24可使用例如聚酯系接著劑、聚胺甲酸酯系接著劑、聚乙烯醇系接著劑、環氧系接著劑。尤其，以可獲得良好的密著性之觀點來看，宜使用環氧系接著劑。

當接著劑24為熱硬化型接著劑時，藉由加熱使其硬化(固化)可發揮剝離抵抗力。又，當接著劑24為紫外線硬化型等光硬化型接著劑時，藉由照射紫外線等光使其硬化可發揮剝離抵抗力。並且，當接著劑24為濕氣硬化型接著劑時，由於其可與氣體環境中的水分等反應而硬化，因此僅將其放置亦會硬化而可發揮剝離抵抗力。

接著劑24例如可使用市售之接著劑，亦可將各種硬化型樹脂溶解或分散於溶劑中，而調製出接著劑溶液(或分散液)。

接著劑24的厚度宜為10 μ m以下，且宜為1~10 μ m，更宜為1~8 μ m，尤宜為1~6 μ m。

【0038】 本實施形態之分斷方法包含有樹脂去除步驟、脆性材料去除步驟及複合材分斷步驟。以下依序對各步驟作說明。

【0039】 <樹脂去除步驟>

如圖1(a)所示，在樹脂去除步驟中，係沿複合材10之分斷預定線對樹脂層2照射從雷射光源20振盪激發之雷射光L1，以去除形成樹脂層2之樹脂。藉此形成沿於分斷預定線的加工溝25。

在圖1及圖3所示例中，為求方便，係圖示出複合材10之面內(XY2維平面內)的正交之2方向(X方向及Y方向)之中，沿Y方向延伸之直線DL為分斷預定線時之情形。圖2所示例係圖示沿X方向延伸之直線DL1~DL3與沿Y方向之直線DL4~DL6為分斷預定線之情況。以下，將該等統稱為「分斷預定線DL」。

分斷預定線DL可以在視覺上辨識之標示實際繪於複合材10上，亦可於用以控制雷射光L1與複合材10在XY2維平面上之相對位置關係的控制裝置(未圖示)中預先輸入其座標。圖1~圖3所示分斷預定線DL係其座標已被預先輸入至控制裝置中而未被實際繪於複合材10上的假想線。此外，分斷預定線DL不限於直線，亦可為曲線。藉由因應複合材10之用途來決定分斷預定線DL，可將複合材10因應用途分斷成任意形狀、尺寸。

【0040】 本實施形態中，雷射光源20係使用振盪激發之雷射光L1之波長為紅外線區域之9~11 μ m的CO₂雷射光源。

但本發明不限於此，雷射光源20亦可使用振盪激發之雷射光L1之波長為5 μ m的CO雷射光源。

且，雷射光源20亦可使用可見光及紫外線(UV)脈衝雷射光源。可見光及UV脈衝雷射光源可例示振盪激發之雷射光L1之波長為532nm、355nm、349nm或266nm(以Nd：YAG、Nd：YLF或YVO₄為介質之固態雷射光源之高次諧波)者、振盪激發之雷射光L1之波長為351nm、248nm、222nm、193nm或157nm的準分子雷射光源、振盪激發之雷射光L1之波長為157nm的F₂雷射光源。

又，雷射光源20還可使用振盪激發之雷射光L1之波長為紫外線區域外並且

脈寬為飛秒或皮秒等級之脈衝雷射光源。只要使用從該脈衝雷射光源振盪激發之雷射光L1，便可誘發建基於多光子吸收過程的燒蝕加工。

並且，雷射光源20亦可使用振盪激發之雷射光L1之波長為紅外線區域之半導體雷射光源或光纖雷射光源。

如前述，本實施形態中係使用CO₂雷射光源作為雷射光源20，故以下將雷射光源20稱為「CO₂雷射光源20」。

【0041】 將雷射光L1沿複合材10之分斷預定線照射的態樣(掃描雷射光L1之態樣)可想到例如將單片狀複合材10載置於XY2軸台(未圖示)並固定(例如吸附固定)，再藉由來自控制裝置之控制訊號驅動XY2軸台，藉此變更複合材10在XY2維平面上相對於雷射光L1的相對位置。又，還想到固定複合材10之位置，並使用藉由來自控制裝置之控制訊號驅動的檢流計鏡及多角鏡來使從CO₂雷射光源20振盪激發之雷射光L1偏向，藉此變更照射在複合材10上之雷射光L1在XY2維平面上之位置。進而，亦可將上述使用了XY2軸台的複合材10之掃描與使用了檢流計鏡等的雷射光L1之掃描雙方併用。

【0042】 CO₂雷射光源20之振盪形態可為脈衝振盪亦可為連續振盪。雷射光L1的空間強度分布可為高斯分布，而亦可為了抑制非雷射光L1之去除對象的脆性材料層1之熱損傷，使用繞射光學元件(未圖示)等來整形成平頂分布。雷射光L1之偏光狀態無限制，可為直線偏光、圓偏光及隨機偏光任一種。

【0043】 藉由沿複合材10之分斷預定線DL對樹脂層2照射雷射光L1，而用來形成樹脂層2的樹脂之中，被雷射光L1照射之樹脂會因吸收紅外線而發生局部性溫度上升而該樹脂會飛散，從而該樹脂會從該複合材10被去除，而於複合材10形成加工溝25。欲抑制從複合材10去除的樹脂之飛散物再附著至複合材10，宜於分斷預定線DL附近設置集塵機構。欲抑制加工溝25之溝寬變得過大，宜將雷射光L1聚光成對樹脂層2之照射位置的點徑成為300μ m以下，且將雷射光L1

聚光成點徑成為200 μ m以下更佳。

【0044】 另，根據本發明人等之見解，在採用以被雷射光L1照射之樹脂會因吸收紅外線而發生局部性溫度上升為原理的樹脂去除方法時，無論樹脂之種類或樹脂層2之層結構為何，皆可依樹脂層2之厚度來大致推算出形成加工溝25所需投入的能量。具體而言係可根據樹脂層2之厚度，利用以下式(2)推算出形成加工溝25所需之以下式(1)所示投入能量。

$$\text{投入能量[mJ/mm]} = \text{雷射光L1之平均功率[mW]} / \text{加工速度[mm/秒]} \cdots (1)$$

$$\text{投入能量[mJ/mm]} = 0.5 \times \text{樹脂層2之厚度}[\mu \text{ m}] \cdots (2)$$

實際設定之投入能量宜設定成以上述式(2)推算出之投入能量的20~180%，且設定成50~150%更佳。之所以如所述般對推算出之投入能量設置裕度，係因考量到形成加工溝25所需投入能量會因形成樹脂層2之樹脂的光吸收率(雷射光L1之波長下的光吸收率)、樹脂之熔點、分解點等熱物性之不同而產生差異之故。具體上例如可準備要應用本實施形態之分斷方法的複合材10之試樣，進行預備試驗、即以上述適宜範圍內的多個投入能量來於該試樣之樹脂層2形成加工溝25，從而決定適當之投入能量即可。

【0045】 本實施形態之樹脂去除步驟之特徵在於，不在分斷預定線DL相交之區域照射多次從雷射光源20振盪激發之雷射光L1。以下參照圖2並就這點進行具體說明。

本實施形態之樹脂去除步驟中，例如如圖2(a)所示，藉由變更複合材10在XY2維平面上相對於雷射光L1的相對位置(以相對方式對複合材10掃描雷射光L1)，可依次形成在分別沿分斷預定線DL1~DL3之X方向上延伸之加工溝25。接著，如圖2(b)所示，藉由變更複合材10在XY2維平面上相對於雷射光L1的相對位置(以相對方式對複合材10掃描雷射光L1)，可依次形成在分別沿分斷預定線DL4~DL6之Y方向上延伸之加工溝25。此時，不會在分斷預定線DL相交之區域

IS(圖2(b)中以鏈線之圓框出之區域)照射多次雷射光L1。具體而言係如同前述，分斷預定線DL之座標已被預先輸入至控制裝置中，故控制裝置可辨識分斷預定線DL相交之區域IS的座標。因此，控制裝置可在雷射光L1要掃描分斷預定線DL的相交區域IS第2次時，將照射相交區域IS的雷射光L1的輸出控制在0%。而在雷射光L1要掃描相交區域IS3次以上時亦同。藉此，從雷射光源20振盪激發之雷射光L1便不會在分斷預定線DL相交之區域IS照射多次。

如同上述，藉由不在分斷預定線DL相交之區域IS照射多次雷射光L1，可減少脆性材料層1所蒙受之熱損傷。藉此，便可獲得在後述之脆性材料去除步驟中形成加工痕時，不易於脆性材料層1之端面(分斷預定線DL之相交區域附近的端面)產生裂痕之優點。

另，控制雷射光L1之輸出的方法可使用例如對雷射光源20之激發源進行脈衝控制之方法或以機械快門進行開/關之方法。

【0046】 在本實施形態中，在樹脂去除步驟中，係採用不在分斷預定線DL相交之區域IS照射多次從雷射光源20振盪激發之雷射光L1的態樣，但本發明不限於此，亦可採用使雷射光L1之照射量在分斷預定線DL相交之區域IS變得較分斷預定線DL相交之區域IS以外之區域更低的態樣。具體上例如亦可在雷射光L1掃描分斷預定線DL的相交區域IS第2次以後時，將雷射光L1之輸出控制成較掃描相交區域IS第1次時之輸出更低(在分斷預定線DL相交之區域IS以外之區域則不使其降低)。

【0047】 又，本實施形態之樹脂去除步驟之特徵在於將形成樹脂層2之樹脂以其一部分以殘渣形式殘留在加工溝25之底部的方式來去除。殘渣的厚度宜為1~30 μ m。圖1(a)中係圖示僅有接著劑24以殘渣形式殘留之例，但亦可為除了接著劑24之外還有偏光薄膜21的一部分以殘渣形式殘留之態樣。

如此一來，相較於沿分斷預定線DL來完全去除形成樹脂層2之樹脂之情況，

藉由以使加工溝25之底部有殘渣殘留的方式來去除樹脂，可獲得脆性材料層1所蒙受之熱損傷會依殘渣殘留之程度而更進一步減少、從而脆性材料層1之端面更不容易產生裂痕之優點。

【0048】 <脆性材料去除步驟>

如圖1(b)及圖3所示，在脆性材料去除步驟中，係在樹脂去除步驟之後，沿分斷預定線DL對脆性材料層1照射從超短脈衝雷射光源30振盪激發(脈衝振盪)之雷射光(超短脈衝雷射光)L2，以去除形成脆性材料層1之脆性材料，藉此形成沿於分斷預定線DL的加工痕11。

將雷射光L2沿分斷預定線DL照射之態樣(以相對方式掃描雷射光L2之態樣)可採用與前述將雷射光L1沿分斷預定線DL照射之態樣相同之態樣，因此在此省略詳細說明。

【0049】 形成脆性材料層1之脆性材料係利用從超短脈衝雷射光源30振盪激發之雷射光L2之絲化現象或藉由將多焦點光學系統(未圖示)或貝索光束光學系統(未圖示)應用於超短脈衝雷射光源30來去除。

另，有關利用超短脈衝雷射光之絲化現象一事及將多焦點光學系統或貝索光束光學系統應用於超短脈衝雷射光源一事，係記載於前述非專利文獻1。又，德國的Trumpf公司有販賣與將多焦點光學系統應用於超短脈衝雷射光源之玻璃加工相關的製品。如同上述，有關利用超短脈衝雷射光之絲化現象一事及將多焦點光學系統或貝索光束光學系統應用於超短脈衝雷射光源一事係屬公知，因此在此省略詳細說明。

【0050】 在本實施形態之脆性材料去除步驟中形成之加工痕11係沿於分斷預定線DL的虛線狀貫通孔。貫通孔的間距P係藉由脈衝振盪之重複頻率與雷射光L2對複合材10之相對移動速度(加工速度)來決定。為了簡便且穩定進行後述複合材分斷步驟，貫通孔之間距P宜設定為10μ m以下。更宜設定為5μ m以下。貫通

孔之直徑大多以 $5\mu\text{ m}$ 以下來形成。

【0051】 從超短脈衝雷射光源30振盪激發之雷射光L2之波長，宜為在形成脆性材料層1之脆性材料為玻璃時可展現高透光率之 $500\text{nm}\sim 2500\text{nm}$ 。為了有效產生非線形光學現象(多光子吸收)，雷射光L2之脈寬宜為100皮秒以下，更宜為50皮秒以下。雷射光L2之振盪形態可為單脈衝振盪，亦可為叢發模之多脈衝振盪。

【0052】 本實施形態之脆性材料去除步驟中，係從與在樹脂去除步驟中形成之加工溝25相反之側對脆性材料層1照射從超短脈衝雷射光源30振盪激發的雷射光L2。在圖1(a)、(b)所示例中，係以與樹脂層2相對向之方式將 CO_2 雷射光源20相對於複合材10配置於Z方向下側，並以與脆性材料層1相對向之方式將超短脈衝雷射光源30相對於複合材10配置於Z方向上側。並且，在樹脂去除步驟中以從 CO_2 雷射光源20振盪激發之雷射光L1形成加工溝25後，停止雷射光L1之振盪，並在脆性材料去除步驟中以從超短脈衝雷射光源30振盪激發之雷射光L2來形成加工痕11。

惟，本發明不限於此，亦可採用以下方法：將 CO_2 雷射光源20及超短脈衝雷射光源30皆相對於複合材10配置於相同側(Z方向上側或下側)，並使用公知之反轉機構使複合材10上下反轉，以使其在樹脂去除步驟中為樹脂層2與 CO_2 雷射光源20相對向，而在脆性材料去除步驟中為脆性材料層1與超短脈衝雷射光源30相對向。

只要將從超短脈衝雷射光源30振盪激發之雷射光L2從與加工溝25相反之側照射，即便加工溝25底部有樹脂殘渣殘留，仍可不受殘渣影響而於脆性材料層1形成適當之加工痕11。

【0053】 惟，本發明不限於此，亦可更包含有清理步驟，該步驟係在脆性材料去除步驟之前對在樹脂去除步驟中形成之加工溝25應用各種濕式或乾式清

理，藉此去除形成樹脂層2之樹脂的殘渣。並且，亦可在脆性材料去除步驟中從加工溝25側對脆性材料層1照射從超短脈衝雷射光源30振盪激發之雷射光L2來形成加工痕11。只要在清理步驟中去除形成樹脂層2之樹脂的殘渣，即便在脆性材料去除步驟中從加工溝25側對脆性材料層1照射從超短脈衝雷射光源30振盪激發之雷射光L2，雷射光L2仍可不受樹脂殘渣影響而於脆性材料層1形成適當之加工痕11。

【0054】 <複合材分斷步驟>

如圖1(c)所示，在複合材分斷步驟中，在脆性材料去除步驟之後，沿分斷預定線DL對複合材10施加外力，藉此來分斷複合材10。圖1(c)所示之例中，複合材10係分斷成複合材片10a、10b。

對複合材10施加外力之方法可例示機械性破裂(凸折)、藉由紅外線區域雷射光進行切斷預定線DL附近部位之加熱、利用超音波滾筒進行振動附加、利用吸盤進行吸附及拉起等。在要藉由凸折來分斷複合材10時，宜以脆性材料層1為凸側(以樹脂層2為凹側)施加外力以使拉伸應力作用於脆性材料層1。

【0055】 根據以上說明之本實施形態之分斷方法，係在樹脂去除步驟中去除形成樹脂層2之樹脂，藉此形成沿於分斷預定線DL的加工溝25後，在脆性材料去除步驟中去除形成脆性材料層1之脆性材料，藉此形成沿於相同分斷預定線DL的加工痕11。在本實施形態之脆性材料去除步驟形成之加工痕11係沿於分斷預定線DL之虛線狀貫通孔，該貫通孔之間距小到 $10\mu\text{ m}$ 以下，故在複合材分斷步驟中藉由沿分斷預定線DL對複合材10施加外力，可較易分斷複合材10。

又，根據本形態之分斷方法，在樹脂去除步驟中，不在分斷預定線DL相交之區域IS多次照射從雷射光源20振盪激發之雷射光L1，並且將形成樹脂層2之樹脂以其一部分以殘渣形式殘留(例如殘留接著劑24)在加工溝25之底部的方式來去除，故脆性材料層1所蒙受之熱損失會降低。藉此，在脆性材料去除步驟中，

對脆性材料層1照射從超短脈衝雷射光源30振盪激發之雷射光L2來形成加工痕11時，不易於脆性材料層1之端面(分斷預定線DL之相交區域IS附近的端面)產生裂痕。

【0056】 此外，本實施形態之分斷方法中，在脆性材料去除步驟形成之加工痕11係虛線狀貫通孔，故要分斷複合材10必須在脆性材料去除步驟之後進行沿分斷預定線DL對複合材10施加外力之複合材分斷步驟。

但，只要在脆性材料去除步驟中，將從超短脈衝雷射光源30振盪激發之雷射光L2與脆性材料層1沿分斷預定線DL的相對移動速度設定得較小，或將超短脈衝雷射光源30的脈衝振盪之重複頻率設定得較大，便可形成沿分斷預定線DL連接成一體的貫通孔(長孔)作為加工痕11。因此，在樹脂去除步驟中，只要不於加工溝25之底部殘留殘渣，則即便在去除脆性材料後不施加沿於分斷預定線DL之外力，複合材10仍會被分斷。

【0057】 以下，針對進行使用本實施形態之分斷方法(實施例1、2)及參考例之分斷方法來分斷複合材10之試驗的結果一例進行說明。

【0058】 <實施例1>

實施例1中，首先將聚乙烯醇系薄膜以碘或二色性染料等二色性物質染色並進行單軸延伸而獲得偏光件。偏光件之厚度為28 μ m。

接著，於偏光件之一面貼合丙烯酸系保護薄膜(厚度：40 μ m)，並於另一面貼合三醋酸纖維素系保護薄膜(厚度：30 μ m)而獲得偏光薄膜21。然後，透過作為黏著劑22之丙烯酸系黏著劑(厚度：30 μ m)貼合作為剝離襯材23之聚對苯二甲酸乙二酯脫模薄膜(厚度：38 μ m)與偏光薄膜21，而獲得樹脂層2之本體。

【0059】 另一方面，脆性材料層1係準備了玻璃薄膜(日本電器硝子公司製，商品名「OA-10G」，厚度：100 μ m)。

且接著劑24係準備了摻混CELLOXIDE 2021P(Daicel化學工業公司製)70重

量份、EHPE3150 5重量份、ARON OXETANE OXT-221(東亞合成公司製)19重量份、KBM-403(信越化學工業公司製)4重量份、CPI101A(San-Apro公司製)2重量份而成之環氧系接著劑。

【0060】 接著，透過上述接著劑24貼合上述脆性材料層1與上述樹脂層2之本體。此時，樹脂層2之本體係配置成丙烯酸系保護薄膜成為脆性材料層1側。接著，以高壓水銀燈對接著劑24照射紫外線($500\text{mJ}/\text{cm}^2$)使接著劑24硬化而獲得複合材10。硬化後之接著劑24的厚度為 $5\mu\text{m}$ 。

【0061】 將依上述方式獲得之複合材10單片化後，實行樹脂去除步驟。具體而言係使用武井電機公司製之TLSU系列(振盪波長 $9.4\mu\text{m}$ ，雷射光L1之功率250W)作為具備控制 CO_2 雷射光源20及雷射光L1之掃描的光學系統及控制裝置的雷射加工裝置，將從 CO_2 雷射光源20振盪激發之雷射光L1之輸出設為20W，並使用聚光鏡聚光成點徑 $100\mu\text{m}$ ，沿複合材10之分斷預定線(多條設定成格子狀之分斷預定線)DL照射至樹脂層2。雷射光L1對複合材10之相對移動速度(加工速度)設為500mm/秒。藉此去除形成樹脂層2之樹脂而形成沿於分斷預定線DL的加工溝25。此時係以使形成樹脂層2之樹脂的一部分以殘渣(厚度： $10\sim 20\mu\text{m}$)形式殘留在加工溝25之底部的方式來去除樹脂。且，在雷射光L1要在分斷預定線DL相交之區域IS掃描第2次時，將雷射光L1的輸出控制為0%，不在分斷預定線DL相交之區域IS照射多次雷射光L1。

【0062】 於上述樹脂去除步驟後，實行脆性材料去除步驟。具體而言係使用振盪波長1064nm、雷射光L2之脈衝寬度10皮秒、脈衝振盪之重複頻率50kHz、平均功率10W者作為超短脈衝雷射光源30，將從超短脈衝雷射光源30振盪激發之雷射光L2透過多焦點光學系統從與加工溝25相反之側(脆性材料層1側)照射至複合材10之脆性材料層1。在將雷射光L2對複合材10之相對移動速度(加工速度)設為100mm/秒而沿分斷預定線DL掃描雷射光L2後，形成間距為 $2\mu\text{m}$ 的虛線狀

貫通孔(直徑1~2 μ m左右)作為加工痕11。

【0063】 以肉眼觀察脆性材料去除步驟後之脆性材料層1之端面後，確認了未產生裂痕。

接著，實行利用機械性破裂(凸折)進行之複合材分斷步驟，分斷複合材10。以肉眼觀察分斷後之脆性材料層1之端面後，與脆性材料去除步驟後同樣確認了未產生裂痕。

【0064】 <實施例2>

將樹脂去除步驟中之從CO₂雷射光源20振盪激發之雷射光L1的輸出設為23W，以不在加工溝25之底部殘留殘渣之方式來去除樹脂，除此之外依與實施例1相同條件將複合材10分斷。

以肉眼觀察脆性材料去除步驟後之脆性材料層1之端面後，確認了未產生裂痕。

又，以肉眼觀察實行利用機械性破裂(凸折)進行之複合材分斷步驟後之脆性材料層1之端面後，與脆性材料去除步驟後同樣確認了未產生裂痕。

【0065】 <參考例>

在樹脂去除步驟中，亦在雷射光L1要在分斷預定線DL相交之區域IS掃描第2次時，將雷射光L1之輸出控制成與在第1次掃描時或在掃描其他區域時相同(20W)後，使雷射光L1在相交區域IS照射2次，除此之外依與實施例1相同條件將複合材10分斷。

以肉眼觀察脆性材料去除步驟後之脆性材料層1之端面後，如圖4示意所示，確認了在相交區域IS附近之端面有產生裂痕C。

又，以肉眼觀察實行利用機械性破裂(凸折)進行之複合材分斷步驟後之脆性材料層1之端面後，確認了在相交區域IS附近之端面有以裂痕C為起點而產生之脆性材料層1之缺口。

【符號說明】

【0066】 1:脆性材料層

2:樹脂層

10:複合材

10a,10b:複合材片

11:加工痕

20:CO₂雷射光源

21:偏光薄膜

22:黏著劑

23:剝離襯材

24:接著劑

25:加工溝

30:超短脈衝雷射光源

C:裂痕

DL,DL1~DL6:分斷預定線

L1,L2:雷射光

IS:分斷預定線相交之區域

P:間距

X,Y,Z:方向

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種複合材之分斷方法，係分斷脆性材料層與樹脂層積層而成之複合材之方法，該方法之特徵在於包含以下步驟：

樹脂去除步驟，係沿前述複合材之分斷預定線對前述樹脂層照射從雷射光源振盪激發之雷射光，以去除形成前述樹脂層之樹脂，藉此形成沿於前述分斷預定線的加工溝；及

脆性材料去除步驟，係在前述樹脂去除步驟之後，沿前述分斷預定線對前述脆性材料層照射從超短脈衝雷射光源振盪激發之雷射光，以去除形成前述脆性材料層之脆性材料，藉此形成沿於前述分斷預定線的加工痕；

在前述樹脂去除步驟中，不在前述分斷預定線相交之區域多次照射從雷射光源振盪激發之雷射光，或是在前述分斷預定線相交之區域使雷射光之照射量較前述分斷預定線相交之區域以外之區域更低。

【請求項2】 如請求項1之複合材之分斷方法，其中在前述樹脂去除步驟中，將形成前述樹脂層之樹脂以其一部分以殘渣形式殘留在前述加工溝之底部的方式來去除。

【請求項3】 如請求項2之複合材之分斷方法，其中前述殘渣之厚度為1~30 μm 。

【請求項4】 如請求項1至3中任一項之複合材之分斷方法，其更包含複合材分斷步驟，該複合材分斷步驟係在前述脆性材料去除步驟之後，沿前述分斷預定線對前述複合材施加外力，藉此來分斷前述複合材。

【請求項5】 如請求項1至3中任一項之複合材之分斷方法，其中前述脆性材料去除步驟中，係從與在前述樹脂去除步驟中形成之前述加工溝相反之側對前述脆性材料層照射從前述超短脈衝雷射光源振盪激發的雷射光。

【請求項6】 如請求項1至3中任一項之複合材之分斷方法，其中前述脆性

材料層之厚度為50~150 μ m。

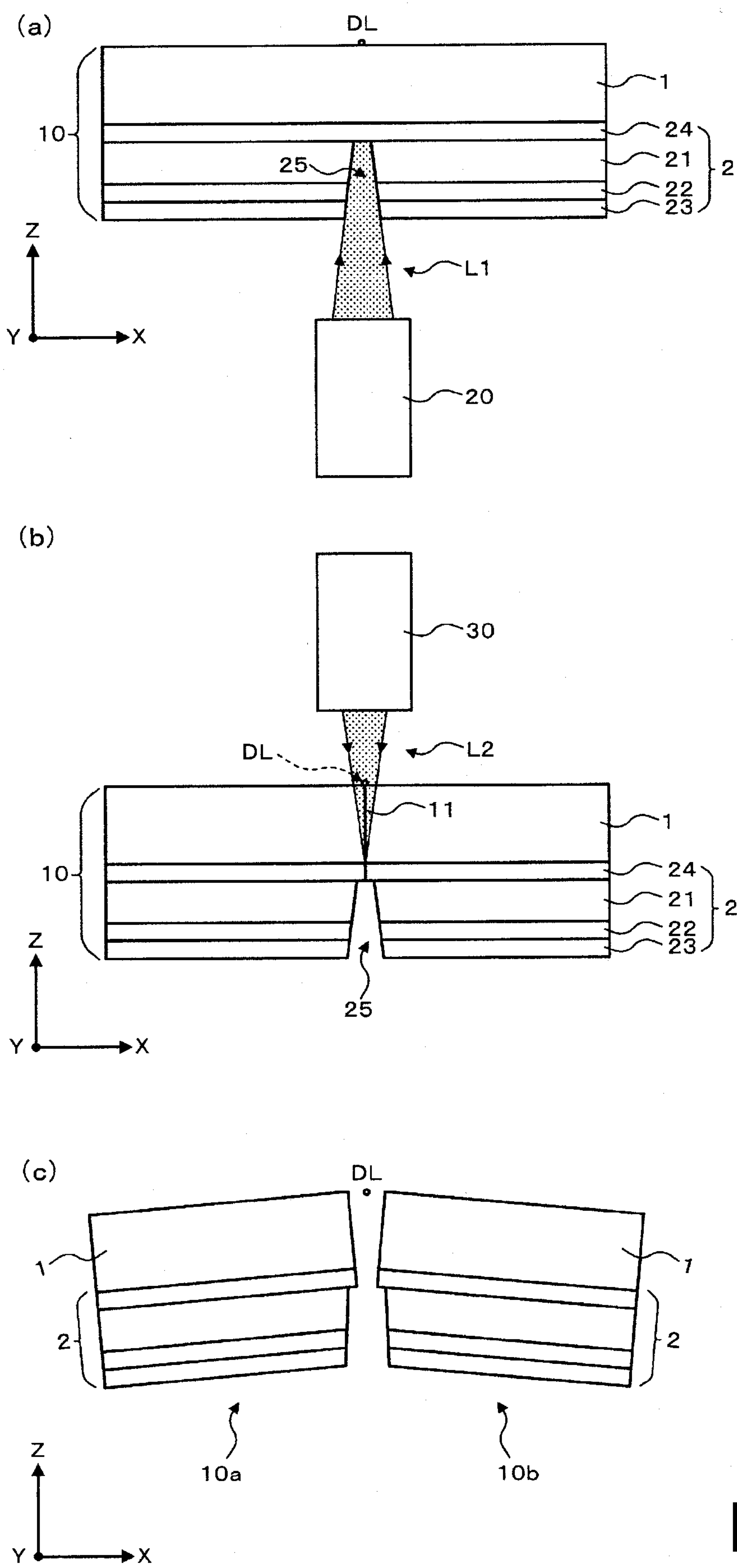
【請求項7】 如請求項1至3中任一項之複合材之分斷方法，其中前述樹脂去除步驟所用之前述雷射光源係CO₂雷射光源。

【請求項8】 如請求項1至3中任一項之複合材之分斷方法，其中前述脆性材料層包含玻璃，前述樹脂層包含偏光薄膜。

【請求項9】 如請求項4之複合材之分斷方法，其中前述脆性材料去除步驟中，係從與在前述樹脂去除步驟中形成之前述加工溝相反之側對前述脆性材料層照射從前述超短脈衝雷射光源振盪激發的雷射光。

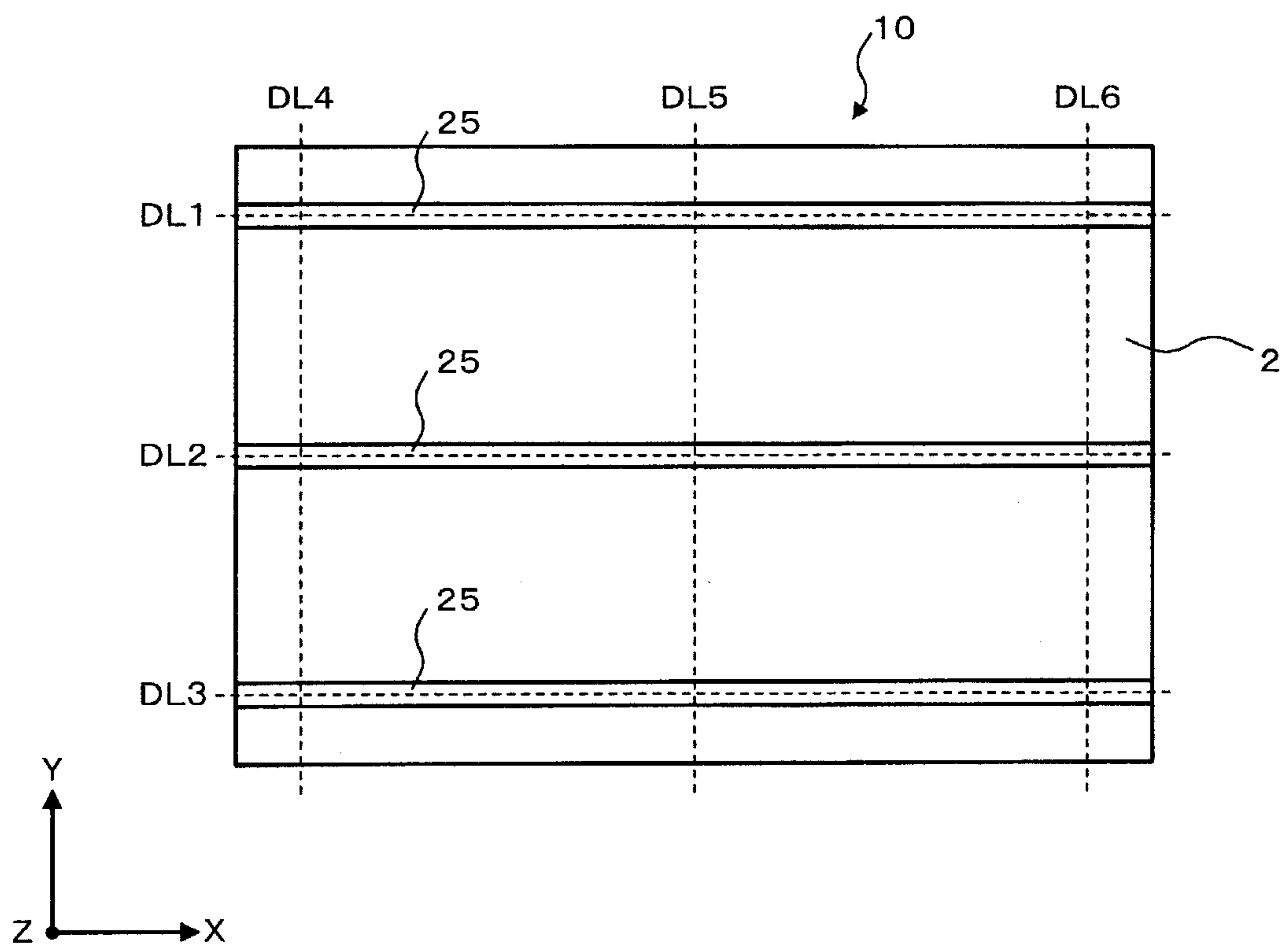
【請求項10】 如請求4之複合材之分斷方法，其中前述脆性材料層之厚度為50~150 μ m。

【發明圖式】

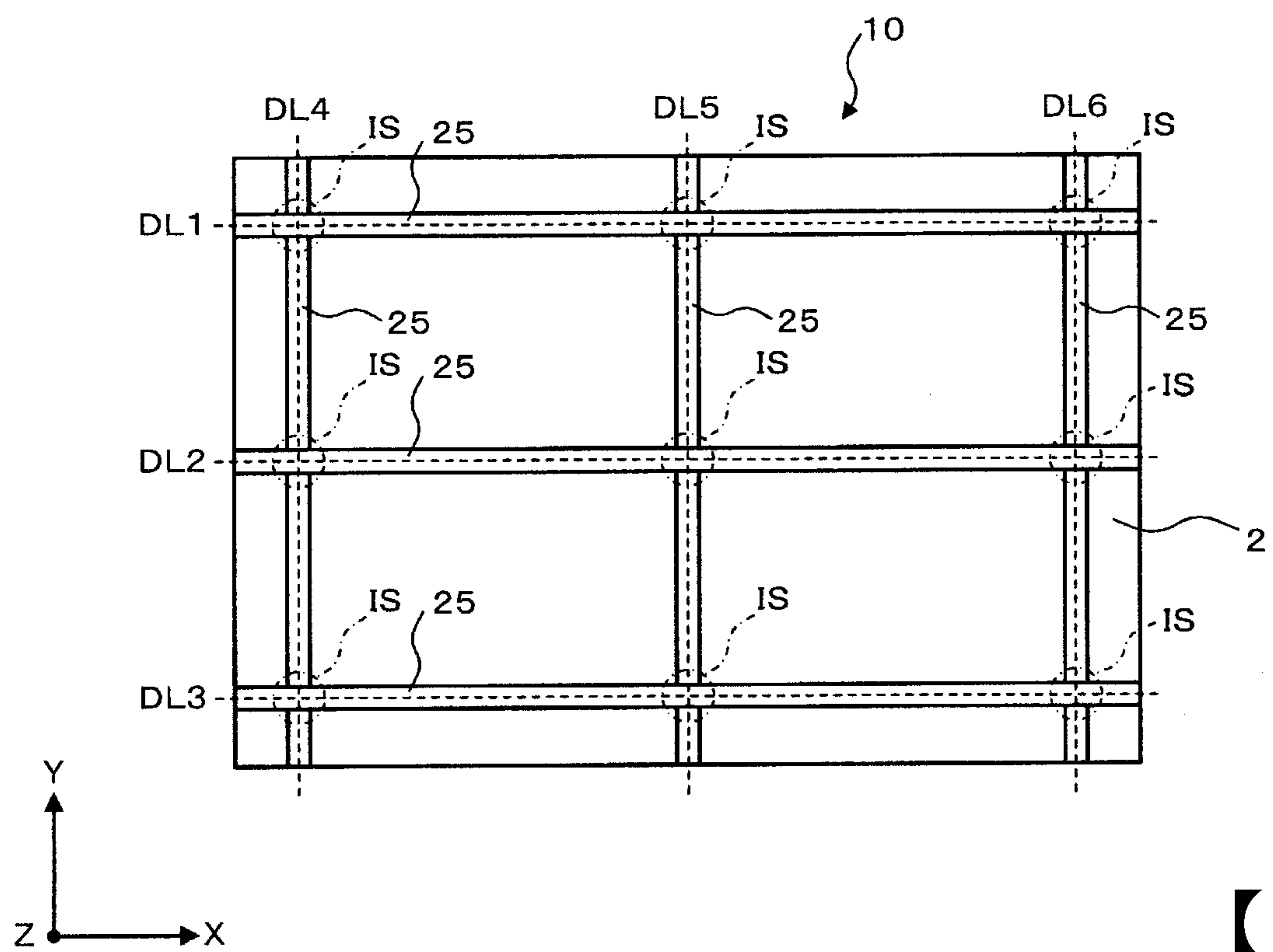


【圖1】

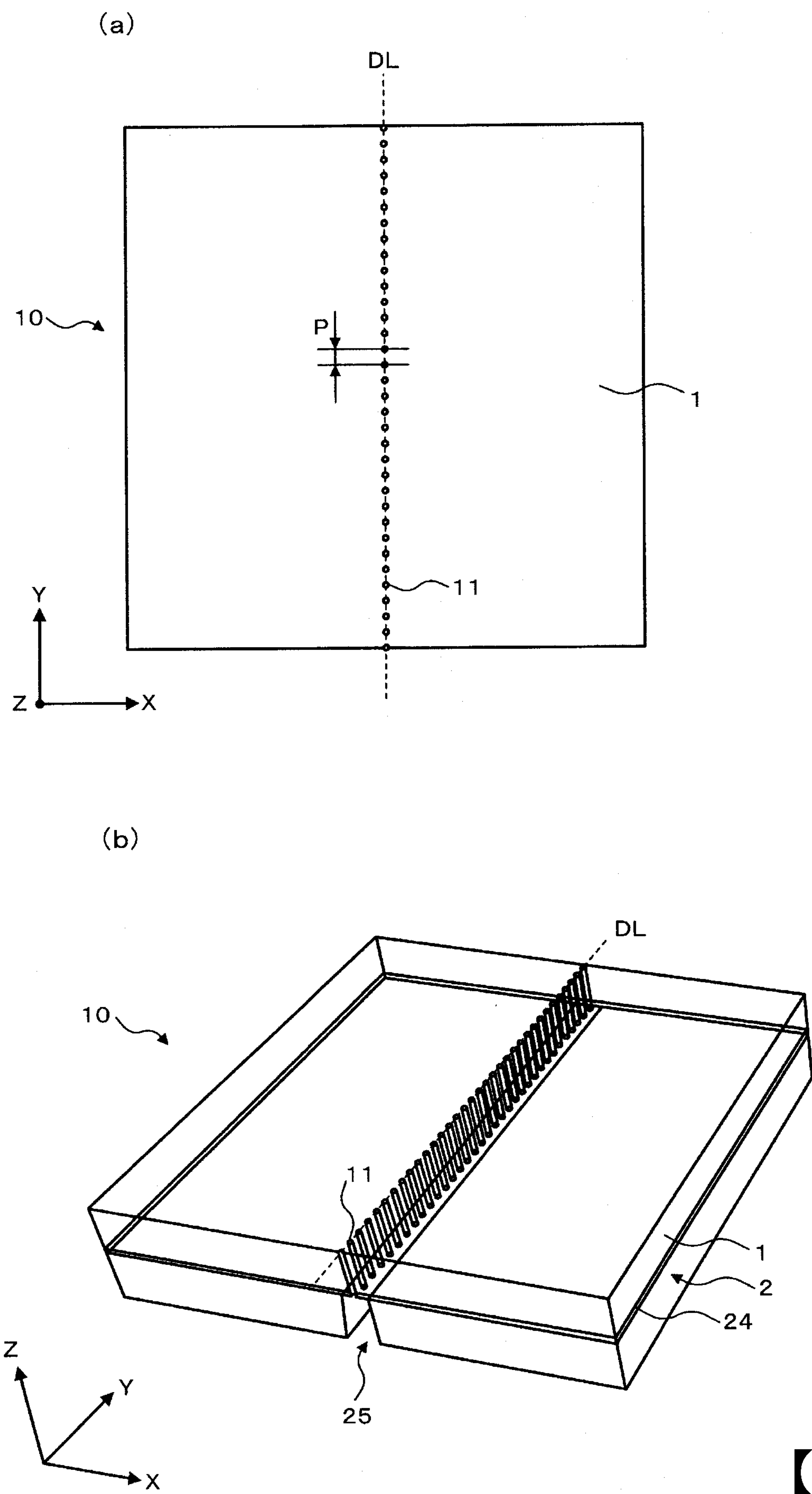
(a)



(b)



【圖2】



【圖3】

