

(21) 申請案號：099109565

(22) 申請日：中華民國 99 (2010) 年 03 月 30 日

(51) Int. Cl. : **B61D17/04 (2006.01)**

B61D17/08 (2006.01)

(30) 優先權：2009/03/30 日本

JP2009-081402

(71) 申請人：川崎重工業股份有限公司 (日本) KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA
(JP)

日本

(72) 發明人：梅林友則 UMEBAYASHI, TOMONORI (JP) ; 稲村文秀 INAMURA, FUMIHIDE (JP) ; 杉浦江 SUGIURA, HIROSHI (JP)

(74) 代理人：桂齊恆；閻啟泰

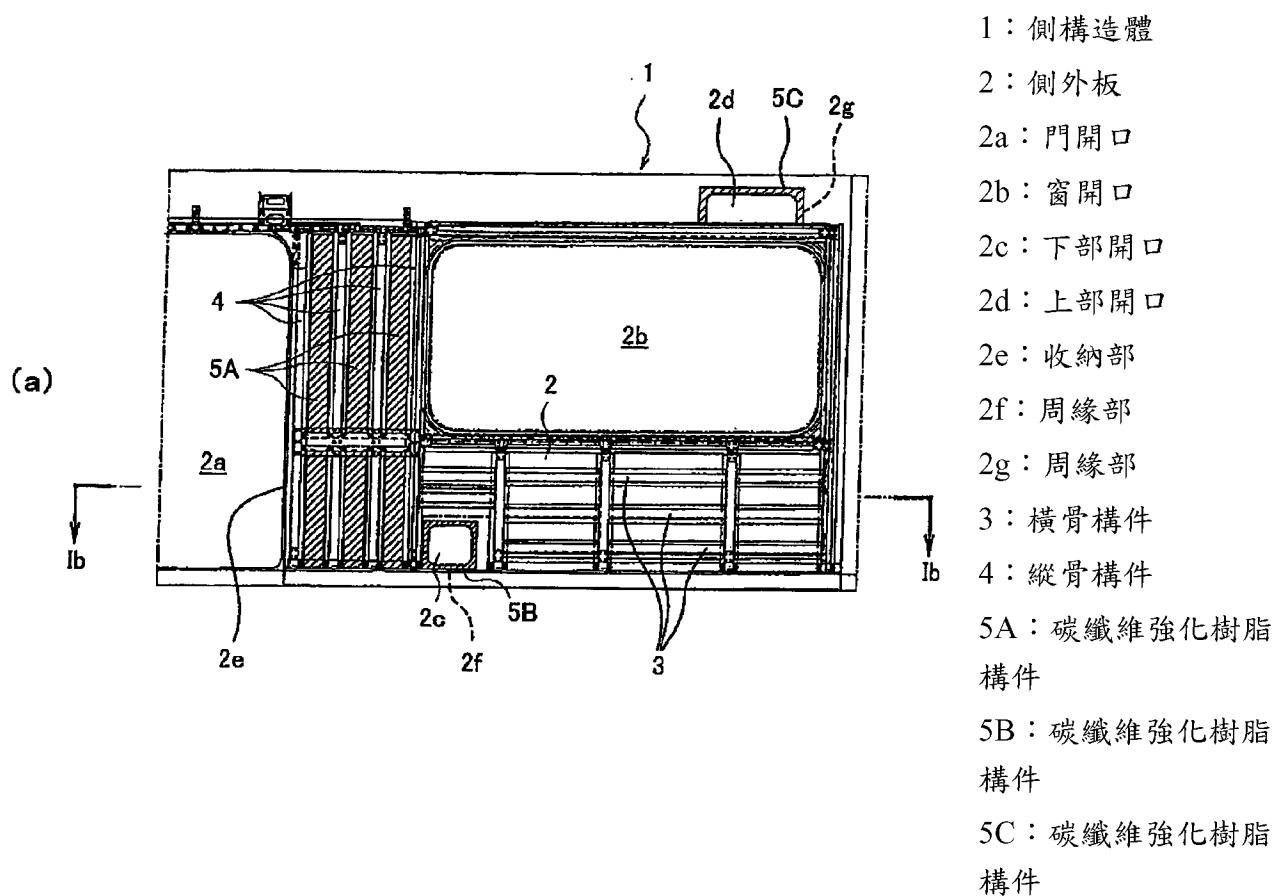
申請實體審查：有 申請專利範圍項數：11 項 圖式數：16 共 41 頁

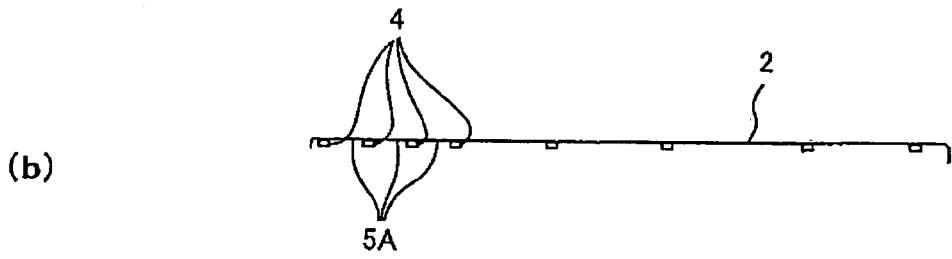
(54) 名稱

鐵道車輛構造體及其製造方法

(57) 摘要

鐵道車輛構造體中，可於提高外觀、製作精度及製造效率之同時保持良好之再利用性。鐵道車輛構造體具備：形成有開口 2b ~ 2d 之金屬製之側外板 2；接合於側外板 2 之內面且沿車輛前後方向延伸之金屬製之複數個橫骨構件 3；接合於側外板 2 之內面且沿車輛上下方向延伸之金屬製之複數個縱骨構件 4；以及碳纖維強化樹脂構件 5A ~ 5D，其接合於側外板 2 之內面側、即包含劃定開口 2b ~ 2d 之周緣部 2f ~ 2h 之角隅部分或縱骨構件 4 間之一部分的既定部分。





(21) 申請案號：099109565

(22) 申請日：中華民國 99 (2010) 年 03 月 30 日

(51) Int. Cl. : **B61D17/04 (2006.01)**

B61D17/08 (2006.01)

(30) 優先權：2009/03/30 日本 JP2009-081402

(71) 申請人：川崎重工業股份有限公司 (日本) KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA
(JP)

日本

(72) 發明人：梅林友則 UMEBAYASHI, TOMONORI (JP) ; 稲村文秀 INAMURA, FUMIHIDE (JP) ; 杉浦江 SUGIURA, HIROSHI (JP)

(74) 代理人：桂齊恆；閻啟泰

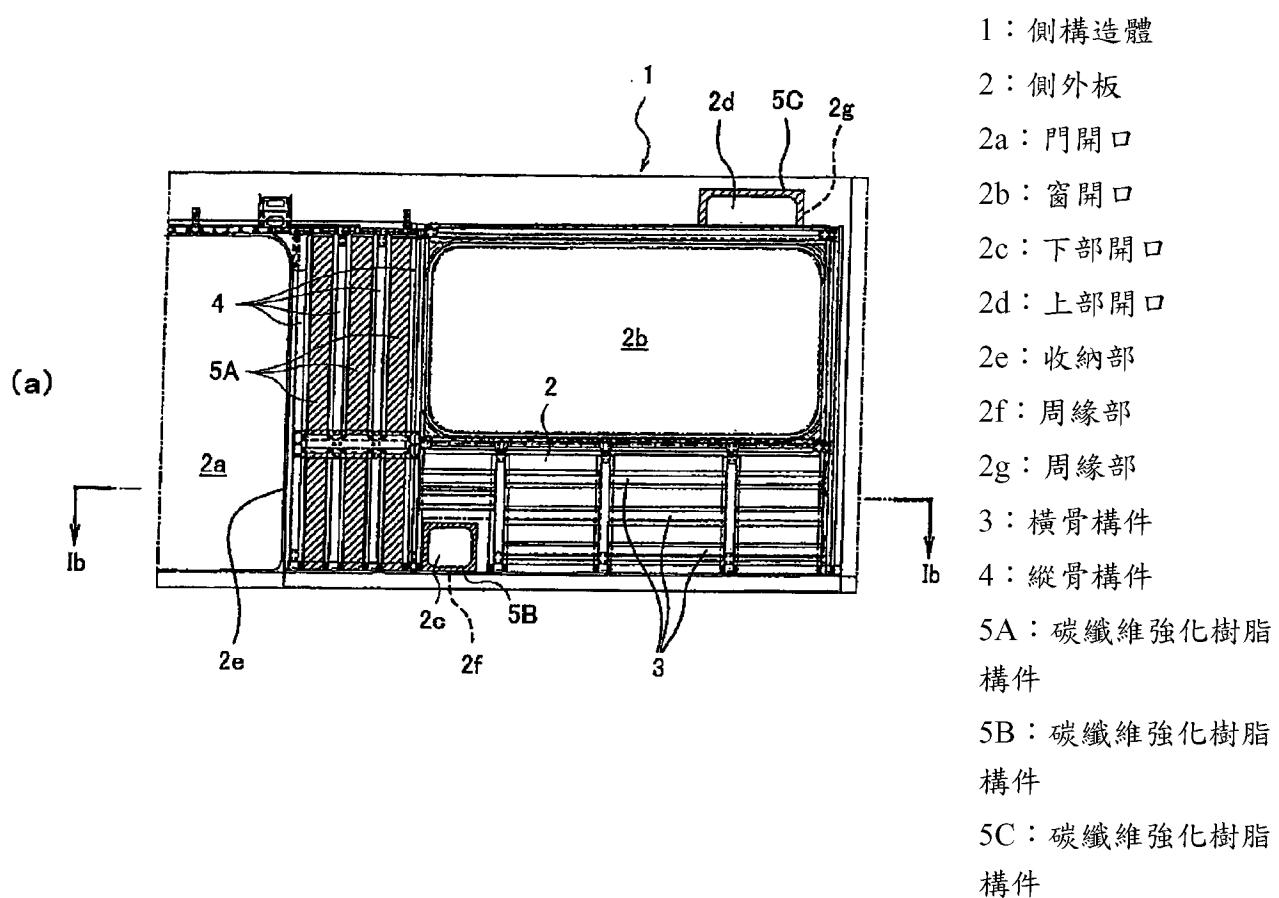
申請實體審查：有 申請專利範圍項數：11 項 圖式數：16 共 41 頁

(54) 名稱

鐵道車輛構造體及其製造方法

(57) 摘要

鐵道車輛構造體中，可於提高外觀、製作精度及製造效率之同時保持良好之再利用性。鐵道車輛構造體具備：形成有開口 2b ~ 2d 之金屬製之側外板 2；接合於側外板 2 之內面且沿車輛前後方向延伸之金屬製之複數個橫骨構件 3；接合於側外板 2 之內面且沿車輛上下方向延伸之金屬製之複數個縱骨構件 4；以及碳纖維強化樹脂構件 5A ~ 5D，其接合於側外板 2 之內面側、即包含劃定開口 2b ~ 2d 之周緣部 2f ~ 2h 之角隅部分或縱骨構件 4 間之一部分的既定部分。



六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於具備具有側外板及骨構件之側構造體之鐵道車輛構造體及其製造方法。

【先前技術】

先前，作為鐵道車輛構造體，已知有使用不鏽鋼者。由不鏽鋼所構成之構造體由於不會腐蝕故具有無需塗裝且容易保養等較多優點。圖 13 (a) 係自室內側觀察先前之鐵道車輛之側構造體之前視圖，圖 13 (b) 係其 XIIIb-XIIIb 線剖面圖。如圖 13 (a) (b) 所示，側構造體 101 具備側外板 102、於收納部焊接於側外板 102 之內面之縱骨構件 103、及於窗開口之下方焊接於側外板 102 之內面之橫骨構件 104。於專利文獻 1 及 2 中，提出有一種藉由雷射焊接而將骨構件接合於外板之鐵道車輛構造體。由此，外板之表側之加工面所出現之焊接痕跡變得不明顯，因而可謀求鐵道車輛構造體之外觀之提高。

圖 14 係表示使用雷射焊接而接合有先前之鐵道車輛之各構件之構造體的立體圖。圖 15 係自室內側觀察圖 14 所示之側構造體之前視圖。圖 16 (a) 係表示圖 15 所示之側構造體之窗開口附近之主要部分放大圖，圖 16 (b) 係其 XVIb-XVIb 線剖面圖。如圖 14 所示，構造體 111 包括車頂構造體 112、側構造體 113、端構造體(未圖示)及底框 114。如圖 15 及 16 所示，側構造體 113 係藉由如下而形成：自

室內側對橫骨構件 118 進行雷射焊接而將其接合於形成有窗開口 117a 之側外板 117，進而，自室內側對縱骨構件 119 進行雷射焊接而將其接合於橫骨構件 118。

因劃定窗開口 117a 之周緣部之角隅部分會產生高應力，故設置加強板 115。該加強板 115 為與角隅部分對應之大致 L 字形狀，藉由點焊而對於側外板 117 接合。此處，藉由點焊接合加強板 115 之原因在於，由於雷射焊接裝置之構造上之限制，而無法藉由雷射焊接將加強板 115 安裝於加強部位。例如，於圖 16 所示之例中，加強板 115 藉由於 10 個部位進行點焊而接合於側外板 117。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

[專利文獻 1]日本特開 2007-112344 號公報

[專利文獻 2]日本特開 2007-137263 號公報

[專利文獻 3]日本特開平 5-213189 號公報

[專利文獻 4]日本特開平 6-263029 號公報

[專利文獻 5]日本特開平 7-81556 號公報

[專利文獻 6]日本專利第 3219278 號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

然而，於將窗框 116 雷射焊接於側外板 117 之窗開口 117a 之周緣部後，為了加強角隅部分而對加強板 115 進行點焊的方法中，會殘留有點焊之焊接痕跡。即，存在使用

雷射焊接製造鐵道車輛構造體雖可提高外觀，但仍因安裝加強板而導致外觀降低之問題。又，亦存在因點焊所產生之熱應變之影響而使構造體之尺寸產生誤差，從而導致製作精度降低之問題。進而，因進行雷射焊接，而於構造體中會產生因雷射照射而熔融之母材之連續起伏即雷射焊珠，但因加強板 115 安裝於室內側，故必須利用研磨機去除側外板 117 與窗框 116 之雷射焊珠，從而導致步驟增加。

於專利文獻 3 至 6 中，提出有一種於鐵道車輛之外板及骨構件中使用碳纖維強化樹脂之技術。藉此，可謀求車輛構造體之大幅輕量化，同時亦可高效率地進行組裝。然而，該等文獻中所記載之技術係以碳纖維強化樹脂構成鐵道車輛構造體之主要部分，因而構造體中所占之碳纖維強化樹脂之使用比例較高。碳纖維強化樹脂與金屬不同，難以再利用，因而若以碳纖維強化樹脂構成構造體之主要部分，則存在再利用性變差之問題。因此，若考慮到再利用性，現狀為使用不鏽鋼等金屬形成構造體。

因此，本發明之目的在於，於鐵道車輛構造體中，可於提高外觀、製作精度及製造效率之同時保持良好之再利用性。

[解決問題之手段]

本發明之鐵道車輛構造體具備：金屬製之側外板，其形成有開口；金屬製之複數個骨構件，其接合於上述側外板之內面，且沿車輛上下方向或車輛前後方向延伸；以及纖維強化樹脂構件，其接合於上述側外板之內面側、即包

含劃定上述開口之周緣部之角隅部分或上述骨構件間之一部分的既定部分。

根據上述構成，將纖維強化樹脂構件接合於包含劃定開口之周緣部之角隅部分或骨構件間之一部分的既定部分，從而不會因加強上述既定部分而殘留焊接痕跡，亦不會產生由熱應變所引起之尺寸誤差，並且容易施工。因此，外觀、製作精度及製造效率提高。並且，設置纖維強化樹脂構件之部位僅為包含劃定開口之周緣部之角隅部分或骨構件間之一部分的既定部分，為主要部分之側外板及與其接合之骨構件均為金屬製，因此亦可保持良好之再利用性。進而，藉由於包含劃定開口之周緣部之角隅部分或骨構件間之一部分的既定部分設置纖維強化樹脂構件，可降低金屬製骨構件之數量，亦可謀求車體重量及製造作業量之減少。根據以上，於鐵道車輛構造體中，可較佳地同時實現以下方面：提高外觀、製作精度及製造效率；以及保持良好之再利用性。

又，本發明之鐵道車輛構造體之製造方法具備如下步驟：將沿車輛上下方向或車輛前後方向延伸之金屬製之複數個骨構件接合於形成有開口之金屬製之側外板之內面；以及藉由含浸接著樹脂，將纖維片材接著於上述側外板之內面側、即包含劃定上述開口之周緣部之角隅部分或上述骨構件間之一部分的既定部分，從而形成纖維強化樹脂構件。

根據上述方法，可與上述同樣地較佳同時實現以下方

面：提高外觀、製作精度及製造效率；以及保持良好之再利用性。並且，因纖維片材具有可撓性，故藉由含浸接著樹脂而使纖維片材沿著既定部分含浸接著，可容易形成接著於既定部分之纖維強化樹脂構件，從而能以簡單之施工加強側構造體。再者，所謂「纖維片材」，係指如碳纖維等將纖維強化樹脂中所使用之纖維形成為布狀者，且未含浸樹脂者。

[發明之效果]

根據本發明，於鐵道車輛構造體中，可較佳地同時實現以下方面：提高外觀、製作精度及製造效率；以及保持良好之再利用性。

【實施方式】

以下，參照圖式，對本發明之實施形態進行說明。

圖 1 (a) 係自室內側觀察本發明之實施形態之鐵道車輛之側構造體 1 的前視圖，圖 1 (b) 係其 Ib-Ib 線剖面圖。圖 2 係圖 1 (b) 之主要部分放大圖。如圖 1 及 2 所示，側構造體 1 包括：金屬製（例如不鏽鋼等）之側外板 2，其構成鐵道車輛構造體之左右之側壁；金屬製（例如不鏽鋼等）之複數個橫骨構件 3，其於彼此隔開間隔之狀態下沿車輛前後方向延伸；金屬製（例如不鏽鋼等）之複數個縱骨構件 4，其於彼此隔開間隔之狀態下沿車輛上下方向延伸；以及板狀之碳纖維強化樹脂構件 5A～5D，其接合於側外板 2 之內面之既定部分。

於側外板 2 形成有：門開口 2a；窗開口 2b，其與門開口 2a 前後隔開間隔而設置；機器安裝用之下部開口 2c，其設置於窗開口 2b 之下方且小於窗開口 2b；以及機器安裝用之上部開口 2d，其設置於窗開口 2b 之上方且小於窗開口 2b。各開口 2a～2d 形成為大致矩形狀（於本申請案說明書中，「大致矩形狀」係指除了完全為矩形者以外，亦包含使矩形之角隅部分呈圓弧狀而去角者）。於側外板 2，在門開口 2a 與窗開口 2b 之間設置有收容門之收納部 2e。

橫骨構件 3 具有朝側外板 2 開口之剖面大致為馬蹄形狀之本體部 3a（參照圖 6）、及自本體部 3a 之開口端緣朝彼此背離方向突出之凸緣部 3b（參照圖 6），且剖面形成為大致帽形狀。橫骨構件 3 藉由將其凸緣部 3b 點焊於側外板 2 而接合於側外板 2 之內面。

縱骨構件 4 接合於側外板 2 之內面，或者於與橫骨構件 3 正交之狀態下接合於橫骨構件 3 之本體部 3a 上。縱骨構件 4 具有朝側外板 2 開口之剖面大致為馬蹄形狀之本體部 4a、及自本體部 4a 之開口端緣朝彼此背離方向突出之凸緣部 4b，且剖面形成為大致帽形狀。縱骨構件 4 藉由將其凸緣部 4b 點焊於側外板 2 或橫骨構件 3 之內面側而接合於側外板 2。

碳纖維強化樹脂構件 5A 接合於側外板 2 之收納部 2e 之室內側之面即相鄰之縱骨構件 4 之間之部分。碳纖維強化樹脂構件 5A 之板厚大於骨構件 3、4 之板厚。碳纖維強化樹脂構件 5A 之具體之接合順序為：對側外板 2 之相鄰之

縱骨構件 4 之間的部分進行脫脂處理，於該部分塗佈由含浸接著樹脂所構成之底漆 6（例如環氧樹脂）後放置，於該固化之底漆 6 上底塗含浸接著樹脂 8（例如環氧樹脂），於該底塗固化之前，疊合未含浸樹脂之碳纖維片材 7，進而，於其上塗佈含浸接著樹脂 8，且使用輥等使含浸接著樹脂 8 滲透於碳纖維片材 7，同時使表面平坦化，等含浸接著樹脂 8 固化後，便形成接著於側外板 2 之碳纖維強化樹脂構件 5A。藉此，碳纖維強化樹脂構件 5A 發揮與縱骨構件 4 一起加強側外板 2 之收納部 2e 之效果。設置於收納部 2e 之碳纖維強化樹脂構件 5A 係以其纖維方向與車輛上下方向大致平行之方式配置。再者，碳纖維片材 7 可設為一層，亦可設為複數層。

於本實施形態中，藉由將碳纖維強化樹脂構件 5A 設置於相鄰縱骨構件 4 之間，可將縱骨構件 4 之數量自先前之 6 根減少至 4 根。如此，於確保與先前之側構造體相同程度之剛性時，可減少縱骨構件 4 之數量，因而可謀求側構造體 1 之輕量化。又，先前之點焊為點接合，負重分擔受點焊點之點數所影響，而於側外板 2 含浸接著碳纖維片材 7 而形成之碳纖維強化樹脂構件 5A 係面接合於整個片材，故與先前相比，可降低每單位面積之負重負擔。

再者，於上述例中，碳纖維強化樹脂構件 5A 雖係設置於各縱骨構件 4 之間，但並不限於此。例如，亦可如圖 3 所示，將複數個縱骨構件 4 接合於側外板 2 之內面後，以覆蓋其整個內面側之方式塗佈底漆 6，並以覆蓋其整個內面

側之方式設置碳纖維片材 7，使含浸接著樹脂 8 含浸於該碳纖維片材 7，從而形成碳纖維強化樹脂構件 5A'。此時，未含浸樹脂之碳纖維片材 7 具有可撓性，因而能以沿著將複數個縱骨構件 4 彼此隔開間隔地接合於側外板 2 之內面而形成之波狀部分的方式配置碳纖維片材 7，從而容易含浸接著，施工亦容易。

又，如圖 1 (a) 所示，於側外板 2 之內面、即劃定下部開口 2c 及上部開口 2d 之周緣部 2f、2g 之全周接合有沿著周緣部 2f、2g 之形狀之環狀碳纖維強化樹脂構件 5B、5C。其具體之接合順序與碳纖維強化樹脂構件 5A 相同。又，未含浸樹脂之碳纖維片材可簡單地切斷，因而亦可容易地形成此種環狀碳纖維強化樹脂構件 5B、5C。再者，於此例中雖係使用環狀碳纖維強化樹脂構件 5B、5C，但並不限於此，亦可將碳纖維強化樹脂構件分割成複數個。例如，如圖 4 所示，亦可於周緣部 2f 之角隅部分使沿車體前後方向延伸之碳纖維片材 7a 與沿車體上下方向延伸之碳纖維片材 7b 對接，並於該對接部分之上進而積層碳纖維片材 7c。此時，碳纖維片材 7a、7b 之纖維方向分別為車體前後方向及車體上下方向，碳纖維片材 7c 之纖維方向係設定為其假想延長線不與開口 2c 交叉之角度（例如相對於上下方向及前後方向大致呈 45° ）。再者，圖 4 中雖僅圖示了下部開口 2c，但對於上部開口 2d 而言亦相同。

如以上所說明般，將纖維強化樹脂構件 5A～5C 接合於包含側外板 2 之縱骨構件 4 間之一部分或劃定開口 2c、2d

之周緣部 2f、2g 之既定部分，因而用於加強側外板 2 之焊接痕跡得以抑制，且由熱應變所引起之尺寸誤差之產生得以抑制，從而應變去除作業亦大幅度減少，並且施工亦容易。又，藉由利用纖維強化樹脂構件 5A~5C 加強既定部分，可降低金屬製之骨構件之數量，亦可謀求車體重量及製造作業量之減少。因此，外觀、製作精度及製造效率等提高。並且，設置纖維強化樹脂構件 5A~5D 之部位僅為包含縱骨構件 4 間之一部分或劃定開口 2b、2c 之周緣部 2f、2g 的既定部分，由側外板 2、橫骨構件 3 及縱骨構件 4 所構成之主要部分仍為金屬製，因而減少廢棄物，亦保持良好之再利用性。根據以上，於鐵道車輛構造體中，可較佳地同時實現以下方面：提高外觀、製作精度及製造效率；以及保持良好之再利用性。並且，未含浸樹脂之纖維片材 7 具有可撓性，因而藉由含浸接著樹脂而使纖維片材沿著側外板 2 之既定部分含浸接著，藉此可容易地形成纖維強化樹脂構件 5A~5C，從而能以簡單之施工加強側構造體 1。

圖 5 為另一實施形態之側構造體 21 之窗開口 2b 之附近的主要部分放大圖。圖 6 為放大表示圖 5 之主要部分之主要部分立體圖。圖 7 為圖 6 之 VII-VII 線剖面圖。再者，圖 5 中省略窗框之圖示。如圖 5 至 7 所示，於本實施形態之側構造體 21 中，複數個橫骨構件 3 係藉由雷射焊接而接合於側外板 2 之內面，縱骨構件 4 在與橫骨構件 3 正交之狀態下藉由雷射焊接而接合於橫骨構件 3 之本體部 3a 上。即，於側構造體 21 中，所有骨構件 3、4 之接合並非藉由

點焊而是藉由雷射焊接進行。

具體而言，將橫骨構件 3 之凸緣部 3b 疊合於側外板 2 之室內側之內面，自該室內側之法線方向朝凸緣部 3b 連續照射雷射光束以加熱熔融至側外板 2 之內部為止，且控制雷射光束輸出或光束移動速度，使得由此所產生之熔融池之底部不會到達側外板 2 之室外側之外面。藉由將橫骨構件 3 如此接合於側外板 2，可防止由焊接痕跡所引起之側構造體之外觀降低。又，於縱骨構件 4，關於控制雷射光束輸出或光束移動速度以防止由焊接痕跡所引起之側構造體之外觀降低這一方面，亦與橫骨構件 3 相同。再者，於彼此接合複數個金屬板而形成側外板 2 之情形時，亦只要利用相同方法，藉由雷射焊接進行接合即可。

於側外板 2 之內面、即劃定窗開口 2b 之周緣部 2h 之四角之角部分別接合有大致呈 L 字狀之碳纖維強化樹脂構件 5D。碳纖維強化樹脂構件 5D 之具體之接合順序與碳纖維強化樹脂構件 5A 相同。複數個橫骨構件 3 中，其延長線干涉周緣部 2g 之角隅部分之橫骨構件 3A 為了於周緣部 2g 之角隅部分之內面設置碳纖維強化樹脂構件 5D，而較之其他橫骨構件 3B 與窗開口 2b 隔開距離配置。

於側外板 2 之窗開口 2b 之周緣部 2h 之外面，藉由雷射焊接接合有由金屬製（例如不鏽鋼等）所構成之窗框 11。再者，圖 6 中之符號 L 表示雷射焊珠。具體而言，將窗框 11 疊合於周緣部 2h 之室外側之外面，自該室內側之法線方向朝該疊合部分連續照射雷射光束以加熱熔融至窗框 11 之

內部為止，且控制雷射光束輸出或光束移動速度，使得由此所產生之熔融池之底部不會到達窗框 11 之外面。

於將窗框 11 雷射焊接於側外板 2 之窗開口 2b 之周緣部 2h 後，自側外板 2 之法線方向觀察，碳纖維強化樹脂 5D 接合於疊合於窗框 11 與側外板 2 之接合部分之位置。此處，於側外板 2 之周緣部 2h 之內面產生有因雷射照射而熔融之母材之連續起伏即雷射焊珠 L。然而，碳纖維強化樹脂構件 5D 係藉由含浸接著樹脂 8 接著碳纖維片材 7 而形成，因而可使碳纖維片材 7 平滑地沿著雷射焊珠 L 覆蓋，從而可省略去除焊珠之步驟。又，於橫骨構件 3 之上面，藉由雷射焊接而接合有縱骨構件 4。詳細而言，自側外板 2 之室內側之法線方向觀察，縱骨構件 4 以疊合於碳纖維強化樹脂構件 5D 之一部分之方式配置於碳纖維強化樹脂構件 5D 之上方。藉此，可將縱骨構件 4 設置於接近窗開口 2b 之位置。再者，若於藉由雷射焊接將橫骨構件 3、縱骨構件 4 及窗框 11 接合於側外板 2 後，將碳纖維強化樹脂構件 5D 接著於側外板 2，則可將雷射焊接步驟匯總一次進行。但亦可於將橫骨構件 3、窗框 11 及碳纖維強化樹脂構件 5D 接合於側外板 2 後，藉由雷射焊接將縱骨構件 4 接合於橫骨構件 3 之上面。

四角之碳纖維片材 7 之各自之纖維方向設定為其假想延長線不與窗開口 2b 交叉之角度（例如相對於上下方向及前後方向大致呈 45° ）。

以下，對其原因進行說明。

圖 8 係說明施加於鐵道車輛構造體之負重之示意圖，(a) 表示無負荷狀態，(b) 表示由於乘客乘坐而以車輛前後方向之中央為最大撓曲使構造體撓曲之狀態，(c) 表示側外板 2 之窗開口 2b 之變形。再者，於圖 8(a) 中，符號 C 表示支點。於圖 8(a) 所示之鐵道車輛中，由於乘客乘坐而如圖 8(b) 所示般側構造體 21 產生變形。此時，如圖 8(c) 所示，側外板 2 之窗開口 2b 變形為大致平行四邊形狀，於劃定窗開口 2b 之周緣部之對角線上之一對角隅部分產生拉伸應力，於另一對角線上之一對角隅部分產生壓縮應力。該拉伸應力及壓縮應力係產生於該等應力方向之假想延長線不與窗開口 2b 交叉之角度、即相對於上下方向及前後方向成為大致 45° 之方向。並且，碳纖維強化樹脂相對於其纖維方向具有較大之強度與彈性。因此，圖 5 及 6 所示之碳纖維片材 7D 係以其纖維方向沿著產生較大應力之方向的方式配置。

碳纖維強化樹脂根據其纖維方向而楊氏模數產生較大變化。因此，亦能以各自纖維方向不同之方式積層複數個碳纖維片材以提高加強效果。例如，如圖 9 所示，亦可將複數個碳纖維片材 7a~7d 形成為大致相同形狀，於以彼此之外形相吻合之方式積層之狀態下，以彼此之纖維方向不同之方式配置。此時，使第一層之碳纖維片材 7a 之纖維方向為車輛前後方向，使第二層之碳纖維片材 7b 之纖維方向相對於車輛前後方向及上下方向大致呈 45° (纖維方向之假想延長線不與窗開口 2b 交叉) 。依序，使第三層之碳纖維

片材 7c 之纖維方向為車輛上下方向，使第四層之碳纖維片材 7d 之纖維方向與第一層相同。又，並不限定於此，亦可使複數個碳纖維片材以其纖維方向彼此正交之方式積層，還可為織物或編織物構成之碳纖維片材。

圖 10 係表示接合有碳纖維強化樹脂構件之側構造體 21' 之再其他實施形態的主要部分前視圖。如圖 10 所示，碳纖維強化樹脂構件 25D 亦能具有角隅部分 25Da 及將其連結之中間部 25Db 之形狀以覆蓋側構造體 21' 之側外板 2 之窗口 2b 之周緣部 2h 的角隅部分、及上下連結該角隅部分之縱邊之中間部分。再者，角隅部分 25Da 與中間部 25Db 可形成為一體，亦可分開構成。

又，於圖 10 之上部窗口 2d 接合有使用複數個碳纖維片材 27a~27c 所形成之碳纖維強化樹脂構件 25C。此時，使沿著上部窗口 2d 之縱邊所設置之碳纖維片材 27a 之纖維方向為車輛上下方向，使沿著上部窗口 2d 之橫邊所設置之碳纖維片材 27b 之纖維方向為車輛前後方向，使沿著上部窗口 2d 之角隅部分所設置之碳纖維片材 27c 之纖維方向相對於車輛前後方向及上下方向大致呈 45°（纖維方向之假想延長線不與上部窗口 2d 交叉）。此時，亦可使碳纖維片材 27a 之端部與碳纖維片材 27b 之端部彼此對接，並於成為該對接部分之角隅部分積層碳纖維片材 27c。又，為了加強沿開口前後方向延伸之部位與沿開口上下方向延伸之部位，可使用具有分別沿各方向延伸之碳纖維強化之二方向性片材包圍開口周緣。

圖 11 (a) 係直線形狀之側構造體 31 之自車輛前後方向觀察之縱剖面圖，(b) 係具有曲率半徑較大之彎曲部之側構造體 41 的縱剖面圖，(c) 係具有曲率半徑較小之彎曲部之側構造體 51 的縱剖面圖，(d) 係說明對曲率半徑較小之彎曲部進行雷射焊接之圖式。於藉由雷射焊接製造側構造體之情形，較理想的是於側外板 32 使用大致直線地沿車輛上下方向延伸之板材（圖 11 (a)）。藉此，可使橫骨構件 33 確實地接合於側外板 32。然而，根據建築極限及車輛極限之關係，大多情況下側外板具有以使其下部朝向車輛內側之方式彎曲之彎曲部（圖 11 (b) (c)）。如圖 11 (b) 所示，於側外板 42 之彎曲部 42a 之曲率半徑（例如為 1500 mm）較大之情形時，可使用按壓輶 R 而將橫骨構件 43 密著而接合於側外板 42。另一方面，如圖 11 (c) 所示，於彎曲部 52a 之曲率半徑（例如為 500 mm）較小之情形時，如圖 11 (d) 所示，若不使用按壓輶 R 對橫骨構件 53 施加相當大之壓力，便無法使橫骨構件 53 密著於側外板 52，因此無法使用雷射焊接。

於該情形時，如圖 11 (c) 所示，橫骨構件 53 接合於避開彎曲部 52a 之位置。在此，為了避免彎曲部 52a 之剛性降低，於相鄰之橫骨構件 53 之間，將板狀之碳纖維強化樹脂構件 5E 接合於彎曲部 52a 之內面較佳。此時，碳纖維強化樹脂構件 5E 之纖維方向為車輛上下方向。再者，碳纖維強化樹脂構件 5E 之形成方法與上述碳纖維強化樹脂構件 5A 相同。如此般，側外板 52 之曲率半徑較小之部分由於無

法設置橫骨構件 53，故而藉由設置碳纖維強化樹脂構件 5E 可確保側構造體 51 所需之剛性。

如以上所說明般，於藉由雷射焊接製作之鐵道車輛構造體中，由於將纖維強化樹脂構件 5D、25D、5E 接合於側外板 2 之劃定開口 2b 之周緣部 2h 之角隅部分等既定部分，因而不會因加強側外板 2 而殘留焊接痕跡，亦不會產生熱應變所引起之尺寸誤差，由此應變去除作業亦大幅度減少，並且施工亦容易。因此，外觀、製作精度及製造效率等提高。並且，設置纖維強化樹脂構件 5D、25D、5E 之部位僅為劃定開口 2b 之周緣部 2h 之角隅部分等既定部分，由側外板 2、橫骨構件 3 及縱骨構件 4 所構成之主要部分仍為金屬製，故可減少廢棄物，亦保持良好之再利用性。根據以上，於鐵道車輛構造體中，可較佳地同時實現以下方面：提高外觀、製作精度及製造效率；以及保持良好之再利用性。並且，未含浸樹脂之纖維片材 7 具有可撓性，因而藉由含浸接著樹脂使纖維片材沿著側外板 2 之既定部分含浸接著，可容易地形成纖維強化樹脂構件 5D、25D、5E，從而能以簡單之施工加強側構造體 21、21'、51。

再者，所需之碳纖維片材之形狀、大小、積層片數等係配合各設計條件而決定。又，側外板及骨構件並不限定於不鏽鋼，例如亦可為鋁合金等。本實施形態雖已說明將碳纖維強化樹脂之加強構造應用於側構造體 1 之例，但並不限於此，亦可用於端構造體。又，使用碳纖維強化樹脂之加強構造不僅可用於側構造體及端構造體，而且亦可用

於底框之底板。

圖 12 (a) 係底框之橫樑 60 之主要部分立體圖，(b) 係先前之橫樑 160 之主要部分立體圖。如圖 12 (b) 所示，先前之橫樑 160 包括垂直方向之基板部 60a、及於該基板部 60a 之上下端緣沿同一方向平行延伸之水平部 60b、60c。進而，於該基板部 60a 形成有管孔 60d。為了避免彎曲剛性降低，而於管孔 60d 之兩側設置有加強肋 161。此處，底框之平面度對於發揮底框之功能而言為重要之要素，但會因藉由焊接將加強肋 161 接合於橫樑 160 時所產生之熱而產生應變。另一方面，如圖 12 (a) 所示，本發明之橫樑 60 中未設置加強肋 161，而於基板部 60a 沿著管孔 60d 之周圍設置環狀且板狀之碳纖維強化樹脂構件 5F，藉此可防止彎曲剛性之降低。又，由於無需藉由焊接接合加強肋，故不會產生熱應變。藉此，可提高要求高平面度之底框之製作精度。又，可大幅度地減少用以去除應變之作業。

以下，對將碳纖維強化樹脂構件接合於鐵道車輛構造體時之施工順序之實施例進行說明。再者，施工係於 0~40 °C 左右之環境溫度下進行。首先，準備碳纖維片材、底漆及含浸接著樹脂之各材料。碳纖維片材係使用高彈性型一方向材料 (Nippon Steel Composite 股份有限公司製造，FTS-C8-30)。該碳纖維片材中所含之碳纖維單體之特性為：拉伸強度為 1900 N/mm^2 、拉伸彈性模數為 $6.4 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$ 。底漆係使用 2 液混合型環氧樹脂 (Nippon Steel Composite 股份有限公司製造，FP-NSL：黏度為 $1000 \text{ mPa}\cdot\text{s}$)。

s 左右)，含浸接著樹脂係使用 2 液混合型環氧樹脂(Nippon Steel Composite 股份有限公司製造，FR-E3PL：黏度為 4400 mPa·s 左右)。並且，依序進行以下(1)～(7)之步驟。

(1) 基底處理

利用研磨機(例如#100)對需要加強之既定部分進行研磨，或者直接形成所謂 BG#80 加工面(加工方向為車輛前後方向)。並且，利用丙酮對該既定部分之表面進行充分之脫脂處理以去除污跡。

(2) 碳纖維片材之裁斷

例如，使用切刀及定規等裁斷用工具，將碳纖維片材切斷成與上述既定部分相對應之所需形狀。尤其是，於應用於如劃定窗開口之周緣部之角隅部分的曲線部分時，使用切斷模或衝頭等裁斷碳纖維片材，藉此可提高作業效率，同時提高精度、品質。

(3) 底漆塗佈

利用輥刷毛，以例如 200 g/m^2 之比例塗佈底漆，固化 2 ~ 4 小時以上(較佳為 1 日左右)。此處，塗佈底漆之原因係為了於側外板之研磨後立即保護表面，以及為了避免碳纖維強化直接接觸於側外板而因碳纖維與側外板之電位差產生腐蝕。即，底漆亦發揮絕緣層之功能。又，管理底漆之塗佈量之原因係難以於施工中管理樹脂厚度。又，底漆之黏度低於含浸接著樹脂之原因，係為了使底漆對側外板之表面親和性良好。

(4) 含浸接著樹脂之底塗

利用輥刷毛來底塗含浸接著樹脂。例如，含浸接著樹脂係以每層為 500 g/m^2 進行塗佈。再者，含浸接著樹脂以既定之混合比（主劑：硬化劑 = 2 : 1）進行混合、計量後，利用刮刀將其均勻地攪拌混合。

(5) 碳纖維片材之貼附

於上述底塗固化之前，於其上貼附碳纖維片材。此時，因含浸接著樹脂之黏度較高，故碳纖維片材不會偏移。並且，利用消泡輥擠壓碳纖維片材，使含浸接著樹脂含浸於纖維後，放置 30 分鐘左右。藉由該放置，因毛細管現象推進含浸（含浸之樹脂自纖維間浮起）。

(6) 含浸接著樹脂之面塗

進而，利用輥刷毛，自其上面塗含浸接著樹脂。例如，含浸接著樹脂每層設為 300 g/m^2 ，使其少於底塗。此處，相對於底塗之每層設為 500 g/m^2 ，面塗之每層設為 300 g/m^2 ，使底塗多於面塗之原因在於：為了於含浸作業中保持片材；及藉由毛細管現象，使樹脂有效地含浸於片材內。

(7) 第二層以後

視需要而回到 (4) 貼附第二層以後之碳纖維片材。再者，為了緩和接著端之應力集中，第二層以後係使各層之片材端部錯開 $5 \sim 10 \text{ mm}$ 左右。於該情形時，片材間之樹脂之使用量係考慮作業性及含浸容易程度而決定，能以纖維與樹脂之比率成為相同程度之方式根據每單位容積之纖維量而進行變更。

【圖式簡單說明】

圖 1 (a) 係自室內側觀察本發明之實施形態之鐵道車輛之側構造體 1 的前視圖，圖 1 (b) 係其 Ib-Ib 線剖面圖。

圖 2 係圖 1 (b) 之主要部分放大圖。

圖 3 係變形例之相當於圖 2 之圖式。

圖 4 係說明變形例之下部開口之加強之圖式。

圖 5 係另一實施形態之側構造體之窗開口附近之主要部分放大圖。

圖 6 係放大表示圖 5 之主要部分之主要部分立體圖。

圖 7 係圖 6 之 VII-VII 線剖面圖。

圖 8 係說明對鐵道車輛構造體之負重之示意圖，(a) 表示無負荷狀態，(b) 表示由於乘客乘坐而以車輛前後方向之中央為最大撓曲而使構造體撓曲之狀態，(c) 表示側外板 2 之窗開口 2b 之變形。

圖 9 係說明變形例之窗開口之加強之圖式。

圖 10 係表示接合有碳纖維強化樹脂構件之側構造體之再其他實施形態之主要部分前視圖。

圖 11 (a) 係直線形狀之側構造體之自車輛前後方向所觀察之縱剖面圖，圖 11 (b) 係具有曲率半徑較大之彎曲部之側構造體之縱剖面圖，(c) 係具有曲率半徑較小之彎曲部之側構造體之縱剖面圖，(d) 係說明對曲率半徑較小之彎曲部進行雷射焊接之圖式。

圖 12 (a) 係底框之橫樑之主要部分立體圖，圖 12 (b) 係先前之橫樑之主要部分立體圖。

圖 13 (a) 係自室內側觀察先前之鐵道車輛之側構造體之前視圖，圖 13 (b) 係其 XIIIb-XIIIb 線剖面圖。

圖 14 係表示使用雷射焊接將先前之鐵道車輛之各構件接合之構造體的立體圖。

圖 15 係自室內側觀察圖 14 所示之側構造體之前視圖。

圖 16 (a) 係表示圖 15 所示之側構造體之窗開口附近之主要部分放大圖，圖 16 (b) 係其 XVIb-XVIb 線剖面圖。

【主要元件符號說明】

1、21、21'、51	側構造體
2、52	側外板
2b	窗開口
2e	收納部
2f~2h	周緣部
3、53	橫骨構件
4	縱骨構件
5A~5F	碳纖維強化樹脂構件
6	底漆
7	碳纖維片材
8	含浸接著樹脂
52a	彎曲部

201040055

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號： 99109565

※申請日： 99.3.30 ※IPC 分類： B61D 17/04 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文) B61D 17/08 (2006.01)

鐵道車輛構造體及其製造方法

二、中文發明摘要：

鐵道車輛構造體中，可於提高外觀、製作精度及製造效率之同時保持良好之再利用性。

鐵道車輛構造體具備：形成有開口 $2b \sim 2d$ 之金屬製之側外板 2；接合於側外板 2 之內面且沿車輛前後方向延伸之金屬製之複數個橫骨構件 3；接合於側外板 2 之內面且沿車輛上下方向延伸之金屬製之複數個縱骨構件 4；以及碳纖維強化樹脂構件 5A～5D，其接合於側外板 2 之內面側、即包含劃定開口 $2b \sim 2d$ 之周緣部 $2f \sim 2h$ 之角隅部分或縱骨構件 4 間之一部分的既定部分。

三、英文發明摘要：

七、申請專利範圍：

1. 一種鐵道車輛構造體，其具備：

金屬製之側外板，其形成有開口；

金屬製之複數個骨構件，其接合於上述側外板之內面，且沿車輛上下方向或車輛前後方向延伸；以及

纖維強化樹脂構件，其接合於上述側外板之內面側、即包含劃定上述開口之周緣部之角隅部分或上述骨構件間之一部分的既定部分。

O 2. 如申請專利範圍第 1 項之鐵道車輛構造體，其中上述纖維強化樹脂構件係藉由含浸接著樹脂將纖維片材接著於上述既定部分所形成。

3. 如申請專利範圍第 2 項之鐵道車輛構造體，其中上述纖維片材係沿著以上述複數個骨構件彼此隔一間隔接合於上述側外板內面據以形成之波狀部分，藉由含浸接著樹脂加以接著。

O 4. 如申請專利範圍第 2 項之鐵道車輛構造體，其中上述側外板具有以其下部朝向車輛內側之方式彎曲之彎曲部；

上述骨構件係接合在避開上述側外板內面之上述彎曲部之位置而延伸於車輛前後方向；

藉由含浸接著樹脂，將上述纖維片材以纖維方向為車輛上下方向之方式沿著上述彎曲部中之上述側外板之內面接著。

5. 如申請專利範圍第 1 項之鐵道車輛構造體，其中上述開口為窗開口；

進一步具備於劃定上述窗開口之周緣部接合於上述側外板外面之金屬製之窗框；

自上述側外板之法線方向觀察，上述纖維強化樹脂構件係接合於疊合於上述窗框與上述側外板之接合部之位置。

6.如申請專利範圍第1項之鐵道車輛構造體，其中上述開口為大致矩形狀；

上述纖維強化樹脂構件係分別接合於劃定上述開口之周緣部之各角隅部分；

上述纖維強化樹脂構件之纖維方向係設定為該纖維方向之假想延長線不與上述開口交叉之角度。

7.如申請專利範圍第1項之鐵道車輛構造體，其中上述開口為大致矩形狀；

於劃定上述開口之周緣部接合有上述纖維強化樹脂構件，且於上述周緣部之角隅部分，於上述纖維強化樹脂構件疊合積層有纖維方向不同之另一纖維強化樹脂構件。

8.如申請專利範圍第1項之鐵道車輛構造體，其中上述既定部分為沿車輛上下方向延伸之上述複數個骨構件接合於上述側外板而成之收納部。

9.如申請專利範圍第1項之鐵道車輛構造體，其中上述骨構件係藉由雷射焊接接合於上述側外板。

10.一種鐵道車輛構造體之製造方法，其具備如下步驟：

將沿車輛上下方向或車輛前後方向延伸之金屬製之複數個骨構件接合於形成有開口之金屬製之側外板內面；以

及

藉由含浸接著樹脂，將纖維片材接著於上述側外板內面側、即包含劃定上述開口之周緣部之角隅部分或上述骨構件間之一部分的既定部分，從而形成纖維強化樹脂構件。

11.如申請專利範圍第 10 項之鐵道車輛構造體之製造方法，其中上述形成纖維強化樹脂構件之步驟包括：將底漆塗佈於上述側外板內面，於該底漆固化後，底塗含浸接著樹脂，於該底塗之含浸接著樹脂固化前疊合上述纖維片材，進而於其上面塗含浸接著樹脂，使含浸接著樹脂滲透於上述纖維片材中。

八、圖式：

(如次頁)

及

藉由含浸接著樹脂，將纖維片材接著於上述側外板內面側、即包含劃定上述開口之周緣部之角隅部分或上述骨構件間之一部分的既定部分，從而形成纖維強化樹脂構件。

11.如申請專利範圍第 10 項之鐵道車輛構造體之製造方法，其中上述形成纖維強化樹脂構件之步驟包括：將底漆塗佈於上述側外板內面，於該底漆固化後，底塗含浸接著樹脂，於該底塗之含浸接著樹脂固化前疊合上述纖維片材，進而於其上面塗含浸接著樹脂，使含浸接著樹脂滲透於上述纖維片材中。

八、圖式：

(如次頁)

201040055

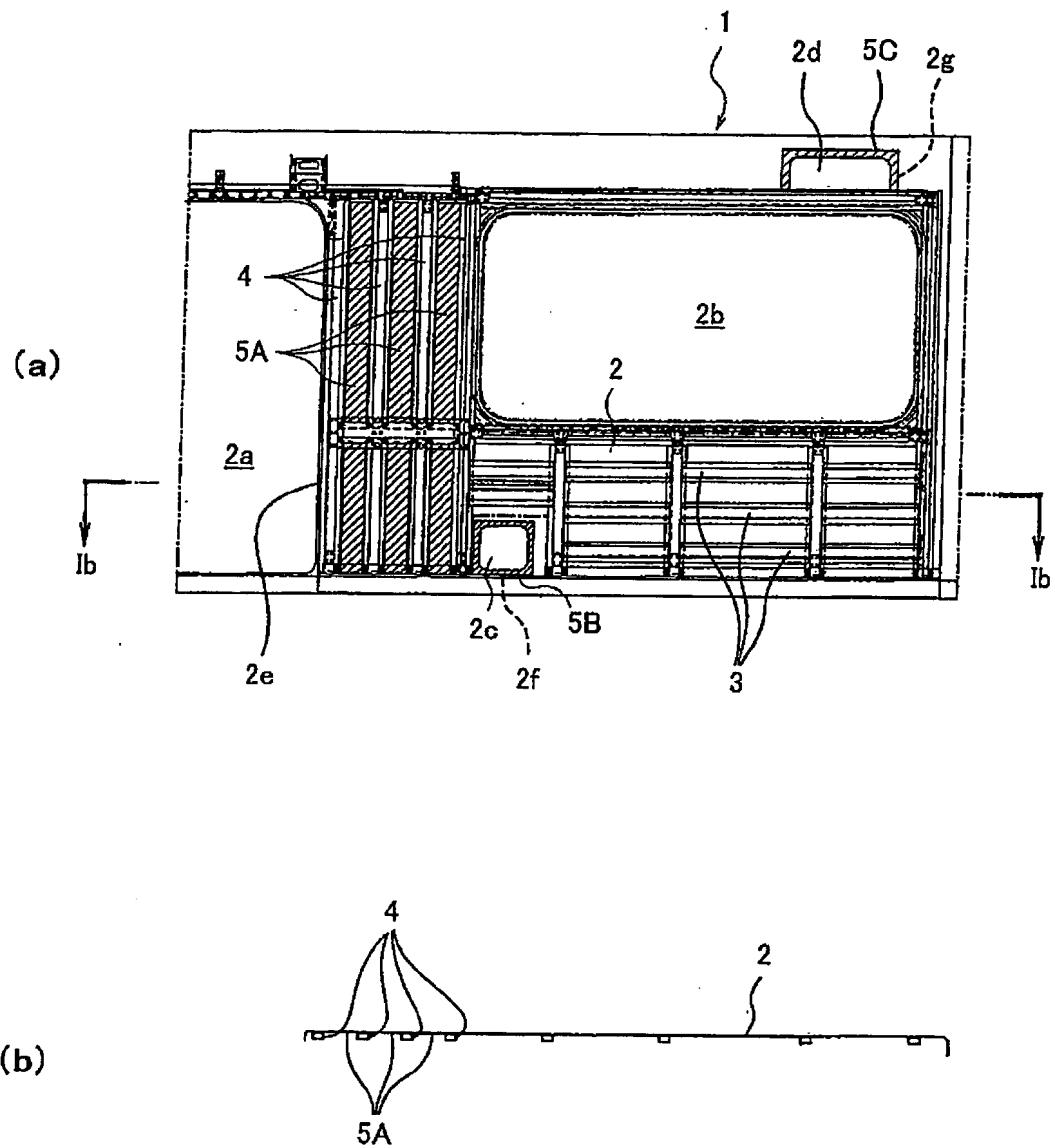


圖 1

201040055

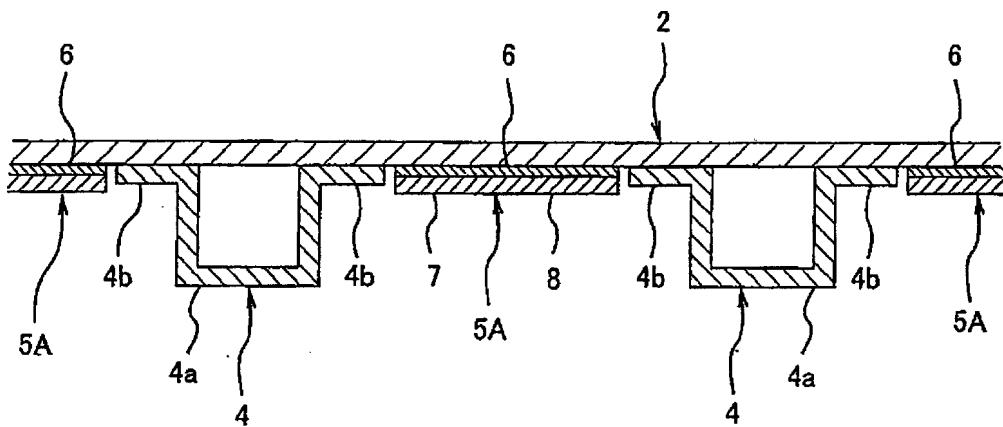


圖 2

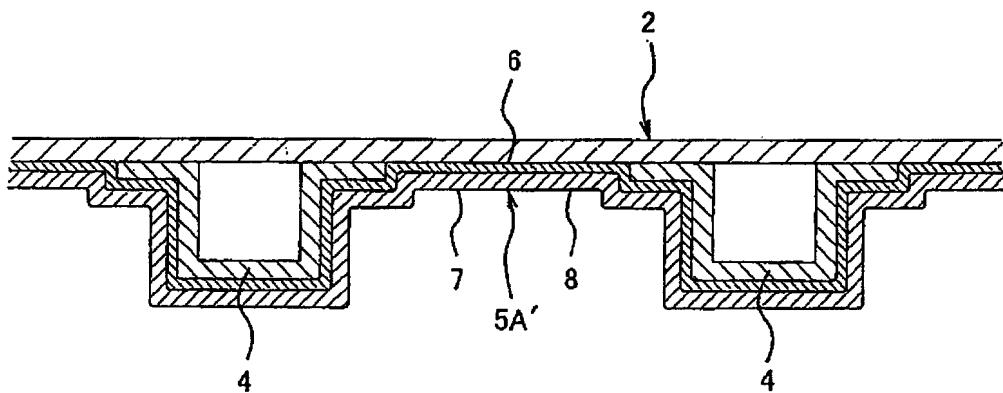


圖 3

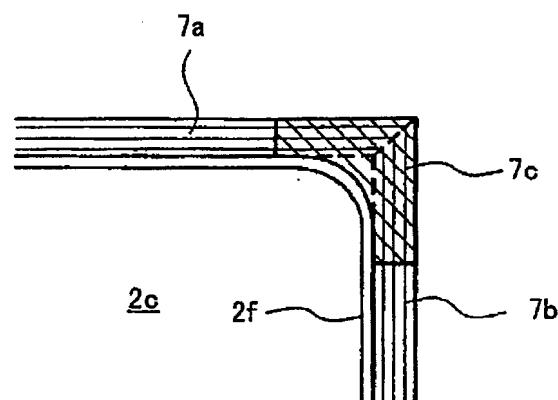


圖 4

201040055

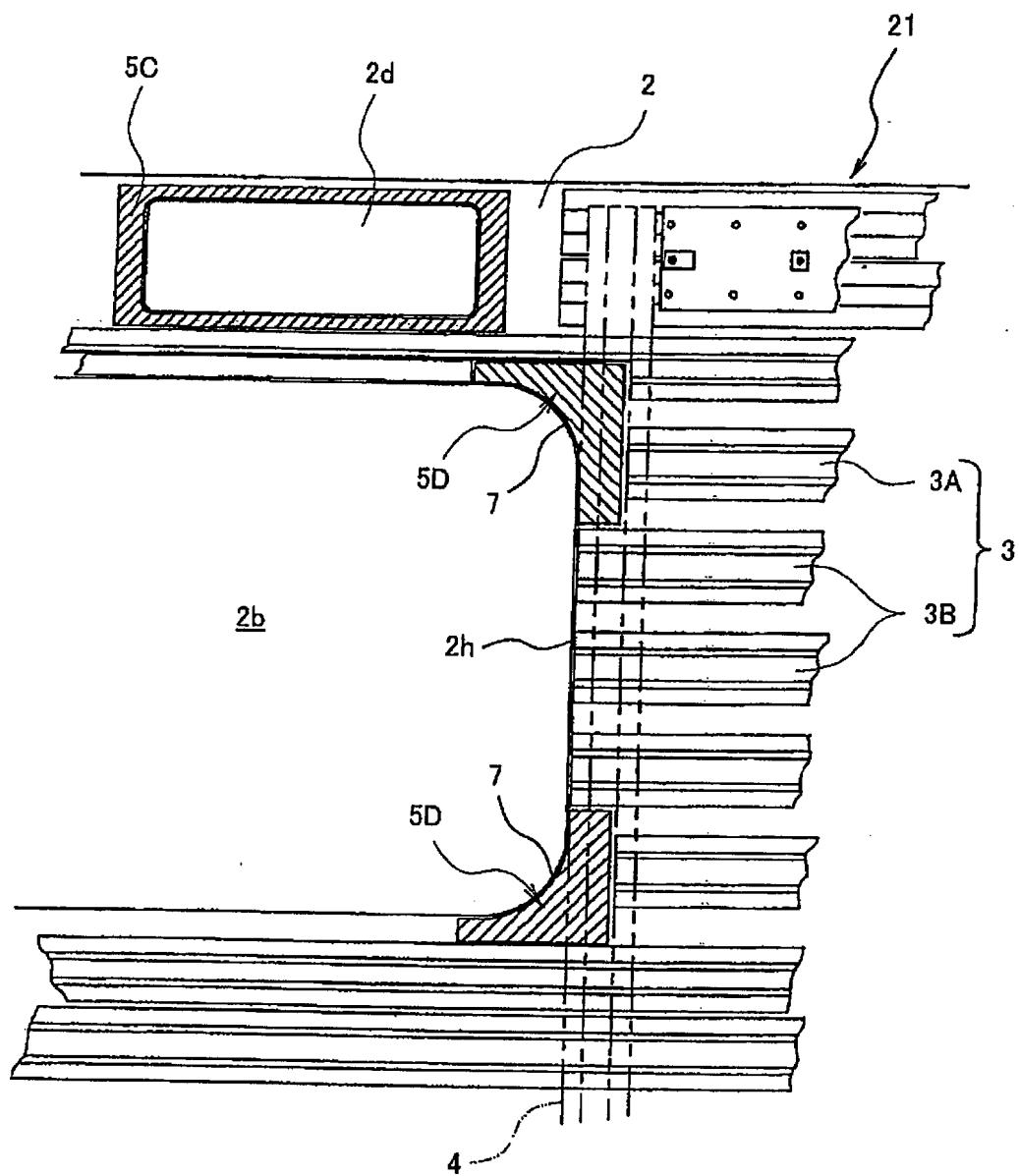


圖5

201040055

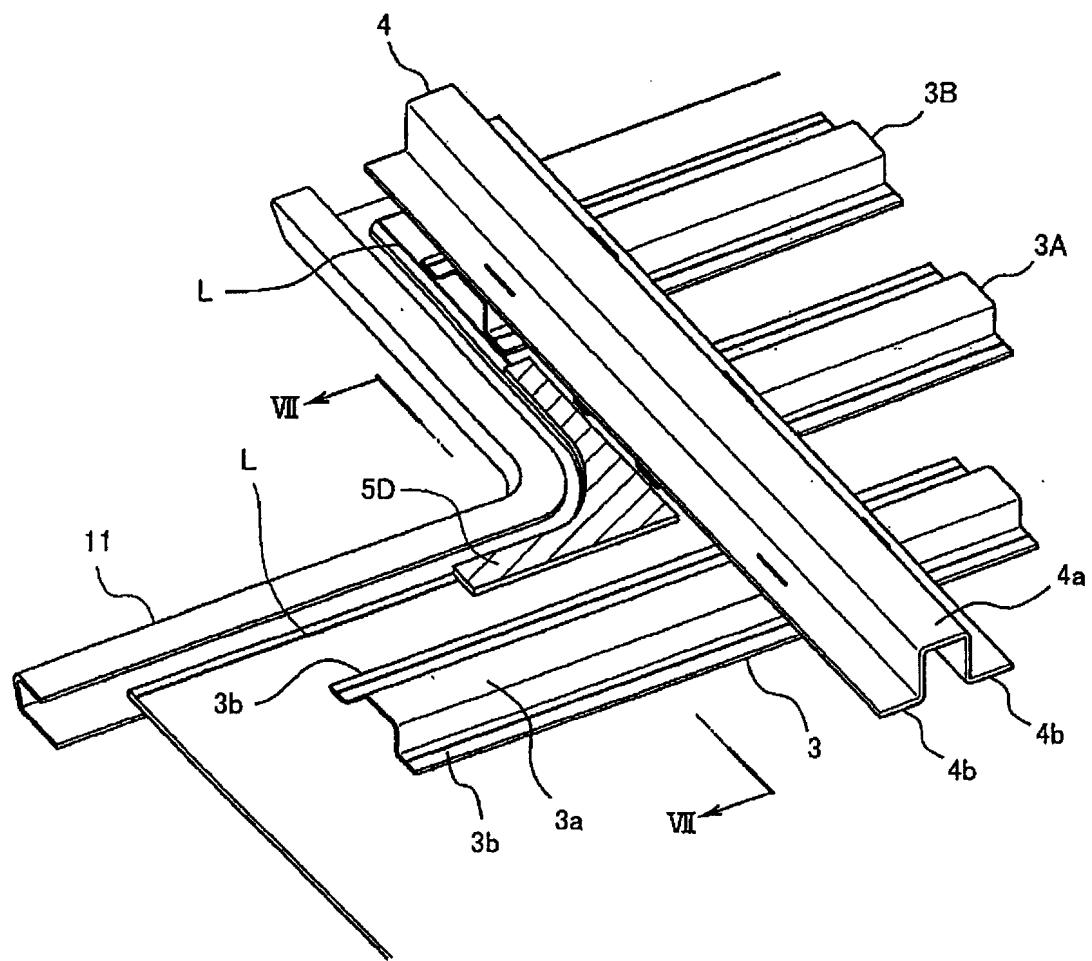


圖 6

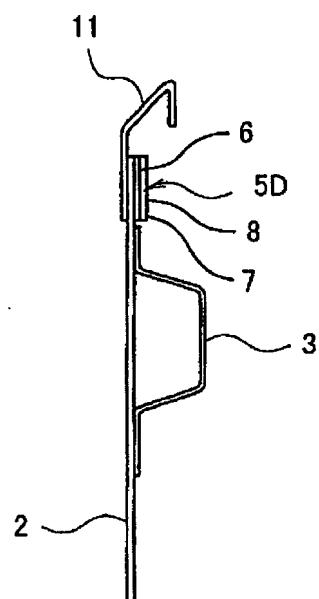


圖 7

201040055

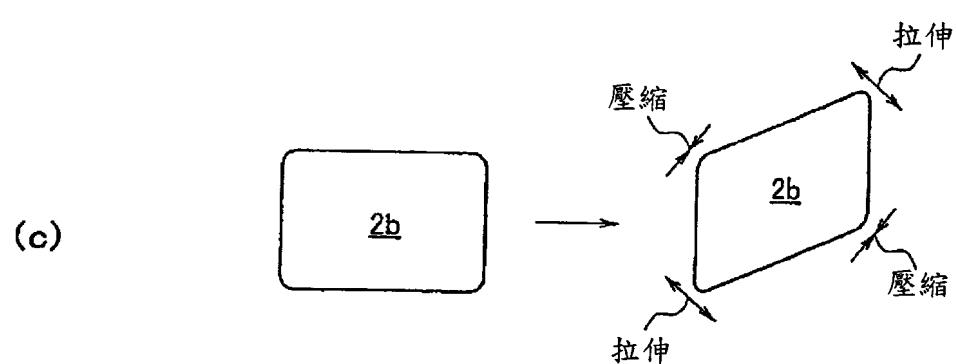
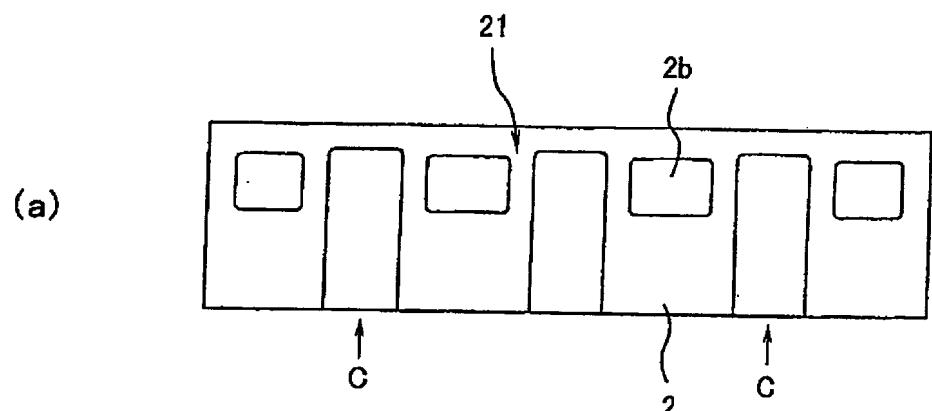


圖 8

201040055

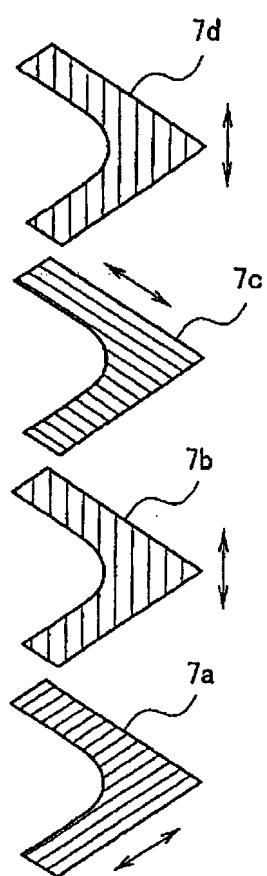


圖 9

201040055

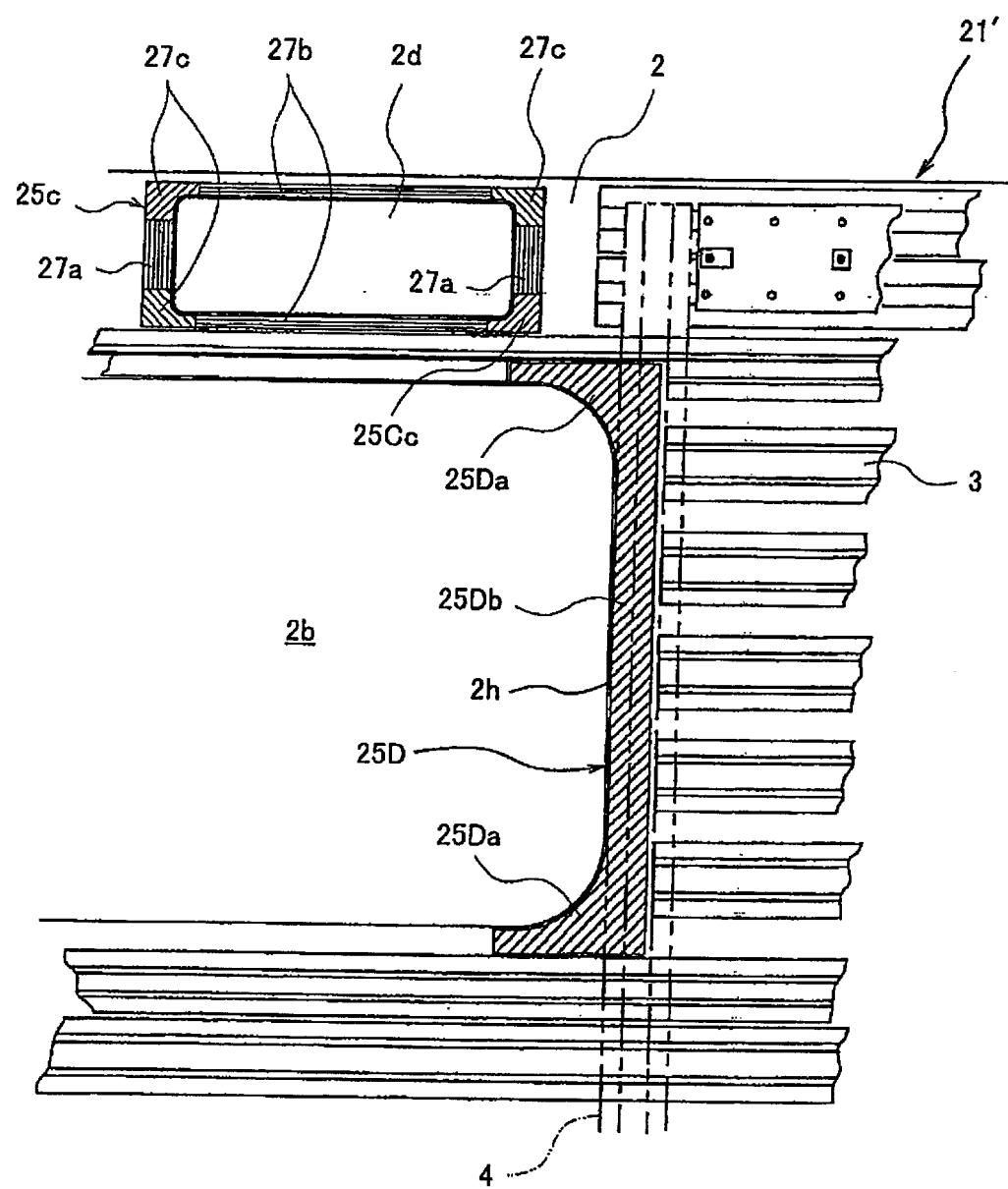


圖10

201040055

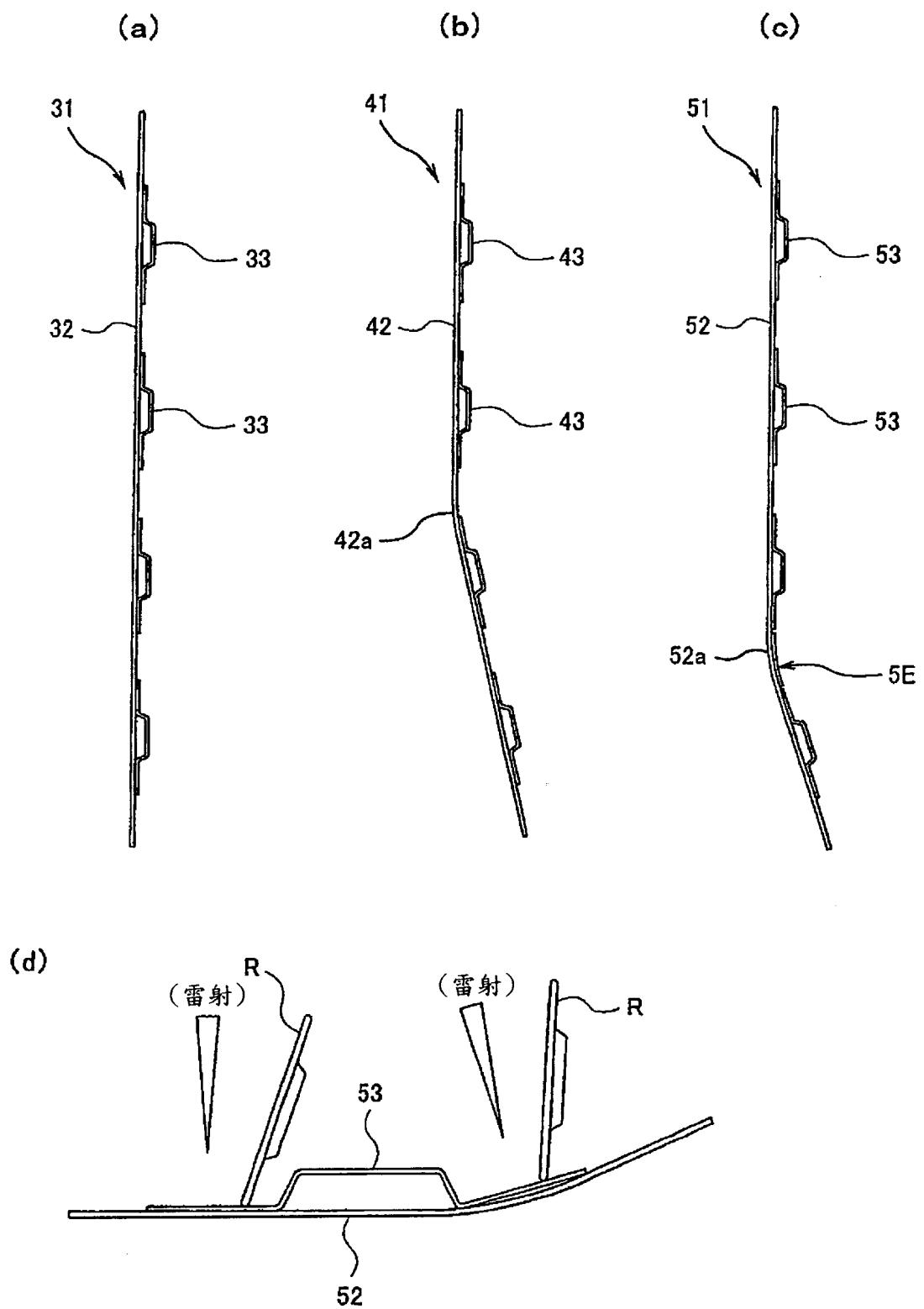


圖 11

201040055

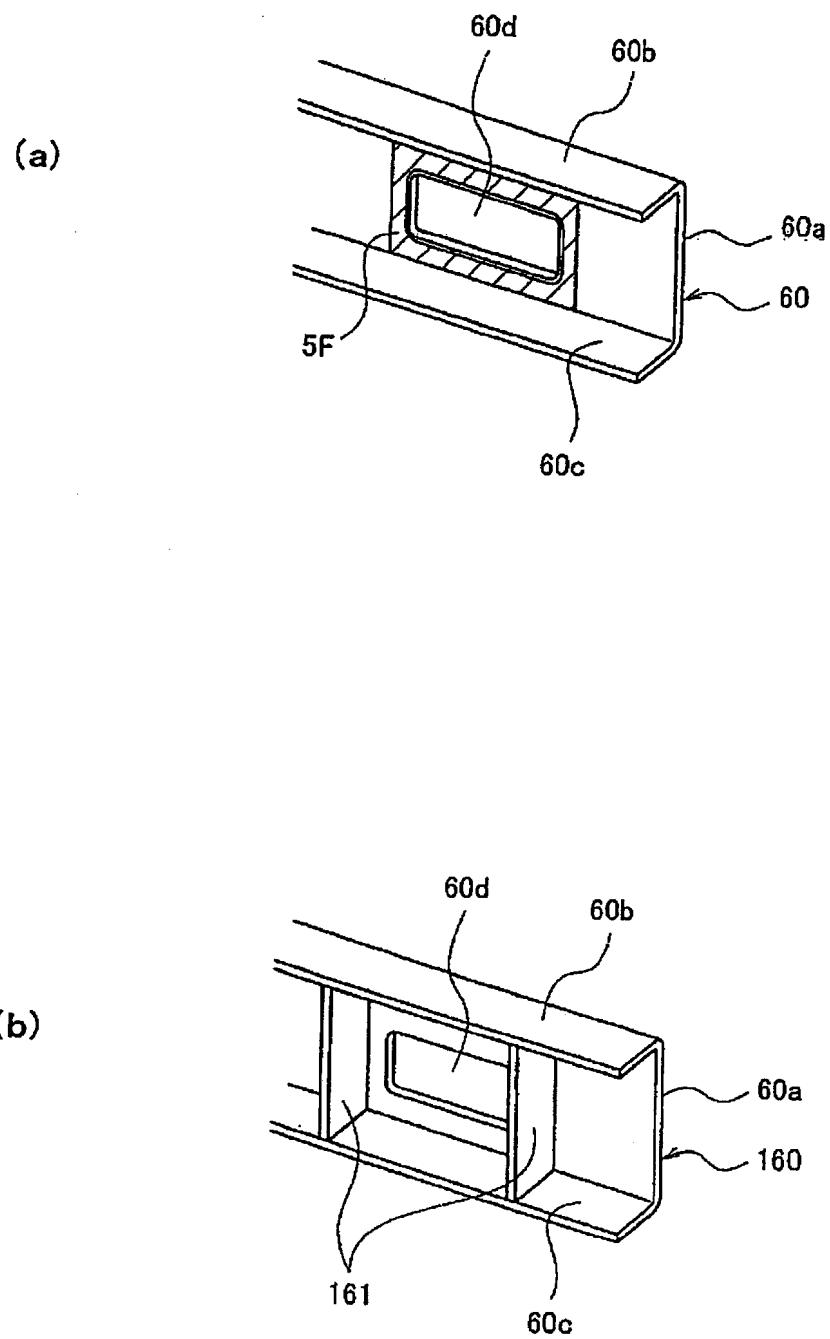


圖12

201040055

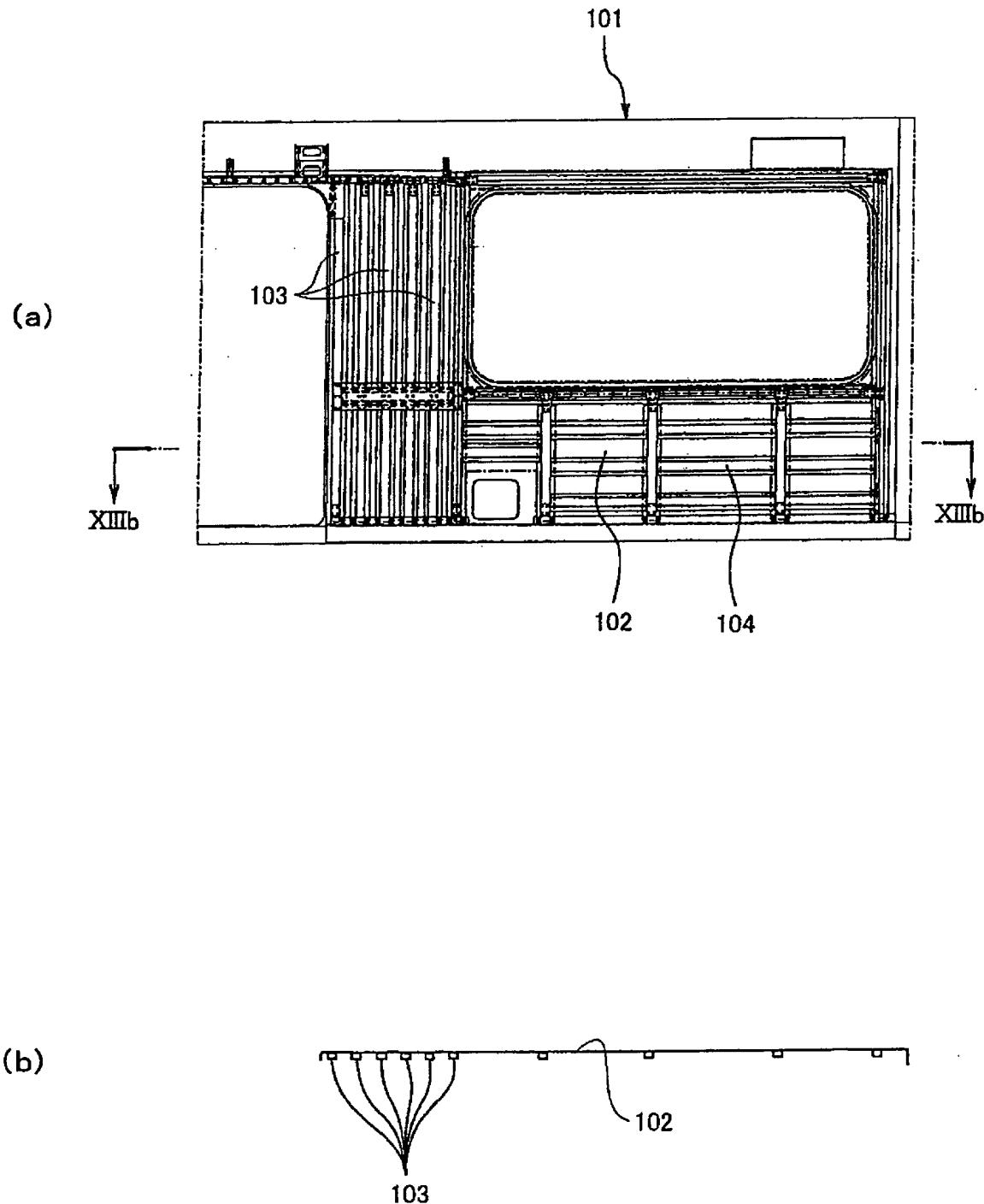


圖13

201040055

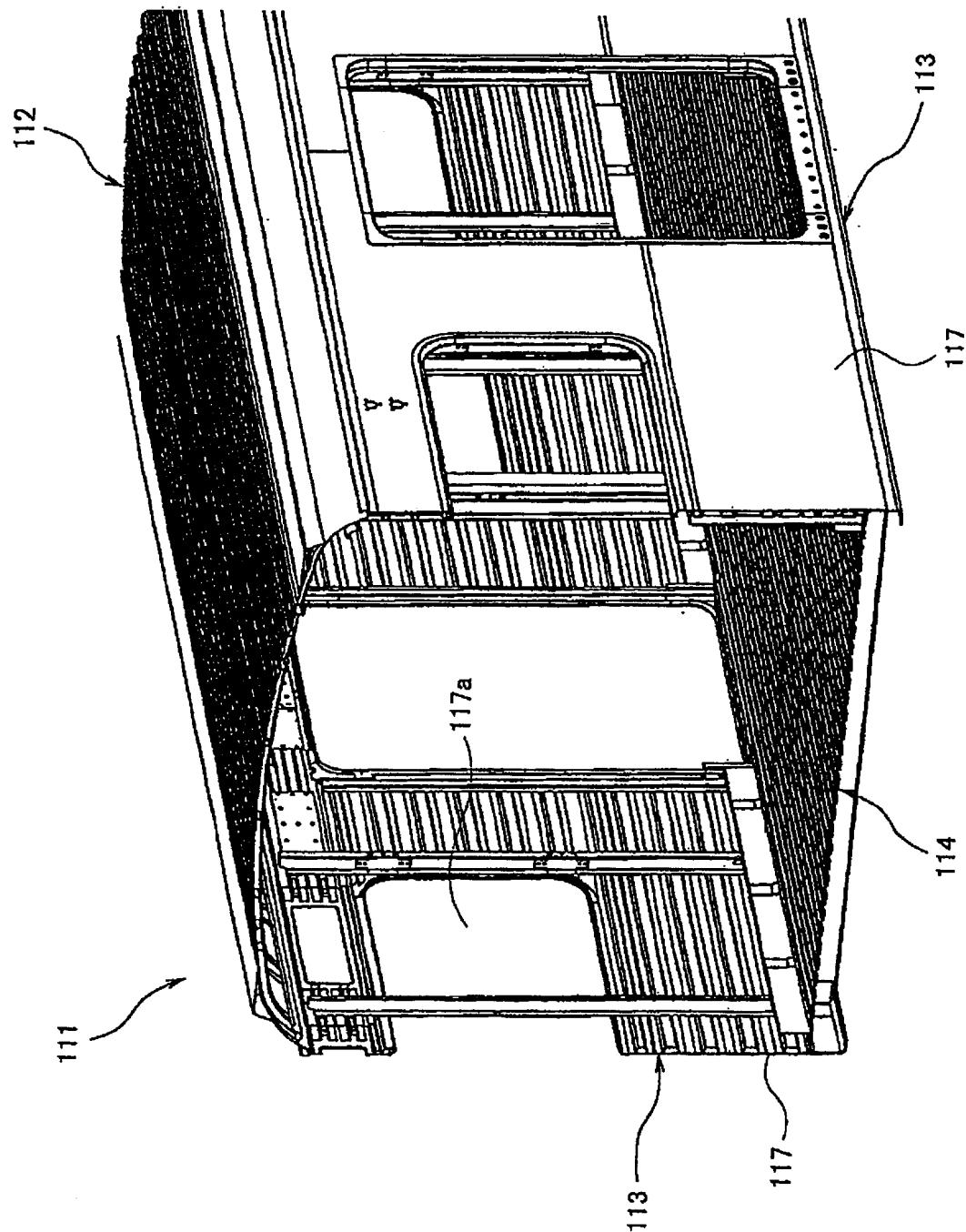
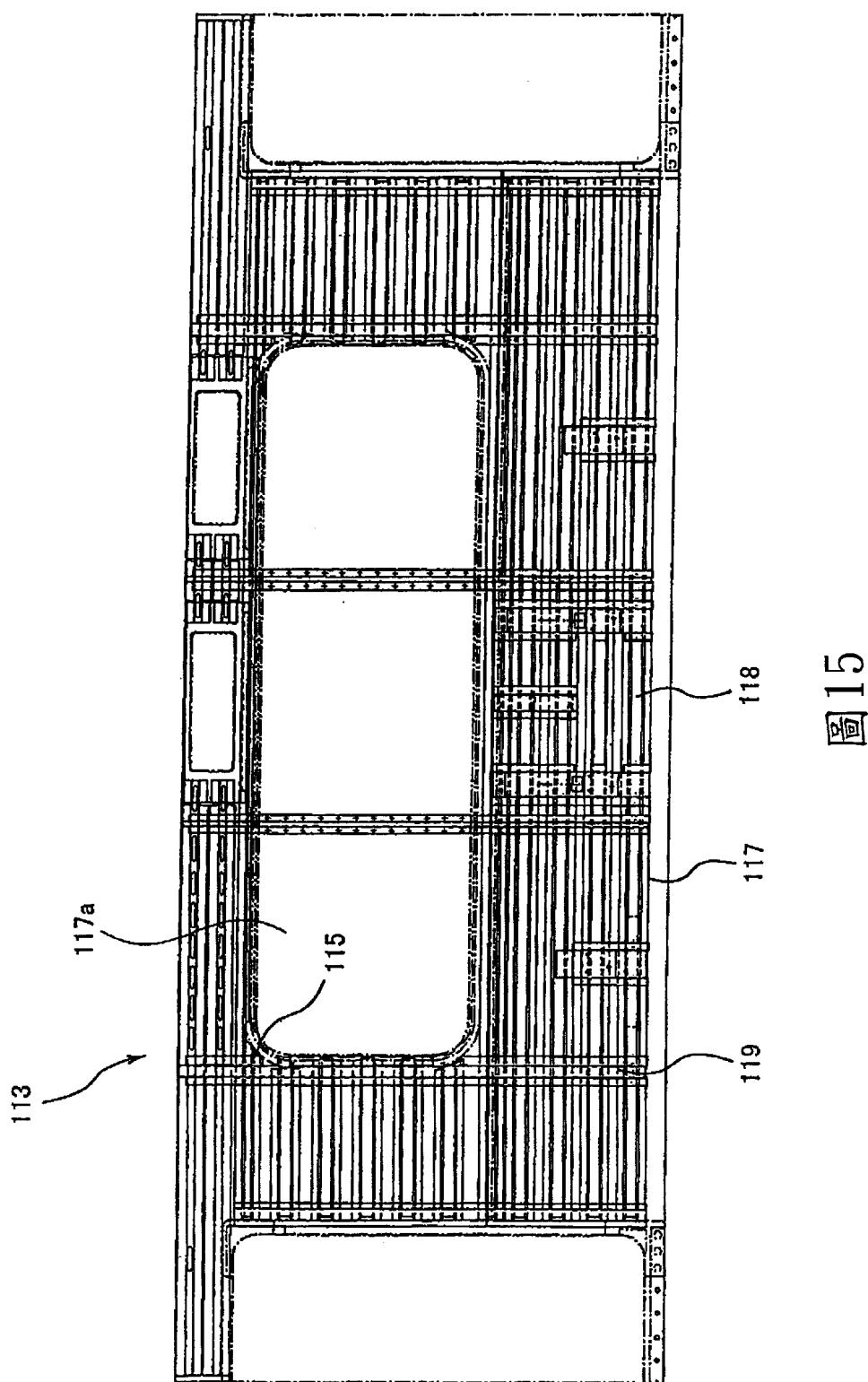


圖 14

201040055



201040055

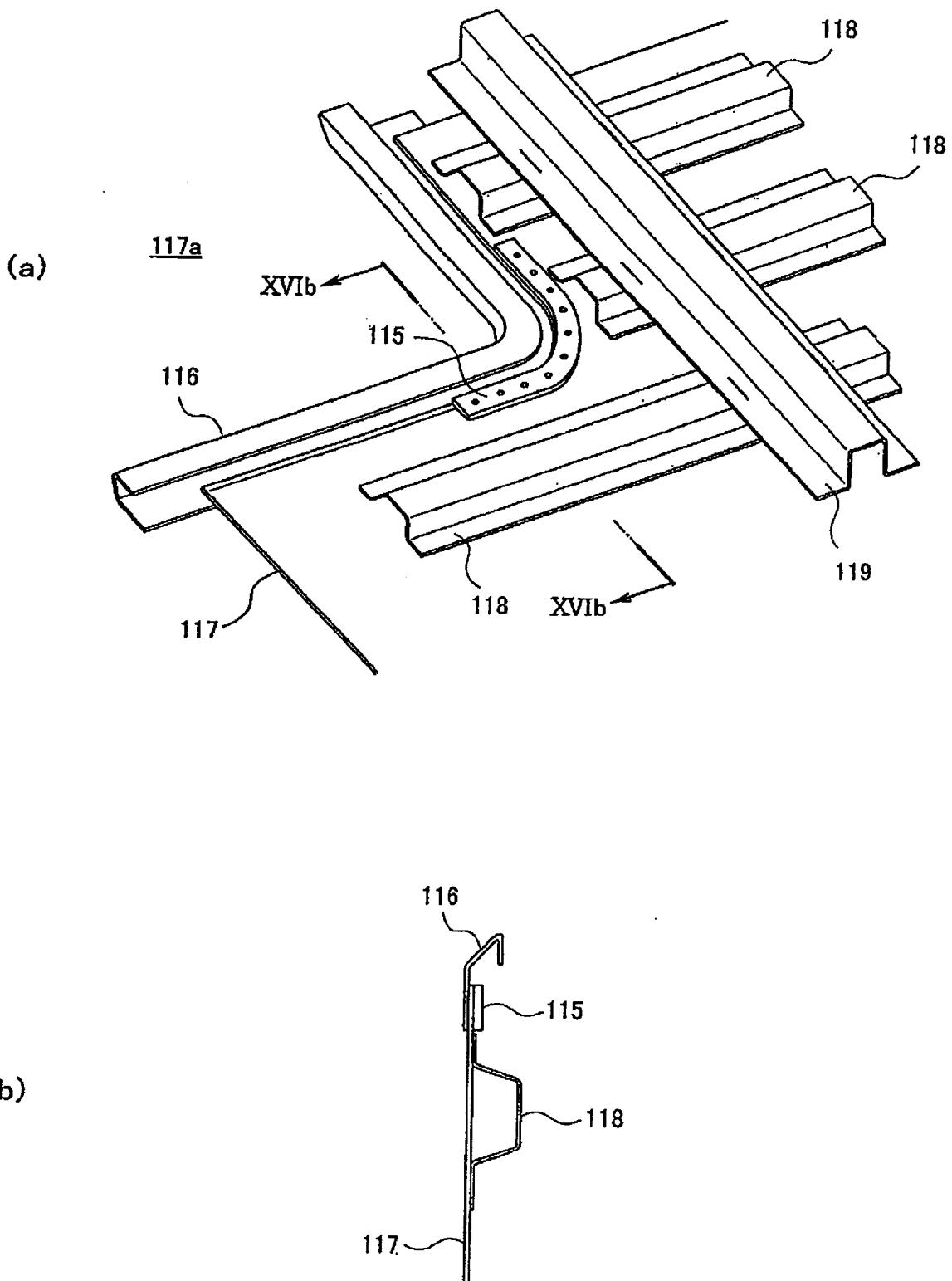


圖 16

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（ 1 ）圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- | | |
|----------|-----------|
| 1 | 側構造體 |
| 2 | 側外板 |
| 2a | 門開口 |
| 2b | 窗開口 |
| 2c | 下部開口 |
| 2d | 上部開口 |
| 2e | 收納部 |
| 2f、2g | 周緣部 |
| 3 | 橫骨構件 |
| 4 | 縱骨構件 |
| 5A、5B、5C | 碳纖維強化樹脂構件 |

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無