201730652

(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 201730652 A

(43)公開日： 中華民國 106 (2017) 年 09 月 01 日

(21)申請案號：106119450 (22)申請日： 中華民國 102 (2013) 年 04 月 24 日

(51)Int. Cl.： *G02F1/15 (2006.01)* *E06B9/24 (2006.01)*

(30)優先權：2012/04/25 美國 13/456,056

(71)申請人：唯景公司 (美國) VIEW, INC. (US)
其他

(72)發明人：帕克朗諾 M PARKER,RONALD M. (US)；羅茲畢基羅伯特 T ROZBICKI,ROBERT T. (US)；巴坦格爾葉許拉杰 BHATNAGAR,YASHRAJ (US)；迪克斯特艾柏希斯科 安恩特 DIXIT,ABHISHEK ANANT (IN)；普拉達安殊 A PRADHAN,ANSHU A. (IN)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：37 項 圖式數：11 共 79 頁

(54)名稱

電致變色窗戶製造方法

ELECTROCHROMIC WINDOW FABRICATION METHODS

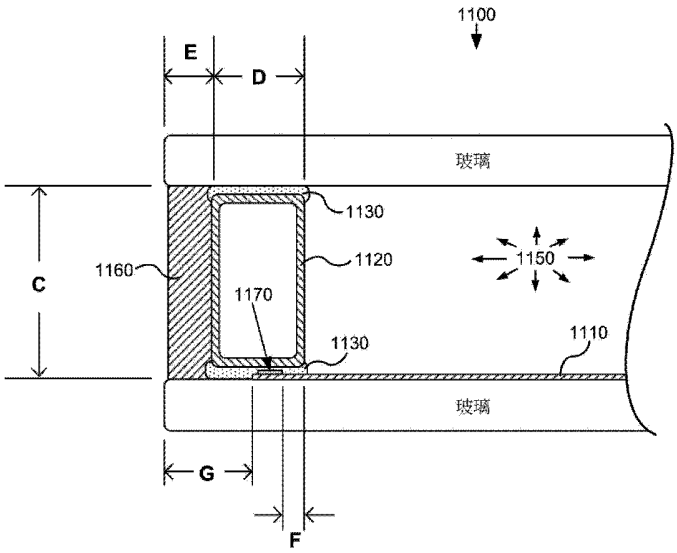
(57)摘要

本發明描述製造電致變色窗戶之方法。絕緣玻璃單元(IGU)例如在搬運及運送期間受保護性緩衝器保護。可使用自 IGU 製造工具接收之 IGU 尺寸資料來定製緩衝器。緩衝器可由環保材料製成。描述在基板上圖案化及/或組配電致變色裝置之雷射隔離組配及有關方法。邊緣去除用來確保間隔物與 IGU 中之玻璃之間的良好密封，且因此確保對密封於 IGU 中之電致變色裝置之較佳保護。亦描述用於保護主密封件中之電致變色裝置邊緣及使 IGU 之電致變色窗格中之可視區域增至最大限度的組配。

Methods of manufacturing electrochromic windows are described. Insulated glass units (IGU's) are protected, e.g. during handling and shipping, by a protective bumper. The bumper can be custom made using IGU dimension data received from the IGU fabrication tool. The bumper may be made of environmentally friendly materials. Laser isolation configurations and related methods of patterning and/or configuring an electrochromic device on a substrate are described. Edge deletion is used to ensure a good seal between spacer and glass in an IGU and thus better protection of an electrochromic device sealed in the IGU. Configurations for protecting the electrochromic device edge in the primary seal and maximizing viewable area in an electrochromic pane of an IGU are also described.

指定代表圖：

TW 201730652 A



【圖 11】

符號簡單說明：

1100・・・絕緣玻璃單元(IGU)

1110・・・電致變色(EC)裝置

1120・・・間隔物

1130・・・主密封劑

1150・・・內部空間

1160・・・密封劑

1170・・・匯流排條

C、**D**、**E**、**F**、**G**・・・尺寸

【發明說明書】

【中文發明名稱】

電致變色窗戶製造方法

【英文發明名稱】

ELECTROCHROMIC WINDOW FABRICATION METHODS

【技術領域】

本發明大體而言係關於電致變色裝置，更具體而言係關於電致變色窗戶。

【先前技術】

電致變色係材料在置於不同電子狀態時(通常因經受電壓變化)在光學性質上展現出可逆的電化學促成變化的現象。光學性質通常係色彩、透射率、吸光率及反射率中之一或多者。一種熟知的電致變色材料係氧化鎢(WO_3)。氧化鎢係陰極電致變色材料，其中因電化學還原而發生染色過渡(對藍色透明)。

可將電致變色材料併入至例如用於家用、商業及其它用途之窗戶中。可藉由引發電致變色材料之變化來改變此等窗戶之色彩、透射率、吸光率及/或反射率，即，電致變色窗戶係可以電子方法變暗或變亮之窗戶。應用於窗戶之電致變色裝置的小電壓將使其變暗；使電壓反向會使其變亮。此能力允許控制穿過窗戶之光的量，且提供了電致變色窗戶用作節能裝置的機會。

雖然二十世紀六十年代就已發現電致變色，但是電致變色裝置，尤其電致變色窗戶，仍不幸地遭受各種問題，且儘管電致變色技術、設備及製作及/或使用電致變色裝置之有關方法取得了許多新近進展，但電致變

色窗戶尚未開始實現其全部商業潛力。

【發明內容】

描述製造電致變色窗戶之方法。製造電致變色(或「EC」)裝置來大體上覆蓋玻璃片，例如浮製玻璃(float glass)，且基於裝置中之一或多個區域界定切割圖案，自該等一或多個區域切割圖案切割一或多個電致變色窗格。在各種實施例中，僅在已製造且特徵化電致變色裝置之後至少部分地界定切割圖案。在一些情況下，在考量電致變色裝置之整體品質及/或裝置中缺陷之位置之後界定切割圖案。例如，可探測電致變色裝置來判定全部缺陷或某些類型或類別之缺陷的位置。切割圖案於是自可用窗戶窗格排除彼等缺陷，從而產生總體高品質產品及高產量製程。在另一實例中，檢查完整的裝置片來判定EC裝置之洩漏電流或EC裝置的電極層中一者或兩者之電阻率。若洩漏電流比臨界值高或TCO層之電阻率比臨界值高，則限制電致變色窗格之大小，來確保即使在裝置的高洩漏或TCO的高電阻率情況下所得窗戶仍適當地執行。

在某些實施例中，在製造製程中之一或多個點執行對玻璃片及/或單獨窗格之檢查。例如，在EC裝置形成以界定用於玻璃片之切割圖案之後，及/或在切割單獨窗格來測試單獨窗格之後，可使用各種光學、電氣、化學及/或機械計量測試來探測產品。可檢查EC裝置之單獨層、下層基板等。檢查可包括例如偵測EC裝置中及/或玻璃之邊緣中之缺陷。

可在圖案化製程之前且/或作為圖案化製程之部分來移除玻璃片之一或多個邊緣部分，以移除潛在的邊緣相關缺陷。另外，出於強度考量，可例如藉由經由機械處理及/或光學處理移除玻璃中之缺陷來修改邊緣。可藉由例如局部化雷射加熱來單獨地移除或減輕整個電致變色裝置上之缺陷

區域。

可在切割窗格之前或之後添加雷射劃線(laser scribe)，其用於隔離單獨電致變色窗格上之EC裝置之單獨電極。類似地，可在切割窗格之前或之後製作匯流排條，其用於將電力傳遞至EC裝置電極。亦可在自玻璃片切割電致變色窗格之前或之後執行被稱為邊緣去除(以下所述)之技術。

由切割出的電致變色窗格製造絕緣玻璃單元(IGU)，且任擇地強化IGU之窗格中之一或多者。在某些實施例中，強化係藉由將玻璃或其它加強基板層疊至切割出的窗格來實現。在一特定實施例中，在組裝IGU之後執行層疊。

一種製造一或多個電致變色窗格之方法的特徵可為以下操作：(a)在玻璃片上製造電致變色裝置；(b)界定用於切割玻璃片來產生一或多個電致變色窗格之切割圖案，該切割圖案係至少部分地藉由在製造電致變色裝置之後用一或多個實體特徵(特性)特徵化該玻璃片及/或電致變色裝置來界定；以及(c)根據切割圖案切割玻璃片來產生一或多個電致變色窗格。在一實施例中，特徵化玻璃片及/或電致變色裝置包括：識別一或多個低缺陷率區域，在玻璃片之一或多個邊緣附近刻劃出一或多個隔離溝槽，將暫時匯流排條應用於電致變色裝置，及啟動電致變色裝置以評估電致變色裝置之缺陷率。識別EC裝置中之缺陷(包括不均勻區域)之其他方法包括將偏光應用於玻璃窗格等。在一實施例中，基於電致變色裝置上之一或多個低缺陷率區域及/或不均勻區域產生測繪資料集，且比較該等資料集以使玻璃片之有效使用增至最大限度。

在一些實施例中，電致變色裝置使用單獨電致變色窗格上之全部非穿透匯流排條。以此方式，在電致變色窗格中可獲得可視性較佳的區域。

可將改良之電致變色窗格整合至IGU中，且窗格中之一或多者可含有強化特徵，諸如玻璃、塑膠或其它適合材料之層疊基板。

某些實施例涉及用於例如在搬運及/或運輸期間保護IGU之邊緣的方法及設備。描述邊緣緩衝器及製作邊緣緩衝器之方法、優點及實行方案。邊緣緩衝器尤其可用於保護包括退火玻璃之IGU，但亦保護回火玻璃IGU或強化玻璃IGU。

各種實施例包括在基板上圖案化及/或組配電致變色裝置的雷射隔離組配及有關方法。在某些實施例中，邊緣去除用來確保間隔物與IGU中之玻璃之間的良好密封，且因此確保對密封於IGU中之電致變色裝置的較佳保護。某些實施例包括不具有隔離劃線之EC裝置。亦描述用於保護主密封件中之EC裝置邊緣及使IGU之電致變色窗格中之可視區域增至最大限度的組配。此等實施例同樣適用於退火玻璃、強化玻璃及回火玻璃基板，以及非玻璃基板。

以下將參閱相關圖式進一步詳細地描述此等及其它特徵及優點。

【圖式簡單說明】

在結合圖式考慮時可更徹底地理解以下詳細描述，在圖式中：

圖1A至圖1B繪示描述本發明之製造方法之態樣的製程流程。

圖2A至圖2B係繪示本發明之製造方法之態樣的示意圖。

圖2C至圖2D繪示邊緣保護裝置之態樣。

圖3A繪示加強片至IGU之液體樹脂層疊。

圖3B繪示如關於圖3A所描述之經層疊IGU的橫截面。

圖4A至圖4B係繪示電致變色裝置之兩個側視圖的橫截面示意圖。

圖4C係關於圖4A至圖4B所描述之電致變色裝置的示意俯視圖。

圖5A係展示整合至IGU中之關於圖4A至圖4C所描述之裝置的橫截面示意圖。

圖5B係展示如圖5A中之IGU的橫截面示意圖，其中EC窗格由層疊予以強化。

圖6A至圖6B係電致變色裝置的橫截面示意圖。

圖6C係關於圖6A至圖6B所描述之電致變色裝置的示意俯視圖。

圖7係展示整合至IGU中之關於圖6A至圖6C所描述之裝置的橫截面示意圖。

圖8A係關於圖8B至圖8C所描述之電致變色裝置的示意俯視圖。

圖8B至圖8C係繪示電致變色裝置之兩個側視圖的橫截面示意圖。

圖9A至圖9B係繪示電致變色裝置之兩個側視圖的橫截面示意圖。

圖9C係關於圖9A至圖9B所描述之電致變色裝置的示意俯視圖。

圖10繪示與經組配來遮掩所有劃線之著色電致變色窗格相比的經組配成不遮掩某些劃線之著色電致變色窗格。

圖11係IGU的局部橫截面，其展示玻璃基板、電致變色裝置、匯流排條、間隔物、主密封件及次密封件之相對組配。

【實施方式】

對於窗戶應用，電致變色窗格既牢固又相對無缺陷很重要。依照慣例，藉由回火來強化玻璃窗格。不幸的是，回火製程可在電致變色裝置中引入缺陷。因此，生產電致變色窗戶之大多數工作使用以下製造順序：首先將玻璃窗格切割成適當大小，然後將玻璃回火，及最後在已回火的窗戶窗格上形成電致變色裝置。通常藉由在預切割且回火的玻璃窗格之一側上沈積一系列薄層來形成電致變色裝置。不幸的是，切割然後形成EC裝置

之所描述的順序通常引起一些低品質電致變色窗戶，因為現代製造製程經常在電致變色裝置上產生一或多個可見缺陷。當然，製造商可拒絕容忍低品質裝置，但是拒絕低品質窗格對於於產量減少。

如本文中所描述，各種製造方法可改良產量及品質。在此等方法中，最初製造電致變色裝置來大體上覆蓋玻璃片。只是稍後在玻璃片上界定用於多個電致變色窗格之切割圖案。切割圖案可考量各種考慮因素，其中包括片之利用率、製成的EC裝置中之缺陷、對於EC窗格之特定大小及形狀之經濟需求、裝置及/或玻璃片中之不均勻性等。

通常，問題缺陷僅出現在玻璃片之一或多個非常小的或有限的區部中。一旦識別此等區部，在按切割圖案界定電致變色窗格時就可排除該等區部。以此方式，切割圖案可考量玻璃片之高(或低)缺陷率區部。雖然通常需要探測大型玻璃片上之EC裝置來識別且排除缺陷區部，但是在不探測該裝置的情況下排除某些區部有時亦係適當的。例如，有時觀察到缺陷集中在大型玻璃片之周邊周圍。因此，有時需要自電致變色窗格之圖案排除周邊區部。在一實例中，在玻璃上製造電致變色裝置之後，移除玻璃片之周邊周圍的約1吋與約10吋之間。在各種實施例中，理所當然排除此等周邊區部，其中排除的周邊區部之準確量係基於明確定義的生產製造製程之品質控制(QC)知識。

在界定切割圖案之後的某一點，提供用於單獨窗格之劃線及/或匯流排條。如所提及，在根據圖案將玻璃片切割為一或多個電致變色窗格之前及/或之後，可將此等特徵提供給單獨EC窗格。切割本身可使用改良所得切割出的窗格之強度的程序。此外，如以下所解釋，可「精修」邊緣來減輕由切割產生之問題。另外，在一些實施例中，IGU係由已切割的電致變

色窗格製成，且任擇地強化IGU之窗格中之一或多者。以下關於諸圖來描述本發明之態樣之更多細節。

圖1A繪示製程流程**100**，其包括用於製造一或多個電致變色窗格之一系列操作。首先接收玻璃片，參看**110**。出於本文中描述之實施例之目的，大型玻璃片意欲在製程之稍後階段被切割為較小窗格。通常，窗格意欲被用作窗戶，因此基板之實體尺寸及光學與機械性質應適合於預期的窗戶應用。在典型實例中，在操作**100**處使用之大型玻璃片係至少一側上之長度介於約3公尺與約6公尺之間的一塊玻璃。在一些情況下，玻璃係矩形的，約3公尺至6公尺高且約1.5公尺至3公尺寬。在特定實施例中，玻璃片約2公尺寬且約3公尺高。在一實施例中，玻璃係六呎乘十呎。無論玻璃片之尺寸如何，EC窗格製造裝備經設計來適應且處理許多此等片，從而在此等片上製造EC裝置(一個接一個地相繼進行)。

用於玻璃片之適合的玻璃包括浮製玻璃、Gorilla®玻璃(可購自Dow Corning公司(Midland, Michigan)之鹼鋁矽酸鹽片玻璃之商標名)等。此項技術之一般技術者將認識到，EC裝置可形成於除玻璃基板之外的基板上。本文中描述之方法意欲包括除無機玻璃之外的其他基板，例如，塑膠玻璃在一些情況下亦適用。出於簡明性之目的，本文中使用「玻璃片」來涵蓋所有類型之窗戶基板，除非另有明確限制。

在一實施例中，玻璃片係浮製玻璃，任擇地塗佈有透明導電氧化物(TCO)及擴散障壁層。此等玻璃之實例包括由Pilkington(Toledo, Ohio)以商標TEC®玻璃及由PPG Industries(Pittsburgh, Pennsylvania)以商標SUNGATE® 300及SUNGATE® 500銷售之塗佈有導電層的玻璃。玻璃片具有至少等於預期要製造之最大EC玻璃窗格之大小。TEC®玻璃係塗佈有

氟化氧化錫導電層之玻璃。此玻璃通常亦具有介於TCO與浮製玻璃之間的擴散障壁層，以防止鈉自玻璃擴散至TCO中。在一實施例中，玻璃片上不具有預形成TCO或擴散障壁，例如，在一實施例中，擴散障壁、第一TCO、電致變色堆疊及第二TCO係在受控周圍環境下全部在單個設備中形成(以下)。在玻璃片上製造電致變色(EC)裝置之前，可對玻璃片進行熱強化。

接下來，在所繪示之製程中，在玻璃片上製備電致變色(EC)裝置，參看**120**。若玻璃片包括預形成之擴散障壁及TCO，則EC裝置使用TCO作為其導體中之一者。若玻璃片係不具有任何預形成之塗層之浮製玻璃，則**120**通常涉及：最初沈積擴散障壁層，接著沈積透明導體(通常為TCO)層，且此後形成EC裝置之剩餘部分。剩餘部分包括EC堆疊，該EC堆疊具有電致變色(EC)層、相對電極(CE)層及離子導電(IC)層。在形成EC堆疊之後，沈積另一透明導體層(通常為TCO層)作為第二導體(以將電力傳遞至EC堆疊)。此時，完成EC裝置且結束操作**120**。亦可應用一或多個封蓋層。在一實例中，應用密封層來將濕氣阻隔在裝置外。在另一實例中，應用低E(放射率)塗層。

如熟習此項技術者所理解，存在許多不同類型之電致變色裝置，其各自具有其自已的構造、電極組合物、電荷載體等。此等裝置中之任一者可用於本文中描述之窗戶中。關於所有固態及無機電致變色裝置來描述某些實施例。此等所有固態及無機電致變色裝置及其製造方法在以下美國專利申請案中更詳細地描述：第12/645,111號，標題為「Fabrication of Low-Defectivity Electrochromic Devices」，申請於2009年12月22日且署名Mark Kozlowski等人作為發明者；第12/645,159號，標題為

「Electrochromic Devices」，申請於2009年12月22日且署名Zhongchun Wang等人作為發明者；第12/772,055號及第12/772,075號，各自申請於2010年4月30日；以及第12/814,277號及第12/814,279號，各自申請於2010年6月11日——後四個申請案中每一者之標題為「Electrochromic Devices」，各自署名Zhongchun Wang等人作為發明者。以上專利申請案中之每一者出於所有目的以引用之方式併入本文中。在一實施例中，電致變色裝置係如以上申請案中所描述之低缺陷率全固態及無機電致變色裝置。在一實施例中，在具有受控周圍環境之設備中在玻璃片上製造EC裝置，該設備係在不離開設備且在沈積步驟之間不(例如)破壞真空之情況下沈積該等層之設備，藉此減少污染物且最終裝置效能。此製造可包括在玻璃片上沈積擴散障壁且EC裝置包括兩個電極(TCO層)。

如所提及，可在製造流程中之各個點在內部執行檢查。例如，在處理期間可檢查TCO層、EC層、IC層、CE層中之一或多者。可使用光學檢查、電氣檢查、化學檢查或機械檢查來特徵化該等層之一或多個參數。此等參數包括例如光學密度、片電阻、厚度、缺陷率、形態學及此等參數中之任一者在玻璃基板表面上的均勻性。可在整個EC裝置製造於玻璃片表面上之後單獨地執行一或多個檢查。如本文中其他地方所解釋，此檢查可特徵化表面上之各區部處之缺陷率及/或EC裝置中之不均勻性。

此項技術之一般技術者將理解，在所描述之製程中可使用除電致變色裝置之外的其他可切換光學裝置。許多此等裝置係形成為下層基板上之層。適合的光學裝置之實例包括各種液晶裝置及電泳裝置，其中包括旋轉元件及懸浮粒子裝置。可在大型玻璃片上製造或以其他方式提供此等裝置中之任一者，然後如本文中描述對其進行處理。

再次參閱圖1A，一旦製備了EC裝置，就界定切割圖案，參看**130**。如所解釋，在沈積電致變色裝置之後界定切割圖案在判定在切割出的窗格中使用已製造的裝置之哪些區部而不使用哪些區部方面提供相當大的靈活性。其在基於已製造的電致變色裝置之整體品質來判定窗格之適當大小方面亦提供靈活性。當然，有一系列考慮因素促成切割圖案，且僅其中一些有關於製成的裝置之品質或狀況。總的來說，用於在玻璃片上界定EC窗格之圖案的特性可包括以下各者中的任何一或多者：(1)局部缺陷率或局部品質之其它量測(例如，片電阻之局部不均勻性)，(2)對產品之特定等級之需求(例如一些終端使用者指定EC窗格之特定等級或品質)，(3)對產品之特定大小及形狀之需求，(4)重製需求(由某些類型之EC窗格之損壞及/或低產量製造引起)，(5)在玻璃片及/或單獨EC窗格上之EC裝置類型之當前總量，(6)整體玻璃片之區域之利用率，及(7)EC裝置之整體性質(例如，EC裝置洩漏電流及電極(TCO)電阻)。整體性質可決定最終EC窗格之適當大小或等級。例如，高EC裝置洩漏電流或高TCO電阻可指示所得EC窗格必須相對較小(例如，不大於約20吋)。換言之，基於整體性質將玻璃片裝箱，每一玻璃片上製造有EC裝置。

在一些實施例中，在圖案中界定之窗格中之一或多者係針對住宅窗戶應用來設定大小及形狀。在一些情況下，在圖案中界定之窗格中之一或多者係針對商業窗戶應用來設定大小及形狀。

基於以上考慮因素，界定用於切割玻璃片來產生一或多個電致變色窗格之切割圖案可包括：在製造電致變色裝置之後，特徵化玻璃片及/或電致變色裝置之一或多個實體特徵。在一實施例中，特徵化一或多個實體特徵包括以下各者中之至少一者：1)識別電致變色裝置上之一或多個低缺

陷率區域；2)識別電致變色裝置中之一或多個不均勻區域；3)識別一或多個區域，在該等區域中，用來製作電致變色裝置之材料被沈積在玻璃片之背面上；4)識別電致變色裝置之一或多個效能特性；以及5)識別玻璃片中之一或多個缺陷。以下更詳細地描述識別電致變色裝置中之一或多個低缺陷率區域。EC裝置中之不均勻區域係例如染色不均勻的區域，染色不均勻係由於EC裝置之層厚度之變化、裝置性質之變化(此係由於在EC堆疊之形成期間的不均勻加熱)等。不均勻區域因此可與例如短路相關光學缺陷之數目無關。可能需要自切割圖案移除此等區域，或將此等區域包括在切割圖案中但將該等區域識別為例如將自其切割出不同品質之EC窗格的區域。又，取決於製程條件，用來製作電致變色裝置之材料可由於過度噴塗(overspray)而沈積在玻璃片之背面上。此係不符合要求的，且因此在EC裝置形成之後背面沈積之存在係玻璃片之有用特性。可清洗具有背面材料之區域來移除不要的材料，且/或自切割圖案排除此等區域。電致變色裝置之效能特性亦係用於特徵化EC裝置之重要參數。如以上所描述，例如，取決於EC裝置是否屬於某一規格種類，可以不同方式來使用該EC裝置。識別玻璃片中之一或多個缺陷亦係重要的，例如，不管EC裝置的效能如何，玻璃片中均可能存在缺陷，如截留在玻璃中之氣泡或裂紋，該氣泡或裂紋由於其光學性質不符合要求而將自切割圖案排除。

在一特定實施例中，切割圖案係藉由以下操作來界定(圖1A之操作**130**)：首先在玻璃片上測試及測繪裝置之缺陷率，及接著自切割圖案中之一或多個電致變色窗格排除高缺陷率區域或使高缺陷率區域降級。圖1B提供此實施例之示例性製程流程。首先，如方塊**131**中所繪示，對玻璃片的裝置進行劃線以界定可用區域，該可用區域通常大體上係製備在玻璃片

上之裝置之整個區域。劃線(scribing)可實現兩個目的。首先，其電氣隔離兩個電極來提供功能裝置，其次，其移除EC堆疊之明顯有缺陷的部分。在一些情況下，玻璃片之邊緣區部中之所沈積EC薄膜表現出滾邊(roll off)及/或其它瑕疵，且因此呈現極其真實的短路問題。為解決此問題，隔離或移除裝置之邊緣區部。用於實現此隔離或移除之技術包括劃線(在圖1B中呈現)、邊緣去除，或直接移除在周邊之某一部分上之玻璃片及相關裝置。

在劃線之後，應用暫時匯流排條，參看**132**。然後藉由應用電能來啟動裝置以將裝置染色或以其他方式改變裝置之光學性質，以便可特徵化裝置且可偵測任何缺陷，參看**133**。接著特徵化裝置，包括：識別任何缺陷，及任擇地關於類型及/或嚴重度對該等缺陷分類，參看**134**。在一些實施例中，亦在此階段特徵化EC裝置中之不均勻性，且在界定切割圖案時考量不均勻性。在一些實施例中，此特徵化包括玻璃窗格以及玻璃窗格上之EC裝置。在一些實例中，識別及/或分類係由肉眼執行。在其他實例中，此操作係由自動掃描裝置執行。在一實施例中，藉由應用電能或光能來減輕較大的短路類型目視缺陷。在一特定實施例中，藉由雷射燒蝕來對此等缺陷進行劃圈以產生較小的針孔類型缺陷。當識別低缺陷率區部時，可將此等減輕的缺陷包括在缺陷計數中。在另一實施例中，在自玻璃片切割窗格之後執行此燒蝕或其它減輕。

應理解，啟動EC裝置及仔細查看該裝置僅為偵測且識別缺陷之一種方式。其它方法包括使用與EC裝置相互作用之各種形式之電磁輻射的繞射、反射或折射，例如，偏光及/或鎖相紅外線(IR)熱成像法。鎖相IR熱成像法係用於對電子材料中之小洩漏電流進行空間解析偵測之非破壞性且

非接觸技術，該技術涉及將溫度源應用於材料(在此情況下為EC裝置)，及使用例如紅外線攝影機來偵測洩漏電流引發的溫度變化。因此，實施例不僅包括啟動EC裝置來識別缺陷，而且亦可包括其它方法或作為替代來使用識別缺陷率之其它方法。

如所指示，玻璃片上界定之切割圖案可排除提供在玻璃片上之電致變色裝置之一或多個高缺陷率區域。因此，本文中涵蓋之製造順序經常涉及在界定切割圖案之前識別低或高缺陷率區部。在某些實施例中，「低缺陷率」區域係缺陷之數目或密度比臨界值小的電致變色裝置區部。可以各種方式識別且特徵化缺陷。在某些實施例中，如美國專利申請案12/645,111及12/645,159中所述來識別缺陷且/或對其分類，上述兩個美國專利申請案先前以引用之方式併入。

在某些特定實施例中，在界定切割圖案時僅考量目視缺陷。目視缺陷包括短路類型缺陷，其在裝置變暗時產生光暈(halo)。光暈係裝置中之如下區部，在該區部中，電致變色堆疊上之電氣短路導致短路周圍的區域使電流流入短路中，且因此圍繞短路之區域並未變暗。在製造電致變色裝置之後按照慣例處理此等短路缺陷，例如對其進行雷射劃圈來隔離該等短路缺陷，或對其進行直接燒蝕來「消滅」短路，且移除光暈效應，從而留下較小的短路相關針孔缺陷。在一典型實例中，肉眼可見的缺陷之直徑約為100 μm。在一實施例中，對於大小超過100 μm之缺陷，低缺陷率區域中之可見缺陷、由於隔離可見的短路相關缺陷而產生之針孔及短路相關針孔之總數目係每平方公分少於約0.1個缺陷，在另一實施例中每平方公分少於約0.08個缺陷，在另一實施例中，每平方公分少於約0.045個缺陷(每平方公尺電致變色窗格少於約450個缺陷)。在一些實施例中，較小缺陷，

例如肉眼不可見的缺陷(約為40 μm或更小)，在較高密度中係可容忍的。

測繪在玻璃片中已偵測到且任擇地分類之缺陷，參看圖1B之操作**135**。此可例如藉由以下操作來進行：一旦裝置不起作用就對玻璃進行標記來展示缺陷在何處，且/或藉由將缺陷圖案在記憶體中儲存為地圖。分析此測繪資訊來識別一或多個低缺陷率區部，自該等一或多個低缺陷率區部將切割一或多個EC窗格，參看**136**。所繪示方法之一實施例藉由以下操作來界定切割圖案：(a)基於電致變色裝置上之一或多個低缺陷率區域來產生第一測繪資料集；(b)基於第二玻璃片上之第二電致變色裝置上之另外一或多個低缺陷率區域來產生第二測繪資料集；(c)比較第一測繪資料集與第二測繪資料集；以及(d)使用第一測繪資料集與第二測繪資料集之比較來界定切割圖案以使玻璃片之有效使用增至最大限度。例如，測繪可用來匹配在單個IGU中使用之兩個相容EC片，以使個別窗格中之缺陷不對準。在一實行方案中，將第一測繪資料集及第二測繪資料集儲存於記憶體中，且使用適當演算法或其它邏輯來執行(c)及(d)。因此，此等測繪資料集及其比較界定玻璃片的裝置之最有效使用。例如，兩個玻璃片之測繪資料可指示：玻璃之最有效使用將為由於缺陷率圖案而切割兩個片來適應不同客戶的規格，若缺陷率圖案不存在，則相反將決定根據單個客戶的規格來切割該等片。另外，邏輯可自每一玻璃片界定具有不同大小之窗格，以便例如根據窗格大小、缺陷率水準等向多種窗戶類型及終端使用者供應電致變色窗格。一旦使用一或多個低缺陷率區部來界定切割圖案，且製程流程**130**結束。

圖2A繪示例如約3公尺乘約2公尺，或約120吋乘72吋之玻璃片**200**，其上具有EC裝置(未單獨地展示)。在此實例中，根據製程流程**100**，界定

切割圖案(如由虛線指示)以用於自玻璃片**200**切割一或多個電致變色窗格。取決於例如缺陷率、需求或以上描述之其它參數，切割圖案可為規則的(如圖案**202**)或不規則的(如圖案**204**)。圖案**204**展示例如區域**206a**及區域**206b**，該等區域共同形成由於例如滾邊及/或比玻璃片之其餘部分高的缺陷水準而將被切除之玻璃條帶。此等周邊區域亦可由於由過度噴塗引起之EC裝置材料之背面污染而被移除。取決於需要，來自單個玻璃片的一或多個EC窗格可具有相同大小或不同大小。

在一些實施例中，在切割玻璃片之前，可移除該片之一些或全部邊緣。在一些實施例中，圍繞玻璃片周邊的一部分或全部，移除約1吋至10吋之玻璃。可出於各種原因進行此邊緣修整。例如，圍繞玻璃片之周邊，EC裝置之品質可能較差。圍繞周邊之此低品質可能由以下引起：EC裝置堆疊之滾邊、玻璃片之邊緣中之瑕疵(該等瑕疵可干擾EC裝置製造)、此等邊緣缺陷(例如裂紋)之傳播，及陰極尺寸(因為該等陰極尺寸在沈積期間與玻璃片尺寸有關)。又，由過度噴塗引起之玻璃片背面上的材料沈積可使修整玻璃之邊緣成為必需。EC裝置中之不均勻性可由於在處理EC裝置期間支撐托板之接觸或在玻璃之邊緣附近的不均勻加熱而發生。無需給EC裝置供電即可得知此等缺陷中之一些，且因此可在測試該裝置之前執行邊緣修整。因此，可理所當然地或作為例如以下操作之結果而執行邊緣修整：執行EC形成之試運行，及發現製程參數要求在裝置製造後執行邊緣修整來移除不均勻性及/或背面過度噴塗。

再次參閱圖1A，在界定用於一或多個EC窗格之切割圖案之後，根據將要自玻璃片切割的每一單獨EC窗格之需要來執行劃線，參看**140**。以下關於圖3A至圖3C來描述用來製造單獨EC窗格之劃線之更詳細描述。在此

製程流程中，在自玻璃片切割單獨EC窗格之前進行劃線。此節省了否則將需要用來對單獨窗格進行劃線(因為認為多種窗格大小係由單個玻璃片產生)之時間及資源。在其他實施例中，在將玻璃片切割為單獨EC窗格之後進行劃線(以下)。

在繪示之實例中，在已劃線玻璃片上之EC裝置之後，根據切割圖案自玻璃片切割該等EC裝置，參看**150**。切割可藉由任何適合的製程來實現。在一些情況下，切割伴隨有邊緣精修操作。機械切割通常涉及使用堅固工具(如輪上之金剛石尖端)來刻劃玻璃，繼之以沿刻劃線折斷玻璃。因此，機械切割包括「刻劃」及斷裂。「刻劃」一詞有時在玻璃窗戶製造工業中被稱為「劃線」。然而，為避免與本文中描述之其它操作混淆，將保留「劃線」來用於此等其它操作。

切割可在切口附近產生微小裂痕及內部應力。此等微小裂痕及內部應力可導致玻璃之碎裂或斷裂，尤其在邊緣附近。為減輕由切割產生之問題，可使切割玻璃經受邊緣精修，例如，藉由機械方法及/或雷射方法。機械邊緣精修通常涉及使用例如含有泥土、石頭、金剛石等之研磨輪進行研磨。通常，水在機械邊緣精修期間流過邊緣。所得邊緣表面相對圓滑且無裂痕。雷射邊緣精修通常產生平坦的，大體上無缺陷的表面。例如，垂直於玻璃表面初始切割穿過玻璃可形成大體上無缺陷的切口。然而，玻璃周邊處之直角邊緣易受由搬運引起之損壞影響。在一些實施例中，隨後使用雷射來切除此等90度邊緣，來產生稍為圓滑的或多邊形的邊緣。

切割及任擇的邊緣精修製程之實例包括以下各者：(1)機械切割，(2)機械切割及機械邊緣精修，(3)雷射切割，(4)雷射切割及機械邊緣精修，以及(5)雷射切割及雷射邊緣精修。

在一實施例中，窗格係以實際上強化且/或改良所得窗格之邊緣品質的方式自玻璃片切割。在一特定實例中，此係使用雷射引發的刻劃藉由張力來實現。在此方法中，使用氣體雷射(例如波長為10.6 μm之CO_2雷射)來沿一條線加熱玻璃之表面，以沿該線在玻璃中產生壓縮應力。使用冷卻裝置(例如氣體及/或水流)來快速冷卻受熱的線。此導致刻痕沿該線形成於玻璃中。然後藉由例如習知機械斷裂裝置沿刻痕折斷玻璃。使用此方法，切割邊緣極其整潔，即，玻璃中存在的缺陷最少(即使有)，該等缺陷可由於應用於窗格之應力而傳播且造成進一步損壞。在一實施例中，隨後對邊緣進行機械加工及/或雷射精修來移除90度邊緣以產生更圓滑的及/或多邊形的邊緣。

再次參閱圖1A，任擇地在單獨EC窗格上進行邊緣去除，參看**160**。邊緣去除係用於將電致變色裝置整合至例如IGU中之製造製程之部分，其中在裝置整合至IGU或窗戶之前移除EC裝置之邊緣部分(例如滾邊)(在該等邊緣部分處，裝置之各層可由於例如遮罩之邊緣附近的不均勻性而形成接觸)及/或進行切割。在使用無遮罩玻璃之某些實施例中，在整合至IGU之前執行塗層之移除，該塗層否則將延伸至IGU間隔物以下。當自玻璃片切割窗格時，亦使用邊緣去除，因為窗格將具有流向窗格之邊緣之EC材料。在一實施例中，切割隔離溝槽，且藉由邊緣去除來移除EC裝置在窗格周邊上的被隔離部分。

在所描述之製程流程中可在形成EC裝置之後的任何階段執行邊緣去除。在一些實施例中，執行邊緣去除之製程係機械製程，如研磨製程及噴砂製程。可使用砂輪來研磨。在一實施例中，邊緣去除係藉由雷射來進行，例如，其中使用雷射自窗格之周邊燒蝕EC材料。該製程可移除包括

下層TCO層之全部EC層，或其可移除除了此底部TCO層之外的全部EC層。當使用邊緣去除來為匯流排條提供曝露接觸時，後一種情況係適當的，該匯流排條必須連接至底部TCO層。在一些實施例中，使用雷射劃線來隔離底部TCO之延伸至玻璃之邊緣的該部分與連接至匯流排條之該部分，以避免具有自玻璃之邊緣至裝置的導電路徑，且保護免於濕氣沿相同路徑侵蝕至IGU中，因為裝置層本身時常可被濕氣滲透(雖然緩慢)。

在特定實施例中，使用電磁輻射來執行邊緣去除且提供基板之大體上無EC裝置的周邊區部。在以下更詳細地描述之一實施例中，執行邊緣去除來至少移除包括底部透明導體之材料。在一實施例中，邊緣去除亦移除任何擴散障壁。在某些實施例中，對基板之表面(例如浮製玻璃)執行邊緣去除，且邊緣去除可包括基板之表面之某一部分的移除。示範性電磁輻射包括UV、雷射等。例如，可使用包括以下之波長中之一者的經導引且聚焦的能量來移除材料：248 nm(UV)、355 nm(UV)、1030 nm(IR，例如盤形雷射)、1064 nm(例如Nd:YAG雷射)及532 nm(例如綠雷射)。使用例如光纖或敞開式光束路徑將雷射輻射傳遞至基板。可取決於電磁輻射波長之選擇及例如基板搬運裝備組配參數而自基板側或EC薄膜側來執行燒蝕。燒蝕薄膜厚度所需要之能量密度係藉由使雷射光束通過光學透鏡來達成。透鏡將雷射光束聚焦為所要的形狀及大小。在一實施例中，使用「頂帽型」光束組配，例如，其具有介於約0.2 mm^2至約2 mm^2之間的聚焦區域。在一實施例中，使用光束之聚焦水準來達成燒蝕EC薄膜堆疊所需要的能量密度。在一實施例中，燒蝕中使用之能量密度係介於約2 J/cm^2與約6 J/cm^2之間。

在雷射邊緣去除製程期間，沿周邊在EC裝置之表面上掃描雷射光

點。在一實施例中，使用掃描F theta透鏡來掃描雷射光點。藉由在掃描期間與光點區域重疊達約5%與約75%之間，可達成EC薄膜之同質移除。例如，在雷射邊緣去除製程期間之第一雷射掃描可用來移除EC裝置之一部分。在雷射邊緣去除製程期間之第二雷射掃描中，雷射光點可與第一掃描(即，已移除EC裝置材料)重疊達約5%與約75%之間，以幫助達成EC薄膜之同質移除。可使用各種掃描圖案，例如以直線或曲線方式掃描，且可掃描各種圖案，例如掃描矩形或其它形狀的區段，上述各者共同產生周邊邊緣去除區域。在一實施例中，掃描線重疊達約5%與約75%之間。即，由先前掃描之線之路徑界定的已燒蝕材料之區域與稍後掃描線重疊，以使得存在重疊。在另一實施例中，圖案重疊達約5%與約50%之間。即，已燒蝕的圖案區域與後續燒蝕圖案之區域重疊。對於使用重疊之實施例，可使用較高頻率的雷射，例如在約11 KHz與約500 KHz之間的範圍內。為使曝露邊緣處(受熱影響的區或「HAZ」)對EC裝置的熱相關損壞減至最低限度，使用較短脈波持續時間的雷射。在一實例中，脈波持續時間係介於約100 fs(飛秒)與約100 ns(毫微秒)之間，在另一實施例中介於約100 fs與約10 ns之間，在又一實施例中介於約100 fs與約1 ns之間。

當將要使用邊緣去除時，其可在自玻璃片切割EC窗格之前或之後進行。在某些實施例中，可在切割EC窗格之前在一些邊緣區域中進行邊緣去除，且在切割該等EC窗格之後可再次進行。在某些實施例中，全部邊緣去除係在切割窗格之前執行。在切割窗格之前使用「邊緣去除」之實施例中，可在預期新形成之EC窗格之切口(且因此邊緣)將在何處的情況下移除玻璃片上之EC裝置之部分。換言之，尚無實際邊緣，僅存在已界定區域，在此區域中將進行切割來產生邊緣。因此「邊緣去除」意欲包括移除

預期邊緣所在區域中之EC裝置材料。

再次參閱圖1A，在任擇的邊緣去除之後，將匯流排條應用於一或多個EC窗格，參看**170**。如同邊緣去除一樣，匯流排條之添加可在自玻璃片切割EC窗格之後或之前但是在劃線之後執行。藉由在自玻璃片切割窗格之前執行劃線、邊緣去除及匯流排條應用，避免了用於多種EC窗格大小之相關特殊處理步驟。即，在自玻璃片切割單獨窗格之前執行各種操縱及/或組件整合允許使用設備來處理具有均勻大小之玻璃片，以獲得最高效率。然而，在一實施例中，根據**150**切割玻璃片，然後根據**160**執行邊緣去除，且此後根據**140**對EC裝置進行劃線。在此實施例中，在單獨EC窗格之邊緣執行邊緣去除，然後應用劃線。在另一實施例中，根據**150**切割玻璃片，然後根據**140**對EC裝置進行劃線，接著根據**160**執行邊緣去除。在切割後進行劃線及去除之一優點為邊緣去除製程中之均勻性，因為僅自實際切割邊緣所在之周邊(而非自切割後預期邊緣所在區域)移除材料。此方法可包括較高的品質控制，因為玻璃邊緣可用作邊緣去除之指南。

在完成具有完全組裝之EC裝置的窗格之後，使用一或多個EC窗格來製造IGU，參看**180**。通常，藉由圍繞玻璃片之周邊置放密封分離物，例如墊圈或密封件(例如由PVB(聚乙烯縮丁醛)、PIB或其它適合的彈性體製成)，來形成IGU。在一些實施例中，密封分離物包括金屬，或其它剛性材料、間隔物及介於間隔物與每一玻璃窗格之間的密封劑。在將窗格密封至間隔物之後，圍繞間隔物之外周邊提供次密封件，例如防水且對組合件添加結構支撐之聚合物材料。通常(但並非必要地)在組裝期間將乾燥劑包括在IGU框或間隔物中以吸收任何濕氣。在一實施例中，密封分離物包圍匯流排條，且至匯流排條之電導線延伸穿過密封件。通常(但並非必要地)

將IGU充滿如氬氣之惰性氣體。完成的IGU可安裝在例如框或幕牆中，且連接至電源及控制器以操作電致變色窗戶。

參閱圖2B，根據例如如本文中所描述而得出的切割圖案切割玻璃片**200**。在此實例中產生四個(EC)窗格**208**。此外，在此實例中，窗格**208**中之兩個成對且與密封分離物**210**組合而形成IGU **212**。在此實例中，IGU **212**具有兩個EC窗格。通常(但並非必要地)佈置窗格以使得EC裝置面向IGU內側，以便保護EC裝置不受周圍環境影響。具有兩個或兩個以上電致變色窗格之電致變色窗戶係描述於2010年8月5日申請且標題為「Multipane Electrochromic Windows」之美國專利申請案第12/851,514號中，該美國專利申請案出於所有目的以引用之方式併入本文中。該美國專利申請案中描述之方法尤其可用於製作在多窗格電致變色窗戶中使用之一或多個電致變色窗格。此等多窗格電致變色窗戶之一優點在於，兩個缺陷完全對準且因此可由終端使用者觀察到的可能性相當小。當使用低缺陷率窗格時，此優點更明顯。在例如在單個窗戶中使用兩個電致變色窗格之實施例中，上述(缺陷)測繪資料集可用來進一步確保單獨窗格上之缺陷在IGU中對齊時不對準。此係在圖案化玻璃片時可考量之又一準則。

在某些實施例中，玻璃片的厚度高達5 mm，乃至高達6 mm(高達1/4吋)。在一些實施例中，強化一或多個窗格。再次參閱圖1A，任擇地強化IGU之一個或兩個窗格，參看**190**。例如，在一實施例中，強化包括使用例如浮製玻璃之較厚窗格、回火玻璃之窗格、聚合物窗格(如塑膠玻璃、Gorilla®玻璃等)來層疊IGU之窗格中的一或多者。在另一實施例中，強化包括將聚合物塗層應用於IGU之一或多個窗格。此等聚合物塗層之實例包括有機矽氧烷聚合物塗層(環氧樹脂、胺硬化劑及矽烷)、溶膠-凝膠塗

層、丙烯酸釉及其它安全釉，例如符合一或多個撞擊測試標準之市售釉。再次參閱圖1A，在強化IGU之一或多個窗格之後，製程流程**100**結束。

在一些實施例中，在併入IGU中之後使用邊緣緩衝器來保護玻璃之邊緣。例如，該保護允許IGU將安全地自製造商運輸至安裝處。可將保護性邊緣緩衝器應用於具有或不具有強化窗格之IGU。因此，可在強化一個或兩個窗格之前，例如，在需要強化的此時間以前，例如，當可對需要哪一類型之強化作出決定時，將緩衝器安裝至IGU。使用本文中描述之方法，可在IGU製造後的任何時間作出該選擇。本文中描述之邊緣緩衝器允許例如在選擇強化之類型(若存在)以前對IGU之搬運、運輸及儲存。在一實施例中，保護性緩衝器係U形通道帽，該U形通道帽圍繞IGU之周邊裝配在玻璃邊緣上。保護性緩衝器可由彈性體或塑膠材料製作。在一實例中，保護性緩衝器係乙烯帽。本文中描述之邊緣緩衝器適合於任何IGU，用來保護IGU之邊緣。以下更詳細地描述邊緣緩衝器實施例。

大體而言，邊緣緩衝器經組配來保護IGU中之玻璃之邊緣。當使用非回火玻璃時，此尤其重要。若未受保護，則可能容易發生對玻璃邊緣之損壞，因為在工廠中製造之後，在運輸期間及在現場安裝期間，以人工方式且/或機械方式搬運IGU。拐角尤其易受損，因為IGU通常(但並非必要地)係矩形的，且因此拐角最容易不慎撞上對玻璃邊緣造成損壞之其它表面。因此，邊緣緩衝器經組配來保護IGU之玻璃邊緣，在各種實施例中，尤其是拐角。因為本文中描述之邊緣緩衝器亦覆蓋IGU之每一面的至少一部分，所以其給予IGU之各個面一些保護。例如，若將具有邊緣緩衝器之IGU面朝下放置在平坦表面上或斜靠在平坦表面上，則玻璃之該面並不觸碰該平坦表面，因為邊緣緩衝器充當該平坦表面與玻璃之該面之間的間隔

物。又，若使以類似方式受保護的IGU水平地或豎直地相互堆疊，則僅其個別邊緣緩衝器彼此形成接觸，因此保護IGU免於彼此觸碰。

如本文中描述之邊緣緩衝器可由多種材料製作，例如，塑膠、橡膠、紙、棉、紙板、澱粉等。在一實施例中，邊緣緩衝器係由塑膠製作，該塑膠如聚烷撐，例如聚乙烯、聚丙烯，其混合物等；聚乙烯化合物，例如聚氯乙烯(PVC)、聚氟乙烯、聚乙酸乙烯酯，其混合物等；聚苯乙烯；耐綸；人造絲；或聚酯。在一實施例中，邊緣緩衝器係由生物可降解材料製作，尤其是生物可降解聚合物，其可為合成的或天然的。通常，需要生物可降解聚合物係無毒的，具有良好的機械完整性，即，保持其形狀，且在無有毒產物的情況下降解。生物可降解聚合物之實例包括：如聚羥基烷酸鹽(PHA)(例如3-羥丙酸、聚乳酸(PLA)、聚3-羥基丁酸酯(PHB)、聚羥基戊酸(PHV)及聚羥基己酸酯共聚物(PHH))之聚酯、聚酐、聚乙烯醇、聚丁烯琥珀酸(合成的)、聚己內酯(PCL，合成的)、澱粉衍生物、纖維素酯、賽璐珞等。

在一實施例中，邊緣緩衝器係由可以保持其形狀的橡膠或軟性易彎塑膠(如PVC)製作。在此實施例中，邊緣緩衝器具有單式主體，該單式主體以閉環組配成形為U形或C形通道，其裝配在IGU上且符合(最外)玻璃窗格之邊緣及面的至少一部分(在其周邊周圍)。在此實施例中，拉伸或以其它方式操縱邊緣緩衝器以使其裝配在IGU上，很像是用於手持式裝置(如智慧型電話)之緩衝器，但是僅需要覆蓋IGU之每一面之周邊部分。

在另一實施例中，邊緣緩衝器係由塑膠(例如，如以上描述的)製作，其中塑膠係剛性的或半剛性的。在一實施例中，將邊緣緩衝器擠壓為U形或C形通道，然後切割為適當大小以保護IGU。在一實施例中，將擠壓的

通道切割為單獨片段，該等單獨片段各自保護IGU之一側。在一實施例中，成角度地切割單獨通道片段之末端，以使得當全部四個片段裝配至IGU上時，其在邊緣處緊密裝配在一起，以便保護IGU之拐角。在一實施例中，通道係擠壓為單式部件，其在擠壓之後圍繞IGU折疊。關於圖2C及圖2D描述一此種實施例。

圖2C繪示可用來形成如本文中描述之邊緣緩衝器的通道**214**之一部分的透視圖。通道**214**具有大體上U形橫截面，該大體上U形橫截面在通道之開口處(參看尺寸**A**(通道**214**之橫截面，圖2C之左下方))比通道之底部處(參看尺寸**B**)窄。尺寸**A**小於通道**214**將要應用於的IGU之厚度以形成邊緣緩衝器。因為通道**214**通常係薄的，例如，包含通道**214**之材料係介於約1 mm與約10 mm之間厚，通常介於約1 mm與約5 mm之間厚，所以IGU可穿過尺寸**A**被塞進通道中且坐落至通道之底部上，如圖2C之右下方橫截面中所繪示。IGU **212**(間隔物**210**係繪示為由主密封劑及次密封劑所圍繞，且乾燥劑在間隔物**210**內側)之玻璃窗格**208**(亦參看圖2B)之邊緣可靠在通道**214**之底部上且受其保護。通道**214**可具有唇部**216**，唇部**216**允許IGU更輕易地進入通道中，例如，將通道引導至IGU之邊緣上，此係藉由唇部在通道**214**之開口的另一側上的敞開本質來促進。通道亦可具有其內表面(通道內側之表面)之至少某一部分，該至少某一部分經組配來以大體上平行的方式接觸IGU之玻璃窗格之面。在此實例中，通道**214**具有其內表面之一部分**218**，該部分與IGU之玻璃配合以達成更佳地固定於玻璃上。由於通道**214**及尺寸**A**之剛性，存在彈簧作用，以使通道**214**固定於玻璃上而不會脫落。在一實施例中，通道**214**係由剛性或半剛性塑膠材料(例如，生物可降解聚合物)製作。

圖2D展示由通道材料(例如，如關於圖2C所描述之通道**214**)製作邊緣緩衝器及安裝邊緣緩衝器之方法的態樣。例如，製造IGU **212**。擠壓通道**214**之一部分；該部分之長度大致為IGU **212**之周邊的長度。將一系列凹口**220**切割至通道**214**中。在邊緣緩衝器將被折疊來適應IGU **212**之拐角的位置處切割此等凹口。通道之底部分(參看圖2C)保持完整，以便當圍繞IGU之邊緣折疊通道時，IGU玻璃之拐角將受到保護。凹口允許此折疊，而剩餘在通道之底部處的材料形成折疊之頂點且一旦應用於IGU之拐角就保護該等拐角。凹口因此描繪通道**214**之單式部分之子部分；每一子通道將各自沿IGU **212**之邊緣裝配。一實施例係已描述之邊緣緩衝器，其中具有用於折疊以適應IGU之拐角的至少三個凹口。若使用僅三個凹口，則緩衝器之末端將在緩衝器之帶凹口/折疊的區段未覆蓋之拐角處相遇。可用膠帶將此等末端黏起來以在搬運期間幫助固定該等末端。在圖2D中繪示之實施例中，存在四個凹口，以便末端可沿IGU之一側相遇。此舉平等地保護全部拐角，因為每一拐角係由通道之帶凹口區段來保護。

在一實施例中，將IGU之尺寸發送至擠壓機器(或施配先前擠壓的通道之機器)，以便在施配通道時可在擠壓過程中於適當位置中切割凹口**220**。此節省了寶貴的時間及金錢，因為僅在實際上製造IGU之後且特別為了裝配從IGU製造線得出之IGU，使用來自製作IGU之設備之IGU尺寸來製造邊緣緩衝器。因此，不需要在預期要製作許多IGU的情況下製造大批邊緣緩衝器。藉由將生物可降解材料用於邊緣緩衝器，較少地擔心例如在IGU安裝至建築物期間的現場清除。

再次參閱圖2D，自該圖之頂部開始且向下移動，將適當長度之邊緣緩衝器**214**適當地切出凹口且沿一邊緣裝配至IGU **212**上。將緩衝器**214**之

兩個鄰接子部分沿與第一邊緣正交之邊緣裝配，該第一邊緣裝配有如由虛線箭頭所繪示之通道**214**。最後，折疊兩個剩餘子部分以覆蓋IGU **212**之與第一邊緣相對之邊緣。此係將通道214應用於IGU之有效方式，因為其需要僅兩個折疊操作來覆蓋IGU之四個邊緣。此等操作可以人工方式或以自動方式進行，例如，其中吸盤裝置適當地固定、旋轉且平移IGU，且其它構件(例如機械臂、爪鉤、支柱、壁、軋輥及/或類似裝置)用來促進折疊操作。

如圖2D中標注，可在通道**214**之末端上應用膠帶以確保通道**214**停留在IGU **212**上，直至希望移除通道**214**為止。在此實例中，將一塊膠帶應用於IGU之一側，應用於邊緣緩衝器上方，且應用於IGU之另一側，以便在IGU之兩側將邊緣緩衝器固定於玻璃。

此項技術之一般技術者將瞭解，可以多種方式執行折疊操作。又，例如，可在將通道擠壓且切出凹口時將該通道應用於IGU，而非切割全部長度，切出凹口然後應用。

在一實施例中，緩衝器係應用為熱擠壓或溫熱擠壓，其在應用於IGU期間係柔韌的。例如，當在與IGU之玻璃窗格之面平行之平面中旋轉IGU時，將柔韌擠壓塑模至IGU之每一邊緣。在拐角處，當應用柔韌擠壓及將其塑模至IGU之邊緣時，柔韌材料被折疊(在玻璃窗格之個別面中的每一者上)以適應圍繞拐角折疊材料時發生的額外材料。在一實施例中，以充分的長度切割柔韌擠壓，以便柔韌擠壓之單式片段之末端可彼此相遇且/或重疊並結合。在另一實施例中，以充分的長度切割柔韌擠壓，以便柔韌擠壓之單式片段之末端不會相遇，而是留出小的間隙(例如，如圖2D中所繪示，通道**214**中之間隙(由膠帶覆蓋))以幫助移除柔韌材料。柔韌材料可

硬化至某一程度以固定至玻璃且亦幫助移除，即，可在無顯著或任何拉裂或撕裂的情況下剝離該材料。

一實施例係製造絕緣玻璃單元(IGU)之方法，該方法包括：(a)在透明基板上製造電致變色裝置以產生電致變色窗戶窗格；(b)製造絕緣玻璃單元(IGU)，其包括電致變色窗戶窗格；以及(c)將邊緣緩衝器應用於IGU。在一實施例中，緩衝器包括U形通道帽，該U形通道帽在IGU之周邊處裝配在玻璃邊緣上。在一實施例中，緩衝器包括彈性體或塑膠材料。在一實施例中，方法進一步包括將具有所應用緩衝器之IGU自製造商運輸至安裝者。在一實施例中，該方法進一步包括在安裝緩衝器之前強化電致變色窗戶窗格。在一實施例中，強化包括當在IGU中時將第二窗格層疊至電致變色窗戶窗格。在一實施例中，將邊緣緩衝器應用於IGU包括圍繞IGU之周邊折疊擠壓材料，由此包含U形通道。在一實施例中，將擠壓材料切出凹口以適應在IGU之拐角處折疊。在一實施例中，一塊黏性膠帶(例如遮蔽膠帶)用來將邊緣緩衝器固定至IGU。在一實施例中，擠壓材料係生物可降解的。

另一實施例係製造用於IGU之邊緣緩衝器之方法，該方法包括：1)自製造IGU之單元接收IGU之尺寸，2)將U形通道材料切割為適當長度以覆蓋IGU之周邊，及3)適當地將U形通道材料切出凹口以適應在IGU之拐角處U形通道材料中之折疊。在一實施例中，U形通道材料具有四個凹口及五個子部分。另一實施例係應用上述帶凹口U形通道材料之方法，該方法包括：1)將帶凹口U形通道材料之中央子部分應用於IGU之一邊緣上，2)將相鄰的兩個子部分折疊在與該一邊緣正交的兩個邊緣上，及3)將剩餘的兩個子部分折疊在與該一邊緣相對之剩餘邊緣上。在一實施例中，方法係

按1、2然後3的次序來執行。另一實施例係設備，其經組配來以自動方式進行操作1、2及3。在一實施例中，方法進一步包括使用一塊黏性膠帶將U形通道固定至IGU。

一實施例係設備，其經組配來進行與邊緣緩衝器製造及/或在IGU上的安裝有關之本文中描述之操作。

就保護矩形IGU而言來描述涉及邊緣緩衝器之本文中描述之實施例。此項技術之一般技術者將瞭解，用於IGU之其它形狀係可能的，且邊緣緩衝器、其製造及應用方法適用於其它IGU形狀。例如，梯形IGU、三角形或其它多邊形IGU將適應本文中描述之邊緣緩衝器，例如，剛性緩衝器將僅需要具有適當數目個凹口來圍繞多邊形IGU折疊。在另一實例中，圓形或卵形IGU將適應在由高度剛性材料製作(以在不使緩衝器斷裂的情況下形成曲線)的情況下具有例如許多凹口之邊緣緩衝器，或在無凹口的情況下可使用更具柔性的材料。

在併入至IGU中之後，使用加強基板(或窗格)層疊EC窗格具有許多益處。例如，在將EC窗格組裝於IGU中之後的層疊在層疊製程期間保護EC裝置，且提供搬運之便利性。若EC裝置係在IGU之面向內的表面上，即，在IGU之內部絕緣區部中，則尤為如此，因為層疊製程涉及在相對苛刻的條件下接觸組成層疊結構的玻璃窗格之外表面。在此等條件下，若EC裝置位於層疊結構之外表面上，則其將被損壞。因此IGU在層疊期間保護裝置。若EC裝置係位於IGU上之玻璃之面向外的表面上，則EC窗格之層疊將需要使用加強窗格及/或用來附接該加強窗格(層疊窗格)之黏合劑直接層疊至EC裝置上。雖然層疊可在不損壞EC裝置的情況下進行，但此方法有一些缺點。最值得注意的是，IGU將係不太有效的熱絕緣體，因為

僅在IGU之內部阻擋輻射。此外，EC裝置之曝露邊緣(位於IGU之周邊周圍)可在安裝之後為濕氣提供進入點。

在揭示之實施例可使用許多不同層疊製程。實例包括輥壓及高壓滅菌、真空袋裝及液體樹脂層疊，其中每一者在窗戶製造工業中係熟知的。在一實施例中，在EC窗格併入至IGU中之後，使用液體樹脂層疊來強化該EC窗格。

圖3A示意地繪示用於IGU **300**之液體樹脂層疊之製程流程的態樣。在圖3A中，繪製的IGU **300**不及例如關於圖2B描述之IGU **212**詳細。在此實例中，IGU **300**具有EC窗格及非EC窗格。通常，將雙面膠帶**305**應用於EC窗格之周邊區部。在周邊膠帶中，例如在窗格之拐角中，留出空隙**315**。將加強窗格**310**應用於雙面膠帶，以便形成三元窗格(亦參看圖3B，在此實例中，將加強窗格層疊至IGU之EC窗格，且亦存在IGU之非EC窗格，其並非層疊物之部分)結構**320**。在形成於EC窗格與加強窗格**310**之間的體積中，例如，如所繪示，自底部引入液體樹脂**325**。此可例如藉由在窗格**310**應用於膠帶且與EC窗格對齊時保留膠帶之背襯之一小部分來實現。將薄刀片形狀的施配噴嘴插入介於窗格310與剩餘有背襯之膠帶部分之間。在將樹脂引入體積中且移除刀片之後，移除剩餘膠帶背襯，以便用於樹脂退出之唯一構件係空隙**315**。如由弧形虛線加重箭頭所指示，然後旋轉單元**320**以便液體樹脂**325**流向空隙**315**(如在左下圖中由向下的加重虛線箭頭所指示)。將適當量之樹脂引入體積中，以便當樹脂覆蓋在窗格之間及膠帶內之全部區域時，窗格大體上彼此平行。一旦體積充滿樹脂，就例如經由加熱、催化劑及/或曝露於UV輻射來固化樹脂，以形成窗格之間的牢固結合。在最終組合件中，如圖3A右下方所繪示，固化的樹脂具

有層疊之所要光學性質、機械性質及其它性質。使用液體樹脂層疊在層疊期間在EC窗格上賦予最小應力(若存在)。

圖3B係展示最終組合件**320**之更多細節的橫截面圖。IGU部分**300**包括第一窗格**301**及EC窗格**302**，EC窗格**302**上包括EC裝置**303**。窗格**301**及窗格**302**由密封分離物**304**分離，密封分離物**304**跨越窗格之周邊且具有密封分離物**304**與每一窗格之間的密封件。由窗格及密封分離物界定內部空間**330**。膠帶**305**位於EC窗格在IGU內部空間之外側的面與窗格**310**之間(且接近該面的周邊)。在EC窗格與窗格**310**之間產生的體積內側係固化樹脂**325**。

因為基於樹脂的層疊依靠夾在將要層疊之兩個玻璃窗格之間的樹脂片或薄膜，所以樹脂類型之選擇可給予窗戶單元光學特性。在某些實施例中，樹脂可含有添加劑，該等添加劑給予所得層疊物所要的光學性質。此等光學性質之實例包括色彩、不透明性、散射及反射率。在一特定實例中，樹脂給予藍色。當與具有自然微黃色澤之一些EC裝置一起使用時，上述狀況可尤其有益。藉由在引入至用於層疊之體積中之前將染料、色素、散射粒子、金屬粉塵等添加至液體樹脂，可給予光學性質。在某些實施例中，藍色係由於在將樹脂引入窗格之間的體積中之後發生的化學反應而達成。例如，該反應可由催化樹脂之固化之相同的能量或試劑來催化。在另一實施例中，樹脂在固化之後例如藉由曝露於正常周圍照明及/或特定輻射及/或固化後加熱而改變為藍色。

參閱圖4A至圖4C描述電致變色窗格之特定實例。圖4A係表示電致變色窗格**400**的橫截面圖，電致變色窗格**400**係自玻璃片**405**開始製造，例如如製程流程**100**中所概述。圖4B展示從EC窗格**400**之另一側來看的橫截面

視圖，且圖4C展示EC窗格**400**的俯視圖(圖4A係如圖4C中繪示從右側或左側來看的視圖；且圖4B係如圖4C中繪示從底面向上看的視圖)。圖4A展示單獨電致變色窗格已自玻璃片被切割，經邊緣去除，雷射劃線且已附接匯流排條之後的單獨電致變色窗格。玻璃窗格**405**具有擴散障壁**410**及擴散障壁上之第一透明導電氧化物(TCO)**415**。TCO層**415**係兩個導電層中之第一者，該等導電層用來形成在玻璃片上製造之電致變色裝置之電極。在此實例中，玻璃片包括下層玻璃及擴散障壁層。因此在此實例中，形成擴散障壁，然後形成第一TCO，接著形成EC堆疊，然後形成第二TCO。在一實施例中，在整合式沈積系統中製造電致變色裝置(EC堆疊及第二TCO)，其中玻璃片在堆疊之製造期間的任何時間並不離開該整合式沈積系統。在一實施例中，亦使用整合式沈積系統形成第一TCO層，其中玻璃片在EC堆疊及(第二)TCO層之沈積期間並不離開該整合式沈積系統。在一實施例中，在整合式沈積系統中沈積全部層(擴散障壁、第一TCO、EC堆疊及第二TCO)，其中玻璃片在沈積期間並不離開該整合式沈積系統。

在形成EC裝置之後，執行邊緣去除及雷射劃線。圖4A繪示區域**440**，在此區域中中裝置已(在此實例中)自圍繞雷射劃線溝槽**430**、**431**、**432**及**433**之周邊區部移除，該等溝槽通過第二TCO及EC堆疊，但並未通過第一TCO，製作該等溝槽以隔離EC裝置之部分**435**、**436**、**437**及**438**，該等部分在自可操作EC裝置進行邊緣去除期間可能會被損壞。在一實施例中，雷射劃線**430**、**432**及**433**通過第一TCO以幫助隔離裝置(雷射劃線**431**並未通過第一TCO，否則其將切斷匯流排條2與第一TCO且因此與EC堆疊的電通訊)。用於雷射劃線之雷射通常(但並非必要地)係脈波型雷射，例如二極體激發式固態雷射。例如，可使用來自IPG

Photonics(Oxford Massachusetts)或來自Ekspla(Vilnius Lithuania)之適合的雷射來執行雷射劃線。亦可例如藉由金剛石尖端劃線來以機械方式執行劃線。此項技術之一般技術者將瞭解，可以不同深度來執行雷射劃線，且/或在單個製程中執行雷射劃線，藉此在圍繞EC裝置之周邊的連續路徑期間改變或不改變雷射切割深度。在一實施例中，將邊緣去除執行至第一TCO以下的深度。在另一實施例中，例如，如圖4A至圖4C中所繪示，在玻璃窗格之邊緣附近朝向內部，執行第二雷射劃線以隔離第一TCO之部分。在一實例中，此劃線至少沿匯流排條2應用於第一TCO所在的邊緣，介於匯流排條2與該邊緣之間。

在雷射劃線完成之後，附接匯流排條。將非穿透性匯流排條(1)應用於第二TCO。將非穿透性匯流排條(2)應用於裝置未經沈積(例如自保護第一TCO免於裝置沈積之遮罩)的區域，與第一TCO接觸，或在此實例中，應用於已邊緣去除來移除材料直至第一TCO的區域。在此實例中，匯流排條1及匯流排條2兩者係非穿透性匯流排條。穿透性匯流排條係通常按壓至EC堆疊中且穿過EC堆疊以與堆疊底部的TCO形成接觸之匯流排條。非穿透性匯流排條係並未穿透至EC堆疊層中，而是在導電層(例如，TCO)之表面上形成電氣接觸及實體接觸的匯流排條。

可使用非傳統匯流排條(例如，網)及微影術圖案化方法來電氣連接TCO層。在一實施例中，經由絲網印刷(或使用另一圖案化方法)導電油墨，然後對油墨進行熱固化或燒結，來與裝置的透明導電層建立電通訊。使用以上描述之裝置組配之優點包括：製造更簡單，例如，雷射劃線比使用穿透性匯流排條之習知技術少；以及EC裝置染色至匯流排條1，且染色至匯流排條1下方(不同於習知方法，當匯流排條1係穿透型匯流排條時，

該等習知方法穿過裝置切割隔離溝槽)的事實，其提供較大的染色區域。可例如代替非穿透性匯流排條1而使用穿透性匯流排條，但是此將犧牲可染色區域且將使在玻璃上製造EC堆疊之前穿過第一TCO之劃線成為必需。一實施例涵蓋在玻璃片上製造EC裝置之前針對玻璃片上之一或多個EC裝置執行此第一劃線。在此等實施例中，方法流程之剩餘部分(例如，如關於圖1A及圖1B所描述)保持類似。

如以上所描述，在連接匯流排條之後，將裝置整合至IGU中，此整合包括例如對匯流排條等進行佈線。在一些實施例中，匯流排條中之一者或兩者在已精修的IGU內側，然而在一實施例中，一匯流排條在IGU之密封件外側且一匯流排條在IGU內側。圖5A繪示整合至IGU **500**中之如關於圖4A至圖4C所描述之EC窗格的橫截面。間隔物**505**用來將EC窗格**400**與另一窗格**510**分開。此實例中之第二窗格**510**係非EC窗格，然而本發明不受此限制。窗格**510**可具有該窗格上之EC裝置及/或一或多個塗層，如低E塗層等。間隔物**505**與(在此實例中)EC裝置**400**之第一TCO之間係主密封件**515**。此密封件亦在分離物**505**與第二玻璃窗格之間。圍繞分離物**505**之周邊係次密封件**520**(匯流排條佈線橫穿該密封件以便連接至控制器)。此等密封件幫助將濕氣阻隔在IGU之內部空間**550**之外。

圖5B繪示層疊有加強窗格**530**之後的IGU **500**。在此實例中，使用液體樹脂層疊，且因此，固化樹脂**535**位於加強窗格與EC窗格之玻璃之間。儘管未繪示，但是此項技術之一般技術者將瞭解，若玻璃2上亦具有EC裝置，則亦可對其進行層疊。一實施例係IGU，其包括由內部空間分開之兩個EC窗格，在一實例中，兩個EC裝置係在IGU之內部空間中，其中兩個EC窗格經加強。在一實施例中，使用如本文中所描述之液體樹脂層疊來

加強EC窗格。在其他實施例中，藉由應用如本文中所描述之塗層來加強或強化EC窗格中之一者或兩者。

圖6A及圖6B類似圖4A及圖4B，展示構造**600**，構造**600**係在玻璃基板上製造之EC裝置。圖6C係展示俯視圖，圖6A繪示橫截面**X-X'**，且圖6B繪示視圖**Y-Y'**。在此實例中，區域**640**表示裝置已(在此實例中)自圍繞雷射劃線溝槽**630**、**631**、**632**及**633**之周邊區部移除之處。在此實例中，雷射劃線**630**、**632**及**633**通過第二TCO、EC堆疊及第一TCO，且隔離可操作EC裝置、EC裝置之部分**635**、**637**及**638**，該等部分在邊緣去除期間可能會被損壞。使雷射劃線**631**穿過第二TCO及裝置堆疊，但不穿過底部TCO，因為此底部TCO在與匯流排條2之電通訊中充當下部導體。在此實例中，在邊緣去除區域**640**中移除EC堆疊、第一TCO及擴散障壁。此為執行至第一TCO以下的深度之邊緣去除之一實例。藉由移除下部TCO，及任擇地移除擴散障壁，當EC裝置密封於IGU中，將EC裝置與周圍更有效地隔離，即，TCO之邊緣(其為EC裝置之部分)並不曝露於周圍。又，主密封件及次密封件可能更可靠，因為其不受擴散障壁或TCO之脫層的影響，而是在間隔物與玻璃基板之間製作。如圖6C中所繪示，邊緣去除區域**640**圍繞玻璃之外周邊跨越EC裝置之周邊。圖7展示併入至IGU **700**中之如圖6A中的橫截面。間隔物**705**用來將EC窗格**600**與另一窗格**710**分開。此實例中之第二窗格**710**係非EC窗格，然而本發明不受此限制。窗格**710**可具有該窗格上之EC裝置及/或一或多個塗層，如低E塗層等。間隔物**705**與(在此實例中)EC裝置**600**之玻璃基板之間係主密封件**715**。此密封件亦在分離物**705**與第二玻璃窗格之間。圍繞分離物**705**之周邊係次密封件**720**(匯流排條佈線橫穿該主密封件以便連接至控制器)。此等密封件幫助

將濕氣阻隔在IGU之內部空間**750**之外。類似於圖5B中繪示之狀況，可使用例如固化樹脂將IGU **700**層疊至另一玻璃片。

圖8A繪示構造**800**之俯視圖，構造**800**包括玻璃片上之EC裝置**805**，類似於如圖6C中繪示之構造**600**，但是其中並未由於例如裝置中圍繞周邊由邊緣去除造成的缺陷而形成隔離溝槽(劃線)來隔離EC裝置805之各部分。在此實例中，圍繞周邊的邊緣去除區域840係使用雷射技術形成，該雷射技術圍繞EC裝置留下整潔的邊緣，且因此進一步隔離溝槽係不必要的(例如，使用如本文中描述之雷射、電力密度、光點組配等)。隨著雷射燒蝕技術之更嚴密控制(例如改良的電腦演算法、電源供應器、雷射聚焦及追蹤方法)的出現，此整潔邊緣去除係可能的，而不需要額外的雷射隔離溝槽。一實施例係EC裝置，其製造於透明基板上，其中EC裝置之周邊部分(邊緣去除)係藉由雷射燒蝕來移除。在一實施例中，周邊部分的寬度介於約1 mm與約20 mm之間，在另一實施例中介於約5 mm與約15 mm之間，且在又一實施例中介於約8 mm與約10 mm之間。在一實施例中，不存在在裝置之製造期間製作之額外的隔離溝槽、雷射或其它部件。

圖8B繪示橫截面**Z-Z’**且圖8C繪示視圖**W-W’**。以此方式製造之裝置不需要隔離劃線。具體而言，在玻璃基板上製造EC裝置，例如包括所繪示之全部層。執行邊緣去除。又，移除EC裝置之一部分(直至下部電極，該電極在此實例中係透明的)，以產生用於匯流排條2之「著陸台」。此著陸台區域有時被稱為「匯流排條襯墊曝露」或「BPE」，其中曝露下部導體之一部分，以便可在其上形成匯流排條。邊緣去除區域及BPE之形成可以任何次序執行。在一實施例中，在BPE之前執行邊緣去除。以下更詳細地描述BPE之各種態樣。

如以上所提及，在各種實施例中，BPE係移除EC裝置之一部分(直至下部電極，例如透明導電氧化物)以產生用於應用匯流排條之表面且因此與電極形成電接觸之處。應用之匯流排條可為焊接匯流排條，及油墨匯流排條等。BPE通常具有矩形區域，但此並非必要；BPE可為任何幾何形狀或隨機形狀。例如，取決於需要，BPE可為圓的、三角形的、卵形的、梯形的及其它多邊形形狀。形狀可取決於EC裝置、承載EC裝置之基板(例如不規則形狀的窗戶)，乃至例如用來產生EC裝置之更有效雷射燒蝕圖案的組配。在一實施例中，BPE大體上跨越EC裝置之一側，且足夠寬來至少在EC裝置堆疊與匯流排條之間給匯流排條提供空間。在一實施例中，BPE係大體上矩形的，長度大致為EC裝置之一側且寬度介於約5 mm與約15 mm之間，在另一實施例中介於約5 mm與約10 mm之間，且在又一實施例中介於約7 mm與約9 mm之間。如所提及，匯流排條的寬度可介於約1 mm與約5 mm之間，通常約3 mm寬。

通常(但並非必要地)使BPE足夠寬以適應匯流排條的寬度且亦在匯流排條與EC裝置之間留出空間(因為匯流排條僅應觸碰下部電極)。匯流排條寬度可超過BPE之寬度(且因此匯流排條材料觸碰下部導體及玻璃兩者)，只要在匯流排條與EC裝置之間存在空間即可。在BPE適應匯流排條寬度，即匯流排條完全在下部導體頂部上之實施例中，匯流排條之外邊緣(沿長度)可與BPE之外邊緣對準，或插入約1 mm至約3 mm。同樣地，匯流排條與EC裝置之間的空間係介於約1 mm與約3 mm之間，在另一實施例中介於約1 mm與 2 mm之間，在另一實施例中係約1.5 mm。下文關於具有下部電極(即TCO)之EC裝置更詳細地描述BPE之形成。此僅為了方便起見，電極可為任何適合電極，透明的或不透明的。

為製作BPE，底部TCO之區域需要清除所沈積材料，以便匯流排條可製造於BPE上。在一實施例中，此係藉由雷射處理來達成，該雷射處理任擇地移除所沈積薄膜層，同時使底部TCO在已界定位置在已界定區域中曝露。在一實施例中，利用底部電極及沈積層之吸收特性來達成雷射燒蝕期間之選擇性，即，以便選擇性地移除TCO上之EC材料，同時保留TCO材料完整。在某些實施例中，亦移除TCO層之上部分以確保匯流排條之良好電接觸，例如，移除在沈積期間可能已出現之TCO與EC材料之任何混合物。在某些實施例中，當雷射機器加工BPE邊緣以便使此等邊緣處之損壞減至最低限度時，可避免對用以限制洩漏電流之隔離劃線(例如，參看以上關於圖8A至圖8C之描述)的需要——此狀況消除製程步驟，同時達成所要的裝置效能結果。

在某些實施例中，用來製造BPE之電磁輻射與以上所述用於執行邊緣去除之輻射相同。使用光纖或敞開式光束路徑將(雷射)輻射傳遞至基板。可取決於電磁輻射波長之選擇而自玻璃側或薄膜側執行燒蝕。燒蝕薄膜厚度所需要之能量密度係藉由使雷射光束通過光學透鏡來達成。透鏡使雷射光束聚焦為所要的形狀及大小，例如具有以上描述之尺寸的「頂帽型」，在一實施例中，具有介於約0.5 J/cm^2與約4 J/cm^2之間的能量密度。在一實施例中，用於BPE之雷射掃描係如以上所述用於雷射邊緣去除而進行。

使用以上描述之方法，在使用邊緣去除及BPE而無需額外隔離劃線的情況下，避免對遮罩的需要，即，在邊緣去除中移除圍繞EC裝置之周邊的滾邊及/或已損壞或不要的材料。熟習此項技術者將瞭解，若基板係由例如夾具或其它構件固定在適當位置中，則基板之部分可能未經塗佈。

其意味著用於圖案化該裝置之遮罩係不必要的。又，因為邊緣去除在裝置上形成整潔邊緣，所以不需要隔離劃線來進一步「清理」邊緣，例如，其中邊緣去除不移除材料來形成整潔邊緣，EC裝置之單獨層在此處被曝露。此等方法之又一優點在於，不需要在EC裝置之單獨層之沈積之間進行圖案化。例如，將連續的材料層塗佈至基板上，該等層形成EC裝置。一旦製造了EC裝置層，就執行邊緣去除及BPE。此等方法對「塗佈與切割」技術尤其有用，如本文中所述，即，其中EC裝置係塗佈於在沈積EC裝置之後可被切割的退火玻璃或其它基板上。例如如本文中所描述而塗佈EC裝置，且如本文中所描述而根據所要大小切割玻璃基板。然後執行邊緣去除及BPE。最後附接匯流排條。任擇地，可在整個構造上應用密封劑塗層來密閉地密封該裝置，其包括匯流排條及曝露單獨層之邊緣所在的裝置側。在有或沒有此密封劑塗層的情況下，裝置可密閉地密封於IGU中，例如，如圖5A、圖5B或圖7中所描述。

一實施例係製造EC裝置之方法，該方法包括：1)在不使用EC裝置之單獨層之圖案化的情況下塗佈具有EC裝置的基板，2)圍繞基板之周邊對裝置之周邊部分進行邊緣去除，及3)移除EC裝置之一部分(BPE)以曝露下部導電層；其中周邊部分(邊緣去除)的寬度係介於約1 mm與約20 mm之間，介於約5 mm與約15 mm之間，或介於約8 mm與約10 mm之間。

如本文中之各種實施例中所描述，有時需要使用一或多個雷射隔離劃線來製造EC裝置。圖9A繪示EC簡化物**900**之橫截面**U-U'**且圖9B繪示EC簡化物**900**之如圖9C中指示之視圖**V-V'**，EC簡化物**900**包括玻璃片上之EC裝置。參閱圖9A，此構造係自玻璃基板開始製備，該玻璃基板上沈積有擴散障壁及第一透明導電氧化物。遮罩可用來保護周邊區部**940**，或

可藉由如本文中描述之邊緣去除來形成區域**940**。在沈積EC堆疊之前，形成隔離劃線**920**，隔離劃線**920**將擴散障壁/TCO層分為兩個區部(參看圖9C)。然後形成EC堆疊及頂部TCO。取決於沈積參數，例如濺射沈積，EC堆疊及頂部TCO層可在第一TCO之頂部上，圍繞由遮罩或邊緣去除程序界定之區域之周邊，具有滾邊材料**930**。隔離劃線**950**形成為平行的，但在與溝槽**920**相對的裝置側上。在一實施例中，使用BPE且不需要隔離劃線**950**。參閱圖9B，亦形成隔離溝槽**960**及**970**。製作隔離溝槽**950**、**960**及**970**以圍繞周邊之三個側隔離塊體裝置與滾邊**930**。在此實例中，劃線**960**及**970**通過第一(下部)TCO及擴散障壁，而劃線**950**並未穿透第一TCO。匯流排條1係應用為非穿透性匯流排條，而匯流排條2係穿透型(例如焊接型)匯流排條，該穿透型匯流排條穿透第二TCO及EC堆疊以與底部(第一)TCO形成電連接。在一實施例中，當BPE用來移除材料**930**之一部分(此處將置放有至下部電極的匯流排條(在此實例中為匯流排條2))時，使用非穿透性匯流排條。在一特定實施例中，在BPE中僅移除部分**930a**(參看圖9C)(**930**之在劃線**960**及**970**外側之部分保留完整)。EC裝置適當地起作用，因為藉由隔離溝槽**920**、**960**及**970**切斷可由於滾邊**930**觸碰第一(底部)TCO發生之任何短路。隔離溝槽**920**係有效的，因為其充滿EC堆疊材料且因此導電性比TCO小得多。隔離溝槽**950**斷開匯流排條1與匯流排條2之間經由頂部TCO的電連接。

如**900**之電致變色簡化物有時係較佳的，因為例如可在不必使用遮罩的情況下在玻璃基板上沈積EC裝置。例如，在沒有任何遮罩或邊緣去除的情況下將EC裝置之各層放在玻璃基板上。然後使用邊緣去除自玻璃基板之周邊部分移除材料。使用隔離溝槽來隔離任何剩餘的滾邊，且不需要

BPE，因為在由該等溝槽中之一者(例如**950**)隔離之滾邊區域中之一者的頂上使用穿透性匯流排條。然而，如所提及，一實施例係如關於圖9A至圖9C所描述之裝置，但是具有BPE而非隔離劃線**950**。

值得注意的是，當EC裝置染色時，如以上所描述之隔離溝槽不染色或著色。此係因為溝槽不含有EC裝置材料，或者如在溝槽**920**中，裝置材料可在溝槽中受損且/或不存在底部TCO來在溝槽之區部中形成可行裝置。若不自含有EC簡化物之窗戶之可視區域遮掩此等溝槽，則當窗戶染色時，隔離溝槽將表現為相對於著色窗戶之彩色背景的明線。此高對比度係可能的，因為EC窗戶可著色以阻擋穿過窗戶的幾乎所有透射，幾乎不透明。劃線與著色裝置之間的對比從美學觀點來看不符合要求。注意，例如，在圖9A至圖9C中繪示之裝置中，隔離溝槽**920**及**950**(接近匯流排條)並非處於匯流排條下方，且因此由匯流排條遮掩而看不見。亦注意，關於例如圖5A、圖5B及圖7所描述之實施例描述了並不覆蓋玻璃簡化物上之EC裝置之任何部分的間隔物，匯流排條或劃線。發明者已瞭解，當製造EC窗戶IGU時，間隔物可經組配來遮掩已組裝IGU中之匯流排條及任何隔離劃線。以下更詳細地描述此等實施例及各種有關優點。一實施例係本文中描述之併入IGU中的任何EC裝置，其中間隔物經組配來自EC裝置之可視區域遮掩匯流排條及任何劃線。在某些實施例中，EC裝置之周邊邊緣係由主密封件密封。在此等實施例中，若BPE存在，則 BPE可亦由主密封件密封。

按照慣例，避免金屬間隔物與匯流排條之實體重疊，以便避免匯流排條與金屬間隔物之間的電氣短路。即，在間隔物與匯流排條之間通常存在黏合劑，但是因為IGU形成需要將各組件按壓在一起，所以間隔物與匯

流排條之間有電氣短路之可能性。因此，間隔物及匯流排條經組配成不重疊。此偏移佈置減小EC窗戶之可視區域。此舉使使EC窗戶之可視區域增至最大限度的所需目標失敗。克服此問題之一方式係使用絕緣間隔物，如聚合物(泡沫或非泡沫塑膠)間隔物，或係使用電氣絕緣材料塗佈金屬間隔物(至少是否則將與匯流排條形成接觸之表面)，以便塗層成為匯流排條與間隔物之間的介入絕緣體。此等塗佈間隔物係描述於2011年12月6日申請之標題為「Spacers for Insulated Glass Units」之美國專利申請案第13/312,057號中，該美國專利申請案以引用之方式併入本文中。認為在申請案13/312,057中描述之間隔物適合於本文中描述之實施例，因此，一實施例係描述間隔物之本文中描述之任何實施例，其中間隔物係在13/312,057申請案中描述之間隔物。

因此，藉由使用適當的絕緣保護，可將間隔物定位於匯流排條上以避免電氣短路且亦藉由自EC窗戶之可視區域遮掩匯流排條來節省寶貴的EC裝置面積。可定位間隔物來亦遮掩劃線；此狀況在圖10中說明。圖10繪示具有處於低透射率(著色)狀態之EC裝置的IGU，其中間隔物並未定位於劃線上方；參看圖10左側之IGU。比較此IGU與間隔物經定位來遮掩劃線之IGU；參看圖10右側之IGU。顯而易見，變暗的窗戶中之可見劃線由於該等劃線與著色窗戶之黑暗背景之間的高對比度而使使用者分心。被遮掩的劃線不會在視覺上使人分心，因為其被被遮掩而無法看見。一實施例係包括具有一或多個劃線之至少一個EC簡化物的IGU，其中藉由IGU之間隔物遮掩全部劃線。在一實施例中，間隔物係由聚合物材料(例如泡沫或非泡沫材料)製作。在一實施例中，間隔物係金屬間隔物。在另一實施例中，金屬間隔物至少在接近匯流排條的一側上包括絕緣塗層。除遮掩劃線

之外，此組配還有其它優點；以下更詳細地論述此等優點。

在此上下文中，各種實施例係關於IGU含有簡化物上之至少一個EC裝置的IGU組配，且具體而言，係關於IGU之玻璃窗格、間隔物、EC裝置、裝置中之任何劃線、匯流排條、主密封件與次密封件之間的相對定向及空間關係。所述IGU組配使EC窗戶之可視區域增至最大限度，同時遮掩匯流排條及EC裝置中之任何劃線，該等匯流排條及任何劃線否則將相對於著色EC簡化物形成高度對比。又，此等實施例保護EC裝置之邊緣免於IGU之主密封件內的周圍環境影響。以下關於圖11更詳細地描述此等實施例。

含有透明基板上之EC裝置的習知IGU係以兩種方式中的一者來相對於EC裝置經組配。在第一組配中，EC裝置覆蓋基板之全部區域，且IGU之間隔物靠在EC裝置上。此組配可能會將EC裝置之邊緣曝露於周圍環境，因為EC裝置跨越主密封件及次密封件。若不採取額外措施來保護EC裝置之外周邊免於濕氣及周圍環境，例如，允許一部分次密封劑或鄰接的層疊黏合劑覆蓋EC裝置之邊緣，則EC裝置可隨時間推移降解。具體而言，此組配允許穿過裝置層的路徑，以便水進入否則將密閉地密封的IGU內部空間且損害裝置之可視區域。在第二組配中，裝置經組配以使其區域駐留於主密封件(即，間隔物及用來將間隔物密封至玻璃之黏合劑)之內部周邊內。即，EC裝置不在間隔物下方延伸，而使位於間隔物之內部周邊內側。換言之，濕氣在其可到達IGU之體積內之EC裝置之前將必須橫穿次密封件及整個主密封件。此組配雖然比第一組配對EC裝置更具保護性，但是犧牲了EC窗戶之可視區域中之寶貴的EC裝置佔據面積。此等兩個組配出現之一理由(除第二組配中避免的在第一組配中用於水之路徑之

外)為匯流排條。出於許多理由，需要在IGU中使用金屬間隔物。如以上所描述，習知金屬間隔物可在匯流排條上短路，且因此將匯流排條定位於主密封件之任一側上，即，在次密封件區域中，或在IGU之體積內。

在以下描述之實施例中，匯流排條及任何劃線由主密封件遮掩，例如，將其定位於間隔物與玻璃簡化物之間，以使EC窗戶之終端使用者看不見。EC裝置之邊緣係直接受主密封件保護，匯流排條及劃線對於終端使用者不可見，且EC裝置之可視區域增至最大限度。在其他實施例中，執行邊緣去除，然後將EC裝置密封於層疊物密封件內，即，EC基板與另一窗格之層疊物的結合黏合劑保護該EC裝置，其中包括邊緣部分，在邊緣部分中，邊緣去除留下曝露的邊緣。一實施例係處理EC裝置之方法，該方法包括：1)藉由如本文中描述之電磁輻射自基板之周邊區部移除EC裝置；以及2) 使用IGU之主密封件密封EC裝置之周邊邊緣或將EC裝置之周邊邊緣密封在層疊物密封件內。本文中描述周邊區部(邊緣去除)之尺寸。在一實施例中，EC裝置沒有劃線，僅有邊緣去除及BPE。在另一實施例中，EC裝置僅有一條劃線，例如圖9A中繪示之劃線**920**。

在某些實施例中，IGU可裝配有毛細呼吸管，例如當IGU將佈署在高海撥處時，且因此壓力變化可使IGU之壓力平衡能力成為必需。當使用此等毛細管時，採取措施來確保氣體交換不允許濕氣進入IGU，即，使用乾燥劑或乾燥機構來乾燥經由毛細管進入IGU之氣體。

圖11係IGU **1100**之局部橫截面，具體而言，IGU **1100**之靠近且包括IGU之邊緣的一部分。絕緣玻璃單元**1100**含有兩個玻璃基板(簡化物)，該等玻璃基板大體上彼此平行(參看圖2B之下部分及對於IGU製造之一般態樣之相關描述)。在此實例中，下部簡化物具有EC裝置**1110**，通常被稱為

EC塗層。通常，EC塗層的厚度約為小於一微米至幾微米，因此此圖未按比例繪製，即，塗層的橫截面在此比例上將不可辨別(亦可存在劃線，例如，接近匯流排條，但未展示劃線)。玻璃簡化物之間係間隔物**1120**，間隔物**1120**在此實例中係金屬間隔物。間隔物**1120**與玻璃簡化物之間係主密封劑**1130**，例如PIB或其它適合的黏合性密封劑。此構造被稱為用於IGU之主密封件；其用來密閉地密封IGU之內部空間**1150**，與周圍環境隔離，且內部空間通常充滿如氬氣之惰性氣體。圍繞主密封件之周邊且在簡化物之間係密封劑**1160**，密封劑**1160**形成IGU之次密封件。在EC塗層**1110**上，間隔物**1120**與下部簡化物之間係匯流排條**1170**。匯流排條**1170**亦可在BPE上。匯流排條的寬度可介於約1 mm與約5 mm之間，通常約3 mm寬。在此實例中，間隔物**1120**至少在接近匯流排條**1170**之側上塗佈有絕緣材料，以便避免金屬間隔物與匯流排條之間的不經意電氣短路。在一實施例中，匯流排條**1170**沿EC裝置之大體上全部長度或全部長度與EC裝置之邊緣重疊。即，匯流排條部分地駐留於裝置及/或BPE區域上(穿透型或非穿透型)，而匯流排條之其它部分(沿長度)駐留於裝置及/或BPE外。雖然不希望受理論束縛，但是吾人相信，此組配可幫助在操作期間防止間隔物下方染色，此係藉由有效地使裝置在該區域中短路。間隔物**1120**或者可為聚合物間隔物，或絕緣材料可應用於匯流排條以便金屬間隔物不會在匯流排條上短路。又，具有通道以適應匯流排條之金屬間隔物將係適合的。

尺寸**C**、**D**、**E**、**F**及**G**界定用於上可視區域增至最大限度之IGU之實施例之許多組配態樣，同時保護EC裝置之邊緣免於受主密封件中之周圍環境影響。一此實施例係具有如以下所述之尺寸**C**、**D**、**E**、**F**及**G**中至少

一者的IGU。在一實施例中，IGU具有包括如以下所述之全部尺寸**C**、**D**、**E**、**F**及**G**的組配。

尺寸**C**界定玻璃簡化物之內表面之間的距離。尺寸**C**係共同地量測，因為例如玻璃簡化物可具有不同厚度，因此即使簡化物具有不同厚度，尺寸**C**亦將係相同的。尺寸**C**係介於約6 mm與約30 mm之間，介於約10 mm與約20 mm之間，或介於約12 mm與約13 mm之間。尺寸**C**亦係主密封件及次密封件之高度之量測。主密封件及次密封件之長度將取決於IGU之大小，因為此等密封件各自跨越IGU之玻璃簡化物之周邊內側的周邊。

主密封件之寬度大致在間隔物**1120**之寬度**D**±2 mm內，由於密封劑**1130**在IGU製造期間在間隔物與玻璃之間擠出而有一些變化(負變化係由於一些密封劑並未擴展至間隔物之寬度)。在一實施例中，間隔物之寬度係介於約5 mm與約15 mm之間。在另一實施例中，間隔物之寬度係介於約5 mm與約10 mm之間，在另一實施例中介於約7 mm與約8 mm之間。

距離**E**界定次密封件之寬度。在一實施例中，次密封件的寬度係介於約2 mm與約15 mm之間，在另一實施例中介於約3 mm與約10 mm之間，且在又一實施例中介於約4 mm與約8 mm之間。次密封件之寬度可獨立於與關於圖11描述之其它尺寸來設定，或例如可作為對尺寸**D**、**F**及**G**之選擇的結果來設定。以下描述尺寸**F**及**G**。

距離**F**係倒退(backset)，即介於間隔物之內邊緣與匯流排條或劃線之內邊緣之間的距離。倒退係匯流排條或劃線定位成在間隔物之內邊緣「背後」多遠以自EC塗層之可視區域遮掩匯流排條及/或劃線的量測。在一實施例中，倒退係介於約1 mm與約5 mm之間，在另一實施例中，介於約2 mm與約3 mm之間，在又一實施例中約2 mm。倒退在IGU之一側與另一

側上可不同，因為在描述之實施例中，間隔物經組配來遮掩特徵，且此等特徵的尺寸不需要相對於間隔物對稱，間隔物僅需要遮掩該等特徵。換言之，給定特徵(劃線或匯流排條)之倒退在IGU之一側上與IGU之另一側相比可係不同的。圖11展示EC裝置**1110**之邊緣受主密封件保護。倒退允許任何匯流排條或劃線將遮掩且確保EC裝置之邊緣受主密封件保護。

在一實施例中，主密封件係兩部分密封件。例如，保護EC裝置之邊緣的主密封件部分係如所繪示之聚合物黏合劑密封件，而外部分較接近間隔物之外側(此處，間隔物在邊緣去除區域上方)，密封件係擴散結合型密封件，其中金屬間隔物及玻璃在間隔物之該部分上擴散結合。

距離**G**係如以上所描述之邊緣去除之量測。此係經移除以曝露玻璃及/或擴散障壁之EC裝置之周邊部分的寬度。如以上所描述，在一實施例中，周邊部分的寬度係介於約1 mm與約20 mm之間，在另一實施例中介於約5 mm與約15 mm之間，且在又一實施例中介於約8 mm與約10 mm之間。在一實施例中，曝露玻璃，即，在邊緣去除中移除EC裝置及任何擴散障壁。在一實施例中，執行邊緣去除以便亦移除約0.5微米(μm)與約3 μm之間的玻璃基板，例如，來確保EC裝置及擴散障壁之完全移除(考量基板之厚度及平面度之變化)。在一實施例中，執行邊緣去除以便亦移除約1 μm與約2 μm之間的玻璃基板。在另一實施例中，執行邊緣去除以便亦移除約1.5 μm之玻璃基板。

一實施例係如下IGU，其中**C**係介於約12 mm與約13 mm之間，**D**係介於約7 mm與約8 mm之間，**E**係介於約4 mm與約8 mm之間，**F**係介於約2 mm與約3 mm之間，且**G**係介於約8 mm與約10 mm之間。在一實施例中，IGU具有兩個玻璃窗格，該等玻璃窗格的厚度各自獨立地介於約3

mm與約6 mm之間。在一實施例中，玻璃窗格中之每一者之厚度係相同的。在另一實施例中，玻璃窗格之厚度相差不超過1 mm。

儘管已略為詳細地描述先前發明以促進理解，但是描述之實施例將被視為說明性的而非限制性的。此項技術之一般技術者將顯而易見，在隨附申請專利範圍之範疇內可實踐某些改變及修改。

【符號說明】

100　製程流程

130　製程流程

200　玻璃片

202　圖案

204　圖案

206a　區域

206b　區域

208　窗格

210　密封分離物

212　絕緣玻璃單元(IGU)

214　通道

216　唇部

218　通道**214**具有其內表面之一部分

220　凹口

300　絕緣玻璃單元(IGU)

301　第一窗格

302　EC窗格

303 EC裝置

304 密封分離物

305 膠帶

310 窗格

315 空隙

320 旋轉單元/組合件

325 液體樹脂

330 內部空間

400 電致變色窗格

405 玻璃片

410 擴散障壁

415 第一透明導電氧化物(TCO)

430 雷射劃線溝槽/雷射劃線

431 雷射劃線溝槽

432 雷射劃線溝槽/雷射劃線

433 雷射劃線溝槽/雷射劃線

435 部分

436 部分

437 部分

438 部分

440 區域

500 絕緣玻璃單元(IGU)

505 間隔物

510 窗格

515 主密封件

520 次密封件

530 加強窗格

535 固化樹脂

550 內部空間

600 構造

630 雷射劃線溝槽

631 雷射劃線溝槽

632 雷射劃線溝槽

633 雷射劃線溝槽

635 EC裝置之部分

637 EC裝置之部分

638 EC裝置之部分

640 邊緣去除區域

700 絕緣玻璃單元(IGU)

705 間隔物

710 窗格

715 主密封件

720 次密封件

750 內部空間

800 構造

805 EC裝置

840　　邊緣去除區域

900　　EC簡化物

920　　隔離劃線

930　　滾邊材料

930a　　部分

940　　周邊區部

950　　隔離溝槽

960　　隔離溝槽

970　　隔離溝槽

1100　　絕緣玻璃單元(IGU)

1110　　電致變色(EC)裝置

1120　　間隔物

1130　　主密封劑

1150　　內部空間

1160　　密封劑

1170　　匯流排條

C、D、E、F、G　　尺寸

201730652
專利案號：106119450
原申請案號：102114688
201730652
申請日：102/04/24
IPC分類：G02F 1/15 (2006.01)
E06B 9/24 (2006.01)

【發明摘要】

【中文發明名稱】

電致變色窗戶製造方法

【英文發明名稱】

ELECTROCHROMIC WINDOW FABRICATION METHODS

【中文】

本發明描述製造電致變色窗戶之方法。絕緣玻璃單元(IGU)例如在搬運及運送期間受保護性緩衝器保護。可使用自IGU製造工具接收之IGU尺寸資料來定製緩衝器。緩衝器可由環保材料製成。描述在基板上圖案化及/或組配電致變色裝置之雷射隔離組配及有關方法。邊緣去除用來確保間隔物與IGU中之玻璃之間的良好密封，且因此確保對密封於IGU中之電致變色裝置之較佳保護。亦描述用於保護主密封件中之電致變色裝置邊緣及使IGU之電致變色窗格中之可視區域增至最大限度的組配。

【英文】

Methods of manufacturing electrochromic windows are described. Insulated glass units (IGU's) are protected, e.g. during handling and shipping, by a protective bumper. The bumper can be custom made using IGU dimension data received from the IGU fabrication tool. The bumper may be made of environmentally friendly materials. Laser isolation configurations and related methods of patterning and/or configuring an electrochromic device on a substrate are described. Edge deletion is used to ensure a good seal between spacer and glass in an IGU and thus better protection of an electrochromic device sealed in the

IGU. Configurations for protecting the electrochromic device edge in the primary seal and maximizing viewable area in an electrochromic pane of an IGU are also described.

【指定代表圖】

圖11

【代表圖之符號簡單說明】

1100　絕緣玻璃單元(IGU)

1110　電致變色(EC)裝置

1120　間隔物

1130　主密封劑

1150　內部空間

1160　密封劑

1170　匯流排條

C、D、E、F、G　尺寸

【發明申請專利範圍】

【第1項】

一種在一基板上製造一電致變色(electrochromic)裝置之方法，該電致變色裝置包含一第一透明導電層、一電致變色層、一相對電極(counter electrode)層、一離子導電層及一第二透明導電層，該方法包含：

a)接收具有該第一透明導電層配置於其上之該基板；

b)在該第一透明導電層上沈積該電致變色層、該離子導電層及該相對電極層；

c)沈積該第二透明導電層於其上；以及

d)自該基板之一周邊區部(peripheral region)移除該電致變色裝置，其中該周邊區部的寬度係介於約1 mm與約 20 mm之間。

【第2項】

如申請專利範圍第1項之方法，其中該周邊區部的寬度係介於約5 mm與約15 mm之間。

【第3項】

如申請專利範圍第1項之方法，其中該周邊區部的寬度係介於約8 mm與約10 mm之間。

【第4項】

如申請專利範圍第1項之方法，其中移除該電致變色裝置移除該基板表面之至少一部分。

【第5項】

如申請專利範圍第1項之方法，其中該電致變色裝置係使用雷射輻射來移除。

【第6項】

如申請專利範圍第5項之方法，其中該雷射輻射係選自248 nm、355 nm、1030 nm、1064 nm及532 nm中之至少一個波長。

【第7項】

如申請專利範圍第5項之方法，其中該雷射輻射之能量密度係介於約2 J/cm^{2}與約6 J/cm^{2}之間。

【第8項】

如申請專利範圍第5項之方法，其中該雷射輻射包括一頂帽型光束組配(top hat beam configuration)，該頂帽型光束組配包括介於約0.2 mm^{2}與約2 mm^{2}之間的一聚焦區域。

【第9項】

如申請專利範圍第8項之方法，其中使用一掃描F theta透鏡在將要移除之該電致變色裝置之該表面上掃描該聚焦區域。

【第10項】

如申請專利範圍第1項之方法，其中在步驟d)之後，該電致變色裝置係可著色(tintable)至其周邊邊緣(perimeter edge)。

【第11項】

如申請專利範圍第5項之方法，其中該電致變色裝置可藉由掃描在該周邊區部上之一雷射光點而自該基板之該周邊區部移除。

【第12項】

如申請專利範圍第11項之方法，其中該雷射光點在掃描期間重疊達約5%與約75%之間。

【第13項】

如申請專利範圍第12項之方法，其中該雷射輻射具有在約11 KHz與約500 KHz之間的範圍內。

【第14項】

如申請專利範圍第11項之方法，其中該雷射輻射具有介於約100 fs與約100 ns之間的一脈波持續時間。

【第15項】

如申請專利範圍第11項之方法，其中該雷射輻射具有介於約100 fs與約10 ns之間的一脈波持續時間。

【第16項】

如申請專利範圍第11項之方法，其中該雷射輻射具有介於約100 fs與約1 ns之間的一脈波持續時間。

【第17項】

如申請專利範圍第1項之方法，其進一步包含藉由移除該電致變色裝置之一部分直至該第一透明導電層來形成一匯流排條襯墊曝露(bus bar pad expose)區域。

【第18項】

如申請專利範圍第5項之方法，其中自該基板側或自該電致變色裝置側施加該雷射輻射。

【第19項】

如申請專利範圍第17項之方法，其進一步包含將一匯流排條運用至該匯流排條襯墊曝露區域。

【第20項】

如申請專利範圍第19項之方法，其中該匯流排條具有介於約1 mm與

約5 mm之間的一寬度。

【第21項】

如申請專利範圍第20項之方法，其中該匯流排條具有約3 mm之一寬度。

【第22項】

如申請專利範圍第17項之方法，其中該匯流排條襯墊曝露區域具有約該電致變色裝置之一側之一長度。

【第23項】

如申請專利範圍第17項之方法，其中該匯流排條襯墊曝露區域具有介於約5 mm與約15 mm之間的一寬度。

【第24項】

如申請專利範圍第17項之方法，其中該匯流排條襯墊曝露區域具有介於約5 mm與約10 mm之間的一寬度。

【第25項】

如申請專利範圍第17項之方法，其中該匯流排條襯墊曝露區域具有介於約7 mm與約9 mm之間的一寬度。

【第26項】

如申請專利範圍第17項之方法，其中使用選擇性雷射輻射來移除該電致變色裝置之該部分，以移除沈積在該第一透明導電層上的多個層，同時保留該第一透明導電層完整(intact)。

【第27項】

如申請專利範圍第17項之方法，其進一步包含移除該第一透明導電層之一上部分。

【第28項】

如申請專利範圍第17項之方法，其進一步包含雷射機器加工(laser machining)該匯流排條襯墊曝露區域之邊緣。

【第29項】

如申請專利範圍第1項之方法，其中該電致變色裝置之一周邊邊緣係密封於一絕緣玻璃單元之一主密封件之內。

【第30項】

如申請專利範圍第17項之方法，其進一步包含將一匯流排條運用至該匯流排條襯墊曝露區域，其中該匯流排條係密封於一絕緣玻璃單元之一主密封件中。

【第31項】

一種電致變色裝置窗戶，其包含：

一基板；

一電致變色裝置，其配置於該基板上，該電致變色裝置包含一第一透明導電層、一電致變色層、一離子導電層、一相對電極層及一第二透明導電層；

一邊緣去除(edge delete)，其在該基板之一周邊區部中，其中該電致變色裝置係自該周邊區部中移除；以及

一匯流排條襯墊曝露區域；

其中該電致變色裝置不具有電子隔離劃線。

【第32項】

如申請專利範圍第31項之電致變色裝置窗戶，其中該周邊區部之寬度係介於約1 mm與約20 mm之間。

【第33項】

如申請專利範圍第31項之電致變色裝置窗戶，其中該電致變色裝置塗層係可著色至其周邊邊緣。

【第34項】

如申請專利範圍第31項之電致變色裝置窗戶，其進一步包含在該匯流排條襯墊曝露區域上之一第一匯流排條。

【第35項】

如申請專利範圍第31項之電致變色裝置窗戶，其進一步包含在該第二透明導電層上、與該匯流排條襯墊曝露區域相對之該電致變色裝置之該邊緣上之一第二匯流排條。

【第36項】

如申請專利範圍第35項之電致變色裝置窗戶，其中該第一匯流排條與該第二匯流排條中之至少一者係密封在介於一間隔物(spacer)與該基板之間的一主密封件之內。

【第37項】

如申請專利範圍第31項之電致變色裝置窗戶，其中該電致變色裝置之一周邊邊緣係密封在介於一間隔物與該基板之間的一主密封件之內。