

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6193273号  
(P6193273)

(45) 発行日 平成29年9月6日(2017.9.6)

(24) 登録日 平成29年8月18日(2017.8.18)

(51) Int.Cl.

G02F 1/15 (2006.01)

F 1

G02F 1/15

G02F 1/15 502

請求項の数 13 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2014-558983 (P2014-558983)  
 (86) (22) 出願日 平成25年2月28日 (2013.2.28)  
 (65) 公表番号 特表2015-508189 (P2015-508189A)  
 (43) 公表日 平成27年3月16日 (2015.3.16)  
 (86) 國際出願番号 PCT/US2013/028283  
 (87) 國際公開番号 WO2013/130781  
 (87) 國際公開日 平成25年9月6日 (2013.9.6)  
 審査請求日 平成28年2月25日 (2016.2.25)  
 (31) 優先権主張番号 13/407,106  
 (32) 優先日 平成24年2月28日 (2012.2.28)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 504416080  
 セイジ・エレクトロクロミクス、インコーポレイテッド  
 アメリカ合衆国ミネソタ州55021、フアリボルト、ワン・セイジ・ウェイ  
 (74) 代理人 100076428  
 弁理士 大塚 康徳  
 (74) 代理人 100115071  
 弁理士 大塚 康弘  
 (74) 代理人 100112508  
 弁理士 高柳 司郎  
 (74) 代理人 100116894  
 弁理士 木村 秀二  
 (74) 代理人 100130409  
 弁理士 下山 治

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】マルチゾーンエレクトロクロミックデバイス

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

第1のエレクトロクロミックゾーンと、  
 第2のエレクトロクロミックゾーンと、  
 第3のエレクトロクロミックゾーンと、  
 前記第1および前記第2のエレクトロクロミックゾーンに隣接して接続される第1の共通バスバーであって前記第3のエレクトロクロミックゾーンには接続されない第1の共通バスバーと、

前記第2および前記第3のエレクトロクロミックゾーンに隣接して接続される第2の共通バスバーであって前記第1のエレクトロクロミックゾーンには接続されない第2の共通バスバーと、

前記第1のエレクトロクロミックゾーンに隣接して接続される第3のバスバーであって前記第2のエレクトロクロミックゾーンにも前記第3のエレクトロクロミックゾーンにも接続されない第3のバスバーと、

前記第3のバスバーに沿って延びる辺を有する基板と、を備え、

前記第1、前記第2および前記第3のエレクトロクロミックゾーンは独立に制御可能であり、

前記第3のバスバーは前記第1のエレクトロクロミックゾーンと前記基板の前記辺との間に設けられ、前記第3のバスバーと前記基板の前記辺との間にはエレクトロクロミックゾーンは設けられていないことを特徴とするエレクトロクロミックデバイス。

**【請求項 2】**

前記第1、前記第2および前記第3のエレクトロクロミックゾーンのうちの少なくとも2つは同じ表面積を有することを特徴とする請求項1に記載のエレクトロクロミックデバイス。

**【請求項 3】**

前記第1、前記第2および前記第3のエレクトロクロミックゾーンのうちの少なくとも2つは異なる表面積を有することを特徴とする請求項1に記載のエレクトロクロミックデバイス。

**【請求項 4】**

前記第3のエレクトロクロミックゾーンに隣接して接続される第4のバスバーであって前記第1のエレクトロクロミックゾーンにも前記第2のエレクトロクロミックゾーンにも電気的に接続されない第4のバスバーをさらに備えることを特徴とする請求項1から3のいずれか1項に記載のエレクトロクロミックデバイス。 10

**【請求項 5】**

前記第4のバスバーは、前記第3のバスバーとは異なる長さを有することを特徴とする請求項4に記載のエレクトロクロミックデバイス。

**【請求項 6】**

前記第1のエレクトロクロミックゾーンは、前記第3のバスバーと前記第1の共通バスバーとの間に設けられた唯一のエレクトロクロミックゾーンであり、

前記第2のエレクトロクロミックゾーンは、前記第1の共通バスバーと前記第2の共通バスバーとの間に設けられた唯一のエレクトロクロミックゾーンであり、 20

前記第3のエレクトロクロミックゾーンは、前記第2の共通バスバーと前記第4のバスバーとの間に設けられた唯一のエレクトロクロミックゾーンであることを特徴とする請求項4に記載のエレクトロクロミックデバイス。

**【請求項 7】**

前記第1の共通バスバーは前記第1および前記第2のエレクトロクロミックゾーンにのみ接続され、前記第2の共通バスバーは前記第2および前記第3のエレクトロクロミックゾーンにのみ接続されることを特徴とする請求項4から6のいずれか1項に記載のエレクトロクロミックデバイス。 30

**【請求項 8】**

前記第1、前記第2および前記第3のエレクトロクロミックゾーンは単一の前記基板上の共面構成を有することを特徴とする請求項1から7のいずれか1項に記載のエレクトロクロミックデバイス。

**【請求項 9】**

前記第3のバスバー、前記第4のバスバー、前記第1の共通バスバーおよび前記第2の共通バスバーは、実質的に互いに平行である請求項4から7のいずれか1項に記載のエレクトロクロミックデバイス。

**【請求項 10】**

前記第1の共通バスバーおよび前記第2の共通バスバーは実質的に前記第2のエレクトロクロミックゾーンの長さにわたって設けられることを特徴とする請求項1から9のいずれか1項に記載のエレクトロクロミックデバイス。 40

**【請求項 11】**

前記第1、前記第2および前記第3のエレクトロクロミックゾーンのそれぞれは、エレクトロクロミック層または対向電極層のうちの一方を含む第1の電極層と、前記エレクトロクロミック層または前記対向電極層のうちの他方を含む第2の電極層と、

前記第1の電極層と前記第2の電極層との間でイオンを伝導するためのイオン伝導体層と、

第1の導電層と、

第2の導電層と、を備え、 50

前記第1の電極層、前記第2の電極層および前記イオン伝導体層は前記第1の導電層と前記第2の導電層との間に挟まれることを特徴とする請求項1から10のいずれか1項に記載のエレクトロクロミックデバイス。

【請求項12】

前記第1、前記第2および前記第3のエレクトロクロミックゾーンならびに前記第1および前記第2の共通バスバーは、積層体の一部である単一の前記基板に取り付けられていることを特徴とする請求項1から11のいずれか1項に記載のエレクトロクロミックデバイス。

【請求項13】

前記第1の共通バスバーは前記第1の導電層および前記第2の導電層のうちの一方に接続され、10

前記第2の共通バスバーは前記第1の導電層および前記第2の導電層のうちの他方に接続されることを特徴とする請求項11に記載のエレクトロクロミックデバイス。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

(関連出願の相互参照)

本出願は2012年2月28日に出願の米国特許出願第13/407106号の継続出願であり、その特許出願の開示は参考することにより本明細書の一部をなすものとする。

【背景技術】20

【0002】

エレクトロクロミックデバイスは、エレクトロクロミック材料を含み、エレクトロクロミック材料は、電位の印加に応じて呈色性等のその光学特性を変化させ、それにより、デバイスの透明度を増減させるか又は反射性を増減させることができている。従来技術による通常のエレクトロクロミックデバイスは、対向電極(カウンタ電極)層と、対向電極層に実質的に平行に配設されるエレクトロクロミック材料層と、このエレクトロクロミック層から対向電極層を分離するイオン伝導層とをそれぞれ備える。さらに、2つの透明導電層は、対向電極層及びエレクトロクロミック層に実質的に平行でかつそれらと接触状態にある。対向電極層、エレクトロクロミック材料層、イオン伝導層、及び導電層を作製するための材料は知られており、例えば、参考することにより本明細書の一部をなす米国特許出願公開第2008/0169185号に記載され、また、望ましいことには実質的に透明な酸化物又は窒化物である。各導電層を低電圧電源に接続すること等によってエレクトロクロミックデバイスの層状構造両端に電位が印加されると、対向電極層内に格納されるLi<sup>+</sup>イオン等のイオンは、対向電極層からイオン伝導体層を通してエレクトロクロミック層に流れる。さらに、電子は、対向電極層から、低電圧電源を有する外部回路を回って、エレクトロクロミック層に流れて、対向電極層及びエレクトロクロミック層内の電荷的中性を維持する。エレクトロクロミック層へのイオン及び電子の移動は、エレクトロクロミック層、及び任意選択で、相補的ECデバイスでは対向電極層の光学特性を変化させ、それにより、エレクトロクロミックデバイスの呈色性、したがって透明性を変化させる。

【0003】40

図1A及び図1Bは、通常の従来技術のエレクトロクロミックデバイス20のそれぞれ平面図及び断面図を示す。デバイス20は、ガラス等の基板34上に形成された分離透明導電層領域26A及び26Bを含む。さらに、デバイス20は、対向電極層28と、イオン伝導層32と、エレクトロクロミック層30と、透明導電層24とを含み、それらの層は導電層領域26上に順次に堆積されている。デバイス20のエレクトロクロミック層及び対向電極層の相対的な位置は入れ替えることができることは理解されたい。さらに、デバイス20は、導電層領域26Aとのみ接触しているバスバー40と、導電層領域26B上に形成することができ、導電層24と接触しているバスバー42とを含む。導電層領域26Aは導電層領域26B及びバスバー42から物理的に分離され、導電層24はバスバ

—40から物理的に分離される。エレクトロクロミックデバイスは、湾曲した側面を含む等の種々の形状を有する場合があるが、説明のための例示的なデバイス20は長方形のデバイスであり、バスバー40及び42は互いに平行に、デバイス20の両側にあるそれぞれの側面25、27に隣接して、互いに距離Wだけ離れて延在する。さらに、バスバー40及び42は、低電圧電源22の対応する正端子及び負端子に電線によって接続される(電線及び電源22は合わせて「外部回路」を構成する)。

#### 【0004】

図1A及び図1Bを参照すると、電源22がバスバー40と42との間に電位をかけるように動作するとき、電子、それゆえ、電流が、バスバー42から透明導電層24を横切ってエレクトロクロミック層30の中に流れる。さらに、多くの薄膜ECDデバイスの場合と同様に、イオン伝導層32が不完全な絶縁体である場合には、一般的に漏れ電流と呼ばれる小電流が、バスバー42から導電層24及びエレクトロクロミック層30を通ってイオン伝導層32に流れ込む。さらに、イオンが、対向電極層28からイオン伝導層32を通ってエレクトロクロミック層30に流れ、対向電極層28から電子が抽出され、その後、外部回路を介してエレクトロクロミック層30に挿入されることによって、電荷バランス(荷電平衡)が保持される。電流が、バスバー42から離れ、導電層24を横切ってバスバー40に向かって流れるにつれて、通常約10 / ~ 20 / である導電層24の有限のシート抵抗に起因して電圧が降下する。さらに、層30、32及び28の組み合わせ(「スタック」)を通って電流が引き込まれ、デバイス20内のエレクトロクロミック着色を引き起こすにつれて、導電層24を横切って流れる電流は徐々に減少する。

10

20

#### 【0005】

その結果、バスバー40と42との間に配置され且つ透明導電層24と導電層領域26Bとの間に延在する一連の隣接するセグメントからデバイス20が形成されると見なされる場合には、電流の大部分がスタックを通って下方に流れることになるので、バスバー40に最も近い導電層24のセグメントにおいてスタックを通って流れる電流の量は、ゼロ(零)近くになるであろうと考えられている。透明導電層24のシート抵抗がバスバー40と42との間で実質的に均一であると仮定すると、バスバー40と42との間に延在する透明導電層24にわたる電圧降下は、デバイス20の各連続セグメントを通って流れる電流に比例することになる。したがって、バスバー42からの距離に対する透明導電層内の電圧降下率は、バスバー42の最も近くで最大であり、バスバー40の近くでほとんどゼロになる。デバイス20の連続セグメントからの寄与の結果として、導電層領域26Aにおいてデバイス20にわたって流れる電流はバスバー40からバスバー42まで増加するという点で、バスバー40から導電層領域26Aを横切ってバスバー42に向かって流れる電流に関して、実質的に鏡像の電流の流れが生じる。バスバー40と42との間のデバイスの幅にわたる、導電層24に対する電圧プロファイルと導電層領域26Aに対する電圧プロファイルとの間の差は、バスバー40と42との間に延在するエレクトロクロミックデバイスの幅にわたる導電層24と導電層領域26Aとの間の電位差である。

30

#### 【0006】

その電位差は、各セグメントを通って対向電極層28からエレクトロクロミック層30に流れ、それによりデバイス20を着色した状態に変換し、それゆえ、デバイス20を着色する電流の最大流量を決定する。リチウムイオン及び電子の形で、要件を満たすための即時の(ready)電荷供給がある場合、デバイスのセグメントにかかる電位差に比例する流量で電流が流れることになる。その最終結果として、最初に不均一な着色が引き起こされ、透明導体間の電位差が最も大きい、バスバーに最も近い領域で、デバイスの中央の領域よりも速く着色することになる。漏れ電流が全く生じない理想的なデバイスでは、エレクトロクロミックデバイスが完全に着色された状態に達するにつれて、最初はバスバーの最も近くで、その後、デバイスの中央において対向電極層内の利用可能な電荷供給量が使い果たされるときに、この不均一性は一定になり、それにより、デバイスの全面積にわたって均一な着色がもたらされる。

40

#### 【0007】

50

最初にエレクトロクロミックデバイス20のバスバー40、42間に電圧が印加された後に、デバイス20を通って流れる電流はゼロに向かって降下し、それゆえ、透明導電層のそれぞれにわたる電圧降下もゼロに近づくことになる。しかしながら、バスバー40、42間に延在するエレクトロクロミックデバイス20の幅にわたる導電層24と導電層領域26Aとの間の電圧が、完全に着色した状態において、概ね印加された電圧等の一定値に等しく、又は実質的に等しくなり、それにより、最終的に、エレクトロクロミックデバイス20内で相対的に均一な着色がもたらされるか否かは、電流が流れる、バスバー40、42間に延在するエレクトロクロミックデバイス20の導電層24及び導電層領域26Aの幅と、デバイスの中に流れる漏れ電流の大きさとによって部分的に決まる。

## 【0008】

10

デバイス20と同様の構成を有する大型のエレクトロクロミックデバイスでは、電流が、両側に位置するバスバー間のエレクトロクロミックデバイスの導電層にわたって、約40インチ(約101.6cm)を超えるような相対的に長い距離を流れ、両側に位置するバスバーから延在する導電層の幅にわたって、スタッツを通して大きく、不均一な電圧降下が生じるので、完全に着色する場合であっても、デバイスの不均一な着色が持続する場合がある。この不均一な電圧降下は、スタッツの層が薄膜構成であることから、エレクトロクロミックデバイス内に通常存在している、デバイスを通って流れる漏れ電流の影響によって引き起こされる。漏れ電流はスタッツを通して流れ、それにより、バスバー間に延在するエレクトロクロミックデバイスの幅にわたって電位差変動が引き起こされる。漏れ電流が著しく大きい場合には、電位差変動が著しく大きくなり、エレクトロクロミックデバイス内に肉眼でも視認可能な場合がある不均一な着色を引き起こす。エレクトロクロミックデバイス内の不均一な着色の結果として、通常、両側に位置するバスバー間の中間の領域(「中央領域」)付近において、バスバー付近のエレクトロクロミックデバイスの領域よりも明るい領域が生じる。言い換えると、エレクトロクロミックデバイスの中央領域は、エレクトロクロミックデバイスの側方にあるバスバーに近い領域と同じ色変化を受けないか、又は同じ量の暗色化を受けないか、若しくは暗色化に一貫性がない。

## 【0009】

20

デバイス20と同様に構成されるエレクトロクロミックデバイスが、略2.5Vから4.0Vの間等の通常の動作電圧において動作するとき、漏れ電流は50mA/m<sup>2</sup>~500mA/m<sup>2</sup>程度であるので、両側に位置するバスバー間の距離が少なくとも約30インチ(約76.2cm)であるとき、エレクトロクロミックデバイスにわたる不均一な着色が肉眼で視認可能になる場合があることに気が付いた。通常の漏れ電流レベルの場合、エレクトロクロミックデバイスが完全に着色された状態にあり、かつ約30インチ(約76.2cm)未満のバスバー分離を有するとき、着色の不均一性は肉眼では容易に見えない。

## 【0010】

30

図1Aを参照すると、バスバー40、42間にあり、それゆえ、着色を制御することができるデバイス20の領域を最大化するように、バスバー40、42を、デバイス20の側面25、27の非常に近くに位置決めすることが極めて望ましい。また、デバイス20の側面付近にバスバーを位置決めすることによって、通常約0.25インチ(約0.635cm)以下の厚みを有するバスバーは視認できないか、又は最小限の視認に抑えられるので、通常の窓枠に設置されるときに、そのデバイスは美観に関して満足感が得られる。通常デバイスの両側にあるバスバー間の距離が約40インチ(約101.6cm)を超える大型のエレクトロクロミックデバイスが、オフィスビルの窓又は車のフロントガラス等の数多くの応用形態にとって望ましい。したがって、そのような大型のエレクトロクロミックデバイスの動作において、上記で論じられたように、漏れ電流の影響に起因して不均一な着色が生じるおそれがあり、望ましくない。

## 【0011】

40

また、デバイス20と同様の大型のエレクトロクロミックデバイスでは、両側に位置するバスバーに隣接するデバイスの領域は、バスバー間の中央領域よりも迅速に色が変化す

50

るか又は暗くなることに気が付いた。さらに、これらの同じ大型のエレクトロクロミックデバイスが、両側に位置するバスバー間の距離が短いエレクトロクロミックデバイスよりもゆっくり透過状態（又は色）を変更する場合があることにも気が付いた。この現象は主に、デバイスが大きいほど引き込まれる電流が大きく、それゆえ、結果として透明導体層における電圧降下が大きくなり、それにより、両側に位置するバスバー間の幅が小さいエレクトロクロミックデバイスに対して、スタックに印加される正味の電位が低くなることに起因する。また、着色の変化が遅いことは1つには、スタックの層に対する損傷を引き起こすおそれがある、バスバー付近の部分におけるエレクトロクロミックデバイスの過大な駆動を回避するように、エレクトロクロミックデバイスに3V等の最大電圧未満の電圧が印加されることに基づく。

10

#### 【0012】

例えば、約6インチ（約15.24cm）だけ分離された両側に位置するバスバーを有するデバイス20と同様の従来技術のエレクトロクロミックデバイスの場合、デバイスが完全な透過状態（完全に透明）から、光の5パーセントだけがデバイスを透過する着色状態に変化する通常の時間は約100秒であるのに対して、約30インチ（約76.2cm）だけ分離されたバスバーを有するデバイス20と同様のエレクトロクロミックデバイスの場合、同じ着色変化を得るのにかかる通常の時間は約400秒程度になる場合がある。

#### 【0013】

米国特許出願公開第2011/0260961号は、3バスエレクトロクロミックデバイスを開示するが、形成された2つのゾーンは独立制御できない。

20

#### 【0014】

米国特許出願公開第2009/0323160号は、2つの隣り合った動的エレクトロクロミックゾーン間に、2つの隣り合った動的エレクトロクロミックゾーンを電気的に分離するエリアを備える、ゾーン分けされたエレクトロクロミックデバイスを開示している。換言すれば、この特許公開は完全に分離されたゾーンを開示している。

#### 【発明の概要】

#### 【0015】

本発明の一態様は、複数の独立制御可能なエレクトロクロミックゾーンを備える基板であり、前記エレクトロクロミックゾーンはそれぞれ共通の連続したバスバーを共有する。一実施形態では、前記エレクトロクロミックゾーンは互いに完全には分離されない。別の実施形態では、前記エレクトロクロミックゾーンはそれぞれ同じ表面積を有する。別の実施形態では、前記エレクトロクロミックゾーンはそれぞれ異なる表面積を有する。

30

#### 【0016】

別の実施形態では、前記基板は3つのバスバーを備える。別の実施形態では、前記3つのバスバーは、内部バスバーが第1の端部バスバーと第2の端部バスバーとの間に挟まるように間隔を置いて配置される。別の実施形態では、第1のエレクトロクロミックゾーンが、前記内部バスバーと前記第1の端部バスバーとの間の空間によって画定され、第2のエレクトロクロミックゾーンが、前記内部バスバーと前記第2の端部バスバーとの間の空間によって画定される。別の実施形態では、前記エレクトロクロミックゾーンは前記基板上の単一のエレクトロクロミックコーティングから形成される。別の実施形態では、前記3つのバスバーは実質的に互いに平行である。別の実施形態では、前記3つのバスバーは実質的に前記基板の長さに延在し、前記3つのバスバーはそれぞれ概ね同じサイズである。

40

#### 【0017】

別の実施形態では、前記エレクトロクロミックゾーンは前記基板上の単一のエレクトロクロミックコーティングから形成され、前記単一のエレクトロクロミックコーティングを切断して、個々のエレクトロクロミックゾーンを形成する。別の実施形態では、前記基板は第1のバスバー及び第2のバスバーを備え、前記第1のバスバーは各エレクトロクロミックゾーンにわたって連続して延在する。別の実施形態では、前記第2のバスバーは単一のバスバーから形成され、個々のバスバーセグメントを形成するように切断され、各バス

50

バーセグメントは 1 つのエレクトロクロミックゾーンに対応する。

【 0 0 1 8 】

別の実施形態では、前記基板は、ガラス、プラスチック、及び同じ又は異なる材料のうちの 2 つの材料の積層体からなる群から選択される。別の実施形態では、前記基板は窓ガラス (window pane) 又は窓アセンブリである。別の実施形態では、前記基板は断熱ガラスユニットの一部である。

【 0 0 1 9 】

別の実施形態では、前記複数のエレクトロクロミックゾーンの各々は、エレクトロクロミック層又は対向電極層のうちの一方を含む第 1 の電極と、前記エレクトロクロミック層又は前記対向電極層のうちの他方を含む第 2 の電極と、前記第 1 の電極と前記第 2 の電極との間でイオンを伝導するためのイオン伝導体層と、第 1 の導電層と、第 2 の導電層とを備え、前記第 1 の電極、前記第 2 の電極及び前記イオン伝導体層は前記第 1 の導電層と前記第 2 の導電層との間に挟まれる。

10

【 0 0 2 0 】

本発明の別の態様は、複数のエレクトロクロミックゾーンを有する基板を形成する方法であり、この方法は、(1) 前記基板上にエレクトロクロミックコーティングを堆積するステップと、(2) 前記エレクトロクロミックコーティング上に複数のバスバーを堆積するステップであって、前記エレクトロクロミックコーティングから複数のエレクトロクロミックゾーンを形成する、堆積するステップと、を含み、前記形成された複数のエレクトロクロミックゾーンは少なくとも 1 つの共通の連続したバスバーを共有する。一実施形態では、前記方法は、少なくとも 3 つのバスバーの間隔が少なくとも 2 つのエレクトロクロミックゾーンを形成するように、前記少なくとも 3 つのバスバーを堆積するステップを含む。別の実施形態では、前記エレクトロクロミックコーティングを切断して、2 つのエレクトロクロミックゾーンを形成する。

20

【 0 0 2 1 】

本発明の別の態様は、マルチゾーンエレクトロクロミックデバイスを制御する方法である。

【 0 0 2 2 】

本発明の別の態様は、マルチゾーンエレクトロクロミックデバイス、又はマルチゾーンエレクトロクロミックデバイスを備える I G U を車両若しくは建物内に設置する方法である。

30

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 3 】

【 図 1 A 】 従来技術のエレクトロクロミックデバイスの平面図である。

【 図 1 B 】 断面線 1 B - 1 B における図 1 A のエレクトロクロミックデバイスの図である。

【 図 2 】 マルチゾーンエレクトロクロミックデバイスの断面図である。

【 図 3 A 】 マルチゾーンエレクトロクロミックデバイスの平面図である。

【 図 3 B 】 マルチゾーンエレクトロクロミックデバイスの断面図である。

【 図 4 A 】 2 つのゾーン及び 3 つのワイヤを有するエレクトロクロミックデバイスを示す図である。

40

【 図 4 B 】 3 つのゾーン及び 4 つのワイヤを有するエレクトロクロミックデバイスを示す図である。

【 図 5 】 ゾーンのうちの 1 つが長方形でない形状を有する、3 ゾーンエレクトロクロミックデバイス及び関連する配線を示す図である。

【 図 6 】 エレクトロクロミックデバイスがセグメント化されたバスバーを備える、2 ゾーンエレクトロクロミックデバイス及び関連する配線を示す図である。

【 図 7 】 3 つのバスバーを有する 2 ゾーンエレクトロクロミックデバイスを示す図である。

【 図 8 】 4 つのバスバーを有する 3 ゾーンエレクトロクロミックデバイスを示す図である

50

。

【図9】2ゾーンエレクトロクロミックデバイスを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0024】

(詳細な説明)

本発明の一態様は、複数の独立制御可能なエレクトロクロミックゾーンを備える基板であり、各エレクトロクロミックゾーンは共通の連続したバスバーを共有する。一実施形態では、各エレクトロクロミックゾーンは互いに完全には分離（絶縁）されない。幾つかの実施形態では、各エレクトロクロミックゾーンは同じ又は異なるサイズ及び／又は表面積を有することができる。他の実施形態では、各エレクトロクロミックゾーンは同じ又は異なる形状（湾曲形状又は弧状形状を含む）を有することができる。

10

【0025】

概して、本発明のマルチゾーンECデバイスは2つの種類：（1）ECデバイスの両側に位置する側面又は縁にある2つのバスバーと、両側に位置する側面又は縁のバスバー間の内部空間内に位置決めされる更なるバスバーとを備えるデバイス、及び（2）基板上の単一のエレクトロクロミックコーティングからエレクトロクロミックゾーンが形成され、単一のエレクトロクロミックコーティングを切断して、個々のエレクトロクロミックゾーンを形成するデバイス、に分類される。これらの各タイプのマルチゾーンECデバイス及びそれぞれの加工プロセスが本明細書において論じられる。

【0026】

20

本発明によるマルチゾーンエレクトロクロミックデバイスは、窓内の他の動的ゾーン内の太陽光制御の利益を最大化できるようにしながら、1つ又は複数の動的ゾーンを通して、自然昼光を最適に取り込めるようにすること等の、従来の動的IGUより優れた数多くの利点を提供すると考えられる。多様な設計目標及び要件を満たすために、窓の縁から任意の距離において種々の動的ゾーンを作り出すことができる。

【0027】

本発明の一態様は、マルチゾーンエレクトロクロミックデバイスであり、ECデバイスの両側に位置する側面にあるバスバーに加えて、両側に位置する側面のバスバー間の内部空間内に更なるバスバーが位置決めされる。一実施形態では、内部バスバーが、両側に位置する第1の端部バスバーと第2の端部バスバーとの間に位置決めされる。当然、本発明は、マルチゾーンECデバイスが3つのバスバー、それゆえ、2つのゾーンを備える実施形態には限定されない。4つ以上のバスバー（それぞれ3つ以上のゾーン）を備えるマルチゾーンECデバイスも同じように考えられる。

30

【0028】

例えば、図2を参照すると、マルチゾーンエレクトロクロミックデバイス200が、2つの独立動作可能及び制御可能なゾーン、すなわち、200A及び200B（又はエレクトロクロミックデバイスゾーン）を備える。例示的なマルチゾーンECデバイス200は、中央バスバー242と、それぞれのゾーンの両側に位置する側面又は縁にあるバスバー240A及び240B（「外側バスバー」又は「両側に位置する第1及び第2の端部バスバー」）とを備えることができる。内部バスバー242はマルチゾーンECデバイス200のゾーン200A及び200Bの両方に共通である。したがって、第1のエレクトロクロミックゾーン200Aは内部バスバー242と第1の端部バスバー240Aとの間の空間によって画定され、第2のエレクトロクロミックゾーン200Bは内部バスバー242と第2の端部バスバー240Bとの間の空間によって画定される。

40

【0029】

図2のこの特定の実施形態では、内部バスバーは、両側に位置する第1の端部バスバー及び第2の端部バスバーに対して中央の場所に位置決めされる。しかしながら、内部バスバーは、両側に位置する第1の端部バスバーと第2の端部バスバーとの間の任意の位置に存在することができる。バスバー242並びに240A及び240Bは、同じ距離又は異なる距離だけ離すことができる。幾つかの実施形態では、バスバー242はデバイスの中

50

央領域内にあり、各バスバー 240A 及び 240B から等距離に位置決めされる。他の実施形態では、バスバー 242 は、上記バスバー 240A と 240B との間に位置決めされるが、242 と 240A との間の距離は、242 と 240B との間の距離とは異なる。

#### 【0030】

3つ以上のゾーンを有する実施形態では、両側に位置する第1の端部バスバーと第2の端部バスバーとの間の任意の場所に更なる内部バスバーを位置決めすることができる。例えば、3つ以上のゾーンを有するデバイスを構成する更なる内部バスバーは、両側に位置する第1の端部バスバーと第2の端部バスバーとの間の等間隔の距離に配置することができる。この結果、デバイスが複数のゾーンを有することができ、各ゾーンが概ね同じ表面積を有すると考えられる。代替的には、3つ以上のゾーンを有するデバイスを構成する更なる内部バスバーは、両側に位置する第1の端部バスバーと第2の端部バスバーとの間の異なる距離に配置することができ、結果として、ゾーンが異なる表面積を有する。

#### 【0031】

マルチゾーンデバイスは単一の基板（例えば、ガラス又はプラスチック）上に加工される。幾つかの実施形態では、マルチゾーンエレクトロクロミックデバイスは、単一の連続した EC デバイス（すなわち、ガラス基板上に堆積された薄膜の単一の連続したスタック）から作製される。他の実施形態では、2つの EC デバイスがガラス基板上に独立して堆積され、それぞれ堆積された EC デバイスが1つの側面又は縁に単一のバスバーを有し、それにより、内部バスバーが両方のデバイス間に堆積され、共有される。例えば、第1のデバイス 20 が第2のデバイス 20 に隣り合うように、かつ鏡像をなすように配置され、それぞれの第1のデバイス 20 及び第2のデバイス 20 のバスバー 42 が互いに接触するようにされる。EC デバイスを構成する構成層及びその形成方法又は堆積方法が米国特許第 8,004,744 号、同第 7,830,585 号、同第 7,593,154 号、同第 7,372,610 号において開示されており、それぞれの開示は参考することにより本明細書の一部をなすものとする。例えば、エレクトロクロミックゾーン又はエレクトロクロミックデバイスのそれらの層を既知の方法で形成するための技法は、一般的に、物理気相成長、スパッタリング、熱分解コーティング技法、ゾルゲルプロセス等の湿式化学技法、スピンドルコーティング及び真空コーティング技法を含む。

#### 【0032】

幾つかの実施形態では、ガラス基板は底部透明導体をコーティングされる。その後、図 3A 及び図 3B に示されるように、この導体を P1 プロセスで切断して、コーティングの種々の領域を分離する。次に、エレクトロクロミック膜が上部にわたってコーティングされ、その後、上側透明導電膜がコーティングされる。上部透明導体又は底部透明導体のいずれかの上方又は下方に、色合わせのための反射防止コーティング及び反射若しくは着色コーティング等の更なる光学コーティング若しくは機能性コーティング、又は環境からの湿気の移動若しくはガラスからのナトリウムイオンの移動を防ぐ障壁コーティング等の障壁コーティングが更に含まれる場合があることは当業者には認識されよう。

#### 【0033】

そのプロセスの終わりに、最後のレーザプロセスが、図示される P3 切込み（上部導体を貫通するが、底部導体を貫通しない）、及び図示される P4 切込み（両方の導体を貫通する）を実施し、膜を所望のゾーンに分離して完了する。ガラスにバスバーが付加され、その後、必要とされる任意の更なる処理（例えば、バスバー又は膜を焼成する加熱ステップ）が行われる。切込み又は切除線を作製するのに適したレーザは、1064 nm の波長の Nd : YAG 等の固体レーザ、並びに 248 nm 及び 193 nm においてそれぞれ放射する ArF 及び KrF 等のエキシマレーザを含む。他の固体レーザ及びエキシマレーザも適している。

#### 【0034】

EC スタック / EC デバイスを構成する膜を堆積し、かつそのスタック上にバスバーが堆積されると、単一の窓ガラスが積層ユニット又は断熱ガラスユニットに加工される。EC デバイスを構成する積層体を作り出す方法が米国特許出願公開第 2011/02676

10

20

30

40

50

72号において開示されており、その開示は参考することによりその全体が本明細書の一部をなすものとする。この加工プロセスの一部として、各バスバーのハンダタブ部分にワイヤが取り付けられることになる（例えば、その開示が参考することにより本明細書の一部をなすものとする同時係属の米国特許出願第61/490,291号を参照）。

【0035】

2つ（又は3つ以上）のエレクトロクロミックゾーンが完全に独立しているのではなく、共通バスバーを共有するので、標準的なエレクトロクロミック制御システムの2つのチャネルをガラスに単純に接続することはできない。通常のエレクトロクロミック制御システムは、プリッジタイプ出力を有することになり、どの接続が接地電位にあるかを変更することによって、正の電圧のみを用いて+5V~-5Vの間で出力電圧が変更される。例えば、負のワイヤを接地し（0V）、正のワイヤに3Vをかけることによって、エレクトロクロミック窓ガラスに正の3Vがもたらされ、その2つを逆にして、負のワイヤに3Vをかけ、正のワイヤを接地する（0V）することによって、窓ガラス（pane）に-3Vがもたらされる。

【0036】

3つのゾーンを有するマルチゾーンECデバイスの解決策は、窓ガラスごとに必要とされる電圧を加算し、各ワイヤにかける正確な電位を求めることがある（例えば、図4Aを参照）。当業者が、第1のワイヤに4Vをかけ、第2のワイヤに2Vをかけ、第3のワイヤに0Vをかけることになっていた場合、結果として、第1の窓ガラスが+2Vに、第2の窓ガラスが-2Vになっていた。このようにして、2つの窓ガラスは、完全に独立制御することができる。しかしながら、一般的に、制御システムは、単一ゾーンコントローラの要求する電圧の2倍までの電圧を印加できなければならない。同様の論理が、4バスバー、3ゾーンデバイス等の、3つ以上のゾーンを有する他のマルチゾーンECデバイスにも当てはまる。

【0037】

別の例が、+3Vにおいて最初の2つの窓ガラスに色合いをつけ、-2Vにおいて第3の窓ガラスを透明にすることが望ましい3ゾーン（4バスバー）デバイスである。バスバーの極性が順に+/-/+/-である場合には、接地に対して3V、0V、3V及び5Vを印加することができる。最初の2つの間の差は3-0=3であり、第2と第3との間の差は3-0-3であり、第3と第4との間の差は3-5=-2である。エレクトロクロミックデバイスを駆動するのに、隣り合ったバスバーにおける電位差とは対照的に、接地に対する絶対電位はあまり重要ではないことに留意されたい。したがって、同じ結果を達成するために、4V、1V、4V及び6Vをそれぞれ印加することもできる。

【0038】

標準的な単一ゾーンECデバイスでは、各部分窓ガラス内の電流監視も複雑であると考えられる。2ゾーン、3バスバーの場合、2つの外側ワイヤを監視して、各部分窓ガラス内の電流を求めることができるのに対して、中央のワイヤは2つの電流の和を搬送する。3ゾーン、4バスバーの場合は更に複雑である。ここでは、第1のワイヤは第1のゾーンの電流を搬送し、第4のワイヤは第3のゾーンの電流を搬送する（例えば、図4Bを参照）。しかし、第2の（中央）ゾーン内に流れる電流を求めるには、第1のワイヤと第2のワイヤとの間の電流差、又は第3のワイヤと第4のワイヤとの間の電流差を計算する必要がある。

【0039】

図7を参照すると、この2窓ガラス、3バスバーIGUの場合、窓ガラス1は（V1-V2）によって与えられる印加電圧及び電流I1を有し、一方、窓ガラス2はV3-V2の印加電圧及び電流I3を有する。

【0040】

図8を参照すると、この3窓ガラス、4バスバーIGUの場合、窓ガラス1は依然として（V1-V2）によって与えられる印加電圧及び電流I1を有する。窓ガラス2は依然として（V3-V2）として印加電圧を測定することができるが、電流は（I2-I1）

10

20

30

40

50

又は( I 4 - I 3 )によって与えられる。窓ガラス 3 の電圧は( V 3 - V 4 )であり、電流は( - I 4 )である。

【 0 0 4 1 】

マルチゾーンエレクトロクロミックデバイスは各ゾーンを完全に独立制御するので、それらのゾーンは異なるサイズ又は異なる形状にすることができる。例えば、図 2 を参照すると、各ゾーン 200A 及び 200B は概して長方形の形状を有するように示されるが、本明細書において開示される主題の規定によれば、それぞれが選択された形状を有する複数のゾーンを用いることができる。さらに、多窓ガラス I G U 200 は概して長方形の形状を有するように示されるが、本明細書において開示される主題の規定によれば、任意の選択されたサイズ及び形状の多窓ガラス I G U を用いることができる。

10

【 0 0 4 2 】

更なる非限定的な例として、図 5 は、4 バスバー、3 ゾーンデバイスを示しており、ゾーンが異なるサイズ(異なる表面積)であり、3 つのゾーンのうちの 1 つの形状は長方形ではない。そのようなデバイスの場合、個々の部分窓ガラスを管理するのに適した電圧及び電流プロトコルを決定する必要があり、その後、完全に自律的に各部分窓ガラスを管理するために、上記のように電圧を制御し、電流を監視することができる。

【 0 0 4 3 】

中央バスバー(複数の場合もある)は縁バスバーの 2 倍の電流を搬送すると考えられるので、縁バスバーの厚み又は幅を小さくして、中央バスバーの半分の導電率を達成することができる。代替的には、全てのバスバーを常に最大電流を搬送するのに十分な大きさにすることができる。

20

【 0 0 4 4 】

本発明の別の態様では、エレクトロクロミックゾーンは基板上の単一のエレクトロクロミックコーティングから形成され、単一のエレクトロクロミックコーティングを切断して、個々のエレクトロクロミックゾーンを形成する。幾つかの実施形態では、基板は第 1 のバスバー及び第 2 のバスバーを備え、第 1 のバスバーは各エレクトロクロミックゾーンにわたって連続して延在する。第 2 のバスバーはセグメント化され、各バスバーセグメントが 1 つのエレクトロクロミックゾーンに対応する。単一のバスバーが一方の側面に沿って全てのゾーンを横断するように各ゾーンを設計することができる限り、各ゾーンは異なるサイズ又は形状からなることができる。

30

【 0 0 4 5 】

セグメント化された第 2 のバスバーは単一のバスバーから形成することができ(第 1 のバスバーが付加されたように付加される)、切断して個々のバスバーセグメントを形成することができる。代替の実施形態では、セグメント化された第 2 のバスバーはセグメントとして付加されるか、又は 1 つ又は複数の間隙を有する単一のバスバーとして付加される。

【 0 0 4 6 】

その処理(例えば、レーザ処理/切断)の大部分は通常の 2 バスバーデバイスと同じである。しかしながら、図 6 を参照すると、追加の P 4 切込みが存在し、その切込みは、2 つの動作ゾーン間で膜を完全に切断し、それらのゾーン間に電流が流れるのを防ぐ。さらに、バスバーのうちの 1 つがセグメント化される。電気的に、このユニットは、上記で論じられた 3 バスバー、2 ゾーンデバイスと同様に動作し、1 つのバスバーが両方のゾーンの底部導体に接続され、2 つの別々のバスバーが各ゾーンの上部導体に接続されている。制御ハードウェア及び論理は 3 バスバーの場合と同じである。当然、同じ論理が 3 つ以上のゾーンを有するデバイスにも当てはまる。

40

【 0 0 4 7 】

図 9 を参照すると、セグメント化されたバスバーを有するこの 2 窓ガラスデバイスの場合、窓ガラス 1 は、( V 1 - V 2 )によって与えられる印加電圧及び電流 I 1 を有し、一方、窓ガラス 2 は V 3 - V 2 の印加電圧及び電流 I 3 を有する。

【 0 0 4 8 】

50

幾つかの実施形態では、本明細書において開示されるエレクトロクロミック材料の代わりに、又はそれに加えて、フォトクロミック材料又はサーモクロミック材料が用いられる場合がある。例えば、幾つかのゾーンはエレクトロクロミック材料を含むことができ、一方、他のゾーンは、エレクトロクロミック材料、フォトクロミック材料又はサーモクロミック材料のうちの少なくとも1つを含むことができる。適切なフォトクロミック材料は、限定はしないが、トリアリルメタン、スチルベン、アザスチルベン、ニトロン、フルギド、スピロピラン、ナフトピラン、スピロオキサジン及びキノンを含む。適切なサーモクロミック材料は、限定はしないが、液晶及びロイコ染料を含む。フォトクロミック材料及びサーモクロミック材料はいずれも、既知の方法で基板上に形成することができる。フォトクロミック又はサーモクロミック動的ゾーンの場合、それぞれ光及び熱が材料の特性を変調するので、バスバーは不要になる。フォトクロミック及び/又はサーモクロミック動的ゾーンを用いる1つの例示的な実施形態は、採光のために能動的に制御される窓の上部に向かう少なくとも1つのエレクトロクロミック動的ゾーンと、直射日光下で自ら暗くなる窓の底部に向かう少なくとも1つのフォトクロミック動的ゾーンと、そのデバイスの別の領域に置かれる少なくとも第2のエレクトロクロミックゾーンとを有する窓とすることができる。10

#### 【0049】

さらに、本明細書において開示される主題の1つの例示的な実施形態は、複数の独立制御される動的ゾーンを備える単一の窓ガラス、又は窓ガラス区画(lite:明かり取り)を有する建築用の窓等の、窓を含むことができることは理解されたい。本明細書において開示される主題の別の例示的な実施形態は、1つの窓ガラス上にエレクトロクロミック窓の複数のゾーンを備え、かつ他の窓ガラス上に透明なガラスを備えるIGUを含む。本明細書において開示される主題の更に別の例示的な実施形態は、1つの窓ガラス上にエレクトロクロミック窓の複数のゾーンを備え、かつ他の窓ガラス上に低Eガラス、着色ガラス又は反射ガラスを備えるIGUを含む。本明細書において開示される主題の更に別の例示的な実施形態は、IGUの1つの窓ガラス上にエレクトロクロミック窓の複数のゾーンを備え、かつ他の窓ガラス上にパターンガラス(patterned glass:型板ガラス)又は特殊ガラスを備えるIGUを含み、そのパターン又は特徴は第1の窓ガラス上の動的ゾーンのエリアと調和し、それらのエリアを補完し、及び/又はそれらのエリアと対照をなす場合がある。これまでの例示的な実施形態は、複数の動的ゾーンを備える窓ガラス区画が、透明窓ガラス区画、低E窓ガラス区画、反射及び/又は部分反射窓ガラス区画であるように構成できることは理解されたい。20

#### 【0050】

同時係属の米国特許出願第13/354,863号において記述される制御システム、電力システム又は配線システム(無線制御を含む)のいずれかを、本明細書において記述されるようなマルチゾーンエレクトロクロミックデバイスとともに使用するように適応させることはできるることは当業者により認識されよう。30

#### 【0051】

これまでに開示された主題は、明確に理解してもらうために詳細に説明してきたが、添付の特許請求の範囲内にある或る特定の変形形態及び変更形態を実施できることが明らかになるであろう。したがって、これらの実施形態は例示と見なされるべきであり、限定と見なされるべきではなく、本明細書において開示される主題は、本明細書において与えられる細部に限定されるべきでなく、添付の特許請求の範囲及びその均等物内で変更することができる。40

【図1A】

【図1B】

FIG. 1A

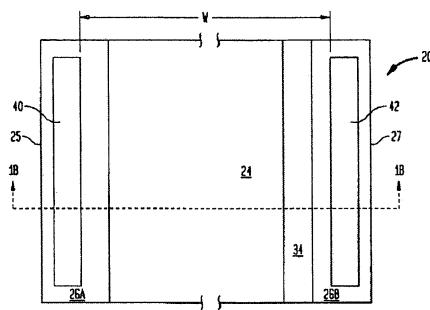
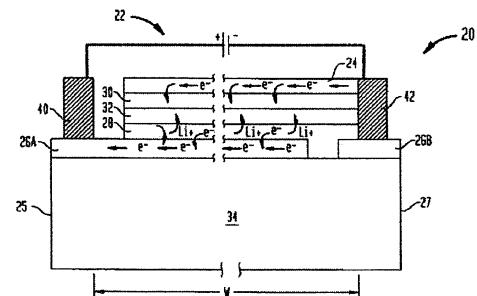


FIG. 1B



【図2】

【図3A】

FIG. 2

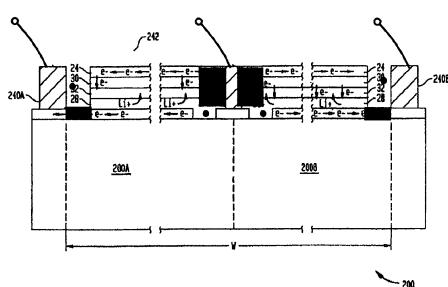
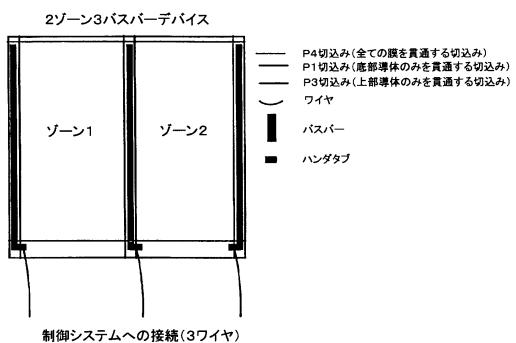


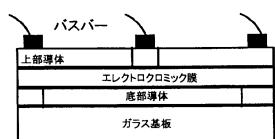
FIG. 3A



【図3B】

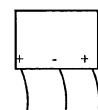
FIG. 3B

断面図



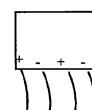
【図4A】

FIG. 4A



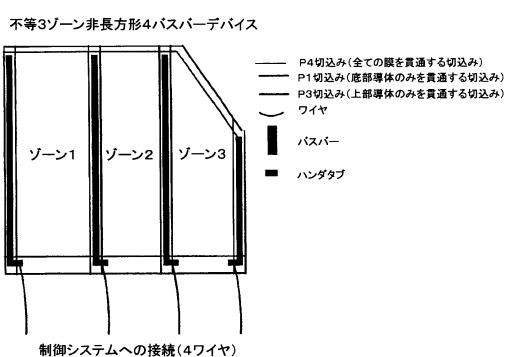
【図4B】

FIG. 4B



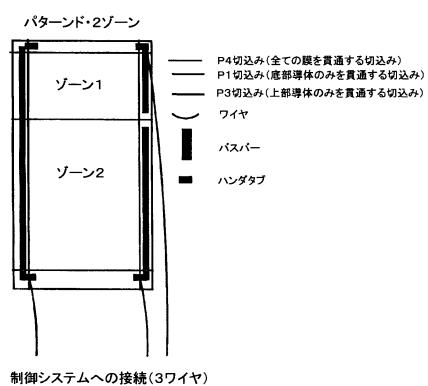
【図5】

FIG. 5



【図6】

FIG. 6



【図7】

【図8】

FIG. 7

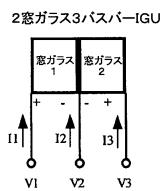
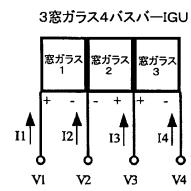
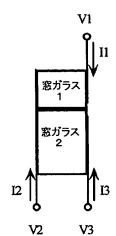


FIG. 8



【図9】

FIG. 9



---

フロントページの続き

(74)代理人 100134175  
弁理士 永川 行光

(74)代理人 100188857  
弁理士 木下 智文

(72)発明者 グリア, ブライアン・ディー  
アメリカ合衆国ミネソタ州55057, ノースフィールド, アスペン・コート 1803

審査官 磯崎 忠昭

(56)参考文献 米国特許出願公開第2011/0260961(US, A1)  
米国特許出願公開第2002/0044331(US, A1)  
特表2011-526378(JP, A)  
特開平3-107129(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

|        |                 |
|--------|-----------------|
| G 02 F | 1 / 15 - 1 / 19 |
| G 02 F | 1 / 13          |
| G 09 F | 9 / 30          |
| G 09 G | 3 / 00          |