

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2014-529108
(P2014-529108A)

(43) 公表日 平成26年10月30日(2014.10.30)

(51) Int.Cl.

G02F 1/155 (2006.01)
G02F 1/153 (2006.01)

F 1

G02F 1/155
G02F 1/153

テーマコード(参考)

2K1O1

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 30 頁)

(21) 出願番号 特願2014-535719 (P2014-535719)
 (86) (22) 出願日 平成24年8月29日 (2012.8.29)
 (85) 翻訳文提出日 平成26年5月22日 (2014.5.22)
 (86) 國際出願番号 PCT/US2012/052788
 (87) 國際公開番号 WO2013/055457
 (87) 國際公開日 平成25年4月18日 (2013.4.18)
 (31) 優先権主張番号 13/272,719
 (32) 優先日 平成23年10月13日 (2011.10.13)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(71) 出願人 504416080
 セイジ・エレクトロクロミクス、インコ-
 ポレイテッド
 アメリカ合衆国ミネソタ州55021、フ
 ァリボルト、ワン・セイジ・ウェイ
 (74) 代理人 100099623
 弁理士 奥山 尚一
 (74) 代理人 100096769
 弁理士 有原 幸一
 (74) 代理人 100107319
 弁理士 松島 鉄男
 (74) 代理人 100114591
 弁理士 河村 英文
 (74) 代理人 100125380
 弁理士 中村 純子

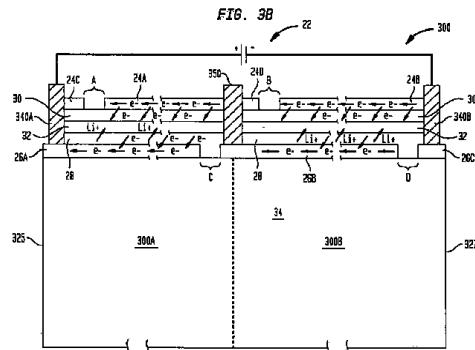
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】直列接続されるエレクトロクロミックデバイス

(57) 【要約】

エレクトロクロミックデバイス300は、エレクトロクロミックデバイスの材料層がその上に形成される基板34の側面間に配置される複数の導電性リンク350によって第2のエレクトロクロミック領域300Bと相互接続される第1のエレクトロクロミック領域300Aを含む。複数の導電性リンクは、第1のエレクトロクロミック領域の第1の分離導電領域と、第2のエレクトロクロミック領域の第1の分離導電領域とを相互接続する。一連の対向電極層28、イオン伝導体層32及びエレクトロクロミック層30が、第1のエレクトロクロミック領域及び第2のエレクトロクロミック領域の第1の導電領域と、第1のエレクトロクロミック領域及び第2のエレクトロクロミック領域のそれぞれの第2の分離導電領域との間に挟持される。第1のエレクトロクロミック領域及び第2のエレクトロクロミック領域の第2の導電領域は、低電圧電源22への接続用のそれぞれの第1及び第2のバスバー340に接続される。

【選択図】図3B



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1のエレクトロクロミック領域及び第2のエレクトロクロミック領域であって、前記第1のエレクトロクロミック領域及び前記第2のエレクトロクロミック領域は、それぞれ、

a) 陰極エレクトロクロミック層又は陽極対向電極層のうちの一方を含む、第1の電極と、

b) 前記陰極エレクトロクロミック層又は前記陽極対向電極層のうちの他方を含む、第2の電極と、

c) 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イオン伝導体層と、

d) 第1の分離導電層領域と、

e) 第2の分離導電層領域とを含み、

前記第1の電極及び前記第2の電極と、前記イオン伝導体層とは、前記第1の導電層領域と前記第2の導電層領域との間に挟持される、第1のエレクトロクロミック領域及び前記第2のエレクトロクロミック領域と、

複数の導電性リンクであって、前記導電性リンクは第1の構成において配置される複数のリンクを含み、前記エレクトロクロミックデバイスを前記第1のエレクトロクロミック領域及び前記第2のエレクトロクロミック領域に分割し、前記第1の電極及び前記第2の電極と、前記イオン伝導体層とを貫通して延在し、前記第1のエレクトロクロミック領域に関連付けられる前記第1の導電層領域及び前記第2の導電層領域のうちの一方の少なくとも一部と、前記第2のエレクトロクロミック領域に関連付けられる前記第1の導電層領域及び前記第2の導電層領域のうちの一方の少なくとも一部とを相互接続している、複数の導電性リンクと

を含んでなる、エレクトロクロミックデバイス。

【請求項 2】

前記第1の構成は弧状である、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】

前記導電性リンクのうちの少なくとも幾つかは第2の構成に配置される、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1の構成又は前記第2の構成のうちの少なくとも一方は弧状又は直線状である、請求項3に記載の方法。

【請求項 5】

前記第1の構成は、前記第1のエレクトロクロミック領域又は前記第2のエレクトロクロミック領域のうちの少なくとも一方の側面の湾曲に少なくとも部分的に一致している、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 6】

第1のエレクトロクロミック領域及び第2のエレクトロクロミック領域であって、前記第1のエレクトロクロミック領域及び前記第2のエレクトロクロミック領域は、それぞれ、

a) 陰極エレクトロクロミック層又は陽極対向電極層のうちの一方を含む、第1の電極と、

b) 前記陰極エレクトロクロミック層又は前記陽極対向電極層のうちの他方を含む、第2の電極と、

c) 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イオン伝導体層と、

d) 第1の分離導電層領域と、

e) 第2の分離導電層領域とを含み、

前記第1の電極及び前記第2の電極と、前記イオン伝導体層とは、前記第1の導電層領域と前記第2の導電層領域との間に挟持され、

前記第1のエレクトロクロミック領域又は前記第2のエレクトロクロミック領域のう

10

20

30

40

50

ちの少なくとも一方は非平坦構成を有する、第1のエレクトロクロミック領域及び前記第2のエレクトロクロミック領域と、

複数の導電性リンクであって、前記エレクトロクロミックデバイスを前記第1のエレクトロクロミック領域及び前記第2のエレクトロクロミック領域に分割し、前記第1の電極及び前記第2の電極と、前記イオン伝導体層とを貫通して延在し、前記第1のエレクトロクロミック領域に関連付けられる前記第1の導電層領域及び前記第2の導電層領域のうちの一方の少なくとも一部と、前記第2のエレクトロクロミック領域に関連付けられる前記第1の導電層領域及び前記第2の導電層領域のうちの一方の少なくとも一部とを相互接続している、複数の導電性リンクと

を含んでなり、

10

前記複数の導電性リンクは、前記第1のエレクトロクロミック領域又は前記第2のエレクトロクロミック領域のうちの少なくとも一方の前記非平坦構成に一致している第1の構成において配置される、エレクトロクロミックデバイス。

【請求項7】

前記導電性リンクのうちの少なくとも幾つかは第2の構成において配置される、請求項6に記載のエレクトロクロミックデバイス。

【請求項8】

前記第2の構成は弧状である、請求項7に記載のエレクトロクロミックデバイス。

【請求項9】

前記導電性リンクのうちの少なくとも幾つかは第3の構成において配置される、請求項7に記載のエレクトロクロミックデバイス。

20

【請求項10】

前記第2の構成又は前記第3の構成のうちの少なくとも一方は弧状又は直線状である、請求項9に記載のエレクトロクロミックデバイス。

【請求項11】

前記第2の構成は、前記第1のエレクトロクロミック領域又は前記第2のエレクトロクロミック領域のうちの少なくとも一方の側面の湾曲に少なくとも部分的に一致している、請求項6に記載のエレクトロクロミックデバイス。

【請求項12】

エレクトロクロミックデバイスを制御するシステムであって、

30

基板上にある複数の第1のエレクトロクロミック領域、及び複数のそれに対応する第2のエレクトロクロミック領域であって、前記第1のエレクトロクロミック領域及び前記第2のエレクトロクロミック領域はそれぞれ、

a) 陰極エレクトロクロミック層又は陽極対向電極層のうちの一方を含む、第1の電極と、

b) 前記陰極エレクトロクロミック層又は前記陽極対向電極層のうちの他方を含む、第2の電極と、

c) 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イオン伝導体層と、

d) 第1の分離導電層領域と、

e) 第2の分離導電層領域とを含み、

40

前記第1の電極及び前記第2の電極と、前記イオン伝導体層とは、前記第1の導電層領域と前記第2の導電層領域との間に挟持される、複数の第1のエレクトロクロミック領域、及び複数のそれに対応する第2のエレクトロクロミック領域と、

複数の導電性リンクであって、前記導電性リンクは第1の構成において配置される複数のリンクを含み、前記エレクトロクロミックデバイスを前記第1のエレクトロクロミック領域及び前記第2のエレクトロクロミック領域に分割し、前記第1の電極及び前記第2の電極と、前記イオン伝導体層とを貫通して延在し、前記第1のエレクトロクロミック領域に関連付けられる前記第1の導電層領域及び前記第2の導電層領域のうちの一方の少なくとも一部と、前記それに対応する第2のエレクトロクロミック領域に関連付けられる前記第1の導電層領域及び前記第2の導電層領域のうちの一方の少なくとも一部とを相互接

50

続する、複数の導電性リンクと、

前記第1の導電領域に関連付けられる前記第1の導電層領域及び前記第2の導電層領域の他方とそれぞれ接触している第1のバスバー、及び前記それぞれ対応する第2のエレクトロクロミック領域に関連付けられる前記第1の導電層領域及び前記第2の導電層領域の他方と接触している第2のバスバーであって、相互接続される前記第1のエレクトロクロミック領域及び前記第2のエレクトロクロミック領域はそれぞれ、個々に制御可能なエレクトロクロミックサブデバイスである、第1のバスバー及び第2のバスバーと、

前記複数のエレクトロクロミックサブデバイスの前記第1のバスバーと前記第2のバスバーとの間にそれぞれ電位を選択的に供給する手段と

を含んでなる、エレクトロクロミックデバイスを制御するシステム。

10

【請求項13】

前記第1の構成は弧状である、請求項12に記載のシステム。

【請求項14】

前記導電性リンクのうちの少なくとも幾つかは第2の構成において配置される、請求項12に記載のシステム。

【請求項15】

前記第1の構成又は前記第2の構成のうちの少なくとも一方は弧状又は直線状である、請求項14に記載のシステム。

【請求項16】

前記第1の構成は、前記第1のエレクトロクロミック領域又は前記第2のエレクトロクロミック領域のうちの少なくとも1つの側面の湾曲と少なくとも部分的に一致している、請求項14に記載のシステム。

20

【請求項17】

エレクトロクロミックデバイスを制御するシステムであって、

基板上にある複数の第1のエレクトロクロミック領域、及び複数のそれぞれ対応する第2のエレクトロクロミック領域であって、前記第1のエレクトロクロミック領域及び前記第2のエレクトロクロミック領域は、それぞれ、

a) 陰極エレクトロクロミック層又は陽極対向電極層のうちの一方を含む、第1の電極と、

b) 前記陰極エレクトロクロミック層又は前記陽極対向電極層のうちの他方を含む、第2の電極と、

c) 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イオン伝導体層と、

d) 第1の分離導電層領域と、

e) 第2の分離導電層領域とを含み、

30

前記第1の電極及び前記第2の電極と、前記イオン伝導体層とは、前記第1の導電層領域と前記第2の導電層領域との間に挟持され、

前記第1のエレクトロクロミック領域又は前記第2のエレクトロクロミック領域のうちの少なくとも一方は非平坦構成を有する、複数の第1のエレクトロクロミック領域、及び複数のそれぞれ対応する第2のエレクトロクロミック領域と、

複数の導電性リンクであって、前記エレクトロクロミックデバイスを前記第1のエレクトロクロミック領域及び前記第2のエレクトロクロミック領域に分割し、前記第1の電極及び前記第2の電極と、前記イオン伝導体層とを貫通して延在し、前記第1のエレクトロクロミック領域に関連付けられる前記第1の導電層領域及び前記第2の導電層領域のうちの一方の少なくとも一部と、前記複数のそれぞれ対応する第2のエレクトロクロミック領域に関連付けられる前記第1の導電層領域及び前記第2の導電層領域のうちの一方の少なくとも一部とを相互接続し、

前記複数の導電性リンクは、前記第1のエレクトロクロミック領域又は前記第2のエレクトロクロミック領域のうちの少なくとも一方の前記非平坦構成に一致している構成において配置される、複数の導電性リンクと、

前記第1の導電領域に関連付けられる前記第1の導電層領域及び前記第2の導電層領域

40

50

の他方とそれぞれ接觸している第1のバスバー、及び前記それぞれ対応する第2のエレクトロクロミック領域に関連付けられる前記第1の導電層領域及び前記第2の導電層領域の他方と接觸している第2のバスバーであって、前記相互接続される前記第1のエレクトロクロミック領域及び前記第2のエレクトロクロミック領域はそれぞれ、個々に制御可能なエレクトロクロミックサブデバイスである、第1のバスバー及び第2のバスバーと、

前記複数のエレクトロクロミックサブデバイスの前記第1のバスバーと前記第2のバスバーとの間にそれぞれ電位を選択的に供給する手段と

を含んでなる、エレクトロクロミックデバイスを制御するためのシステム。

【請求項18】

前記導電性リンクのうちの少なくとも幾つかは第2の構成において配置される、請求項17に記載のシステム。 10

【請求項19】

前記第2の構成は弧状である、請求項18に記載のシステム。

【請求項20】

前記導電性リンクのうちの少なくとも幾つかは第3の構成において配置される、請求項18に記載のシステム。 11

【請求項21】

前記第2の構成又は前記第3の構成のうちの少なくとも一方は弧状又は直線状である、請求項20に記載のシステム。

【請求項22】

前記第2の構成は、前記第1のエレクトロクロミック領域又は前記第2のエレクトロクロミック領域のうちの少なくとも1つの側面の湾曲と少なくとも部分的に一致している、請求項18に記載のシステム。 20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、エレクトロクロミックデバイスに電位を印加することによって電磁放射の透過又は反射を変更することができるエレクトロクロミックデバイスに関する。 30

【0002】

【関連出願の相互参照】

本出願は2011年10月13日に出願の米国特許出願第13/272719号の継続出願であり、その特許出願は2010年4月22日に出願の米国特許出願第12/765224号の一部継続出願であり、それら全ての特許出願を引用することにより本明細書の一部をなすものとする。 30

【背景技術】

【0003】

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ると知られている。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觸状態にある。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、引用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⁺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 40

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、及び任意選択的に、相補的 E C 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。

【 0 0 0 4 】

図 1 A 及び図 1 B は、通常の従来技術のエレクトロクロミックデバイス 2 0 のそれぞれ平面図及び断面図を示す。デバイス 2 0 は、ガラス等の基板 3 4 上に形成された分離透明導電層領域 2 6 A 及び 2 6 B を含む。さらに、デバイス 2 0 は、対向電極層 2 8 と、イオン伝導層 3 2 と、エレクトロクロミック層 3 0 と、透明導電層 2 4 とを含み、それらの層は導電層領域 2 6 上に順次に堆積されている。デバイス 2 0 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を理解されたい。さらに、デバイス 2 0 は、導電層領域 2 6 A とのみ接触しているバスバー 4 0 と、導電層領域 2 6 B 上に形成することができ、導電層 2 4 と接触しているバスバー 4 2 とを含む。導電層領域 2 6 A は導電層領域 2 6 B 及びバスバー 4 2 から物理的に分離され、導電層 2 4 はバスバー 4 0 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 2 0 は長方形のデバイスであり、バスバー 4 0 及び 4 2 は互いに平行に、デバイス 2 0 の両側にあるそれぞれ側面 2 5 、 2 7 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 4 0 及び 4 2 は、低電圧電源 2 2 のそれぞれ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 2 2 は合わせて「外部回路」を構成する）。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 5 】

図 1 A 及び図 1 B を参照すると、電源 2 2 がバスバー 4 0 と 4 2 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 4 2 から透明導電層 2 4 を横切ってエレクトロクロミック層 3 0 の中に流れる。さらに、多くの薄膜 E C デバイスの場合と同様に、イオン伝導層 3 2 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 4 2 から導電層 2 4 及びエレクトロクロミック層 3 0 を通ってイオン伝導層 3 2 に流れ込む。さらに、イオンが、対向電極層 2 8 からイオン伝導層 3 2 を通ってエレクトロクロミック層 3 0 に流れ、対向電極層 2 8 から電子が抽出され、そして、外部回路を介してエレクトロクロミック層 3 0 に挿入されることによって、電荷バランスが保持される。電流が、バスバー 4 2 から離れ、導電層 2 4 を横切ってバスバー 4 0 に向かって流れるにつれて、通常約 1 0 / ~ 2 0 / である導電層 2 4 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 3 0 、 3 2 及び 2 8 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 2 0 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 2 4 を横切って流れる電流は徐々に減少する。その結果、デバイス 2 0 が、バスバー 4 0 と 4 2 との間に配置され、透明導電層 2 4 と導電層領域 2 6 A との間に延在する一連の隣接するセグメントから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 4 0 に最も近い導電層 2 4 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 0 に近くなるであろう。透明導電層 2 4 のシート抵抗がバスバー 4 0 と 4 2 との間で実質的に均一であると仮定すると、バスバー 4 0 と 4 2 との間に延在する透明導電層 2 4 にわたる電圧降下は、デバイス 2 0 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 4 2 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 4 2 の最も近くで最大であり、バスバー 4 0 の近くでほとんど 0 になる。デバイス 2 0 の連続セグメントからの寄与の結果として、導電層領域 2 6 A においてデバイス 2 0 にわたって流れる電流はバスバー 4 0 からバスバー 4 2 まで増加するという点で、バスバー 4 0 から導電層領域 2 6 A を横切ってバスバー 4 2 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 4 0 と 4 2 との間のデバイスの幅にわたる、導電層 2 4 に対する電圧プロファイルと導電層領域 2 6 A に対する電圧プロファイルとの間の差は、バスバー 4 0 と 4 2 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 2 4 と導電層領域 2 6 A との間の電位差である。その電位差は、各セグメントを通って対向電極層 2 8 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、要件を満たすだけの直ちに利用できる (ready) 電荷供給があるという条件で、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。

10

【0006】

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 0 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 0 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 26 A 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るか否か、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 26 A 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。

20

【0007】

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 1 m (約 40 インチ) 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。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 (略 2.5 V から 4.0 V の間等の) が通常の動作電圧において動作するとき、漏れ電流は $50 \text{ mA} / \text{m}^2 \sim 500 \text{ mA} / \text{m}^2$ 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 0.8 m (約 30 インチ) 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 0.8 m (約 30 インチ) 未満のバスバー分離を有するとき、肉眼では容易に見えない。

30

【0008】

図 1 A 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 6 mm (約 0.25 インチ) 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

40

50

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1m（約40インチ）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。

【0009】

大型のエレクトロクロミックデバイス内の着色の不均一性を最小限に抑えるための1つの従来技術の手法は、デバイスの両側に配置されるバスバーに加えて、デバイスの中央領域においてバスバーを含み、いわゆる、トリプルバスバーデバイスを形成することである。例えば、図2を参照すると、例示的な従来技術のデバイス200が、中央バスバー242と、両側にあるバスバー240A及び240B（「外側バスバー」）とを含みうる。デバイス200は2つのエレクトロクロミックデバイス200A、200Bからなる構成を有し、各デバイスは図1A及び図1Bに示されるタイプのデバイス20からなり、並列に接続され、中央バスバー242は、エレクトロクロミックデバイス200A、200Bの両方に共通である。図2を参照すると、第1のデバイス20は第2のデバイス20に対して隣接し、かつ鏡像になるように配置され、それぞれの第1のデバイス及び第2のデバイス20のバスバー42は互いに接触する。隣接するバスバー42は、デバイス200の単一の中央バスバー242として形成される。バスバー242は着色するように電源22の負端子に接続されるか、又は代替的には、脱色するように電源22の正端子に接続され、デバイス200の両側にそれぞれあるバスバー240A及び240Bは電源22の正端子に接続されるか、又は代替的には負端子に接続される。したがって、エレクトロクロミックデバイス200は、並列に動作するエレクトロクロミックデバイス200A及び200Bを含む。

10

20

30

40

50

【0010】

デバイス200において、バスバー240A及び240Bがデバイス20のバスバー40及び42と同じ距離Wだけ分離されると仮定した場合に、並列のデバイス200A及び200Bはそれぞれ、W/2のバスバー分離を有するかのように挙動し、完全に着色された状態において、不均一性が相対的に検出できなくなる。それゆえ、デバイス20及び200に同じ電圧が印加されるとき、デバイス200A及び200Bのそれぞれの中央領域における導電層間の電圧差はデバイス20の電圧差に対して大きくなるので、同じ電圧が印加されたデバイス20と比べて、エレクトロクロミックデバイス200の場合、均一な、又は更に均一な着色を達成することができる。

【0011】

デバイス200において示されるように、エレクトロクロミックデバイス内に中央バスバーを含む結果として、大型のエレクトロクロミックデバイスの場合の着色が、より均一になる場合があるが、そのような中央バスバーを備えるデバイス200の構成は望ましくない。中央バスバーは、通常約6mm（約0.25インチ）ほど相対的に厚く、建物の窓とすることができるデバイスの中央領域にわたって延在し、それにより、肉眼において暗線として視認することができ、美観に関して満足感が得られない。中央バスバーは複合デバイスの両半分に対する全ての電流を搬送しなければならないので、中央バスバーのそのような厚みは通常の厚みである。しかしながら、設置されるときに、窓枠内等にできる限り隠すことができるように、エレクトロクロミックデバイスのバスバーは、できる限り細い幅を有するように置かれることが一般的に望ましい。その結果として、バスバー自体が有限の抵抗を有し、エレクトロクロミックデバイスの動作中に、その長さに沿って電圧降下が生じるおそれがあり、それにより、バスバー自体において著しく電圧が降下する場合には、両端間で不均一になるおそれがある。適切なバスバー材料の通常の抵抗は0.1オーム/リニアフット程度とすることができますが、デバイスがその光学的特性を変更する（「切り替える」）ように動作し、バスバーの長さに沿って電流が流れるときに、それは著しい抵抗になり、それゆえ、著しい電圧降下が生じるおそれがある。トリプルバスバーデ

バイスの場合に、中央バスバーはデバイスの両半分に対する電流を搬送しなければならず、それゆえ、外側バスバーと同じ幅を有する場合には、2倍の電圧降下をもたらすことになる。電圧降下、それゆえ、外側バスバー間の両端間不均一性を最小限に抑えるために、中央バスバーを外側バスバーよりも広くすることが望ましい。しかしながら、中央バスバーを広くすると、結果として、エレクトロクロミックデバイスの視認可能エリアに更に入り込むことになるので望ましくない。

【0012】

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を変更す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（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。例えば、約6インチ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。

10

20

30

【0013】

また、エレクトロクロミックデバイスの透明導電層にわたる電圧降下が小さいほど、着色中に、及び完全着色時に、より均一に着色することができる。それゆえ、大型のエレクトロクロミックデバイスよりも、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の場合、着色中に見られる明らかな不均一性は小さくなる。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

完全に着色された状態、及び着色状態と透明状態との間の移行中の両方において、美観に関して満足感が得られ、デバイスの導電層を通じて相対的に長い距離にわたって電流が流れる均一な着色を提供することができ、着色の所望の変化を得るに必要な時間の短縮を提供することができるエレクトロクロミックデバイスが必要とされている。

【課題を解決するための手段】

【0015】

一実施形態によれば、エレクトロクロミックデバイスが、第1のエレクトロクロミック領域及び第2のエレクトロクロミック領域を備えることができる。前記第1のエレクトロクロミック領域及び前記第2のエレクトロクロミック領域はそれぞれ、a)陰極エレクトロクロミック層又は陽極対向電極層のうちの一方を含む、第1の電極と、b)前記陰極エレクトロクロミック層又は前記陽極対向電極層のうちの他方を含む、第2の電極と、c)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イオン伝導体層と、d)第1の分離導電層領域と、e)第2の分離導電層領域と、を含みうる。前記第1の電極及び前記第2の電極と、前記イオン伝導体層とは、前記第1の導電層領域と前記第2の導電層領域との間に挟持することができる。本デバイスは、複数の導電性リンクを更に備えることができ、前記導電性リンクは第1の構成において配置される複数のリンクを含み、前記エレクトロクロミックデバイスを前記第1のエレクトロクロミック領域及び前記第2のエレクトロクロミック領域に分割し、前記第1の電極及び前記第2の電極と、前記イオン伝導

40

50

体層とを貫通して延在し、前記第1のエレクトロクロミック領域に関連付けられる前記第1の導電層領域及び前記第2の導電層領域のうちの一方の少なくとも一部と、前記第2のエレクトロクロミック領域に関連付けられる前記第1の導電層領域及び前記第2の導電層領域のうちの一方の少なくとも一部とを相互接続する。

【0016】

別の実施形態によれば、エレクトロクロミックデバイスが、第1のエレクトロクロミック領域及び第2のエレクトロクロミック領域を備えることができる。前記第1のエレクトロクロミック領域及び前記第2のエレクトロクロミック領域はそれぞれ、a)陰極エレクトロクロミック層又は陽極対向電極層のうちの一方を含む、第1の電極と、b)前記陰極エレクトロクロミック層又は前記陽極対向電極層のうちの他方を含む、第2の電極と、c)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イオン伝導体層と、d)第1の分離導電層領域と、e)第2の分離導電層領域と、を含みうる。前記第1の電極及び前記第2の電極と、前記イオン伝導体層とは、前記第1の導電層領域と前記第2の導電層領域との間に挟持され、前記第1のエレクトロクロミック領域又は前記第2のエレクトロクロミック領域のうちの少なくとも一方は非平坦構成を有することができる。本デバイスは、複数の導電性リンクを更に備えることができ、前記複数の導電性リンクは、前記エレクトロクロミックデバイスを前記第1のエレクトロクロミック領域及び前記第2のエレクトロクロミック領域に分割し、前記第1の電極及び前記第2の電極と、前記イオン伝導体層とを貫通して延在し、前記第1のエレクトロクロミック領域に関連付けられる前記第1の導電層領域及び前記第2の導電層領域のうちの一方の少なくとも一部と、前記第2のエレクトロクロミック領域に関連付けられる前記第1の導電層領域及び前記第2の導電層領域のうちの一方の少なくとも一部とを相互接続する。前記複数の導電性リンクは、前記第1のエレクトロクロミック領域又は前記第2のエレクトロクロミック領域のうちの少なくとも一方の前記非平坦構成に一致している第1の構成において配置することができる。

【0017】

別の実施形態によれば、エレクトロクロミックデバイスを制御するシステムが、基板上にある複数の第1のエレクトロクロミック領域、及び複数のそれぞれ対応する第2のエレクトロクロミック領域を備えることができる。前記第1のエレクトロクロミック領域及び前記第2のエレクトロクロミック領域はそれぞれ、a)陰極エレクトロクロミック層又は陽極対向電極層のうちの一方を含む、第1の電極と、b)前記陰極エレクトロクロミック層又は前記陽極対向電極層のうちの他方を含む、第2の電極と、c)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イオン伝導体層と、d)第1の分離導電層領域と、e)第2の分離導電層領域とを含みうる。前記第1の電極及び前記第2の電極と、前記イオン伝導体層とは、前記第1の導電層領域と前記第2の導電層領域との間に挟持することができる。本システムは、複数の導電性リンクを備えることができ、前記導電性リンクは第1の構成において配置される複数のリンクを含み、前記エレクトロクロミックデバイスを前記第1のエレクトロクロミック領域及び前記第2のエレクトロクロミック領域に分割し、前記第1の電極及び前記第2の電極と、前記イオン伝導体層とを貫通して延在し、前記第1のエレクトロクロミック領域に関連付けられる前記第1の導電層領域及び前記第2の導電層領域のうちの一方の少なくとも一部と、前記それぞれ対応する第2のエレクトロクロミック領域に関連付けられる前記第1の導電層領域及び前記第2の導電層領域のうちの一方の少なくとも一部とを相互接続する。本システムは、前記第1の導電領域に関連付けられる前記第1の導電層領域及び前記第2の導電層領域の他方とそれぞれ接触している第1のバスバー、及び前記それぞれ対応する第2のエレクトロクロミック領域に関連付けられる前記第1の導電層領域及び前記第2の導電層領域の他方と接触している第2のバスバーを備えることができ、相互接続される前記第1のエレクトロクロミック領域及び前記第2のエレクトロクロミック領域はそれぞれ、個々に制御可能なエレクトロクロミックサブデバイスである。本システムは、前記複数のエレクトロクロミックサブデバイスの前記第1のバスバーと前記第2のバスバーとの間にそれぞれ電位を選択的に供給する手段も備えることができる。

10

20

30

40

50

【0018】

別の実施形態によれば、エレクトロクロミックデバイスを制御するシステムでが、基板上にある複数の第1のエレクトロクロミック領域、及び複数のそれぞれ対応する第2のエレクトロクロミック領域を備えることができる。前記第1のエレクトロクロミック領域及び前記第2のエレクトロクロミック領域はそれぞれ、a)陰極エレクトロクロミック層又は陽極対向電極層のうちの一方を含む、第1の電極と、b)前記陰極エレクトロクロミック層又は前記陽極対向電極層のうちの他方を含む、第2の電極と、c)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イオン伝導体層と、d)第1の分離導電層領域と、e)第2の分離導電層領域とを含みうる。前記第1の電極及び前記第2の電極と、前記イオン伝導体層とは、前記第1の導電層領域と前記第2の導電層領域との間に挟持することができる。前記第1のエレクトロクロミック領域又は前記第2のエレクトロクロミック領域のうちの少なくとも一方は非平坦構成を有することができる。本システムは、複数の導電性リンクを備えることができ、前記複数の導電性リンクは、前記エレクトロクロミックデバイスを前記第1のエレクトロクロミック領域及び前記第2のエレクトロクロミック領域に分割し、前記第1の電極及び前記第2の電極と、前記イオン伝導体層とを貫通して延在し、前記第1のエレクトロクロミック領域に関連付けられる前記第1の導電層領域及び前記第2の導電層領域のうちの一方の少なくとも一部と、前記それぞれ対応する第2のエレクトロクロミック領域に関連付けられる前記第1の導電層領域及び前記第2の導電層領域のうちの一方の少なくとも一部とを相互接続する。前記複数の導電性リンクは、前記第1のエレクトロクロミック領域又は前記第2のエレクトロクロミック領域のうちの少なくとも一方の前記非平坦構成に一致している構成において配置することができる。本システムは、前記第1の導電領域に関連付けられる前記第1の導電層領域及び前記第2の導電層領域の他方とそれぞれ接觸している第1のバスバー、及び前記それぞれ対応する第2のエレクトロクロミック領域に関連付けられる前記第1の導電層領域及び前記第2の導電層領域の他方と接觸している第2のバスバーを備えることができる。前記相互接続される前記第1のエレクトロクロミック領域及び前記第2のエレクトロクロミック領域はそれぞれ、個々に制御可能なエレクトロクロミックサブデバイスとすることができる。本システムは、前記複数のエレクトロクロミックサブデバイスの前記第1のバスバーと前記第2のバスバーとの間にそれぞれ電位を選択的に供給する手段を備えることができる。

10

20

30

40

40

50

【図面の簡単な説明】

【0019】

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

【図2】別の従来技術のエレクトロクロミックデバイスの断面図である。

【図3A】本発明の一態様による、エレクトロクロミックデバイスの平面図である。

【図3B】断面線3B-3Bにおける図3Aのエレクトロクロミックデバイスの断面図である。

【図3C】断面線3C-3Cにおける図3Aのエレクトロクロミックデバイスの断面図である。

【図3D】図3Aにおいて示されるようなエレクトロクロミックデバイスの選択された部分の拡大図である。

【図4A】その製造中の図3Aのエレクトロクロミックデバイスの断面図である。

【図4B】その製造中の図3Aのエレクトロクロミックデバイスの断面図である。

【図4C】その製造中の図3Aのエレクトロクロミックデバイスの断面図である。

【図5】本発明の一態様による、その製造中のエレクトロクロミックデバイスの平面図である。

【図6】本発明の一態様による、エレクトロクロミックデバイスの平面図である。

【図7A】本発明の一態様による、その製造中のエレクトロクロミックデバイスの断面図である。

【図 7 B】本発明の一態様による、その製造中のエレクトロクロミックデバイスの断面図である。

【図 7 C】本発明の一態様による、その製造中のエレクトロクロミックデバイスの断面図である。

【図 8】本発明の一態様による、エレクトロクロミックデバイスの平面図である。

【図 9】本発明による、エレクトロクロミックデバイスの別の実施形態の平面図である。

【図 10】本発明による、エレクトロクロミックデバイスを含むシステムを示す図である。

【図 11】本発明の一態様による、エレクトロクロミックデバイスの平面図である。

【図 12】本発明の一態様による、エレクトロクロミックデバイスの斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

本発明の態様によれば、エレクトロクロミックデバイスが、均一な着色と、デバイス全体、又は実質的にデバイス全体にわたって色を変更するのにかかる時間（「切替時間」）の短縮とを提供することができ、そのデバイスは、異なる形状を含む、任意の所望の構成を有するように製造することができる。

【0021】

以下に説明されるように、大型のエレクトロクロミックデバイスにおいて生じる不均一な着色に関連付けられる従来技術の欠点、又は大型のエレクトロクロミックデバイスにおける不均一な着色を低減するか、若しくは解消するように、デバイスの両側に沿って延在するバスバー間のデバイスの中央領域内等の、大型のエレクトロクロミックデバイスの目につく領域内にバスバー又は同等の導電性素子を含む従来技術の欠点が、デバイスの2つの導電層を電気的に相互接続する複数の導電性リンクを使用することを通して克服される。そのリンクは超小型であることが望ましく、隣接するリンクから離間して、又は隣接するリンクと接触して配置することができ、エレクトロクロミックデバイスの中央領域に位置することができる。そのデバイスは、複数のリンクによって電気的に直列に接続される2つ以上のエレクトロクロミック領域を有するように機能するので、複数のリンクによって、デバイスの両側にあるバスバーに高い電圧を印加できるようになる。したがって、リンクが形成された領域を除く、デバイス全体を実質的に、又はより均一に着色することができる。以下に論じられるように、本発明の態様によるエレクトロクロミックデバイスは、複数のリンクからなる1つ以上のグループによって電気的に直列に接続された2つ以上のエレクトロクロミック領域を含みうる。

【0022】

図3Aは、本発明の態様による、例示的なエレクトロクロミックデバイス300の平面図であり、図3B及び図3Cはその断面図である。図3A、図3B及び図3Cを参照すると、デバイス300は、基板34と、物理的に互いに分離される導電層領域26A、26B及び26Cと、対向電極層28と、イオン伝導体層32と、エレクトロクロミック層30と、物理的に互いに分離される導電層領域24A、24B、24C及び24Dと、バスバー340A及び340Bと、複数の導電性リンク350とを含む。デバイス300の例示的な実施形態では、リンク350は、隣接するリンク350が互いに離間されるように配置することができる。図8の説明に伴って本文において後に論じられるような代替の実施形態では、リンク350の連続体、又は連続導電性ストリップを形成するために、隣接するリンク350が互いに接触するように、リンク350を配置することができる。

【0023】

図3A、図3B、図3C及び図3Dを参照すると、層領域24Bはリンク350から物理的に分離され、層領域24Aはバスバー340Aから物理的に分離される。層30、32及び28は、リンク350において、かつ層30、32、28から切り取られる（除去される）部分Eにおいて存在する層30、32、28内の切れ目を除いて、両側の側面325と327との間、及び側面331と333との間に、デバイス300にわたって連続して延在する。バスバー340Bは、導電層領域24B及び26Cに接続され、バスバー

10

20

30

40

50

340Aは、導体層領域26A及び24Cに接続される。導電性リンク350は、導電層領域26Bと24Aとを電気的に相互接続する。低電圧電源22が、導線によってバスバー340A及び340Bに接続される。

【0024】

所望の実施形態では、そのエレクトロクロミックデバイスの場合、隣接するリンク350間の間隔と、リンク350の数とは、エレクトロクロミックデバイスを通って流れることが予想される電流と、個々のリンク350の電流容量とに従って、かつデバイスのバスバー間の不均一な電流の流れを避けるように決定することができる。さらに、エレクトロクロミックデバイス内のリンクの数は、エレクトロクロミックデバイス内の色の変化を引き起こすために必要とされるピーク電流を、個々のリンク350の電流搬送容量で割った値に応じて決定することができる。さらに、バスバーからリンク350までバスバーに對して実質的に垂直な方向に電流が流れるようにし、それにより、バスバーが延在する方向に對して実質的に垂直でない方向に各リンクに流れる電流から生じる場合がある任意の不均一性を回避するために、リンク350を隣接するリンク350の十分近くに配置できるように、十分な数のリンク350が存在すべきである。

10

【0025】

バスバー340間の距離が約1.3m(約50インチ)であるデバイス300の別の実施形態では、各バスバーの長さは約1.3m(約50インチ)であり、着色の変化を引き起こすのに約500mAのピーク電流が必要とされ、各リンク350は約10mAの電流を搬送することができ、デバイス300は50個のリンク350を含むことができ、各リンク350は隣接するリンク350から約2.5cm(約1インチ)だけ離間して配置される。

20

【0026】

デバイス300内の層24、26、30、32及び28が形成される材料、及びその厚みは、当該技術分野において既知であり、例えば、引用することにより本明細書の一部をなすものとする米国特許出願公開第2008/0169185号に記述されているようにすることができる。

【0027】

バスバー340は、銀、インジウム、金又は銅等の種々の導電性材料から形成することができる。これらの材料は、当該技術分野において既知である種々の標準的な方法を用いて被着することができ、シルクスクリーン印刷、直接分注、インクジェット印刷、厚膜印刷、スパッタリング、はんだ付け、めっき及び導電性粘着テープを用いる被着等の、その方法の幾つかが導電性材料の幾つかに適している。1つの実施形態では、バスバー340は銀フリットを含むことができ、約25μm厚及び約6mm(約0.25インチ)幅とすることができます。

30

【0028】

リンク350は、デバイス300の層を通じて拡散し、導電層領域24A及び26Bが電気的に相互接続されるようにする、銀等の金属堆積物等の導電性材料を含みうる。

【0029】

代替的な実施形態では、リンク350は、レーザ処理、化学処理又は別の局所的方法等によって、層28、30、32をその金属導電形態に変換する結果として形成することができる。

40

【0030】

別の実施形態では、リンク350は、銀フリットを形成する小さな銀粒子である。更なる実施形態では、リンク350は、約1マイクロメートル~50マイクロメートルの直径を有することができる。更に別の実施形態では、リンク350は約10mA~約数百mAの電流を搬送するのに十分な直径からなる。更なる実施形態では、各リンク350は、隣接するリンク350から約2.5cm(約1インチ)だけ離間して配置される。

【0031】

図3A、図3B及び図3Cを参照すると、エレクトロクロミックデバイス300は、以

50

下のようにして、その着色を変更するように動作することができる。バスバー 340A と 340B との間に電源 22 から電圧を印加して、バスバー 340A と 340B との間に電位を生成する。バスバー 340 間の電位の生成に基づいて、バスバー 340B と導電層領域 24B との間の接点から、リンク 350 の方向において、図 1 のデバイス 20 等の従来技術のデバイス内の流れと同じようにして、導電層領域 24B 内に電子（電流）が流れることができ。層領域 24B はリンク 350 から物理的に分離されるので、層領域 24B 内に流れる電子は、層領域 24B からリンク 350 に直接達することはできない。その結果として、領域 24B 内のバスバー 340B からの電流は、層 30、32 及び 28 を通つて層領域 26B まで下方に流れ、層領域 26B を介してリンク 350 に向けられる。領域 24B 及び 26B 内のそのような電流の流れにより、Li+ イオン等のイオンが、領域 26B と接触している対向電極層 28 の部分から、イオン伝導体層 32 の隣接する領域を通つて、導電層領域 24B と接触しているエレクトロクロミック層 30 の隣接する領域まで流れることができ、それにより、エレクトロクロミック層 30 のそのような領域を着色状態に変換させる。さらに、バスバー 340 間の電位の生成に基づいて、電子（電流）が、複数のリンク 350 から、バスバー 340A の方向において導電層領域 24A 内に流れることができ、電子がバスバー 340A の方向において導電層領域 26A 内に流れることになる。領域 24A 及び 26A 内のそのような電子の流れによって、イオン流が、領域 26A と接触している層 28 の部分から、イオン伝導体層 32 の隣接する領域を通つて、導電層領域 24A と接触しているエレクトロクロミック層 30 の隣接する領域まで流れることができ、それにより、エレクトロクロミック層 30 のそのような領域を着色状態に変換させる。リンク 350 は、そのサイズに起因して、最大のコンダクタンスを示し、リンク 350 の領域におけるデバイス 300 内の更なる電圧降下を無視することができる。

10

20

30

40

【0032】

それゆえ、デバイス 300 は、複数のリンク 350 を通して電気的に直列に接続される 2 つのエレクトロクロミック領域 300A 及び 300B を含む。領域 300A は導電層領域 24A と 26A との間に層状構造を含み、領域 300B は、導電層領域 24B と 26B との間に層状構造を含む。デバイス 300 の導電層 24 及び 26 内で電流が流れる距離（「流動距離」）は、図 1 に示されるタイプのデバイス 20 の従来技術のエレクトロクロミックデバイスの導電層の場合の流動距離と実質的に同じであると仮定した場合に、デバイス 300 の構成要素を損傷することなく、デバイス 300 のバスバー 340A と 340B との間に、デバイス 20 に印加することができる電圧の 2 倍の電圧を印加することができる。有利には、デバイス 300 の動作中にデバイス 300 に高い電圧を印加することによって、バスバー 340A と 340B との間のデバイス 300 の中央領域において、バスバー 340A 及び 340B に隣接する領域等の、デバイス 300 の他の領域と同じ着色を得ることができる。導電層領域 24 及び 26 から層 30、32 及び 28 を通つて電流が漏れることから生じる場合がある、デバイス 300 にわたる電圧降下は、エレクトロクロミック領域 300A 及び 300B の場合の実効的なバスバー間の距離が短縮されるときに最小化されるので、印加される電圧を高めることに基づいて、エレクトロクロミックデバイス 300 の均一な着色が得られる。

30

40

【0033】

例えば、3 ボルトが、その構成要素に対する損傷を引き起こすことなく、デバイス 20 に印加することができる最大電圧である場合には、デバイス 20 と実質的に同じ材料で構成され、実質的に同じ厚み及び寸法を有するデバイス 300 は、6 ボルトの最大印加電圧を有することができる。デバイス 300 の構成及び材料に基づいて、デバイス 300 のバスバー 340 間に 6 ボルトを印加することによって、デバイス 300 の全ての領域において均一な着色を与えることができる。

【0034】

本発明のエレクトロクロミックデバイスに印加される電圧の増加は、有利には、デバイスの着色を切り替えることができる速度を速めることができる。電圧源間に延在する導電層 24 及び 26 の幅にわたって降下する電圧が小さく、それにより、層 28、32 及び 3

50

0に隣接する導体層領域の電圧が、より高いレベルに保持されるようになるので、本発明のエレクトロクロミックデバイスでは切替速度が速くなる場合がある。例えば、デバイス300において、導電層内を電流が流れる距離が上記のデバイス20と同じであると仮定するとき、デバイス300内の速い切替速度は、エレクトロクロミックデバイス300の流動距離の半分である電流流動距離を有するデバイス20に類似の従来技術のエレクトロクロミックデバイスにおいて達成することができる切替速度に等しい場合がある。

【0035】

エレクトロクロミックデバイス300の例示される実施形態では、直線的に位置合わせされるリンク350が示されるが、リンク350は弧状構成又は任意の所望の構成において配置できることは理解されたい。例えば、本発明のエレクトロクロミックデバイスが、湾曲した側面を有するガラス基板上に形成される場合には、リンク350は、低電圧電源への接続用のデバイスのバスバーが配置される基板の側面のうちの1つ以上の湾曲に一致している構成において配置することができる。図4A～図4Cは、電気的に直列に接続される2つのエレクトロクロミック領域からエレクトロクロミックデバイスが形成されるようになる、本発明の態様による、エレクトロクロミックデバイス300の例示的な準備段階を示す。以下に説明されるプロセスは、本発明の態様による、電気的に直列に接続される3つ以上のエレクトロクロミック領域を含むエレクトロクロミックデバイスを作製するように構成できることは理解されたい。

【0036】

図4Aを参照し、更に図3A、図3B、図3C及び図3Dも参照すると、当該技術分野において既知の方法によって、かつ引用することにより本明細書の一部をなすものとする米国特許第7,372,610号に記述されているような導電層の所望の特性に従って、デバイス300の側面325と327との間に延在する基板34上に第1の導電層26が堆積される。層26の一部は、その後、レーザスクライビング、エッティング、機械的研磨又は当該技術分野において既知の他の適切な除去プロセス（「切削加工」）によって選択的に除去することができる。側面327から延在し、層26の残りの部分から分離された分離層領域26Cを形成するように、切削加工は層26を貫通して実行され、側面331から側面333まで延在する開口部又は切除部Dを形成することができる。さらに、切削加工が、層26を貫通して実行され、実質的に半円形の開口部又は切除部Cを形成することができる。半円形部分Cは、以下に論じられるように、互いに離間して形成されるそれぞれのリンク350を部分的に包囲するように配置される。図3A、図3B及び図3Dを参照すると、切除部Cの形成は基板34を露出させ、その後、分離層領域26Aと分離層領域26Cとの間に分離層領域26Bを形成し、配置できるようにする。

【0037】

代替の実施形態では、層26の一部を切削加工によって選択的に除去し、第1の導電層26を堆積した後、かつ第2の導電層24を堆積する前に、そのプロセスの任意の時点において分離層領域26A、26B及び26Cを形成することができる。例示のために、以下に説明される製造プロセスでは、第1の導電層26の堆積直後に、切削加工を実行して、切除部C及びDを形成する。

【0038】

相補的なエレクトロクロミック材料を含み、引用することにより本明細書の一部をなすものとする米国特許出願第7,372,610号において記述されているような既知の材料から形成される対向電極層28が、導電層領域26上に、かつ基板34の露出した部分に、望ましくはスパッタリングによって堆積される。

【0039】

その材料が、引用することにより本明細書の一部をなすものとする米国特許出願第7,372,610号において記述されているような、当該技術分野において既知であるイオン伝導体層32が、ゾル-ゲル、有機金属分解、レーザアブレーション、蒸着、電子ビーム支援蒸着、スパッタリング、中間周波数反応性スパッタリング、RFスパッタリング、マグнетロンスパッタリング、DCスパッタリング、PVD及びCVD等の湿式化学法、

10

20

30

40

50

化学気相成長及び／又は物理気相成長等を通して、そして最も望ましくはD Cスパッタリングによって電極層28上に堆積される。

【0040】

そして、その材料が、引用することにより本明細書の一部をなすものとする米国特許出願第7,372,610号において記述されているような、当該技術分野において既知であるエレクトロクロミック層30が、ゾル・ゲル、有機金属分解、レーザアブレーション、蒸着、電子ビーム支援蒸着、スパッタリング、中間周波数反応性スパッタリング、R Fスパッタリング、マグнетロンスパッタリング、D Cスパッタリング、P V D及びC V D等の湿式化学法、化学気相成長及び／又は物理気相成長等を通して、そして最も望ましくはD Cスパッタリングによってイオン伝導体層32上に堆積される。

10

【0041】

その後、第2の導電層24が、当該技術分野において既知の方法によって、エレクトロクロミック層30上に堆積され、結果として図4Bに示される構造になる。第2の導電層24は、第1の導電層26と同じか、又は類似の材料から形成されることが望ましい。

【0042】

1つの実施形態では、切削加工は、適切なマスキング、スクライピング又はエッティングプロセスを使用する等によって実行することができ、そのプロセスは、レーザ、例えば、ダイヤモンド、ルビー若しくはステンレス鋼先端の使用を伴う機械的研磨プロセス、又は化学的エッティングのうちの1つ以上のものを利用して、層24、30、32及び28を貫通して切欠きを形成し、導電層26Bを露出させ、それにより、導電層26Bとのコントクトを形成できるようにすることができる。図4Cを参照すると、金属等を含む、リンク350を形成する導電性材料を、例えば、付加的な直接分注技法、インクジェット印刷、スクリーン印刷、無電極めっき若しくは電気めっき等のめっき技法、蒸着、スパッタリング等の物理的堆積技法、又はレーザアブレーションによって切欠きの中に堆積することができ、導電性材料が望ましくない領域に堆積されるのを避けるように、マスキングが適切に設けられる。このようにして形成されたリンク350は、導体領域26Bと接触しており、リンク350は、導体領域26Bから、以下に説明されるように導電層24から形成されることになる導電層領域24Aへの電流経路としての役割を果たすことができる。

20

【0043】

1つの実施形態では、層24、30、32及び28を貫通して切欠きを形成し、導電層26Bを露出させることができ、リンク350は、直径が約10マイクロメートル～100マイクロメートル等の、肉眼ではほとんど視認することができず、望ましくは互いに離間して配置される、一連の離散した非常に小さな領域を構成することができる。

30

【0044】

更なる実施形態では、リンク350は、いかなる材料も堆積することなく形成することができる。この実施形態では、例えば、層24及び26の材料を切除することなく、所定の量のレーザエネルギーを加えて、層24及び層26Bの離散部分を溶融することによって、離散して配置される領域において、導電層領域24及び層領域26Bを電気的に短絡させる。1つの実施形態では、リンク350は、長波長レーザを用いて形成することができ、それにより、層30、32、28を通して電気的な短絡が形成される。

40

【0045】

別の実施形態では、層24及び層領域26Bの離散領域は、はんだごてから得られるような、局所的な熱エネルギーを加えることによって互いに溶融することができる。

【0046】

更に別の実施形態では、リンク350は化学的プロセスによって形成することができ、そのプロセスは、離散領域における酸化物若しくは窒化物層24、28、30及び層領域26Bを、金属の導電性と同じ、又は類似の導電性を有する亜酸化物層に化学的に変換するように作用する。

【0047】

さらに、リンク350を形成するのに用いられる技法に類似の技法によって形成するこ

50

とができる更なる金属コンタクトを、そして、端部 325 及び 327 においてそれぞれ領域 26A 及び 26C 上に堆積又は形成して、図 4C に示されるように、バスバー 340A 及び 340B を形成することができる。

【0048】

更なる実施形態では、層 28、32、30 及び 24 を堆積する前に、導電性材料を堆積してリンク 350 及びバスバー 340 を形成することができる。しかしながら、そのような製造シーケンスは、金属粒子のような導電性材料が層 28、32、30 及び 24 の後続の堆積中に層 28、32、30 及び 24 の一部になり、それにより、電位をショートする欠陥（「短絡」）を引き起こす可能性が高くなるので、望ましくない。

【0049】

代替の実施形態では、バスバー 340 の形成前、形成中又は形成後に、デバイス 300 の側面 331 と 333 との間に延在する複数の場所において、レーザアブレーション、若しくは物理的研磨又はその組み合わせを実行して、領域 26B の上に重なる層 24、30、32、28 の垂直方向に隣接する部分を除去することができ、その後、その中に導電性材料を堆積して、リンク 350 を形成することができる。

【0050】

1つの実施形態では、リンク 350 は、側面 325 と 327 との間の中間点に、又はその付近に形成することができる。

【0051】

リンク 350 は、リンク 350 が層領域 26B 及び 24A を電気的に相互接続し、層領域 26A 及び 24B から物理的に分離される、複数の異なる幾何学的構成において配置できることは理解されたい。図 3A、図 3D 及び図 4C を更に参照すると、導体層 24 を堆積した後に、かつリンク 350 を形成する前に、又は形成した後に、層 24 のみを貫通して切削加工を実行し、実質的に半円形の開口部を形成するか、又はそれぞれの切除部 C と向かい合うように配置される切除部 B を形成することができる。半円形切除部 B は、リンク 350 を部分的に包囲するように配置され、向かい合う切除部 C の端部分 C1 の上に重なる端部分 B1 を含む。切除部 B の形成は、層 30 を露出させる。

【0052】

さらに、側面 331 から側面 333 まで延在する線に沿ってスタック全体を貫通し、かつリンク 350 を貫通して、切削加工を実行して、基板 34 を露出させる開口部又は切除部 E を形成することができる。切除部 E は、層 24 が除去されており、かつ第 1 のリンクにおける切除部 C の端部分 C1 を第 1 のリンクに隣接する別のリンクの切除部 C の隣接する端部分 C1 と相互接続する領域を実効的に作り出す。その結果として、部分 E 及び C は、層 24 を分離層領域 24A 及び 24B に細分する部分として形成される。さらに、領域 E は、層 26 が除去されており、かつ第 1 のリンクの切除部 B の端部分 B1 を第 1 のリンクに隣接する別のリンクの切除部 B の隣接する端部分 B1 と相互接続する領域を実効的に作り出す。その結果として、部分 E 及び B は、層 26 を分離層領域 26A 及び 26B に細分する部分として形成される。図 3A 及び図 3D を参照すると、切除部 C 及び E の形成は、基板 34 を露出させ、分離領域 26A と分離領域 26C との間に分離層領域 26B が配置されるようになる。リンク 350 が形成される材料と、用いられる切削加工プロセスとに基づいて、リンク 350 は、切削加工によって実質的に、又は完全に影響を受けなくなり、リンク 350 によって実現される導体層領域 26B と 24A との間の導電性経路は無傷のままである。

【0053】

別の実施形態では、図 5 を参照すると、層 24 の切削加工前に、層 26 の切削加工を実行して、上記の切除部に類似の切除部 C を作り出すことができ、層 24 が除去され、かつ第 1 のリンクにおける切除部 C の端部分 C1 を第 1 のリンクに隣接する別のリンクの切除部 C の隣接する端部分 C1 と相互接続する切除部 E1 も作り出すことができる。そのような切削加工に基づいて、分離領域 26B から分離された分離層領域 26A が形成される。更にこの実施形態では、図 6 を参照すると、上記で説明されたのと同じようにして、層 2

10

20

30

40

50

4 が堆積された後に切削加工を実行して、切除部 B を形成することができ、層 2 4 が除去され、かつ第 1 のリンクにおける切除部 B の端部分 B 1 を第 1 のリンクに隣接する別のリンクの切除部 B の隣接する端部分 B 1 と相互接続する切除部 E 2 も形成することができる。そのような切削加工に基づいて、分離領域 2 4 A から分離された分離層領域 2 4 B が形成される。切除部 E 2 は、図 6 に示されるように、下側部分 E 1 に実質的に、好ましくは厳密に重なることが望ましい。

【0054】

図 3 A、図 3 B 及び図 4 C を再び参照すると、切削加工を実行して、側面 3 3 1 から側面 3 3 3 まで、かつバスバー 3 4 0 A に隣接して長く延在する層 2 4 の部分 A を除去することができる。1 つの実施形態では、部分 A はバスバー 3 4 0 に平行に延在する。層 2 4 の部分 A を除去する結果として、バスバー 3 4 0 A と接触し、かつ層領域 2 4 A から分離される分離導電層領域 2 4 C が形成される。切除部 A、B 及び E 又は E 2 の形成を組み合わせると、結果として層 2 4 が細分され、バスバー 3 4 0 B と接触しており、かつバスバー 3 4 0 B からリンク 3 5 0 の方向に延在する分離導電層領域 2 4 B、及びリンク 3 5 0 と接触しており、かつ領域 2 4 B 及び 2 4 A から分離される分離導電層領域 2 4 D が形成される。

【0055】

代替の実施形態では、真空中、不活性雰囲気中、又は大気圧オープンにおいてエレクトロクロミックデバイス全体を加熱することによって、デバイス 3 0 0 を完成することができる。

【0056】

図 7 A ~ 図 7 C 及び図 8 は、本発明の別の態様による、例示的なエレクトロクロミックデバイス 3 9 0 を示す。上記のようなデバイス 3 0 0 内に含まれる要素と同じ、デバイス 3 9 0 内の要素を記述するために、同じ参照番号が用いられる。デバイス 3 9 0 は、層 2 6 上に導電性材料を選択的に堆積し、バスバー 3 4 0 及びリンク 3 5 0 を形成することによって製造することができる。導電性材料の堆積は、層 2 6 上の導電層 2 4 の堆積前に、又は後に実行することができる。エレクトロクロミックデバイス 3 9 0 において、個々のリンク 3 5 0 は、隣接するリンク 3 5 0 が互いに接触し、側面 3 3 1 と側面 3 3 3 との間に延在するリンク 3 5 0 の連続体、又は導電性ストリップを形成するように配置される。1 つの実施形態では、デバイス 3 9 0 の層 2 4、3 0、3 2 及び 2 8 を貫通して、切欠きを選択的に形成して、導電層領域 2 6 B を露出させることができ、隣接するリンク 3 5 0 は互いに接触し、層 2 6 を分離領域に細分するために除去された層 2 6 の部分 D と平行になる等の位置合わせされて延在する、幅が約 10 マイクロメートルの細いストリップを形成することができる。例えば、層 2 6 の堆積直後に、切削加工を実行して、側面 3 3 1 から側面 3 3 3 まで延在し、分離領域 2 6 A、2 6 B 及び 2 6 C を形成する切除部 C 及び D を作り出すことができる。層 2 6 上に層 2 8、3 2、3 0 及び 2 4 を形成した後に、分離領域 2 4 A、2 4 B、2 4 C 及び 2 4 D を形成するように、層 2 4 のみを貫通して切削加工を実行し、側面 3 3 1 から側面 3 3 3 まで延在する切除部 A 及び B を作り出す。

【0057】

エレクトロクロミックデバイス 3 9 0 の代替の実施形態では、部分 A とバスバー 3 4 0 A との間、及び部分 B とリンク 3 5 0 との間に導電層 2 4 が存在しないように、層 2 4 の部分 A 及び B が選択的に除去される。

【0058】

図 3 A において提示されるような、エレクトロクロミックデバイスの構造全体において、対向電極層 2 8 及びエレクトロクロミック層 3 0 の部分は入れ替えることもできることは理解されたい。層が入れ替えられても、各層を生成するように実行されなければならないステップに関して、デバイスを製造する方法が変わらないことは当業者に理解されるであろう。上記の相補的な対向電極を利用するエレクトロクロミックデバイスを形成するように実行されるステップの順序にかかわらず、デバイスは、本明細書において説明された熱処理ステップに依然としてかけられる場合がある。

10

20

30

40

50

【0059】

したがって、デバイス300等の本発明のエレクトロクロミックデバイスの導電性リンクは、有利には、エレクトロクロミックデバイスの第1のエレクトロクロミック領域300Aと第2のエレクトロクロミック領域300Bとの間に電気的接続を形成し、その電気的接続は、望ましくは、肉眼で視認できないことが不可欠であり、かつ最小の抵抗を示し、それらのリンクにおいて更なる電圧降下は、あるにしても、ほとんどない。さらに、そのデバイスは電気的に直列に接続される2つのエレクトロクロミック領域を実効的に含むので、エレクトロクロミックデバイスの両側に位置するバスバー間に高い電位をかけることができるようになり、それにより、導電層にわたって、少なくとも約1m(約40インチ)等の長い距離を電流が流れる必要がある構成を有するデバイスの均一な着色を提供できるようになる。

【0060】

1つの実施形態では、エレクトロクロミックデバイスを、3つ以上の個別ではあるが、電気的に直列に接続されるエレクトロクロミック領域に細分し、デバイスが細分された個々のエレクトロクロミック領域の速度で、エレクトロクロミック全体が色を変更できるようになることができる。例えば、デバイス300と実質的に同じ材料で構成され、かつ実質的に同じ厚み及び寸法を有するエレクトロクロミックデバイス500が、図9に示されるように、複数のリンクグループ502A、502B及び502Cを含むことができ、各グループは複数のリンク503を含む。リンクグループ502は、バスバー340Aと340Bとの間に配置され、電気的に直列に接続される4つのエレクトロクロミック領域500A、500B、500C及び500Dを画定する。更なるリンクグループ502を含むことによって、デバイス500内に形成される更なるエレクトロクロミック領域はそれぞれ、デバイス500の構成要素を損傷することなく、バスバー340に印加することができる駆動電圧を倍数に増加させる。例えば、本発明の態様によれば、デバイス500の側面325と327との間の距離にわたって、望ましくは等間隔に配置されるリンクグループ502を含むことにより、60インチの幅を有するエレクトロクロミックデバイス300を4つの15インチ幅エレクトロクロミック領域に細分してデバイス500を形成することによって、デバイス500に印加することができる最大電圧を、従来技術のデバイス20に類似の構成を有するエレクトロクロミックデバイスに印加することができる最大電圧の4倍に高めることができ、それにより、デバイス500は、デバイス500の幅の4分の1である従来技術のエレクトロクロミックデバイスの速度において色を変更することができる。例えば、3ボルトが、その構成要素に損傷を引き起こすことなく、60インチ幅を有する従来技術のエレクトロクロミックデバイス20に印加することができる最大電圧である場合には、デバイス500は、デバイス20の最大電圧の4倍、すなわち12ボルトの最大印加電圧を有することができ、その電圧は、デバイス500が4つの個別の15インチ幅エレクトロクロミックデバイス20であるかのように、デバイス500の着色を変更する切替速度を速める。さらに、エレクトロクロミック領域500A、500B、500C及び500Dの幅が等しいか、実質的に等しいように、デバイス500のリンクグループ502を配置することによって、各エレクトロクロミック領域内のスタッカのかかる電圧が等しいか、又は実質的に等しくなり、エレクトロクロミックデバイス500は、完全に着色された状態にあるときに、均一な着色を有することができる。

【0061】

エレクトロクロミックデバイス500の1つの実施形態では、隣接するリンクグループ502間の距離は異なる場合があり、エレクトロクロミック領域500A、500B、500C及び500Dの幅は互いに異なる場合がある。この実施形態では、デバイス500の動作中に、デバイス500の両側の側面325と327との間で、3V、2.8V、2.6V及び2.4Vのような電圧降下が順次に生じる場合があり、完全に着色された状態において、デバイス500は、シェードバンドに類似の色のグラデーションを含みうる。例えば、本発明による、3つ以上の電気的に直列に相互接続されるエレクトロクロミック領域を有するデバイス500に類似のエレクトロクロミックデバイスを窓に組み込み、デ

バイスが完全に着色された状態にあるときに、最初の領域又は上側の領域を下側の領域より暗く着色できるようにすることができる。

【0062】

図10は、本発明の態様による、エレクトロクロミックデバイス650の個別の領域の着色を選択的に制御するシステム600を示す。図10を参照すると、システム600は、入力デバイス610と、コントローラ612と、デバイス650に結合される電源接続線616を含む制御可能電源装置614とを含む。

【0063】

入力デバイス610は、キーパッド、スイッチ等の、制御データを生成するようにユーザによって操作することができる従来のデバイスである。制御データは、着色されるか、又は透明にされるエレクトロクロミックデバイス650の1つ以上の個別の領域を特定し、1つ以上の個別の領域が着色されることになる程度も特定することができる。1つの実施形態では、デバイス610は、引用することにより本明細書の一部をなすものとする、米国特許第7,133,181号に記述されているような通信ユニット内に含まれる場合もある。

10

【0064】

コントローラ612は、プロセッサと、データ及びプロセッサによって実行可能な命令を記憶するメモリとを含む、従来のデータ処理デバイスである。コントローラ612は、入力デバイス610によって供給される制御データを処理するように構成され、制御データに基づいて、エレクトロクロミックデバイス着色データを生成し、電源装置614に供給する。着色データは、デバイス650の1つ以上のどの領域が着色されるか、又は透明にされるかと、1つ以上の領域にわたって供給されることになる電圧の量も指示する。1つの実施形態では、コントローラ612は、引用することにより本明細書の一部をなすものとする、米国特許第7,133,181号において記述されているエレクトロクロミックデバイスの着色を制御するマイクロプロセッサと同じ又は類似の機能を有することができる。

20

【0065】

デバイス650は、基板34以外の製造されるデバイス300の全ての層が側面325と327との間に延在する線610A及び610Bに沿って除去されていることを除いて、上記のデバイス300と同様の構成を有する。それゆえ、エレクトロクロミックデバイス650は、同じ基板34上に個別の分離エレクトロクロミックサブデバイス651A、651B及び651Cを含む。各サブデバイス651は両側にある側面325、327においてそれぞれバスバー640及び642と、バスバー640と642との間の中央領域内に配置される複数の離間したリンク360とを含む。

30

【0066】

制御可能電源装置614は、電源線対616A及び616Bと、616C及び616Dと、616E及び616Fとに複数の出力電圧を同時に与えることができる低電圧電源(図示せず)を含む。電源線616A及び616B、616C及び616D、616E及び616Fはそれぞれバスバー640A及び642A、640B及び642B、640C及び642Cに接続される。コントローラ612によって供給される着色データは、選択された線対616A及び616B、616C及び616D、616E及び616Fに、供給される場合、どの程度の電圧が供給されるかを決定する。装置614は、引用することにより本明細書の一部をなすものとする、米国特許第7,133,181号において記述されているようなマイクロプロセッサの制御下で出力電圧を生成するドライバ回路を含みうる。

40

【0067】

システム600の例示的な動作では、ユーザは、入力デバイス610において、着色されるか、又は透明にされるデバイス650の1つ以上の領域を指示する情報と、任意選択的に、1つ以上の領域の着色の程度を指示する情報とを入力する。デバイス650は、例えば、自動車のフロントガラス、又はオフィスビルの窓とすることができます。デバイス6

50

50が自動車のフロントガラスである1つの実施形態では、装置614の低電圧電源は、太陽光電源及び/又は自動車の直流電源とすることができます。ユーザがその着色を制御する情報を入力することができるデバイス650の領域は、サブデバイス651A、651B及び651Cと同一の広がりを有するデバイス650の領域に対応する。ユーザによって入力される情報に基づいて、入力デバイス610において、サブデバイス651のうちの1つ以上の所望の着色又は透明性を特定する制御データと、オプションで、1つ以上のサブデバイス651の着色及び透明性の程度を特定する制御データとが生成される。制御データは、入力デバイス610からコントローラ612に供給される。コントローラ612は、さらに、その制御データを処理し、そして、着色データを電源装置614に供給し、電源装置は1つ以上の電圧線対616上に所定の電圧（複数の場合もある）を出力し、それにより、サブデバイス651A、651B及び651Cにそれぞれ対応する、デバイス600の領域の着色を選択的に制御する。

10

【0068】

例えば、制御データは、サブデバイス651Aに対応するデバイス650の領域を完全に着色し、サブデバイス651Bに対応するデバイス650の領域を部分的に着色し、サブデバイス651Cに対応するデバイス650の領域を着色しない（透明にする）ことを指示することができる。コントローラ612のプロセッサは、メモリ内の命令を実行して制御データを処理し、電源装置614がサブデバイス651Aの線616Aと616Bとの間に、それゆえ、バスバー640Aと642Aとの間に第1の電圧を印加し、サブデバイス651Bの線616Cと616Dとの間に、それゆえ、バスバー640Bと642Bとの間に第1の電圧の半分の電圧を印加し、サブデバイス651Cの線616Eと616Fとの間に、それゆえ、バスバー640Cと642Cとの間に電圧を印加しない着色データを生成する。それぞれのバスバー対640及び642に印加される電圧に基づいて、サブデバイス651A、651B及び651Cに対応するデバイス650の領域はそれぞれ完全に暗くされ、部分的に暗くされ、そして透明である。

20

【0069】

したがって、システム600は、同じデバイス650内に集積されたそれぞれの個別のエレクトロクロミックサブデバイス651に対応するデバイス650の個別の領域の着色を選択的に制御するように動作することができる。有利には、大型のエレクトロクロミックデバイスが、そのデバイスの選択された領域に所望の着色を与えるか、又は着色しないように個別に、かつ選択的に制御可能であるエレクトロクロミックサブデバイスを一体のユニット内に含むことができ、その大型のデバイスは美観に関して満足感が得られる。

30

【0070】

更なる実施形態では、デバイス650のエレクトロクロミックサブデバイス651のうちの1つ以上のものが、上記で論じられたようなエレクトロクロミックデバイス500に類似の3つ以上のエレクトロクロミック領域を含むことができ、更なるエレクトロクロミック領域は異なる幅を有することもできる。コントローラ612は、1つ以上のサブデバイス651内に異なる色帯が生成されるように、サブデバイスを選択的に制御することができる。

40

【0071】

1つの実施形態では、図11を参照すると、本発明のエレクトロクロミックデバイス1300は、直線状に延在する側面1304の反対側に位置する湾曲した側面1302と、向かい合う平行な側面1306、1308とを有する建物の窓とすることができます。側面1306、1308は、側面1304に対して垂直に配置することができ、側面1304の両端から湾曲した側面1302の両端まで延在することができる。湾曲した側面1302と実質的に同じ湾曲を有するバスバー1340Aを側面1302に隣接して配置することができ、直線状に延在するバスバー1340Bを側面1304に隣接し、かつ平行に延在するように配置することができる。デバイス1300は、平行な側面1306、1308のうちの一方から平行な側面のうちの他方まで、湾曲した構成において延在する導電性リンク1350を含みうる。リンク1350の湾曲した構成は、湾曲した側面1302の

50

湾曲に実質的に、又は少なくとも部分的に一致することができる。加えて、デバイス 1300 は、平行な側面 1306、1308 の一方から他方の平行な側面まで延在し、側面 1306、1308 に対して垂直に、リンク 1350 とバスバー 1340B との間に配置される、直線状に位置合わせされた導電性リンク 1360 を含みうる。更なる実施形態では、リンク 1350 は、直線状に位置合わせされるか、又は少なくとも部分的に弧状構成を有する複数のリンク 350 から形成される第 1 の部分と、直線状に位置合わせされるか、又は少なくとも部分的に弧状構成を有する複数のリンク 350 から形成される第 2 の部分とを含むように配置することができる。リンク 350 の第 2 の部分は、リンク 350 の第 1 の部分に隣接して延在する場合があるか、又はリンク 350 の第 1 の部分から離間して配置される場合がある。例えば、リンク 350 の第 1 の部分及び第 2 の部分は、デバイス 1300 の側面 1302 の構成に対応する三角形、又は湾曲した三角形の構成を形成することができる。

10

【0072】

別の実施形態では、エレクトロクロミックデバイス 1400 は、非平面又は湾曲構成を有する自動車のサンルーフ、サイドウインドウ、リアウインドウ又はフロントガラス等の窓とすることができます。例えば、図 12 を参照すると、デバイス 1400 は、向かい合う湾曲した側面 1406 及び 1408 から延在する向かい合う湾曲した側面 1402 及び 1404 を有する自動車のサンルーフとすることができます。湾曲したバスバー 1440A 及び 1440B は側面 1406 及び 1408 にそれぞれ隣接して延在することができ、隣接する湾曲した側面と実質的に同じである湾曲した構成を有することができる。デバイス 1400 は、側面 1402、1404、1406、1408 が固定された自動車の部分から離れて、デバイスが上方等の同じ方向に延在する湾曲構成を有することができる。デバイス 300 の場合に説明されたように電気的に接続され、電気的に絶縁される、デバイス 1400 のバスバーと、同じくデバイス 1400 の導電層領域、対向電極層、イオン伝導層及びエレクトロクロミック層（図示せず）も、デバイス 1400 の非平坦構成に一致するように配置することができる。加えて、デバイス 1400 の導電性リンク 1450 は、デバイス 1400 の非平坦構成に一致している構成において配置することができ、オプションで、デバイス 1400 の湾曲した側面 1406、1408 の一部の湾曲に一致している構成を有することができる。自動車に含まれるエレクトロクロミック 1400 の着色を、上記で論じられたのと同じように制御して、有利には、グレアを制御し、自動車が運転又は駐車されている間は太陽熱利得を低減し、日中は薄い色合いにして、例えば、プライバシーを与え、夜間は透明することができる。

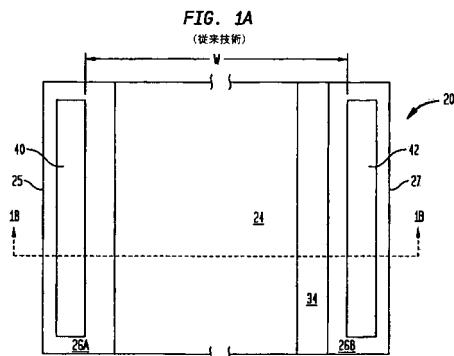
20

【0073】

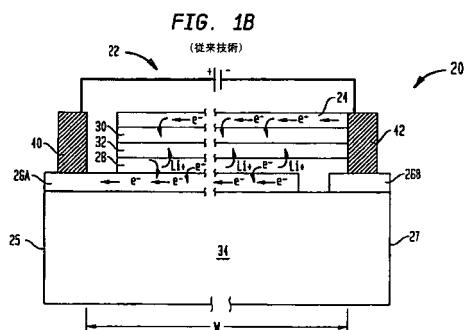
本発明は特定の実施形態を参照しながら本明細書において説明されてきたが、これらの実施形態は本発明の原理及び応用形態を例示するにすぎないことは理解されたい。それゆえ、添付の特許請求の範囲によって規定されるような本発明の趣旨及び範囲から逸脱することなく、例示的な実施形態に数多くの変更を加えることができること、及び他の構成を考案することは理解されたい。

30

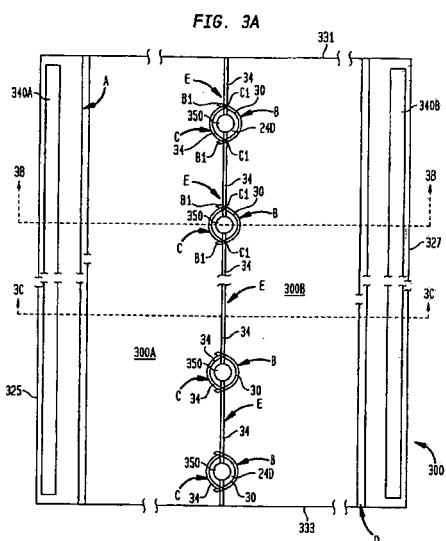
【 図 1 A 】



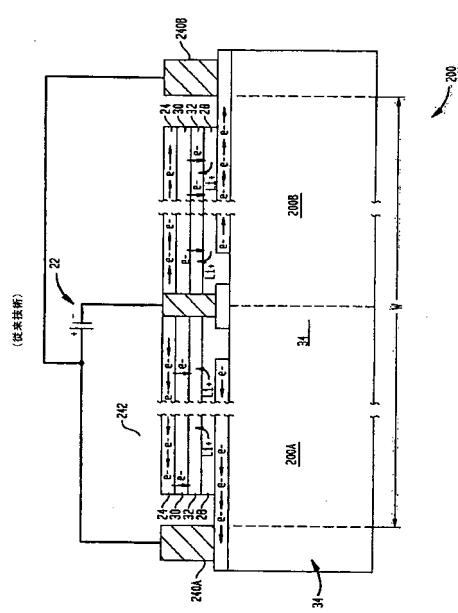
【 図 1 B 】



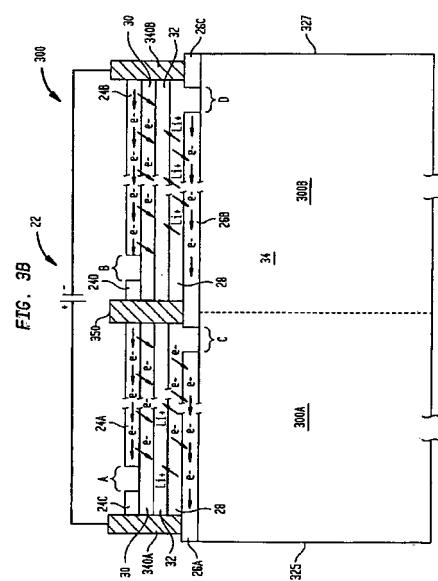
【 図 3 A 】



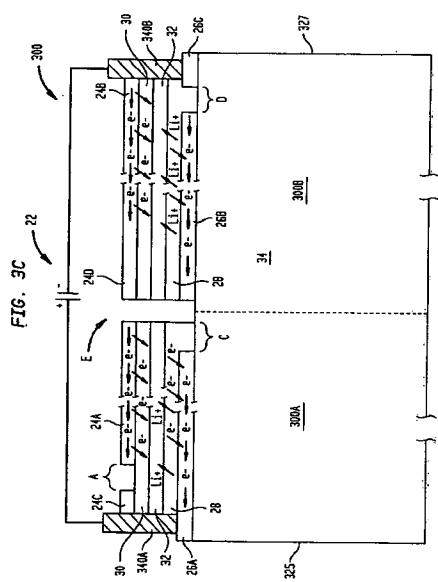
【 図 2 】



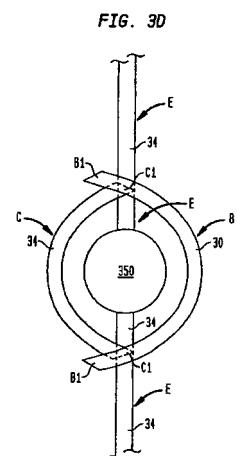
【図3B】



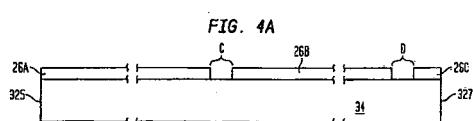
【図 3 C】



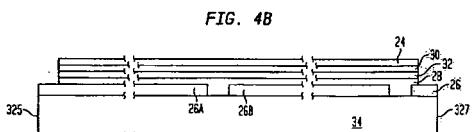
【図 3 D】



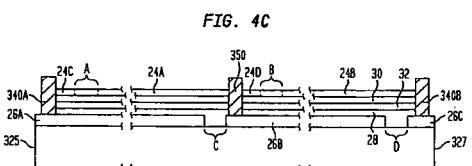
【図 4 A】



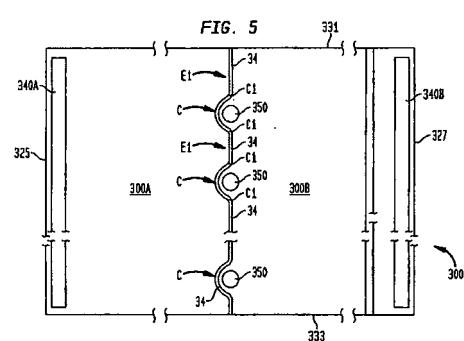
【図 4 B】



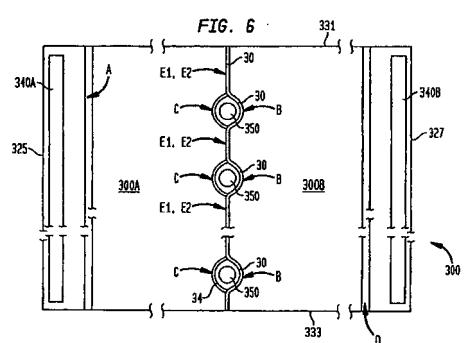
【図 4 C】



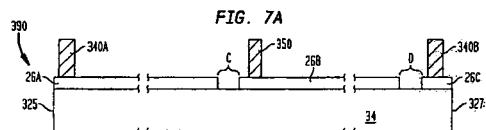
【図 5】



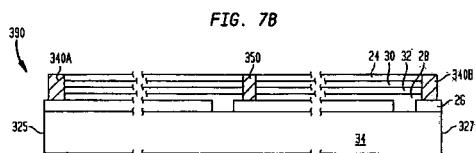
【図 6】



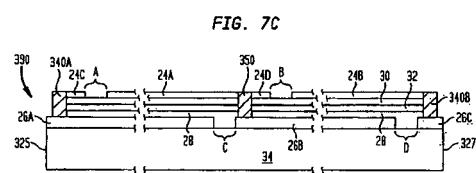
【図 7 A】



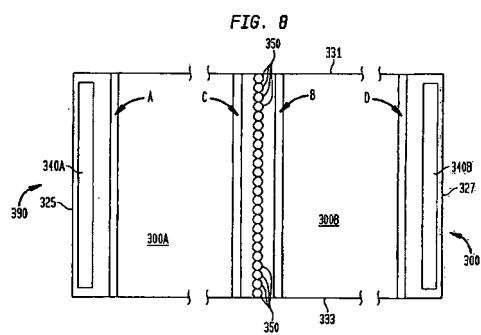
【図 7 B】



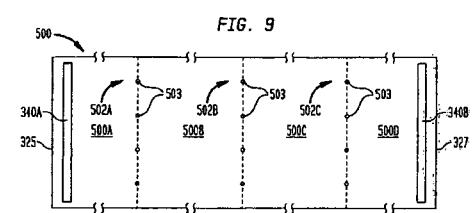
【図 7 C】



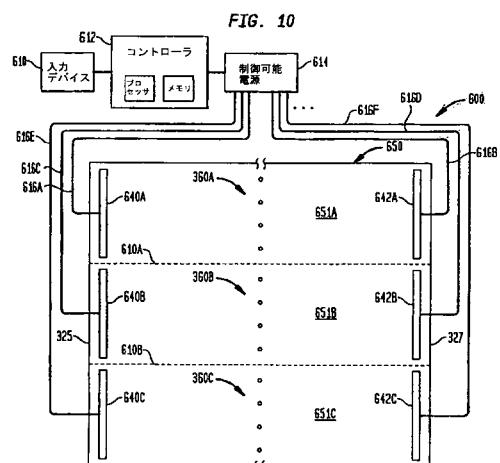
【図 8】



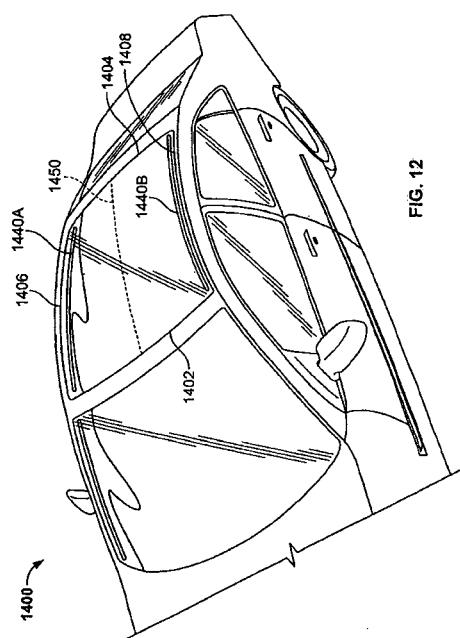
【図 9】



【図 10】



【図 12】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2012/052788

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G02F1/15 G02F1/153 G02F1/155
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G02F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X, P	WO 2011/133294 A1 (SAGE ELECTROCHROMICS INC [US]; BURDIS MARK SAMUEL [US]) 27 October 2011 (2011-10-27) paragraph [0032] - paragraph [0083]; figures 1-10 -----	1-22
X	JP 61 249026 A (NIPPON KOGAKU KK) 6 November 1986 (1986-11-06)	1,3,4, 12,14,15
A	abstract	2,5-11, 13,16-22
X	-----	1,3,4, 12,14,15
A	WO 2011/101427 A1 (SAINT GOBAIN [FR]; YEH LI-YA [DE]; LETOCART PHILIPPE [BE]; ROYER BASTI) 25 August 2011 (2011-08-25) page 11, line 12 - page 17, line 15; figure 1 -----	2,5-11, 13,16-22
	-----	-/-

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

5 November 2012

13/11/2012

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Smid, Albert

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2012/052788

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2003/227663 A1 (AGRbewAL ANOOP [US] ET AL) 11 December 2003 (2003-12-11) paragraphs [0067], [0070], [0074]; figure 4 -----	1-22

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/US2012/052788

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
WO 2011133294	A1	27-10-2011	US WO	2011260961 A1 2011133294 A1		27-10-2011 27-10-2011
JP 61249026	A	06-11-1986		NONE		
WO 2011101427	A1	25-08-2011		NONE		
US 2003227663	A1	11-12-2003	AT AU EP US WO	415644 T 5945101 A 1297380 A1 2003227663 A1 0184230 A1		15-12-2008 12-11-2001 02-04-2003 11-12-2003 08-11-2001

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,R,S,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KM,KN,KP,KR,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RW,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN

(74)代理人 100142996

弁理士 森本 聰二

(74)代理人 100154298

弁理士 角田 恭子

(74)代理人 100166268

弁理士 田中 祐

(74)代理人 100170379

弁理士 徳本 浩一

(74)代理人 100161001

弁理士 渡辺 篤司

(74)代理人 100179154

弁理士 児玉 真衣

(74)代理人 100180231

弁理士 水島 亜希子

(74)代理人 100184424

弁理士 増屋 徹

(72)発明者 バーディス,マーク・サミュエル

アメリカ合衆国ミネソタ州55021, ファリボルト, レガシー・ドライブ 1900

F ターム(参考) 2K101 AA22 DA01 EC12 EE02 EJ11 EK05