

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7062685号

(P7062685)

(45)発行日 令和4年5月6日(2022.5.6)

(24)登録日 令和4年4月22日(2022.4.22)

(51)国際特許分類

F I

G 0 2 F	1/155(2006.01)	G 0 2 F	1/155	
G 0 2 F	1/15 (2019.01)	G 0 2 F	1/15	5 0 2
G 0 2 F	1/1516(2019.01)	G 0 2 F	1/15	5 0 8
G 0 2 F	1/1524(2019.01)	G 0 2 F	1/1516	
		G 0 2 F	1/1524	

請求項の数 15 (全13頁)

(21)出願番号	特願2019-557785(P2019-557785)	(73)特許権者	500239823 エルジー・ケム・リミテッド 大韓民国 0 7 3 3 6 ソウル, ヨンドゥ ンポ - グ, ヨイ - デロ 1 2 8
(86)(22)出願日	平成30年4月23日(2018.4.23)	(74)代理人	100110364 弁理士 実広 信哉
(65)公表番号	特表2020-518008(P2020-518008 A)	(74)代理人	100122161 弁理士 渡部 崇
(43)公表日	令和2年6月18日(2020.6.18)	(72)発明者	ヨン・チャン・キム 大韓民国・テジョン・ユソン - グ・ムン ジ - ロ・1 8 8・エルジー・ケム・リサ ーチ・パーク
(86)国際出願番号	PCT/KR2018/004666	(72)発明者	キ・ファン・キム 大韓民国・テジョン・ユソン - グ・ムン ジ - ロ・1 8 8・エルジー・ケム・リサ
(87)国際公開番号	WO2018/199566		
(87)国際公開日	平成30年11月1日(2018.11.1)		
審査請求日	令和1年10月24日(2019.10.24)		
(31)優先権主張番号	10-2017-0054315		
(32)優先日	平成29年4月27日(2017.4.27)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	韓国(KR)		
(31)優先権主張番号	10-2018-0045419		
(32)優先日	平成30年4月19日(2018.4.19)		
	最終頁に続く		最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電気変色素子

## (57)【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

電極層と、

前記電極層上に位置する電気変色層と、

前記電極層上に位置し、閉環状を有する導電バンド(band)と、

前記電極層と対向する前記電気変色層の一面の反対の一面上に位置する電解質層と、

前記電気変色層と対向する前記電解質層の一面の反対の一面上に位置する対極層と、

前記対極層上に位置し、閉環状を有する第2導電バンドと、を含み、

前記導電バンドは、前記電気変色層の外側面を取り囲むことを特徴とする、電気変色素子。

## 【請求項2】

前記導電バンドは、前記電気変色層と接することを特徴とする、請求項1に記載の電気変色素子。

## 【請求項3】

前記電極層は、前記導電バンドの面積と前記電気変色層の面積を合わせた面積と同一であるかそれより大きい面積を有することを特徴とする、請求項2に記載の電気変色素子。

## 【請求項4】

前記電気変色層と前記導電バンドは、それぞれ前記電極層の同一の一面と接することを特徴とする、請求項3に記載の電気変色素子。

## 【請求項5】

前記導電バンドは、前記電気変色層の厚さ以上の厚さを有することを特徴とする、請求項

4 に記載の電気変色素子。

【請求項 6】

前記電解質層は、ゲルポリマー電解質を含むことを特徴とする、請求項 1 に記載の電気変色素子。

【請求項 7】

前記対極層と前記電解質層との間にイオン貯蔵層をさらに含むことを特徴とする、請求項 1 に記載の電気変色素子。

【請求項 8】

前記第 2 導電バンドは、前記イオン貯蔵層と接することを特徴とする、請求項 7 に記載の電気変色素子。

【請求項 9】

前記第 2 導電バンドは、前記イオン貯蔵層の側面を取り囲むことを特徴とする、請求項 8 に記載の電気変色素子。

【請求項 10】

前記対極層は、前記第 2 導電バンドの面積と前記イオン貯蔵層の面積を合わせた面積と同一であるかそれより大きい面積を有することを特徴とする、請求項 9 に記載の電気変色素子。

【請求項 11】

前記イオン貯蔵層と前記第 2 導電バンドは、それぞれ前記対極層の同一の一面と接することを特徴とする、請求項 10 に記載の電気変色素子。

【請求項 12】

前記第 2 導電バンドは、前記イオン貯蔵層の厚さ以上の厚さを有することを特徴とする、請求項 11 に記載の電気変色素子。

【請求項 13】

前記第 2 導電バンドは、前記対極層と前記イオン貯蔵層との間に位置するか、又は前記対極層と対向する前記イオン貯蔵層の一面の反対の一面上に位置することを特徴とする、請求項 8 に記載の電気変色素子。

【請求項 14】

前記イオン貯蔵層は、前記第 2 導電バンドの面積と前記第 2 導電バンドの閉環内部の面積を合わせた面積と同一であるかそれより大きい面積を有することを特徴とする、請求項 13 に記載の電気変色素子。

【請求項 15】

前記導電バンド及び第 2 導電バンドは、ニッケル (Ni)、アルミニウム (Al)、銀 (Ag)、銅 (Cu)、亜鉛 (Zn)、金 (Au)、パラジウム (Pd)、白金 (Pt) 又はそれらの合金を含むことを特徴とする、請求項 1 に記載の電気変色素子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願との相互引用

本出願は、2017年4月27日に出願された大韓民国特許出願第10-2017-0054315号及び2018年4月19日に出願された大韓民国特許出願第10-2018-0045419号に基づく優先権の利益を主張し、該大韓民国特許出願の文献に開示されたすべての内容は本明細書の一部として組み込まれる。

【0002】

技術分野

本出願は、電気変色素子に関する。

【背景技術】

【0003】

電気変色とは、電気化学的に酸化又は還元反応によって電気変色物質の光学的性質が変わる現象をいい、上記現象を用いた素子を電気変色素子という。一般に、電気変色素子は、

10

20

30

40

50

作用電極、対極、及び電解質を含み、電気化学的反応によって各電極の光学的性質が可逆的に変化することができる。例えば、作用電極又は対極は、透明導電性物質と電気変色物質をそれぞれフィルム形態で含むことができ、素子に電位が印加される場合、電解質イオンが電気変色物質含有フィルムに挿入されたりそれから脱離され、同時に外部回路を通じて電子が移動する方式で電気変色物質の光学的性質が変化する。

【0004】

このような電気変色素子は、低コストでも広い面積の素子を製造することができ、消費電力が低いので、スマートウィンドウ、スマートミラー、その他次世代建築建具素材として注目されている。しかし、変色層の全面積の光学的特性変化のための電解質イオンの挿入及び/又は脱離には相当時間が必要となるので、変色速度が遅いという短所がある。また、電気変色層の同一の平面上でもその位置によって変色速度が相異なるので、変色程度が不均一であるという短所がある。

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本出願の一つの目的は、変色速度が改善された電気変色素子を提供することである。

【0006】

本出願の他の目的は、変色程度が均一である電気変色素子を提供することである。

【0007】

本出願の前記目的及びその他の目的は、下記で詳しく説明する本出願によって全て解決できる。

20

【課題を解決するための手段】

【0008】

本出願に係る一例で、本出願は、電気変色素子に関する。本出願の電気変色素子は、電極層及び前記電極層上に位置する電気変色層外に、前記電極層上に位置する導電バンド (band) を含んでいてもよい。本出願で構成間の位置と関連して用いられる用語「~上」は、「上」又は「上部」に対応する意味で用いられ、特に異ならせて記載しない限り、該当位置を有する構成が他の構成に直接接しながらその上に存在する場合を意味してもよく、それらの間に他の構成が存在する場合を意味してもよい。

【0009】

前記電極層は、透光性を有する透明電極であってもよい。本出願で「透光性」とは、可視光に対する透過率が60%以上である場合を意味することができる。また、「可視光」は、380nm~780nmの波長範囲の光、具体的には、550nm波長の光を意味することができる。透過率の上限は特に制限されないが、例えば、95%以下であってもよい。前記透光性は、公知されたヘーズメーターにより測定できる。

30

【0010】

前記電極層は、10nm~450nm範囲の厚さを有することができる。本出願で「厚さ」とは、地面から素子表面に向かって仮想の法線を引いた場合、測定対象層の一面(下面)とそれに対向する該当層の他の一面(上面)の間の平均法線距離を意味することができる。

40

【0011】

前記電極層、透光性透明電極材料として透明導電性酸化物やOMO (oxide/metal/oxide) を含んでいてもよい。

【0012】

一つの例示で、透明導電性酸化物としては、ITO (インジウムスズ酸化物: Indium Tin Oxide)、In<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (インジウム酸化物: indium Oxide)、IGO (インジウムガリウム酸化物: indium Gallium oxide)、FTO (フッ素ドープ酸化スズ: Fluor doped Tin Oxide)、AZO (アルミニウムドープ酸化亜鉛: Aluminium doped Zinc Oxide)、GZO (ガリウムドープ酸化亜鉛: Gallium doped Zinc Oxide)

50

)、ATO(アンチモンドープ酸化スズ:Antimony doped Tin Oxide)、IZO(インジウムドープ酸化亜鉛:Indium doped Zinc Oxide)、NTO(ニオブドープ酸化チタン:Niobium doped Titanium Oxide)、ZnO(酸化亜鉛:Zinc Oxide)又はCTO(セシウムタングステン酸化物:Cesium Tungsten Oxide)などが用いられてもよい。しかし、前記羅列された物質に透明導電性酸化物の材料が制限されるものではない。

【0013】

OMO(oxide/metal/oxide)は、上部金属酸化物層、下部金属酸化物層、及び前記2層の間に設けられる金属層を含んでいてもよい。上部金属酸化物層は、OMOを構成する層のうち電気変色層から相対的により遠く位置する層を意味することができる。前記構成のOMOは、ITOに代表される透明導電性酸化物に比べて多少低い面抵抗を有するので、電気変色素子の変色速度を改善することができる。

10

【0014】

前記OMOに用いられる上部及び下部金属酸化物層は、Sb、Ba、Ga、Ge、Hf、In、La、Se、Si、Ta、Se、Ti、V、Y、Zn、Zr又はそれら合金の金属酸化物を含んでいてもよい。前記上部及び下部金属酸化物層が含む各金属酸化物の種類は同一であるか又は異なってもよい。

【0015】

一つの例示で、前記上部金属酸化物層の厚さは、10nm~120nmの範囲、又は20nm~100nmの範囲であってもよい。また、前記上部金属酸化物層の可視光屈折率は、1.0~3.0の範囲又は1.2~2.8の範囲であってもよい。前記範囲の屈折率及び厚さを有する場合、適切なレベルの光学特性が素子に付与できる。

20

【0016】

一つの例示で、前記下部金属酸化物層の厚さは、10nm~100nmの範囲又は20nm~80nmの範囲であってもよい。また、前記下部金属酸化物層の可視光屈折率は、1.3~2.7の範囲又は1.5~2.5の範囲であってもよい。前記範囲の屈折率及び厚さを有する場合、適切なレベルの光学特性が素子に付与できる。

【0017】

前記OMOに含まれる金属層は、低い抵抗の金属材料を含んでいてもよい。例えば、Ag、Cu、Zn、Au、Pd、及びそれらの合金のうち選択される一つ以上の金属が低い抵抗の金属材料として金属層に用いられてもよい。

30

【0018】

一つの例示で、前記OMOの金属層は、3nm~30nmの範囲又は5nm~20nmの範囲の厚さを有することができる。また、前記金属層は、1以下又は0.5以下の可視光屈折率を有することができる。前記範囲の屈折率及び厚さを有する場合、適切なレベルの光学特性が素子に付与できる。

【0019】

電極層を形成する方法は特に制限されない。例えば、前記電極材料を用いる公知の湿式又は乾式コーティング法や、公知のラミネーション方式を用いて電極層を形成することができる。

40

【0020】

電気変色層は、可逆的な酸化・還元反応によって変色可能な電気変色物質を含む層である。電気変色物質としては、公知された有機物又は無機物が用いられてもよい。

【0021】

一つの例示で、電気変色層は、還元性変色物質、すなわち、還元するときに色が変化(着色)する物質を含んでいてもよい。より具体的に、電気変色層は、WO<sub>3</sub>、MoO<sub>3</sub>、Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>又はTiO<sub>2</sub>などのように、Ti、Nb、Mo、Ta又はWの酸化物を含んでいてもよい。

【0022】

一つの例示で、電気変色層は、酸化性変色物質、すなわち、酸化するときに色が変化(着

50

色)する物質を含んでいてもよい。より具体的に、電気変色層は、 $\text{LiNiO}_x$ 、 $\text{IrO}_2$ 、 $\text{NiO}$ 、 $\text{V}_2\text{O}_5$ 、 $\text{Li}_x\text{CoO}_2$ 、 $\text{Rh}_2\text{O}_3$ 又は $\text{CrO}_3$ などのように、 $\text{Cr}$ 、 $\text{Mn}$ 、 $\text{Fe}$ 、 $\text{Co}$ 、 $\text{Ni}$ 、 $\text{Rh}$ 又は $\text{Ir}$ の酸化物、 $\text{Cr}$ 、 $\text{Mn}$ 、 $\text{Fe}$ 、 $\text{Co}$ 、 $\text{Ni}$ 、 $\text{Rh}$ 又は $\text{Ir}$ の水酸化物、及びプルシアンブルー(*prussian blue*)のうち一つ以上を含んでいてもよい。

#### 【0023】

特に制限されないが、電気変色層は、400nm以下の厚さを有することができる。より具体的に、電気変色層は、30nm以上、50nm以上、100nm以上又は150nm以上の厚さを有することができ、そして、350nm以下又は300nm以下の厚さを有することができる。

#### 【0024】

電気変色層を形成する方法も特に制限されない。例えば、電極層又は電極層を含む基材上に、上記で言及した変色物質を含むコーティング組成物を塗布した後に焼結して電気変色層を形成することができる。又は、蒸着方式を通じて、上記で言及した材料を含む電気変色層を電極層又は電極層を含む基材上に形成することができる。その外に、電極層とは別に電気変色層を形成した後、電極層と電気変色層を互いにラミネーションする方式を用いてもよい。

#### 【0025】

本出願で、導電バンド(*band*)は、長さ又は幅で表現される所定の大きさと所定の厚さを有する。前記導電バンドは、導電性材料を含み、閉環状、すなわち、両端が当接する形態を有する。閉環の具体的な形状は特に制限されない。例えば、素子表面に対する法線方向と平行である上部又は下部で視認される環状(*shape*)は、円、楕円、又は多边形であってもよい。一つの例示で、素子表面に対する法線方向と平行である上部又は下部で視認される電気変色層の形状(*shape*)と、同一方向で視認される導電バンドの閉環状が同一であってもよい。

#### 【0026】

前記導電バンドは、電気変色層と物理的に直接接することができる。下記で説明する本出願のいくつかの態様のように電気変色層と接する導電バンドは、電気変色層に等電位区間を形成するので、電気変色速度を改善するだけでなく電気変色層の均一な変色にも寄与する。

#### 【0027】

一つの例示で、導電バンドは、電気変色層の側面を取り囲みつつ電気変色層と接することができる。本出願で「層の側面」とは、上記で説明した層の厚さ方向で、互いに対向する上面と下面以外の面を意味することができる。具体的に、導電バンドは、電気変色層の側面と物理的に接触した状態で電気変色層の側面に沿って延在し、両端が互いに接した閉環状を有することができる。すなわち、前記導電バンドは、電気変色層の側面を取り囲む状態で存在することができる。素子に電圧が印加される場合、上記のような形態で電気変色層と物理的に接触する導電バンドは、電気変色層の等電位区間を広げるのに寄与する。例えば、素子表面に対する法線方向の上部で視認された電気変色層が直四角形である場合、導電バンドは、電気変色層の側面縁の4面と接触しながら電気変色層を取り囲むので、導電バンドによる等電位区間が電気変色層の中央部まで均一に形成されることができる。一方、導電バンドが形成されない場合や、又は導電バンドが電気変色層の側面の一部にのみ形成された場合には、等電位区間の拡大及びそれによる変色程度の均一化、そして変色速度の改善を期待しにくい。

#### 【0028】

上述のように、導電バンドが電気変色層の側面を取り囲む閉環状を有する場合、前記電極層は、導電バンドの面積と電気変色層の面積を合わせた面積と同一であるかそれより大きい面積を有することができる。本出願で「面積」は、特に異に定義しない限り、素子その表面の法線方向と平行な方向の上部又は下部で観察するとき、該当構成が視認される面積、例えば、正射影面積を意味することができる。したがって、面積比較の対象になる構

10

20

30

40

50

成が有する凹凸などによる実際面積の増減は考慮されない。図 1 は、本出願の一例による電極層と電気変色層及び導電バンドの間の面積関係を概略的に示す。図 1 に示したように、電極層の面積  $S_1$  は、電気変色層の面積  $S_2$  と導電バンドの面積  $S_3$  を合わせた面積と同一の大きさであってもよい。この場合、素子表面の法線方向と平行な方向の上部又は下部で観察された導電バンドと電気変色層の形状は、四角形で同一であってもよい。

【 0 0 2 9 】

一つの例示で、導電バンドが電気変色層の側面を取り囲む閉環状を有する場合、電気変色層と導電バンドは、それぞれ電極層の同一の一面と直接接することができる。

【 0 0 3 0 】

一つの例示で、導電バンドは、電気変色層以上の厚さを有することができる。具体的に、導電バンドと電気変色層が電極層の同一の一面とそれぞれ直接接しつつ電極層上に位置する場合、導電バンドの下面から上面までの法線の長さは、電気変色層の長さと同じであるかそれより大きいことができる。

10

【 0 0 3 1 】

電気変色層の側面を取り囲みつつ、上記図 1 で説明した面積関係を満足するように導電バンドを形成する方法は特に制限されない。例えば、電極層上に電気変色層を形成した後、電気変色層が有する面積が電極層の面積より小さいように電気変色層の縁をエッチングし、電気変色層の側面を取り囲むように電気変色層がエッチングされた部位に導電バンドを形成してもよい。又は、エッチングを行わなくても、電極層上に、電極層より大きさが小さい電気変色層を形成し、電気変色層の側面を取り囲むように導電バンドを形成してもよい。その外にも前記導電バンドは、粘着面を有するテープ形態として所定部位に付着してもよく、又は、導電性組成物を所定部位に塗布した後に焼結又は乾燥して形成してもよい。

20

【 0 0 3 2 】

また一つの例示で、導電バンドは、電気変色層の上面又は下面に位置してもよい。より具体的に、導電バンドは、電極層と電気変色層との間に位置しつつ電極層及び電気変色層と直接接することができる、又は電極層と対向する電気変色層の一面の反対の面上に位置しつつ電気変色層と直接接することができる。

【 0 0 3 3 】

上記のように、導電バンドが電気変色層の上面又は下面に位置する場合、電気変色層は、導電バンドの面積と導電バンドの閉環内部の面積を合わせた面積と同一であるかそれより大きい面積を有することができる。例えば、図 2 に示したように、電気変色層の面積  $S_4$  は、導電バンドの面積  $S_5$  と環内部の面積  $S_6$  を合わせた面積と同一であるかそれより大きいことができる。一つの例示で、素子表面の法線方向と平行な方向の上部又は下部で観察された導電バンドと電気変色層の形状は、四角形で同一であってもよい。また、特に制限されるものではないが、上記のような場合、電気変色層は、電極層以下の面積を有することができる。

30

【 0 0 3 4 】

上記のように、電気変色層の上面又は下面に導電バンドを形成する方法は特に制限されない。例えば、公知されたコーティング方式を用いて電気変色層の上面又は下面に導電層を形成し、前記導電層が閉環状を有するようにエッチングして導電バンドを形成することができる。又はテープ状の導電バンドを用い、電気変色層の上面又は下面に導電バンドを形成することができる。

40

【 0 0 3 5 】

上記のように、導電バンドが電気変色層の上面又は下面に位置し、特定面積関係を満足する場合、前記電気変色素子は、導電バンドと電氣的に連結された配線部（図示せず）をさらに含んでいてもよい。前記配線部は、電極層と導電バンドを連結するために用いられてもよい。

【 0 0 3 6 】

一つの例示で、前記導電バンドは、導電性材料として金属を含んでいてもよい。金属の種類は特に制限されず、例えば、ニッケル（Ni）、アルミニウム（Al）、銀（Ag）、

50

銅 (Cu)、亜鉛 (Zn)、金 (Au)、パラジウム (Pd)、白金 (Pt) 又はそれらの合金が導電バンドに用いられてもよい。

【0037】

一つの例示で、導電バンドの抵抗値は、電極層抵抗値の10%以下であってもよい。前記のような関係を満足する場合、素子の変色速度を一層改善することができる。

【0038】

特に制限されないが、前記導電バンドは、100nm以下の幅を有することができる。具体的に、導電バンドは、70nm以下、50nm以下、30nm以下、20nm以下、又は15nm以下の幅を有することができ、そして、1nm以上、3nm以上又は5nm以上の幅を有することができる。

10

【0039】

特に制限されないが、前記導電バンドは、1,200nm以下の厚さを有することができる。より具体的に、1,100nm以下、900nm以下、700nm以下、又は500nm以下の厚さを有することができ、そして、100nm以上、200nm以上、300nm以上、400nm以上又は500nm以上の厚さを有することができる。

【0040】

前記電気変色素子は、電極層と対向する電気変色層の一面の反対の一面上に電解質層を含んでいてもよい。それと関連した一例で、電気変色素子は、電極層、導電バンド、電気変色層及び電解質層を順に含むか、電極層、電気変色層、導電バンド及び電解質層を順に含んでいてもよい。また他の一例では、電極層、電気変色層及び電解質層を順に含むが、電気変色層の側面を取り囲む導電バンドが電気変色層と同様に電極層と電解質層との間に位置するように電気変色素子が構成されてもよい。

20

【0041】

前記電解質層は、電気変色反応に関与する電解質イオンを提供する構成であってもよい。電解質イオンは、導電性積層体に挿入される1価陽イオンであって、例えば、 $H^+$ 、 $Li^+$ 、 $Na^+$ 、 $K^+$ 、 $Rb^+$ 又は $Cs^+$ であってもよい。

【0042】

一つの例示で、前記電解質層は、ゲルポリマー電解質を含んでいてもよい。ゲルポリマー電解質は、イオン伝導性を有するが電気伝導性を有さない。したがって、後述のように、対極層の一面上に第2導電バンドがさらに存在する場合、2個の導電バンドの間に存在するゲルポリマーは素子のショートを防止することができる。また、前記ゲルポリマー電解質は、電気変色層と導電バンドの間に存在し得る段差、すなわち、厚さの差に対するバッファの役割も行うことができる。

30

【0043】

一つの例示で、ゲルポリマー電解質は、高分子を含んでいてもよい。使用可能な高分子としては、例えば、ポリフッ化ビニリデン (Polyvinylidene fluoride、PVdF)、ポリアクリロニトリル (Polyacrylonitrile、PAN)、ポリメタクリル酸メチル (Polymethyl methacrylate、PMMA)、ポリ塩化ビニル (Polyvinyl chloride、PVC)、ポリエチレンオキサイド (Polyethylene oxide、PEO)、ポリプロピレンオキサイド (Polypropylene oxide、PPO)、ポリ(フッ化ビニリデン-ヘキサフルオロプロピレン) (Poly(vinylidene fluoride-hexafluoropropylene)、PVdF-HFP)、ポリ酢酸ビニル (Polyvinyl acetate、PVAc)、ポリオキシエチレン (Polyoxyethylene、POE)、ポリアミドイミド (Polyamideimide、PAI) などが挙げられる。

40

【0044】

一つの例示で、電解質層は、電気変色層又は下記で説明するイオン貯蔵層に1価陽イオンを提供することができる金属塩化合物を含んでいてもよい。例えば、電解質層は、 $LiPF_6$ 、 $LiAsF_6$ 、 $LiCF_3SO_3$ 、 $LiN(CF_3SO_2)_2$ 、 $LiBF_4$ 、 $Li$

50

SbF<sub>6</sub>、LiN(C<sub>2</sub>F<sub>5</sub>SO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>、LiAlO<sub>4</sub>、LiAlCl<sub>4</sub>、LiCoO<sub>2</sub>、<sub>2</sub>NiO<sub>0.56</sub>MnO<sub>0.27</sub>O<sub>2</sub>、LiCoO<sub>2</sub>、LiSO<sub>3</sub>CF<sub>3</sub>又はLiClO<sub>4</sub>のようなりチウム塩化合物や、NaClO<sub>4</sub>のようなナトリウム塩化合物を含んでもよい。

【0045】

また一つの例示で、前記電解質層は、溶媒としてカーボネート系化合物をさらに含んでもよい。カーボネート系化合物は誘電率が高いので、イオン伝導度を高めることができる。非限定的な一例として、PC(プロピレンカーボネート:propylene carbonate)、EC(エチレンカーボネート:ethylene carbonate)、DMC(ジメチルカーボネート:dimethyl carbonate)、DEC(ジエチルカーボネート:diethyl carbonate)又はEMC(エチルメチルカーボネート:ethylmethyl carbonate)のような溶媒がカーボネート系化合物で用いられてもよい。

10

【0046】

一つの例示で、導電バンドが電気変色層の側面を取り囲みながら存在する場合、前記電解質層の面積は、導電バンドの面積と電気変色層の面積を合わせた面積と同一であるかそれより大きい面積を有することができる。前記構成を通じてショートを防止することができる。

【0047】

また一つの例示で、導電バンドが電気変色層の上面又は下面に位置する場合、前記電解質層の面積は、導電バンドの面積と導電バンドの環内部の面積を合わせた面積と同一であるかそれより大きい面積を有することができる。前記構成を通じてショートを防止することができる。

20

【0048】

また一つの例示で、前記電解質層の面積は、上記で説明した電極層の面積と相異なるか同一であってもよい。また、前記電解質層の面積は、下記で説明する対極層の面積と相異なるか同一であってもよい。

【0049】

特に制限されないが、前記電解質層の光透過率は、60%~95%の範囲であってもよく、厚さは、10μm~300μmの範囲であってもよい。

30

【0050】

前記電気変色素子は、電気変色層と対向する電解質層の一面の反対の一面上に、対極層をさらに含んでもよい。対極層の構成やその他の特性は、電極層と関連して説明した内容と同一である。

【0051】

本出願の電気変色素子は、イオン貯蔵層をさらに含んでもよい。イオン貯蔵層は、電気変色物質の変色のための可逆的酸化・還元反応を行うとき、前記電気変色層との電荷均衡(charge balance)をとるために形成された層を意味する。前記イオン貯蔵層は、対極層の一面上に位置することができる。より具体的に、前記イオン貯蔵層は、対極層と電解質層との間に位置することができる。

40

【0052】

前記イオン貯蔵層は、前記電気変色層に用いられる電気変色物質とは発色特性の異なる電気変色物質を含んでもよい。例えば、電気変色層が還元性電気変色物質を含む場合、イオン貯蔵層は酸化性電気変色物質を含んでもよく、その反対の場合も可能である。

【0053】

特に制限されないが、前記イオン貯蔵層は、400nm以下の厚さを有することができる。より具体的に、イオン貯蔵層は、30nm以上、50nm以上、100nm以上又は150nm以上の厚さを有することができ、そして、350nm以下又は300nm以下の厚さを有することができる。

【0054】

50

一つの例示で、本出願の電気変色素子は、第2導電バンドをさらに含んでいてもよい。この場合、本出願の電気変色素子に含まれる2個の導電バンドは、それぞれ第1導電バンドと第2導電バンドと呼ばれることができる。第2導電バンド自体の構成や特性、又は接する層との関係は、上記で説明した導電バンドの内容と同一であってもよい。この場合、電気変色層に関する説明は、イオン貯蔵層に適用でき、電極層に関する説明は、対極層に適用できる。

【0055】

一つの例示で、前記第2導電バンドは、イオン貯蔵層と物理的に直接接することができる。

【0056】

また一つの例示で、第2導電バンドは、イオン貯蔵層の側面を取り囲みつつイオン貯蔵層と接することができる。この場合、対極層は、第2導電バンドの面積とイオン貯蔵層の面積を合わせた面積と同一であるかそれより大きい面積を有することができる。このとき、イオン貯蔵層と第2導電バンドは、それぞれ対極層の同一の一面と直接接することができる。また、第2導電バンドは、イオン貯蔵層以上の厚さを有することができる。

10

【0057】

また一つの例示で、第2導電バンドは、イオン貯蔵層の上面又は下面に位置することができる。より具体的に、第2導電バンドは、対極層とイオン貯蔵層との間に位置しつつ対極層及びイオン貯蔵層と直接接することができる。又は対極層と対向するイオン貯蔵層の一面の反対の一面上に位置しつつ、すなわち、電解質層とイオン貯蔵層の間に位置しつつイオン貯蔵層と直接接することができる。上記のように、第2導電バンドがイオン貯蔵層の上面又は下面に位置する場合、イオン貯蔵層は、第2導電バンドの面積と第2導電バンドの閉環内部の面積を合わせた面積と同一であるかそれより大きい面積を有することができる。また、特に制限されないが、上記のような場合、イオン貯蔵層は、対極層以下の面積を有することができる。

20

【0058】

また一つの例示で、上記のように、第2導電バンドがイオン貯蔵層の上面又は下面に位置し、特定面積関係を満足する場合、前記電気変色素子は、第2導電バンドと電氣的に連結された配線部をさらに含んでいてもよい。前記配線部は、対極層と第2導電バンドを連結するために用いられてもよい。

【0059】

また一つの例示で、第2導電バンドがイオン貯蔵層の側面を取り囲みながら存在する場合、電解質層の面積は、第2導電バンドの面積とイオン貯蔵層の面積を合わせた面積と同一であるかそれより大きい面積を有することができる。

30

【0060】

また一つの例示で、第2導電バンドがイオン貯蔵層の上面又は下面に位置する場合、前記電解質層の面積は、第2導電バンドの面積と第2導電バンドの環内部の面積を合わせた面積と同一であるかそれより大きい面積を有することができる。

【0061】

一つの例示で、前記電気変色素子は、透光性基材をさらに含んでいてもよい。透光性基材は、素子の外側面、具体的には、電極層及び/又は対極層の外側面に位置することができる。

40

【0062】

前記透光性基材は、例えば、可視光透過率が約60%~95%である基材であってもよい。前記範囲の透過率を満足する限り、用いられる基材の種類は特に制限されない。例えば、ガラス又は高分子樹脂が用いられる。より具体的に、PC(ポリカーボネート: Polycarbonate)、PEN(ポリエチレンナフタレート: poly(ethylenenaphthalate))又はPET(ポリエチレンテレフタレート: poly(ethylene terephthalate))のようなポリエステルフィルム、PMMA(ポリメチルメタクリレート: poly(methyl methacrylate))のようなアクリルフィルム、又はPE(ポリエチレン: polyethylen

50

e)又はPP(ポリプロピレン: polypropylene)のようなポリオレフィンフィルムなどが用いられるが、これらに制限されるものではない。

【0063】

前記電気変色素子は、電源をさらに含んでいてもよい。電源を素子に電氣的に連結する方式は特に制限されず、当業者によって適切に行われることができる。前記電気変色素子は、電気変色に必要な所定の電圧を印加することができる。

【発明の効果】

【0064】

本出願の一例によると、電気変色速度と変色の均一な程度が改善された電気変色素子が提供されることができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0065】

【図1】本出願の一例によって、電極層、電気変色層及び導電バンドの面積関係を概略的に示した図である。

【図2】本出願の一例によって、電気変色層と導電バンドの面積関係を概略的に示した図である。

【図3】本出願の一例による実施例の素子の駆動特性に関するグラフである。

【図4】比較例の素子の駆動特性に関するグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0066】

20

以下、実施例通じて本出願を詳しく説明する。しかし、本出願の保護範囲が下記説明する実施例によって制限されるものではない。

【0067】

<電気変色時間の測定方法>

\*透過率: oceanopticsを用いて測定した。具体的に、下記で製造された素子の横長さ(10cm)を大略3等分した3地点(脱色時のB1、B2、B3地点;着色時のC1、C2、C3地点)で、時間による透過率の変化をそれぞれ測定した。

【0068】

<実施例>

第1積層体の製造: 蒸着方式を用い、150nm厚さのPET基材上にITO(厚さ: 100nm)層、及びWO<sub>3</sub>層(厚さ: 350nm)を順に形成した。ITO層とWO<sub>3</sub>層の平面広さは、同一の大きさ(横×縦: 10cm×7cm)の四角形になるようにした。

30

【0069】

LiClO<sub>4</sub>(1M)およびプロピレンカーボネート(PC)含有電解液100ppmとポテンシostat装置を準備し、-1Vの電圧を50秒間印加して、WO<sub>3</sub>層にLi<sup>+</sup>を挿入し、WO<sub>3</sub>層を着色した。

【0070】

以後、WO<sub>3</sub>層の4個の縁部を全てエッチングした。エッチングにより除去された各縁部の幅は、10nmであった。以後、10nm幅のニッケルテープをWO<sub>3</sub>がエッチングされた4個の縁部に全て付着した。用いられたニッケルテープの厚さは、1,000nmであった。

40

【0071】

第2積層体の製造: 蒸着方式を用い、150nm厚さのPET基材上にITO(厚さ: 100nm)層、及びプルシアンブルー(PB)層(厚さ: 350nm)を順に形成した。ITO層とPB層の平面広さは、同一の大きさ(横×縦: 10cm×7cm)の四角形になるようにした。

【0072】

同様に、PB層の4個の縁部を全てエッチングした。エッチングにより除去された各縁部の幅は、10nmであった。以後、10nm幅のニッケルテープをPBがエッチングされた4個の縁部に全て付着した。用いられたニッケルテープの厚さは、1,000nmであ

50

った。

【0073】

素子の製造：面積の大きさが10cm×7cmであり、厚さが50μmであるGPE（ゲルポリマー電解質：gel polymer electrolyte）層を介して、第1積層体のWO<sub>3</sub>層と第2積層体のPB層が対向するように各積層体を合着し、素子（ITO/WO<sub>3</sub>/GPE/PB/ITO）を製造した。

【0074】

上記から製造された素子に、脱色（bleaching）電圧と着色（coloration）電圧を一定周期に繰り返し印加しながら、時間による素子の電荷量変化を観察した。1周期（cycle）当たり脱色及び着色電圧は、それぞれ±1.2Vであって、それぞれ50秒の間印加された。安定化のために所定サイクルを駆動し、電圧の印加による着色脱色時間の変化を観察した。その結果は図3の通りである。

10

【0075】

<比較例>

第1及び第2積層体を製造するとき、WO<sub>3</sub>層とPB層のそれぞれ1個の縁のみをエッチングし、エッチングされた1個の縁のみに対してニッケルテープを付着したこと以外は、同一の方法で素子を製造した。変色時間の測定結果は図4の通りである。

【符号の説明】

【0076】

- S 1 電極層
- S 2 電気変色層
- S 3 導電バンド
- S 4 電気変色層
- S 5 導電バンド
- S 6 環内部

20

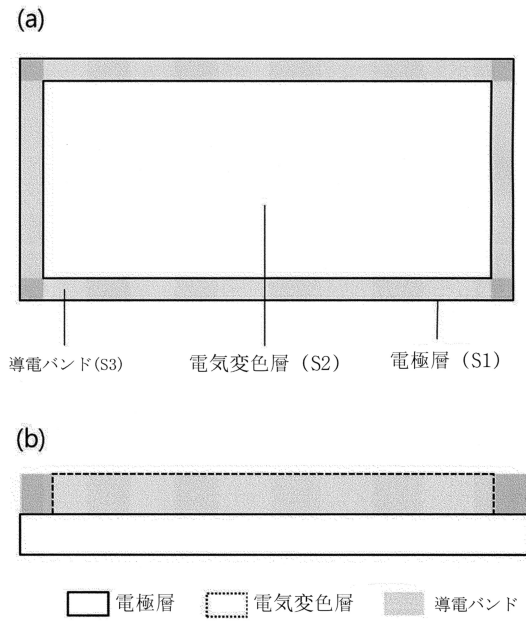
30

40

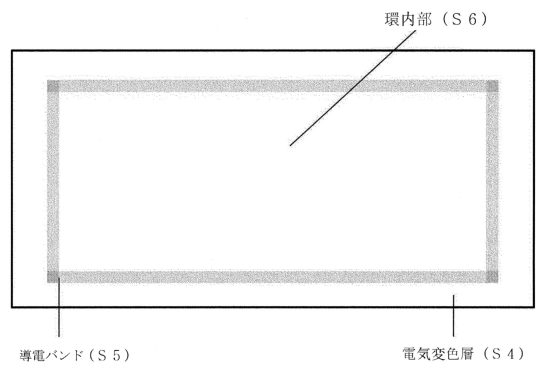
50

【図面】

【図 1】



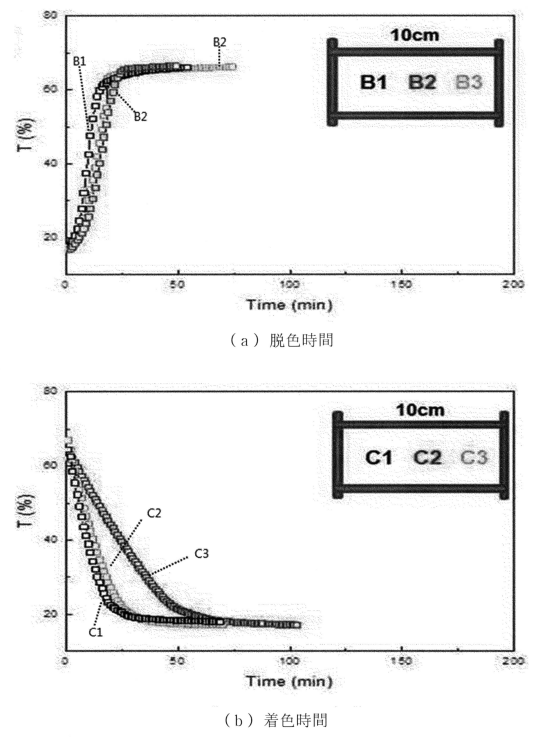
【図 2】



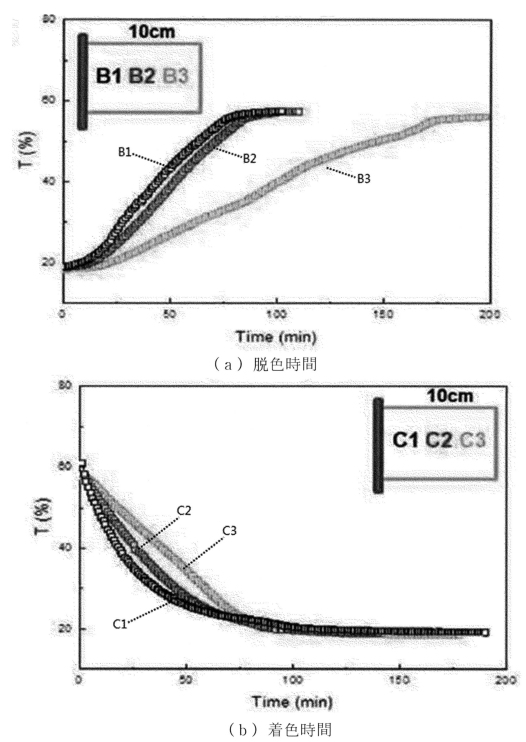
10

20

【図 3】



【図 4】



30

40

50

---

フロントページの続き

(33)優先権主張国・地域又は機関

韓国(KR)

ーチ・パーク

(72)発明者 ピル・スン・ジョ

大韓民国・テジョン・ユソン - グ・ムンジ - ロ・ 1 8 8 ・エルジー・ケム・リサーチ・パーク

審査官 磯崎 忠昭

(56)参考文献 米国特許出願公開第 2 0 1 0 / 0 2 5 9 8 1 1 ( U S , A 1 )

韓国登録特許第 1 0 - 1 6 5 6 4 9 0 ( K R , B 1 )

韓国公開特許第 1 0 - 2 0 0 8 - 0 0 5 1 2 8 0 ( K R , A )

(58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)

G 0 2 F 1 / 1 5 - 1 / 1 9