

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 7 月 17 日(17.07.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/109182 A1

- (51) 国際特許分類:
G02F 1/17 (2006.01) *E06B 9/24* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/083681
- (22) 国際出願日: 2013 年 12 月 16 日(16.12.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2013-002675 2013 年 1 月 10 日(10.01.2013) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 独立行政法人産業技術総合研究所(NATIONAL INSTITUTE OF ADVANCED INDUSTRIAL SCIENCE AND TECHNOLOGY) [JP/JP]; 〒1008921 東京都千代田区霞が関一丁目 3 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (71) 出願人 (米国についてのみ): 吉村 和記(YOSHIMURA, Kazuki) [JP/JP]; 〒4638560 愛知県名古屋市守山区大字下志段味字穴ヶ洞 2 2 6 6 番地の 9 8 独立行政法人産業技術総合研究所中部センター内 Aichi (JP). 山田 保誠(YAMADA, Yasusei) [JP/JP]; 〒4638560 愛知県名古屋市守山区大字下志段味字穴ヶ洞 2 2 6 6 番地の 9 8 独

立行政法人産業技術総合研究所中部センター内 Aichi (JP). 田嶋 一樹(TAJIMA, Kazuki) [JP/JP]; 〒4638560 愛知県名古屋市守山区大字下志段味字穴ヶ洞 2 2 6 6 番地の 9 8 独立行政法人産業技術総合研究所中部センター内 Aichi (JP).

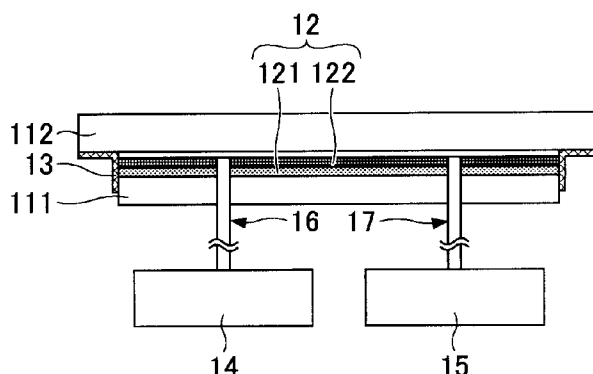
- (74) 代理人: 伊東 忠重, 外(ITO, Tadashige et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目 1 番 1 号丸の内 MY PLAZA (明治安田生命ビル) 16 階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ

[続葉有]

(54) Title: GASCHROMIC LIGHT CONTROL MEMBER

(54) 発明の名称: ガスクロミック調光部材

[図1B]



(57) Abstract: This gaschromic light control member is provided with: a first transparent member that has a first surface; a second transparent member that has a second surface and is arranged such that the second surface faces the first surface of the first transparent member; a light control unit that is formed on the first surface and has a light control element, the optical characteristics of which are reversibly changed by hydrogenation and dehydrogenation; a hydrogen supply means for introducing a hydrogen-containing gas into the space between the first and second transparent members; and a dehydrogenation means for removing hydrogen from the space between the first and second transparent members. The first and second transparent members are laminated with the light control unit being interposed therebetween, and the second surface and a surface of the light control unit facing the second surface are in partial contact with each other.

(57) 要約: ガスクロミック調光部材は、第 1 の面を有する第 1 の透明

部材と、第 2 の面を有し、該第 2 の面が前記第 1 の透明部材の第 1 の面に対向するように配置された第 2 の透明部材と、前記第 1 の面に形成され、水素化・脱水素化により光学的特性が可逆的に変化する調光素子を有する調光部と、前記第 1 及び第 2 の透明基材間に水素含有気体を導入する水素供給手段と、前記第 1 及び第 2 の透明基材間から水素を除去する脱水素化手段と、を備える。前記第 1 及び第 2 の透明基材は前記調光部を介して積層され、前記第 2 の面と前記第 2 の面に対向する前記調光部の面が部分的に接している。

WO 2014/109182 A1



(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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： ガスクロミック調光部材

技術分野

[0001] 本発明は、ガスクロミック調光部材に関する。

背景技術

[0002] 一般に、建物において窓（開口部）は大きな熱の出入り場所になっている。例えば、冬の暖房時の熱が窓から流失する割合は48%程度であり、夏の冷房時に窓から熱が流入する割合は71%程度にも達する。従って、窓における光・熱を適切に制御することにより、膨大な省エネルギー効果を得ることができる。

[0003] 調光部材は、このような目的で開発されたものであり、光・熱の流入・流出を制御する機能を有している。

[0004] このような調光部材の調光素子にはいくつかの種類があり、例えば以下のような材料を用いた方式が挙げられる。

1) 電流・電圧の印加により可逆的に光透過率の変化するエレクトロクロミック材料

2) 温度により光透過率が変わるサーモクロミック材料

3) 雰囲気ガスの制御により光透過率が変わるガスクロミック材料

この中でも、調光素子として酸化タングステン薄膜等のエレクトロクロミック材料を用いたエレクトロクロミック調光部材の研究が最も進んでおり、現在、ほぼ実用化段階に達しており、市販品も出されている。しかしながら、エレクトロクロミック調光部材は十分な光学特性を得るためには調光部材を構成する調光素子を5層程度の多層薄膜構造にする必要があり、コストが非常に高くなってしまいう問題がある。これに対して、ガスクロミック調光部材は調光素子の構造がエレクトロクロミック調光部材に比べて簡単なので、低コストで製造できる調光部材として期待されており、その調光素子の材料や調光部の構造について各種検討がなされてきた（例えば、特許文献

1～4)。

[0005] また、ガスクロミック調光部材においては、調光素子に対して水素を供給する経路を確保するためにスペーサーを介して1対のガラスを貼り合わせ、係る1対のガラスの対向する面の少なくとも一方に調光素子を配置した構成の装置が用いられてきた。

先行技術文献

特許文献

- [0006] 特許文献1：米国特許第5 6 3 5 7 2 9号明細書
特許文献2：米国特許第5 9 0 5 5 9 0号明細書
特許文献3：米国特許第6 6 4 7 1 6 6号明細書
特許文献4：特開2 0 1 0－0 6 6 7 4 7号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、このようにスペーサーを介して一対のガラスを貼り合わせた構成を有する場合、調光部材全体の厚さが厚くなり、形状も制限される。このためペアガラスが使えない自動車などには利用できない等、適用できる範囲が制限されていた。

[0008] また、1対のガラス間に大きな空間を有するため、水素化を行う際には大量の水素が必要となり、脱水素化を行う際には係る空間内から水素を除去するために多くの時間を要していた。このため、装置が巨大化し、光学特性の変化に時間を要するという問題があった。

[0009] 本開示の一側面によれば、小型化することができ、形状の自由度が従来の調光部材よりも大きく、水素化・脱水素化を短時間で、少量の水素により行うことが可能なガスクロミック調光部材を提供することができる。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明の実施の形態の一側面によれば、第1の面を有する第1の透明部材と、第2の面を有し、該第2の面が前記第1の透明部材の第1の面に対向するよう

に配置された第2の透明部材と、前記第1の面に形成され、水素化・脱水素化により光学的特性が可逆的に変化する調光素子を有する調光部と、前記第1及び第2の透明基材間に水素含有気体を導入する水素供給手段と、前記第1及び第2の透明基材間から水素を除去する脱水素化手段と、を備えるガスクロミック調光部材が提供される。前記第1及び第2の透明基材は前記調光部を介して積層され、前記第2の面と前記第2の面に対向する前記調光部の面が部分的に接している。

発明の効果

[0011] 本開示の一側面によれば、小型化することができ、形状の自由度が従来の調光部材よりも高く、水素化・脱水素化を短時間で、少量の水素により行うことが可能なガスクロミック調光部材を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1A]第1の実施形態に係るガスクロミック調光部材の斜視図
[図1B]第1の実施形態に係るガスクロミック調光部材の断面図
[図2A]第1の実施形態に係るガスクロミック調光部材の説明図
[図2B]第1の実施形態に係るガスクロミック調光部材の説明図
[図3]第1の実施形態に係る水素製造手段の説明図
[図4]第2の実施形態に係る水素製造手段の説明図
[図5A]第1の実施形態に係るガスクロミック調光部材の斜視図
[図5B]第1の実施形態に係るガスクロミック調光部材の断面図
[図6]第1の実施形態に係るガスクロミック調光部材において水素濃度検出手段を設けた構成例の説明図
[図7A]第2の実施形態に係るガスクロミック調光部材（自動調光部材）の説明図
[図7B]第2の実施形態に係る水素供給手段の説明図
[図8]第3の実施形態に係るガスクロミック調光部材を備えた画像表示装置の説明図
[図9]第4の実施形態に係るガスクロミック調光部材を備えた防眩ミラーの説

明図

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本発明を実施するための形態について図面を参照して説明するが、本発明は、下記の実施形態に制限されることはなく、本発明の範囲を逸脱することなく、下記の実施形態に種々の変形および置換を加えることができる。

[第1の実施形態]

本実施形態では、本発明のガスクロミック調光部材の構成例について説明する。

[0014] 本実施形態のガスクロミック調光部材は、対向して配置された一对の透明基材を備えている。そして、前記一对の透明基材の互いに対向する面のうち、一方または双方の面には、水素化・脱水素化により光学的特性が可逆的に変化する調光素子を有する調光部が形成されている。さらに、前記一对の透明基材間に水素含有気体を導入する水素供給手段と、前記一对の透明基材間から水素を除去する脱水素化手段と、を備えており、前記一对の透明基材は、前記調光部を介して積層されている。一对の透明基材の一方の面のみに調光部が形成されている場合は、前記調光部の面と一对の透明基材の他方の面が部分的に接している。一对の透明基材の両方の面に調光部が形成されている場合は、前記調光部の対向する面が部分的に接している。

[0015] 具体的な構成例について図1A、1Bを用いて説明する。図1Aは本実施形態のガスクロミック調光部材の斜視図を示しており、図1Bは図1Aにおいて、図中矢印Aの方向から見たガスクロミック調光部材の断面図を示している。なお、図1Aにおいては、水素供給手段14、脱水素化手段15の構成を省略して示している。

[0016] ガスクロミック調光部材は、図1Aに示すように、一对の透明基材11を有している。そして、前記一对の透明基材11である第1の透明基材111、第2の透明基材112の対向する面の少なくとも一方の面に調光部12が配置されている。そして、第1の透明基材111、第2の透明基材112は

、調光部 1 2 を介して積層されている。図示の例では、第 1 の透明基材 1 1 1 の面に調光部 1 2 が配置されており、調光部 1 2 と第 2 の透明基材 1 1 2 の対向する面が部分的に接している。一对の透明基材 1 1 は、上記の状態を保持できるよう固定部材 1 3 により固定することができる。

[0017] また、図 1 B に示されるように、第 1 の透明基材 1 1 1 の表面に設けられた開口部に接続された配管 1 6、1 7 が設けられており、配管 1 6、1 7 にはそれぞれ第 1、第 2 の透明基材間に水素含有気体を供給する水素供給手段 1 4 と、第 1、第 2 の透明基材間から水素を除去するための脱水素化手段 1 5 とを接続することができる。

[0018] なお、図 1 B においては、透明基材 1 1 2 と調光部 1 2 との間に隙間があるように記載されているが、これは構成が分かり易くなるように記載したものであり、実際には両者は部分的に接触するように構成することができる。図 2 以下についても同様である。

[0019] ガスクロミック調光部材を構成する各部について以下に説明する。

[0020] 透明基材 1 1 について説明する。透明基材 1 1 は、第 1 の透明基材 1 1 1、第 2 の透明基材 1 1 2 を有している。図 1 B においては、第 1 の透明基材 1 1 1、第 2 の透明基材 1 1 2 の厚さ、大きさが異なる構成を示しているが、係る形態に限定されるものではなく、両者の厚さ及び大きさが同じであっても良く、厚さ及び大きさのいずれか一方が異なる構成であってもよい。また、例えば透明基材の表面に鏡面を形成することもできる。

[0021] また、第 1、第 2 の透明基材は、両者を調光部を介して積層できるように構成されていればよく、図 1 A、1 B のような平板形状に限定されるものではない。透明基材は、その面内に例えば曲面や球面を有していてもよく、その形状は任意の形状とすることができる。

[0022] 透明基材 1 1 の材質としては特に限定されるものではないが、ガスクロミック調光部材において用いる部材であり、可視光を透過させる部材であることから、可視光の透過率の高い材料が好ましい。このため、例えば上記透明基材が、ガラスおよび／またはプラスチックであることが好ましい。プラス

チックとしては例えば、アクリル、ポリカーボネート、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリエチレンナフタレート（PEN）等を好ましく用いることができる。

[0023] ガラス、プラスチックいずれの場合であっても、透明基材の厚さは特に限定されるものではなく、ガスクロミック調光部材に要求される厚さや強度から選択することができ、シート状、薄板、厚板いずれの状態であっても良い。

[0024] また、透明基材には必要に応じて水素供給手段等と接続するための開口部を設けることもできる。図1A、1Bにおいては一方の面に隣り合うように2つの開口部を設けた構成を示しているが、係る形態に限定されるものではなく、任意の数、形状、サイズの開口部を設けることができる。なお、透明基材の面上に開口部を設けた場合、視認性に影響を与える恐れがあるため、用途によっては透明基材の側面側に、該透明基材間と連通するように配管等を接続した構成とすることもできる。

[0025] 次に調光部12について説明する。

[0026] 調光部12の材質、構成については特に限定されるものではなく、調光部12が有する調光素子121が水素化・脱水素化により、その光学特性を可逆的に変化させるものであればよい。

[0027] 水素化、脱水素化により可逆的に光学的特性が変化する調光素子121の材料として、2つのタイプの材料が知られており、具体的には、「調光ミラー薄膜」と呼ばれる反射型調光体と、吸収型調光体とが知られている。本実施形態のガスクロミック調光の調光素子としては、反射型調光体および／または吸収型調光体を用いることができる。

[0028] 反射型調光体は、水素化、脱水素化を行うことにより、透明な状態と、光を反射する鏡の状態とをスイッチングすることができる。一方、吸収型調光体は、水素化、脱水素化を行うことにより、透明な状態と、着色した、光を透過しない状態とをスイッチングすることができる。

[0029] 反射型調光体の調光素子としては、例えばマグネシウム合金薄膜を好まし

く用いることができ、吸収型調光体の調光素子としては、例えば遷移金属酸化物薄膜を好ましく用いることができる。このため、前記調光素子として、マグネシウム合金薄膜および／または遷移金属酸化物薄膜を好ましく用いることができる。

[0030] 反射型調光体の調光素子としては、上記の様にマグネシウム合金薄膜を好ましく用いることができ、特に、マグネシウムと遷移金属のマグネシウム合金薄膜をより好ましく用いることができる。中でも、耐久性の観点から、マグネシウム・ニッケル合金薄膜またはマグネシウム・イットリウム合金薄膜をさらに好ましく用いることができる。

[0031] 吸収型調光体の調光素子としては、上記の様に遷移金属酸化物薄膜を好ましく用いることができ、特に、酸化タングステン、酸化モリブデン、酸化クロム、酸化コバルト、酸化ニッケル、酸化チタンから選択された1以上の材料を含む遷移金属酸化物薄膜をより好ましく用いることができる。中でも着色効率の観点から酸化タングステン薄膜をさらに好ましく用いることができる。

[0032] 調光素子の厚さについては特に限定されるものではなく、要求される光の透過の程度等に応じて選択することができる。例えば、反射型調光体の場合には1つの調光素子の膜厚が30nm以上100nm以下であることが好ましい。また、吸収型調光体の場合には、1つの調光素子の膜厚が300nm以上800nm以下であることが好ましい。ここで、1つの調光素子の膜厚とは、複数の調光素子を有する構成とした場合に、それぞれの調光素子の厚さを意味している。

[0033] 調光素子の形成方法は特に限定されるものではなく、例えば、スパッタリング法、真空蒸着法、電子ビーム蒸着法、化学気相蒸着法、ゾル・ゲル法等により形成することができ、透明基材の対向する一方または双方の面に形成することができる。

[0034] 調光素子は一層のみからなる構成とすることもできるが、二層以上を積層した構成とすることもできる。二層以上積層する場合には、反射型調光体お

よび吸収型調光体いずれか一方のみを含む構成とすることもでき、両方のタイプの調光素子を含むように構成することもできる。

[0035] また、本実施形態の調光部は、前記調光素子が、上述した水素化・脱水素化により光学的特性が可逆的に変化する調光素子と、前記調光素子の水素化・脱水素化反応の触媒機能を有する触媒層と、を備えている構成とすることが好ましい。これは、このような構成とすることにより、調光素子の水素化、脱水素化反応の反応速度を速めることができるためである。具体的には、例えば図1Bに示すように、透明基材111上に成膜した調光素子121の、透明基材111と対向しない側の面に触媒層122を形成（積層）することが好ましい。

[0036] 触媒層の材料としては、調光素子の水素化、脱水素化反応の反応速度を速めることができるものであれば特に限定されるものではないが、例えば、パラジウムおよび／または白金の薄膜であることが好ましい。

[0037] 触媒層の膜厚は特に限定されるものではなく、コストや、要求される反応速度の向上の程度により任意に選択することができるが、2nm以上10nm以下であることが好ましい。

[0038] 触媒層の形成方法は特に限定されるものではなく、例えば、スパッタリング法、真空蒸着法、電子ビーム蒸着法、化学気相蒸着法等により形成することができる。

[0039] さらに、前記調光素子と前記触媒層との間には、前記調光素子の成分と前記触媒層の成分とが相互拡散することを防止するためのバッファー層が設けられ、前記触媒層の表面には、水素を透過し調光素子の酸化を防止する保護膜が設けられている構成とすることがより好ましい。係る構成を有することにより、水素化、脱水素化のスイッチングの繰り返しに対する調光部材の耐久性を高めることができる。

[0040] バッファー層としては、調光素子の（金属）成分と触媒層の成分とが相互拡散することを防止することができるものであれば特に限定されるものではない。例えば、チタン、ニオブ、タンタル、又はバナジウムの金属薄膜を用

いることができる。

[0041] バッファ層の形成方法は特に限定されるものではなく、例えば、スパッタリング法、真空蒸着法、電子ビーム蒸着法、化学気相蒸着法等により形成することができる。

[0042] また、保護膜としては、水素透過性及び撥水性を有する層を好ましく用いることができる。保護膜には、水素（プロトン）に対して透過性の特性を、水に対して非透過性（撥水性）の特性を有する材料を好ましく用いることができる。例えば、保護膜には、ポリテトラフルオロエチル、ポリ酢酸ビニル、ポリ塩化ビニル、ポリスチレン、酢酸セルロース等のポリマーや、酸化チタン薄膜等の無機薄膜を好ましく用いることができる。

[0043] 保護膜は、ポリマーの膜の場合には例えばポリマーを分散させた分散液を塗布、乾燥する方法により、無機薄膜の場合には例えば無機物をスパッタリング法により成膜する方法により形成することができる。

[0044] 図1Bにおいては、調光部12が一方の第1の透明基材111に形成された例を示しているが、係る形態に限定されるものではない。たとえば第1の透明基材111側に設けず第2の透明基材112に形成することもできる。また、第1、第2の透明基材両方に設ける構成とすることもできる。さらに、図1Bにおいては、調光部12として、調光素子121と触媒層122を設けた構成を示しているが、上記のように保護膜やバッファ層を設けることもできる。

[0045] 第1、第2の透明基材両方に調光部材12を設けた構成例を、図2Aを用いて説明する。

[0046] 図2Aに示すように、第1の透明基材111、第2の透明基材112にそれぞれ第1の調光素子1211、第2の調光素子1212を形成し、さらに、それぞれに触媒層1221、1222形成している。この場合も上記のようにさらに保護膜やバッファ層を設けることもできる。

[0047] なお、図2Aにおいては構造が分かり易いように、触媒層1221と触媒層1222との間に隙間があるように記載しているが、実際には両者が直接接

触するように構成することができる。

[0048] 上記の様に調光素子には2つのタイプの材料（反射型調光体と、吸収型調光体）があるが、この場合第1の調光素子1211と第2の調光素子1212は同じタイプの材料でもよく、異なるタイプの材料を組み合わせる用いることもできる。

[0049] ただし、異なるタイプの調光素子を同時に用いることによりいずれか一方のみを用いた場合よりも、光学的なダイナミックレンジの非常に大きいガスクロミック調光部材を実現することができるため好ましい。

[0050] 例えば、反射型調光体の調光素子であるマグネシウム・イットリウム合金薄膜は水素を供給する前は鏡状態であり、吸収型調光体の調光素子である酸化クロム薄膜は水素を供給する前は黒色になっており、この状態で光はほとんど透過しない。

[0051] これに対して、水素を供給すると、マグネシウム・イットリウム合金薄膜は透明状態に、酸化クロム薄膜も透明状態に変わり、全体として透明になる。

[0052] このように、異なる材料を組み合わせる用いた場合、それぞれの調光素子が光学的に光の透過を抑制する状態における色合いが異なるため、光学的なダイナミックレンジを大きくすることができる。なお、ここでは、マグネシウム・イットリウム合金薄膜、酸化クロム薄膜の色を例に説明したが、これに限定されるものではない。

[0053] また、図2Bに、調光部12を第2の透明基材112に形成された例を示す。

[0054] 図2Bに示すように、第2の透明基材112に調光部12が設けられている。なお、調光部12の構成として、調光素子121、触媒層122からなる例を示しているが、上記のように保護膜やバッファ層を形成することもできる。そして、図2Bにおいては更に調光部材を透明基材18に接着剤19を介して貼り合わせた形態を示している。このように本実施形態の調光部材はさらに、窓ガラス等の透明基材に貼り付けて使用することができる。なお、

これは図2Bの場合に限定されるものではなく、図1A、1B、図2Aで示した形態においても同様に、窓ガラス等の透明基材と貼り付けた形態とすることができる。

[0055] 窓ガラス等の日光が当たる部分の透明基材18に本実施形態の調光部材を貼り付けて用いる場合、第1の透明基材111、第2の透明基材112の材質によっては日光に含まれる紫外線の影響により、透明基材が劣化する場合がある。このような透明基材の劣化を抑制するため、接着剤19として紫外線をカットできる接着剤を用いたり、透明基材18に紫外線をカットするフィルムを配置することが好ましい。

[0056] また、上述のように本実施形態の調光部材において用いる調光素子としては、反射型調光体、吸収型調光体いずれも用いることができるが、反射型調光体については該調光素子の薄膜の面によって反射率が異なる場合がある。これは、例えば図2Bにおいて、透明基材112上に反射型調光体である調光素子121、触媒層122を積層した場合、透明基材112側から見た反射率と、触媒層122側から見た反射率と、は異なっており、透明基材112側から見た反射率の方が高くなる。

[0057] このため、所望の方向が目的の反射率となるように調光部を形成することが好ましく、例えば、図2Bにおいて、調光素子として反射型調光体を用い、透明基材18側にミラー面を配置する必要がある場合には、調光部12は、図2Bのような配置とすることが好ましい。

[0058] 次に固定部材13について説明する。

[0059] 固定部材13は、上述のような対向する一方または双方の面に調光部12が形成された一对の透明基材11同士を固定するものである。係る固定部材は一对の透明基材(111、112)同士を固定できるものであればよく特に限定されるものではなく、各種接着剤や、図1A、1Bに示すようなテープ部材を用いることができる。

[0060] 透明基材間の隙間は小さいため、水素化や場合によっては脱水素化の際に必要なとなるガスの量は微小である。このため、供給したガスが透明基材間の

隙間から系外に漏洩してもその量は微量であり問題はなく、固定部材は透明基材間を完全に密閉する必要はない。また、後述のように固定部材に意図して開口部を形成し、水素等を系外に放出する態様とすることもできる。ただし、調光部 1 2 に供給した水素等が意図せず外部に放出されないように上記のように意図して開口部を設ける場合以外には、透明基材間を封止するように構成されていることが好ましい。

[0061] 固定部材 1 3 は一对の透明基材 1 1 を固定する際に、一对の透明基材 1 1 の一方と調光部 1 2 の対向する面、又は、一对の透明基材 1 1 の両方に形成された調光部 1 2 の対向する面が部分的に接している状態で固定している。この場合、対向する面の間隔は特に限定されるものではないが、対向する表面の微細な凹凸形状により、平均値が 0.1 mm ~ 0.2 mm になるように固定することが好ましい。なお、対向する面の間隔とは、例えば一对の透明基材の互いに対向する面のうち一方の面に調光部を形成した場合には、調光部と他方の透明基材表面との間の距離を意味している。双方の透明基材に調光部を形成した場合には、調光部間の距離を意味している。

[0062] 上述の様に本実施形態のガスクロミック調光部材においては、透明基材間にスペーサーを配置せず、調光部 1 2 を介して積層した構成、すなわち一对の透明基材 1 1 の一方と調光部 1 2 の対向する面、又は、一对の透明基材 1 1 の両方に形成された調光部 1 2 の対向する面が部分的に接している構成となっている。

[0063] この様に透明基材を積層した場合、従来は水素等の供給経路が確保できないと考えられていた。しかしながら、本発明の発明者らが検討を行ったところ、平坦に形成した透明基材や調光部材の表面であっても極微細な凹凸を有しており、透明基材と調光部材との間（または調光部材同士の間）に、上述の様に隙間が形成される。このため、水素等のガスの供給経路が確保できることが確認できた。また、この透明基材と調光部の間、または、調光部同士はいたるところで部分的に接しているが、水素は横方向（透明基材の面方向）に拡散するため、全くムラなく調光できることもわかった。

- [0064] 例えば、1 m四方の透明基材の場合、従来のガスクロミック調光部材のように透明基材間にスペーサーを配置し、その間隙を5 mmとすると、その間に満たしたガスの容積は5 リットルになるのに対して、このように密着させた透明基材間の間隙の容積は100～200 ccと小さくすることができる。このため、調光部材を水素化する際に必要となる水素量を少なくすることができる。また、水素化に要する時間が短くなるため、反応性の良いガスクロミック調光部材とすることができる。また、従来のスペーサーを配置したガスクロミック調光部材では低濃度とはいえ、例えば1 m四方の大きさを有する透明基材を用いた場合、上記のように5 リットルの容積の水素含有ガスが透明基材間に存在することで安全性に対する懸念も問題になっていた。これに対して、本実施形態のガスクロミック調光部材においては、透明基材間の空間の容積が小さいため、該空間（間隙）を水素で満たし、もし一部から漏れたとしても、着火などの危険性がほとんど無い。
- [0065] さらに、本実施形態の調光部材においては、従来のガスクロミック調光部材に比べてスイッチング速度を飛躍的に速くすることができる。
- [0066] 水素を供給することによりスイッチング速度を速めるためには、透明基材間の間隙を減圧してから水素を導入するのが最も効果的である。しかしながら、従来の方式のガスクロミック調光部材では、減圧を行うとガラスに大気圧がかかるため、透明基材間の面内にスペーサーやピラーを配置する必要があり、スペーサーやピラーを設けると視認性に大きな影響を与えるため、事実上透明基材間を減圧することは不可能だった。これに対して本実施形態のガスクロミック調光部材においては、透明基材と調光部とが（または調光部同士が）部分的に接しているため、スペーサーやピラーがなくとも、透明基材間を真空にしても透明基材表面にかかる大気圧を支持することができる。
- [0067] また、スイッチング速度に関して、もう一つのスイッチング方式であるエレクトロクロミック方式と比較すると、現在実用化されているエレクトロクロミック調光ガラスでは、透明導電膜の電気抵抗がスイッチング速度の律速になるため、1 m四方のエレクトロクロミック調光ガラス全体をスイッチン

グするのに、最速でも１０分程度要していた。これに対して、同じサイズの透明基材を用いた本実施形態のガスクロミック調光部材においては、透明基材間を減圧してから水素を導入することによりスイッチングを数秒で行うことが可能になる。すなわち従来技術と比較して１００倍程度早くスイッチングを行うことができる。

[0068] 次に、水素供給手段１４について説明する。

[0069] 水素供給手段１４は、一对の透明基材１１間に水素を含有する気体を供給する供給手段である。水素供給手段は、特に限定されるものではないが、例えば交換可能な水素ポンペを有する構成とすることができる。また、水素供給手段は水素を製造するための水素製造手段を有する構成とすることもできる。なお、水素の供給手段が供給する水素は調光部材を水素化することができる程度の低い濃度のものでよい。

[0070] 特にポンペの交換は煩雑であることから、水素供給手段は水素製造手段を有する構成であることが好ましい。

[0071] この場合の水素製造手段としては特に限定されるものではなく、各種水素の製造手段を適用することができる。

[0072] 水素の製造手段としては、具体的には例えば、水の電気分解による水素製造手段、空気中に含まれる水分の電気分解による水素製造手段、水と金属および／または化合物との化学反応による水素製造手段、空気中に含まれる水分と金属および／または化合物との化学反応による水素製造手段を用いることができる。なお、１つの水素製造手段に限定されるものではなく、複数の水素製造手段を組み合わせ用いてもよく、さらには、水素ポンペと併用して用いることもできる。

[0073] 特に本実施形態の調光部材では、スイッチングに用いる水素の量がわずかで済む。このため、水素製造手段は水素製造の際の原料として、空気中の水分（空気中に含まれる微量な水分）を用いることが好ましい。具体的には、上記空気中に含まれる水の電気分解による水素製造手段や、空気中に含まれる水分と金属および／または化合物との化学反応による水素製造手段を好ま

しく用いることができる。このような構成とすることにより、水の追加等を行うことなく、水素の製造を行うことができるため好ましい。

[0074] 水の電気分解による水素製造手段としては、水を電気分解できる構成を有するものであれば良く特に限定されないが、例えば、固体高分子電解膜を用いた電気分解セルを用いることができる。このような電気分解セルにおいては、3 V程度の電圧で効率的に水素を発生することができる。また、一般的に用いられているように、水に水酸化ナトリウムや水酸化カリウムを添加し、電極を入れて直接電気分解する手段であっても良い。

[0075] 空気中に含まれる水（水蒸気）の電気分解による水素製造手段としては、高分子分離膜を用いて空気中の水分を、水素と酸素とに電気分解するものである。例えば図3に示す電気分解セル20により行うことができる。

[0076] 図3に示した電気分解セル20においては、陽極21、陰極22を配置し、両電極間には固体高分子電解膜23を、陰極側には水24を配置しておく。そして、陽極21側に水分を含む空気を供給することにより、該水分が電気分解され、陽極側21では酸素を発生し、陰極22側では水素を発生させることができる。このため、陰極側の水素排出口25から水素を供給する水素製造手段とすることができる。なお、係る形態に限定されるものではなく、空気中に含まれる水分を電気分解する水素製造手段であれば同様に用いることができる。

[0077] 水と金属および／または化合物との化学反応による水素製造手段としては、水と反応することにより水素を発生する金属および／または化合物を水と反応させるものである。このような金属としては、例えば金属マグネシウム等が挙げられ、また、化合物としては水素化カルシウムや水素化マグネシウム等が挙げられる。また、水は、反応にあわせて、塩水としたり、その他成分を添加しておくこともできる。

[0078] 水と金属および／または化合物との化学反応による水素製造手段としては、例えば図4に示すような構成とすることができる。図4に示した水素製造手段30においては、水と反応する金属および／または化合物を担持したテ

ープ31を一方のリール321に巻き取っておく。そして、水素を発生させる際には、他方のリール322を図中の矢印の方向に回転させてテープ31が移動する際に容器内に貯めておいた水33と、テープ31に担持した金属および／または化合物とが接触し、反応させて水素供給管34から外部に供給する構成とすることができる。

[0079] なお、係る形態に限定されるものではなく、水と金属および／または化合物とが適宜接触、反応できるように構成されていれば良い。

[0080] 水と金属および／または化合物との化学反応による水素製造手段によれば、エネルギーをほとんど使用することなく大量の水素を発生させることが可能になる。

[0081] 空気中に含まれる水分と金属および／または化合物との化学反応による水素製造手段としては、例えば空気中の水分と反応し、水素を発生する物質を容器に入れておき、該容器内で空気中の水分と、該物質とを反応させることにより水素を発生させる手段が挙げられる。空気中の水分と反応し、水素を発生する物質としては、水酸化カルシウム等が挙げられる。係る水素製造手段によればエネルギーを付与することなく水素を供給することができるため好ましい。

[0082] また、空気中に含まれる水分と金属および／または化合物との化学反応による水素製造手段においては、水素の放出量を制御するため、該金属および／または化合物（以下、「金属等」とも記載する）と空気との接触の程度を制御することが好ましい。

[0083] この場合、例えば、該金属等を入れた容器に対して空気をファン等の空気供給手段により供給する場合には、該空気供給手段の空気供給量を制御すればよい。

[0084] 次に脱水素化手段15について説明する。

[0085] 脱水素化手段15としては調光部の脱水素化を行う際に透明基材間から水素を除去できる手段であれば特に限定されるものではなく、各種手段を用いることができる。具体的には例えば以下に説明する第1～第3の構成例とす

ることができる。

[0086] 脱水素化手段 15 の第 1 の構成例について説明する。第 1 の構成例の脱水素化手段 15 は、透明基材間に連通した開口部から構成される。該開口部にはバルブ等を設け開閉可能に構成しておくことが好ましい。この場合、必要に応じてバルブ等を開けることにより、水素を透明基材間から系外に自然拡散させる手段である。水素は拡散速度が速いことからこのように特段の動力を用いない手段であっても短時間で脱水素を実施することができる。

[0087] なお、バルブ等を設けずに常に開口部が開いている構成とすることもできる。この場合、調光部材の水素化を行う際には、開口部から漏出する分を加味して水素を供給することになる。

[0088] 脱水素化手段 15 の第 2 の構成例について説明する。この場合の脱水素化手段 15 としては、脱水素化手段が、一対の透明基材間に気体を供給する気体供給手段を有する構成とすることが好ましい。

[0089] 係る脱水素化手段は、透明基材間に気体を供給することにより、該透明基材間の水素を含有する気体を強制的に除去し、調光部材の脱水素を行うものである。係る手段によればより短時間で透明基材間の水素（水素含有気体）を除去することができる。

[0090] 気体供給手段が供給する気体としては特に限定されるものではなく、一対の透明基材間の水素を除去できる気体であればよいが、酸素含有気体であることが好ましい。これは、水素を酸素含有気体中の酸素により水に変えることでより早く脱水素化を行うためである。また、気体供給手段が供給する気体としては酸素濃度を低減した空気および／または酸素を含有する不活性ガスを用いることがより好ましい。

[0091] なお、ここでいう不活性ガスとは、調光部と反応しない気体であれば良く、例えば窒素、ヘリウム、ネオン、アルゴン、クリプトン、キセノンが挙げられ、特に、窒素、アルゴン、クリプトンを好ましく用いることができる。気体供給手段が供給する気体は上記気体のうち 1 種類のみからなるものでも良く、上記気体から選択された複数種類の気体が混合されたものでも良い。

[0092] 本発明の発明者らはガスクロミック調光部材のスイッチングメカニズムについて検討を重ねてきたところ、上記のように、本実施形態の気体供給手段が供給する気体として、酸素含有気体を好ましく用いることができ、酸素濃度を制御した酸素含有気体を特に好ましく用いることができることを見出した。この点について説明する。

[0093] 本実施形態のガスクロミック調光部材の調光素子は、水素化、脱水素化反応を行うことにより光学特性を可逆的に変化させる。そして、脱水素化を行う際には、調光素子周辺、すなわち、透明基材間隙の水素濃度を下げることによって脱水素化を行うことができる。このため、透明基材間隙に気体供給手段により気体を供給することにより水素濃度を低下させることにより脱水素化を行うことができる。この点について更に検討を行ったところ、該気体供給手段が供給する気体中に酸素を導入すると、この酸素が水素を水として引き抜くため、より早い速度で脱水素化を行うことができることを見出したものである。

[0094] ただし、水素化や脱水素化の際に透明基材間に水素と酸素が共存していると、水素と酸素が反応して水が発生する場合がある。特に上記の様に触媒層としてパラジウムを用いている場合には、パラジウムの燃焼触媒としての機能によって、より酸素と水素との反応が進行し易くなる。

[0095] このように、透明基材間で水が発生し、透明基材間において水蒸気圧が飽和水蒸気圧を超えると調光部表面で結露が起こる。そして、触媒層表面の一部又は全部がこの結露による水に覆われると、その部分では反応が進行しにくくなり、調光素子の水素化が進みにくくなる。また、特に調光素子としてマグネシウム合金を用いている場合、マグネシウム合金は水分に弱いため、水分により性能が特に劣化することとなる。

[0096] このため、脱水素化の際に透明基材間に供給する気体としては、適度な濃度の酸素を用いることが好ましい。すなわち、透明基材間に結露が起こらない濃度の酸素を含有する気体を用いることが好ましい。すなわち、気体供給手段が供給する酸素含有気体の酸素濃度が、前記酸素含有気体を導入するこ

とにより一対の透明基材間に発生する水の量（水蒸気圧）が飽和蒸気圧を超えない濃度であることが好ましい。また、水が発生した場合には早期に透明基材間から除去できる水分除去手段を有していることが好ましい。

[0097] このような気体を供給する気体供給手段としては、所定の気体を貯めたポンベにより構成することができる。特に上述のような酸素含有気体を貯めたポンベにより構成することができる。また、脱水素化手段は気体供給手段により一対の透明基材間に供給する気体中から、酸素を低減する酸素低減手段、および／または、水分を除去する第1の水分除去手段を有する構成とすることもできる。このような構成とすることにより、例えば空気を、前記酸素低減手段および／または第1の水分除去手段を通過させることにより、透明基材間で結露を発生しにくい気体を製造することが可能になる。

[0098] なお、酸素低減手段としては、例えば脱酸素剤や窒素セパレーターが挙げられ、第1の水分除去手段としては、水分除去膜や、乾燥剤等が挙げられる。

[0099] 上記した脱水素化手段の第2の構成例においては、気体供給手段により透明基材間に気体を供給しているため、供給した気体を透明基材間から外部に放出することになる。透明基材間から外部に気体を放出する手段としては、例えば、透明基材間に連通して設けられた図1A、1Bにおいて図示しない開口部から、系外に自然拡散するように構成することができる。また、上記開口部にポンプ等を接続し、強制的に排気する構成とすることもできる。

[0100] 上記開口部は例えば一対の透明基材を積層し固定する固定部材13の一部に開口部を設けておく構成もできる。また、透明基材に図示しない開口部を設けた構成とすることもできる。開口部については、常時開いた形態とすることもできるが、この場合、調光部材の水素化を行う際にはその分余分に水素を供給する必要があるため、バルブ等により開閉可能に構成することが好ましい。

[0101] ここで説明した脱水素化手段の構成例において前記気体供給手段が酸素含有気体を供給する場合にはさらに、脱水素化手段が、一対の透明基材間から

水素を排気する水素排気手段または一对の透明基材間を減圧する減圧手段を備えていることが好ましい。そして、水素排気手段または減圧手段により、一对の透明基材間の水素分圧を低下した後、気体供給手段により一对の透明基材間に酸素含有気体を導入することにより調光素子の脱水素化を行うことが好ましい。

[0102] この際、酸素含有気体の酸素濃度は、酸素含有気体を導入することにより一对の透明基材間に発生する水の量が飽和水蒸気圧を超えない濃度とすることが好ましい。

[0103] このように、脱水素化を行う際、透明基材間の水素分圧を低減してから酸素含有気体を供給するように構成すると、透明基材間で水が発生することを抑制できるため好ましい。

[0104] なお、水素排気手段または減圧手段としては特に限定されるものではなく透明基材間から水素を排気または透明基材間を減圧できる手段であれば良いが、脱水素化手段の第3の構成例で後述する水素排気手段、減圧手段を好ましく用いることができる。

[0105] また、上記脱水素化手段の第2の構成例の変形例として、前記気体供給手段は前記一对の透明基材間に供給した気体を回収し、循環使用しており、前記気体供給手段は、回収した気体を前記一对の透明基材間に再度供給するための経路上に、前記酸素低減手段、および／または、前記第1の水分除去手段を備えている構成とすることができる。すなわち、気体供給手段により透明基材間に気体を供給しつつ、透明基材間から放出された（押し出された）気体を回収し、循環利用する構成とすることができる。

[0106] 具体的には例えば、図5A、5Bのような構成とすることができる。図5Aは図1Aと同様にガスクロミック調光部材の斜視図を示しており、図5Bは図1Bと同様にその上面側から見た断面図を示している。図5Aにおいては、水素供給手段14、脱水素化手段15についての記載は省略している。図1A、1Bに関して説明した構成についてはここでは説明を省略する。

[0107] 図5Bに示すように、脱水素化手段15は、例えば、気体供給手段として

のポンプ１５１を備えた構成とすることができる。そして、ポンプ１５１により図中矢印で示す方向に気体を循環させて、透明基材間の水素を含有する気体を追い出すものである。なお、この場合も気体供給手段であるポンプ１５１により循環、供給する気体としては、上記のように酸素含有気体を好ましく用いることができる。

[0108] 本変形例のように、気体を循環使用している場合、気体を循環している間に透明基材間の隙間等から循環する気体中に空気が混入する可能性もあるため、気体の循環経路上に図５Ｂに示すように酸素低減手段および／または第１の水分除去手段１５４を設けることが好ましい。酸素低減手段としては酸素分離膜や、酸素吸着材を用いることができる。また、第１の水分除去手段については水分除去膜や、乾燥剤を用いることができる。このように構成することにより、循環している気体から酸素や水分を低減または除去し調光部の劣化を抑制することが可能になる。

[0109] 循環している気体により透明基材間の水素を除去する場合、循環している気体中に水素が混入することになるため、該循環している気体中から水素を除去するための手段を有することが好ましい。このような水素を除去する手段としては、例えば透明基材を固定するシール材や、ポンプに接続された循環経路上に透明基材間に連通する微細な孔を設けておき、該微細な孔から特に拡散し易い水素が系外に放出される構成とすることができる。なお、この場合、水素化を行う際には、水素供給手段１４から該微細な孔からの放出分を加味して供給することとなる。

[0110] また、循環経路上に水素分離手段１５２を配置し、分離された水素のみをバルブ１５３を設けた配管から系外に排除する構成とすることもできる。水素分離手段１５２としては特に限定されるものではないが、水素分離膜や窒素セパレーター、水素貯蔵材料を用いた手段が挙げられる。

[0111] 水素分離膜を用いた水素分離手段は、公知の水素分離膜を備えており、循環した気体から水素のみを分離し、系外に放出するものである。

[0112] また、窒素セパレーターを用いた水素分離手段としては、循環している気

体が空気又は窒素を主成分とする気体の場合により好ましく用いることができる。窒素セパレーターは高分子繊維等により構成されており、窒素よりも分子サイズの小さい酸素、水素、水は該セパレーターを通過する際に除去され、系外に放出されることになる。このため循環させているガスから水素だけではなく、酸素や水等も除去することが可能であり、特に好ましく用いることができる。

[0113] 水素貯蔵材料を用いた水素分離手段としては、循環している気体を水素貯蔵材料に接触するものである。水素貯蔵材料に貯蔵された水素は調光部材の水素化を行う際に用いることもできる。

[0114] 水素分離手段 152 として窒素セパレーターを用いた場合には、上記の様に水分や酸素を除去することができるため、酸素低減手段および／または第 1 の水分除去手段 154 を設けない場合でも同様の効果を得ることができる。

[0115] このように気体を循環させる構成とした場合、気体を繰り返し利用できるものの、各部材の隙間や、水素分離手段を設けた場合には該水素分離手段において気体が系外に少しずつ漏洩する場合がある。このため、例えば図 5 B に示すように循環気体補充用の配管 155 を設けておくことが好ましい。係る配管 155 には、循環に用いる気体を充填したポンペを接続し循環する気体を補充するように構成することができる。

[0116] また、上記のように脱水素化手段 15 が酸素低減手段 154 を備えている場合や、水素分離手段 152 として窒素セパレーターを用いている場合には、空気をそのまま供給しても循環している間に酸素濃度を低減できる。このため、この場合は、循環気体補充用の配管 155 に空気を供給する手段を接続した構成とすることもできる。このように循環気体を補充できるように構成することにより安定した量の気体を循環することが可能になり好ましい。

[0117] また、このように気体を循環させる構成を有する場合には、図 5 B に示すようにポンプ 151 に水素供給手段 14 を接続しておき、水素化を行う際には、水素供給手段 14 からの水素を循環する気体に混合して、ポンプ 151

により透明基材間に供給することができる。なお、水素供給手段 14 は別途透明基材間に連通する開口部を形成し、これに接続して透明基材間に水素を供給する構成とすることもできる。

[0118] なお、透明基材間に均一にガスが循環、供給できるように、図 5A、5B に示すように、一方の透明基材と他方の透明基材表面に形成された調光部材とを透明基材の幅方向中央部で一部を除いて接着する接着部材 41 を設けることが好ましい。このように構成することにより、例えば開口部に接続された配管 16 から気体を供給した場合、図中矢印に従って透明基材間を循環し、開口部に接続された配管 17 において透明基材間から気体が排出される構成となり好ましい。接着部材 41 は脱水素化手段が本構成例の場合に限定されるものではなく、他の構成例の場合においても設けることができる。なお、透明基材の双方に調光部材が設けられている場合には、調光部材の最上層間に上記のように接着部材を設けることとなる。

[0119] また、接着部材 41 の形態は、図 5A、5B の形態に限定されるものではなく、一方の開口部から供給されたガスが透明基材間に均一に供給されるように任意の形状に形成することができる。

[0120] この場合においても、循環する気体として酸素含有気体を用いる場合には、脱水素化手段 15 の第 2 の構成例で説明したように、さらに、脱水素化手段が、一对の透明基材間から水素を排気する水素排気手段または一对の透明基材間を減圧する減圧手段を備えていることが好ましい。そして、水素排気手段または減圧手段により、一对の透明基材間の水素分圧を低下した後、気体供給手段により一对の透明基材間に酸素含有気体を導入することにより調光素子の脱水素化を行うことが好ましい。

[0121] この際、酸素含有気体の酸素濃度は、酸素含有気体を導入することにより一对の透明基材間に発生する水の量が飽和水蒸気圧を超えない濃度とすることが好ましい。

[0122] このように構成することにより、透明基材間に水が発生することを抑制することができる。

- [0123] なお、水素排気手段または減圧手段としては特に限定されるものではなく透明基材間から水素を排気または透明基材間を減圧できる手段であれば良いが、脱水素化手段の第3の構成例で後述する水素排気手段、減圧手段を好ましく用いることができる。
- [0124] また、本構成例では、気体を循環しているところ、水素排気手段または減圧手段により気体を除去する際に、循環する気体の量が低減することとなる。このため、上記のように循環気体補充用の配管155から、循環気体を補充できるように構成しておくことが好ましい。また、一对の透明基材間から水素を排気する際または一对の透明基材間を減圧する際には一对の透明基材間を循環経路から隔離できるように構成していることが好ましい。具体的には例えば、配管16、17にバルブを設けておき開閉可能に構成しておくことが好ましい。
- [0125] 脱水素化手段15の第3の構成例について説明する。この場合、脱水素化手段が、前記一对の透明基材間の水素を排気する水素排気手段または一对の透明基材間を減圧する減圧手段を備えた構成を有するものである。
- [0126] このような、水素排気手段または減圧手段はすなわち透明基材間から水素を吸引、排気、場合によっては更に減圧するものであり、例えばポンプ（真空ポンプ）や、燃料電池、水素吸着剤および／または水素貯蔵材料を用いることができる。係る手段により透明基材間から水素を除去することにより脱水素化を行う。
- [0127] まず、ポンプの場合には上記のように透明基材に設けた開口部に接続された配管17にポンプの吸引口を接続する構成とすることができる。ポンプの種類は特に限定されるものではないが透明基材間から水素を排気または透明基材間を減圧できればよく、例えばロータリーポンプやダイアフラムポンプを好ましく用いることができる。
- [0128] 水素排気手段または減圧手段としてポンプを用いる場合、特に脱水素化を短時間で行えるため好ましい。また、後述のように水素化の際にも水素化を開始する前に透明基材間を排気（減圧）してから水素を供給した方が短時間

で水素化を行うことができる。このため脱水素化手段としてポンプを用いた場合、係る用途においても併用できるため好ましい。

[0129] なお、本実施形態のガスクロミック調光部材においては、既述の様に一對の透明基材を、調光部を介して積層したものであり、透明基材と調光部（又は調光部同士）が直接接触した構造を有している。このため、透明基材間を真空にするためにピラー等を配置して強度を補強する必要はない。

[0130] 水素排気手段として燃料電池を用いる構成について説明する。この場合には例えば燃料電池の水素極側と開口部に接続された配管 17 とを接続するように構成しておけばよい。このように構成することにより、燃料電池の水素極側は発電を行う際に、水素を消費していくため透明基材間の水素が吸引され、除去することが可能になる。なお、この際燃料電池の酸素極側には空気を供給すればよい。燃料電池で発電した電気は、ガスクロミック調光部材の各種付帯設備において用いるように構成することができる。

[0131] 水素排気手段として、水素吸着剤および／または水素貯蔵材料を用いる構成について説明する。この場合には、水素吸着剤および／または水素貯蔵材料を設置した容器を、バルブを介して開口部に接続された配管 17 と接続した構成とすることができる。そして、透明基材間の水素を除去する際には、該バルブを開け、水素吸着剤および／または水素貯蔵材料に水素を吸着、貯蔵させることにより水素を吸引、除去することができる。この場合、水素吸着剤および／または水素貯蔵材料に吸着、貯蔵された水素は調光部材の水素化の際に放出させて利用することもできる。

[0132] なお、ここでは水素排気手段、減圧手段の例をいくつか挙げたが、これらに限定されるものではなく、透明基材間から水素を吸引、排気、減圧できるものであれば各種手段を用いることができる。また、1つの手段だけではなく、複数の手段を組み合わせることもできる。

[0133] 以上、本実施形態のガスクロミック調光部材について説明してきたが、各種付帯設備を設置することができる。

[0134] 例えば、一對の透明基材間を減圧する減圧手段をさらに備えている構成と

することができる。係る減圧手段を有することにより、水素化処理前においては、減圧手段により透明基材間の酸素、水分を除去し（酸素分圧、水蒸気分圧を低減し）、水素を供給した場合に水の発生を抑制し、水が発生した場合でも結露しにくくすることができる。また、水素を供給した際に、水素化反応をより早く進行させることが可能になる。さらに、脱水素化の際には、透明基材間の水素を除去することにより脱水素化反応をより早く進行させることが可能になり、上記のように酸素含有気体を供給した場合でも水の発生を抑制することができる。なお、脱水素化手段の第2の構成例または第2の構成例の変形例、第3の構成例で説明したように、脱水素化手段が一对の透明基材間を減圧する減圧手段を有する場合には、係る減圧手段を上記のように水素化処理の際に用いることもできる。また、係る脱水素化手段の減圧手段とは別にさらに減圧手段を有する構成とすることもできる。

[0135] また、一对の透明基材間の酸素を除去する酸素除去手段、および／または、前記一对の透明基材間の水分を除去する第2の水分除去手段をさらに備えている構成とすることができる。係る酸素除去手段および／または第2の水分除去手段は、一对の透明基材間に直接連通するように設けることができる。これらの部材を設けることにより、透明基材間の酸素分圧、水蒸気分圧を低く保つことが可能になるため、調光素子の劣化を抑制することができる。

[0136] さらに、この場合、水素供給手段が、一对の透明基材間に水素を供給する前に、酸素除去手段、および／または、第2の水分除去手段により、一对の透明基材間の酸素および／または水分を除去することが好ましい。このように構成することにより、水素を供給した際に、透明基材間に水が発生することを抑制し、水が発生した場合でも結露が発生することを抑制することができる。

[0137] また、一对の透明基材間の水素濃度検出手段を備えた構成とすることができる。水素濃度検出手段としては、従来から知られている水素濃度検出センサーを用いてもよいが、本実施形態の調光素子は周囲の水素濃度に応じて電気抵抗値が変化する。このため、係る特性を利用して、水素濃度検出手段と

して、調光素子の電気抵抗を測定することにより水素濃度を検出する構成とすることができる。

[0138] 例えば図6に示すように調光部材、特に調光素子の表面に、電気抵抗測定装置52に接続する電極511、512および該電極に接続された電気抵抗測定手段52とを設けておき、電気抵抗測定手段52で測定した電気抵抗値から透明基材間の水素濃度を検出する構成とすることができる。

[0139] このように透明基材11間の水素濃度を電気抵抗を測定するのみで検出できる水素濃度検出手段を設けることにより、低コストで、容易に透明基材間の水素濃度を検出することが可能になる。

[0140] そして、透明基材11間の水素濃度を検出することにより、水素化、脱水素化の際に水素供給手段14、脱水素化手段15を容易に制御することが可能になる。また、水素濃度から調光部材の光学特性の状態（透明度）について確認することができるため、設定された光学特性の状態になるように、水素の供給、除去を制御することが可能になる。さらには、水素濃度が異常に変化した場合には警報を発するように構成することも可能になる。

[0141] また、水素含有気体を外部に放出する経路上に、外部に放出する気体から水素の濃度を低減する水素濃度低減手段を備えていることが好ましい。係る水素濃度低減手段は、パラジウムおよび／または水素貯蔵材料を有する手段であることが好ましい。

[0142] 水素濃度低減手段としてパラジウムを有する場合には、パラジウムの触媒作用によって排気管に導入された水素と、空気中の酸素とが反応して水に変わり、水と空気のみが系外に放出されることとなる。なお、パラジウムと水素との接触機会を高めるため、パラジウムはパラジウム薄膜を用いることが好ましく、例えば担体上にパラジウム薄膜を形成したものをを用いることが好ましい。

[0143] また、水素濃度低減手段として水素貯蔵材料を有する場合、水素貯蔵材料は水素を吸放出することが可能であることから、水素を貯蔵し、系外に水素を放出することを抑制することが可能になる。水素貯蔵材料としては各種材

料を用いることができるが、例えば調光部材に用いた調光素子を構成する調光薄膜により構成することができる。この場合、水素との接触機会を高めるため、調光薄膜を担体上に形成したものをを用いることが好ましい。また、調光薄膜以外にも、例えばMgやLaNi₅等各種水素貯蔵材料を用いる事ができる。

[0144] このような構成とすることにより、ガスクロミック調光部材の周辺に未反応の水素が放出される可能性を低減することが可能になり、より安全に使用することが可能になる。

[0145] 以上、本実施形態のガスクロミック調光部材について説明してきたが、本実施形態のガスクロミック調光部材によれば、装置を小型化することができ、形状の自由度が従来の調光部材よりも大きく、水素化・脱水素化を短時間で、少量の水素により行うことが可能なガスクロミック調光部材を提供することができる。

[第2の実施形態]

本実施形態では、第1の実施形態で説明したガスクロミック調光部材の応用構成例について説明する。

[0146] 本実施形態のガスクロミック調光部材は自動調光部材であり、図7A、7Bに示す構成を有している。

[0147] 図7Aにおいては、第1の実施形態で説明したように一对の透明基材11（111、112）を有している。そして、前記一对の透明基材11である第1の透明基材111、第2の透明基材112の対向する面に調光部が配置され、該調光部12を介して第1の透明基材111、第2の透明基材112は積層され、固定部材13により固定されている。

[0148] そして、本実施形態のガスクロミック調光素子においては、その下部に、水素供給手段14を備えており、脱水素化手段15としては、固定部材13の一部に開口部を設けておき水素が自然拡散により装置外に放出されるように構成されている。

[0149] 水素供給手段14としては、空気中に含まれる水分と金属および／または

化合物との化学反応による水素製造手段を用いている。本実施形態において該水素製造手段は、図 7 B に示すように、空気中に含まれる水分と金属および／または化合物を入れた形状変形可能な容器、例えば袋等であり、その入り口部分に形状記憶合金 7 2 を配置した構成となっている。そして、外気温にあわせて形状記憶合金 7 2 は形状変更するため、外気温が高くなると容器の口が開き、空気が容器内に入り易くなる。このため、外気温が高くなると水素の発生量が増加することとなる。発生した水素は透明基材 1 1 間に供給され、調光部（調光素子）は光学特性を変化させる。

[0150] そして、外気温が低くなると形状記憶合金の働きにより容器の口が閉じるため、空気と接触しにくくなり、水素供給手段（水素製造手段）からの水素の供給量が少なくなる。このため、脱水素化手段である固定部材 1 3 に設けた開口部から放出される水素の量の方が多くなるため、調光部は脱水素化され、光学特性が変化することとなる。

[0151] そして、調光部として水素化した場合に太陽光を遮る材料（例えば酸化タングステン）を用いた場合、温度が高い時だけ、太陽光を遮る自動調光部材とすることができる。

[0152] なお、透明基材間で結露が起こらないように、透明基材間と連通した容器 7 1 内に脱酸素剤を入れておき、透明基材間の酸素の分圧を下げておくことが好ましい。

[第 3 の実施形態]

本実施形態では、第 1 の実施形態で説明したガスクロミック調光部材の応用構成例について説明する。

[0153] 本実施形態においては、第 1 の実施形態で説明したガスクロミック調光部材を備えた画像表示装置について説明する。

[0154] 本実施形態のガスクロミック調光部材を備えた画像表示装置は、例えば図 8 に示すように、画像表示装置 8 1 の前面に第 1 の実施形態で説明したガスクロミック調光部材 1 0 を備えたものである。なお、この場合は透明基材に開口部を設けず、図 8 に示すように透明基材 1 1 間に連通する配管を固定部

材 1 3 により固定し、該配管と、水素供給手段 1 4 及び脱水素化手段 1 5 とを接続するように構成することが視認性の観点から好ましい。

[0155] 本実施形態においては、ガスクロミック調光部材に設けた調光部（調光素子 1 2 1、触媒層 1 2 2）は反射型の調光素子を有することが好ましい。

[0156] このように構成することにより、通常は鏡の状態にして鏡として使用しているところ、必要に応じて調光部を透明にして画像表示装置の画像を視聴することができ、例えば理容室や美容院等で好ましく用いることができる。

[第 4 の実施形態]

本実施形態では、第 1 の実施形態で説明したガスクロミック調光部材の応用構成例について説明する。

[0157] 本実施形態においては、第 1 の実施形態で説明したガスクロミック調光部材を備えた防眩ミラーについて説明する。防眩ミラーとは、主に車のルームミラーとして用いられるように、夜間後ろからヘッドライトで照らされた時に、眩しくないように鏡の状態から反射の低い状態に変わるミラーである。

[0158] 図 9 にその具体的な構造例を示す。図 9 に示すように、第 1 の実施形態で説明したガスクロミック調光部材において、一方の透明基材 1 1 1 の一方の面に鏡面 9 1 を設けた構成を有している。この場合、係るガスクロミック調光部の調光素子は吸収型調光体であることが好ましく、具体的には例えば酸化タングステン薄膜であることが好ましい。

[0159] このように構成することにより、眩しい場合には、透明基材間に水素供給手段により水素を供給し、吸収型の調光素子の色（例えば酸化タングステンの場合は青色）によりまぶしさを抑制することができる。眩しくない場合には、脱水素化手段により水素を透明基材間から除去し、通常のミラーとして使用することが可能になる。

[0160] 本願は 2 0 1 3 年 1 月 1 0 日に出願した日本国特許出願第 2 0 1 3 - 0 0 2 6 7 5 号に基づきその優先権を主張するものであり、同日本国出願の全内容を参照することにより本願に援用する。

符号の説明

[0161]	1 1	(1 1 1、1 1 2)	透明基材
	1 2	(1 2 1、1 2 2)	調光部
	1 2 1		調光素子
	1 2 2		触媒層
	1 4		水素供給手段
	1 5		脱水素化手段

請求の範囲

- [請求項1] 第1の面を有する第1の透明部材と、
第2の面を有し、該第2の面が前記第1の透明部材の第1の面に対向するように配置された第2の透明部材と、
前記第1の面に形成され、水素化・脱水素化により光学的特性が可逆的に変化する調光素子を有する調光部と、
前記第1及び第2の透明基材間に水素含有気体を導入する水素供給手段と、
前記第1及び第2の透明基材間から水素を除去する脱水素化手段と、
を備え、
前記第1及び第2の透明基材は前記調光部を介して積層され、前記第2の面と前記第2の面に対向する前記調光部の面が部分的に接しているガスクロミック調光部材。
- [請求項2] 前記脱水素化手段が、前記第1及び第2の透明基材間に気体を供給する気体供給手段を有する請求項1に記載のガスクロミック調光部材。
- [請求項3] 前記脱水素化手段は、
前記気体供給手段により前記第1及び第2の透明基材間に供給する気体中から、酸素を低減する酸素低減手段及び水分を除去する第1の水分除去手段の少なくともいずれか一方を有する請求項2に記載のガスクロミック調光部材。
- [請求項4] 前記気体供給手段は前記第1及び第2の透明基材間に供給した気体を回収し、循環使用しており、
前記気体供給手段は、回収した気体を前記第1及び第2の透明基材間に再度供給するための経路上に、前記酸素低減手段及び前記第1の水分除去手段の少なくともいずれか一方を備えている請求項3に記載のガスクロミック調光部材
- [請求項5] 前記気体供給手段が供給する気体が、酸素含有気体である請求項2に記載のガスクロミック調光部材。

- [請求項6] 前記脱水素化手段が、前記第1及び第2の透明基材間から水素を排気する水素排気手段及び前記第1及び第2の透明基材間を減圧する減圧手段のいずれか一方を備えており、
- 前記水素排気手段または減圧手段により、前記第1及び第2の透明基材間の水素分圧を低下した後、
- 前記気体供給手段により前記第1及び第2の透明基材間に酸素含有気体を導入することにより前記調光素子の脱水素化を行い、
- 前記酸素含有気体の酸素濃度が、前記酸素含有気体を導入することにより前記第1及び第2の透明基材間に発生する水の量が飽和水蒸気圧を超えない濃度である請求項5に記載のガスクロミック調光部材。
- [請求項7] 前記脱水素化手段が、前記第1及び第2の透明基材間から水素を排気する水素排気手段または前記第1及び第2の透明基材間を減圧する減圧手段を備えている請求項1に記載のガスクロミック調光部材。
- [請求項8] 前記第1及び第2の透明基材間を減圧する減圧手段をさらに備えている請求項1に記載のガスクロミック調光部材。
- [請求項9] 前記第1及び第2の透明基材間の酸素を除去する酸素除去手段及び前記第1及び第2の透明基材間の水分を除去する第2の水分除去手段の少なくともいずれか一方をさらに備えている請求項1に記載のガスクロミック調光部材。
- [請求項10] 前記水素供給手段が、前記第1及び第2の透明基材間に水素を供給する前に、前記酸素除去手段及び前記第2の水分除去手段の少なくともいずれか一方により、前記第1及び第2の透明基材間の酸素及び水分の少なくともいずれか一方を除去する請求項9に記載のガスクロミック調光部材。
- [請求項11] 前記透明基材が、ガラスまたはプラスチックである請求項1に記載のガスクロミック調光部材。
- [請求項12] 前記調光部が、前記調光素子の水素化・脱水素化反応の触媒機能を有する触媒層をさらに備えている請求項1に記載のガスクロミック調

光層。

[請求項13] 前記調光素子と前記触媒層との間には、前記調光素子の成分と前記触媒層の成分とが相互拡散することを防止するためのバッファ層が設けられ、

前記触媒層の表面には、水素を透過し前記調光素子の酸化を防止する保護膜が設けられている請求項12に記載のガスクロミック調光部材。

[請求項14] 前記調光素子として、マグネシウム合金薄膜および遷移金属酸化物薄膜の少なくともいずれか一方を、

前記触媒層として、パラジウムおよび白金の少なくともいずれか一方を含む薄膜を、それぞれ有する請求項12に記載のガスクロミック調光部材。

[請求項15] 前記水素供給手段は水素を製造するための水素製造手段を有する請求項1に記載のガスクロミック調光部材。

[請求項16] 前記水素製造手段は、水素製造の際の原料として、空気中の水分を用いることを特徴とする請求項15に記載のガスクロミック調光部材。

[請求項17] 水素含有気体を外部に放出する経路上に、外部に放出する気体から水素の濃度を低減する水素濃度低減手段を備えており、

前記水素濃度低減手段は、パラジウムおよび水素貯蔵材料の少なくともいずれか一方を有する手段である請求項1に記載のガスクロミック調光部材。

[請求項18] 前記第1及び第2の透明基材間の水素濃度検出手段を備えており、

前記水素濃度検出手段は、前記調光素子の電気抵抗を測定することにより水素濃度を検出する、請求項1に記載のガスクロミック調光部材。

[請求項19] 第1の面を有する第1の透明部材と、

第2の面を有し、該第2の面が前記第1の透明部材の第1の面に対向す

るように配置された第2の透明部材と、

前記第1の面に形成され、水素化・脱水素化により光学的特性が可逆的に変化する調光素子を有する第1の調光部と、

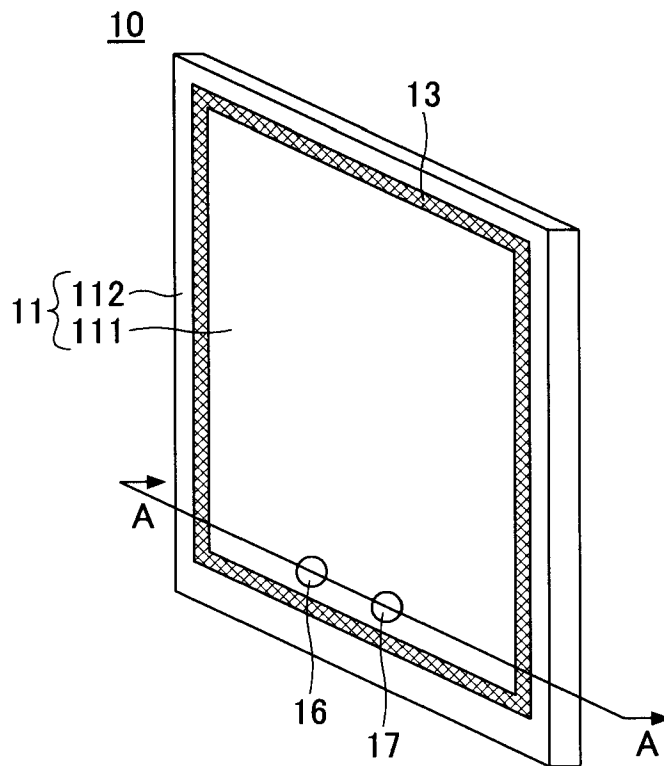
前記第2の面に形成され、水素化・脱水素化により光学的特性が可逆的に変化する調光素子を有する第2の調光部と、

前記第1及び第2の透明基材間に水素含有気体を導入する水素供給手段と、

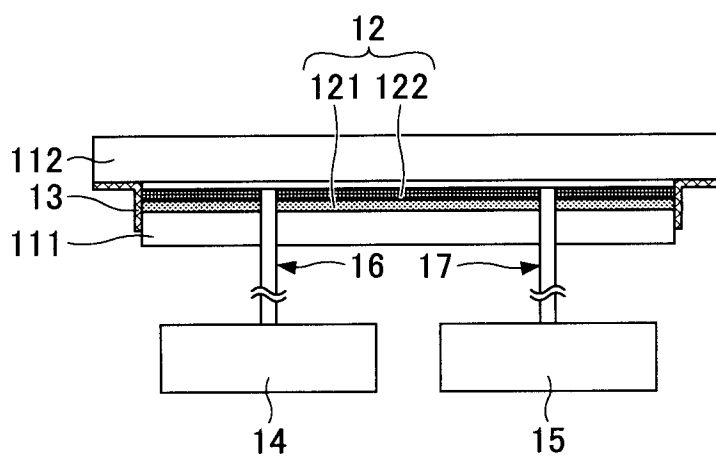
前記第1及び第2の透明基材間から水素を除去する脱水素化手段と、
を備え、

前記第1及び第2の透明基材は前記第1及び第2の調光部を介して積層され、前記第1の調光部と前記第2の調光部の対向する面が部分的に接しているガスクロミック調光部材。

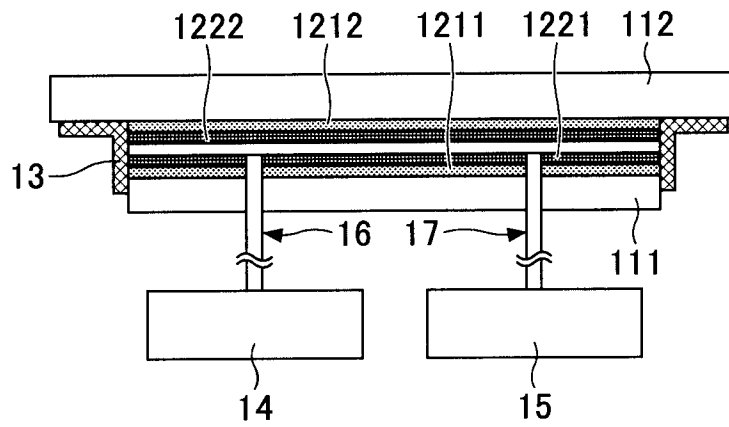
[図1A]



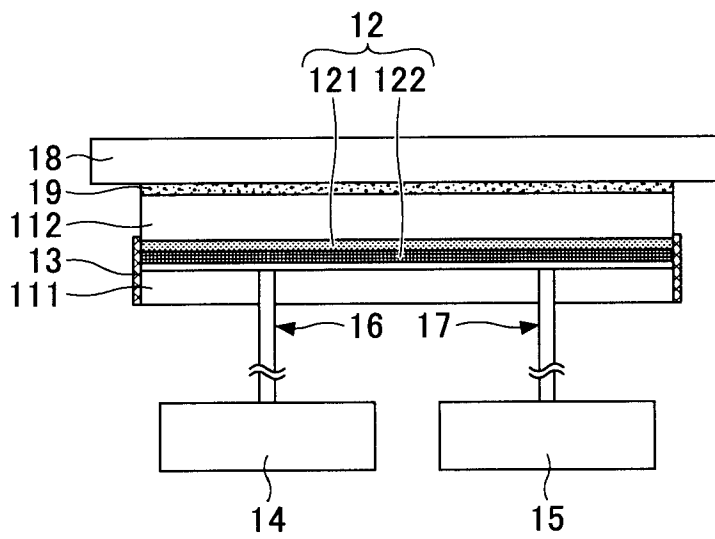
[図1B]



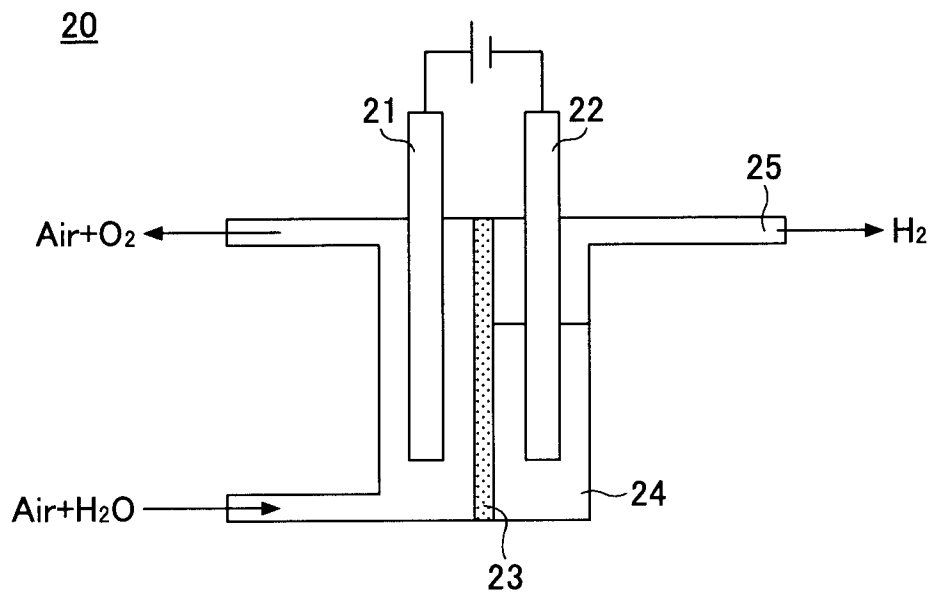
[図2A]



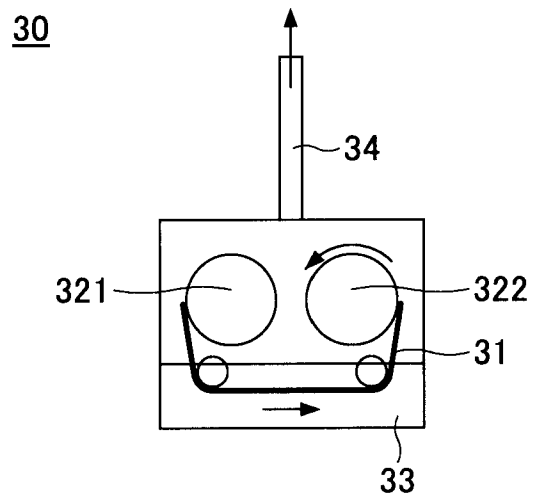
[図2B]



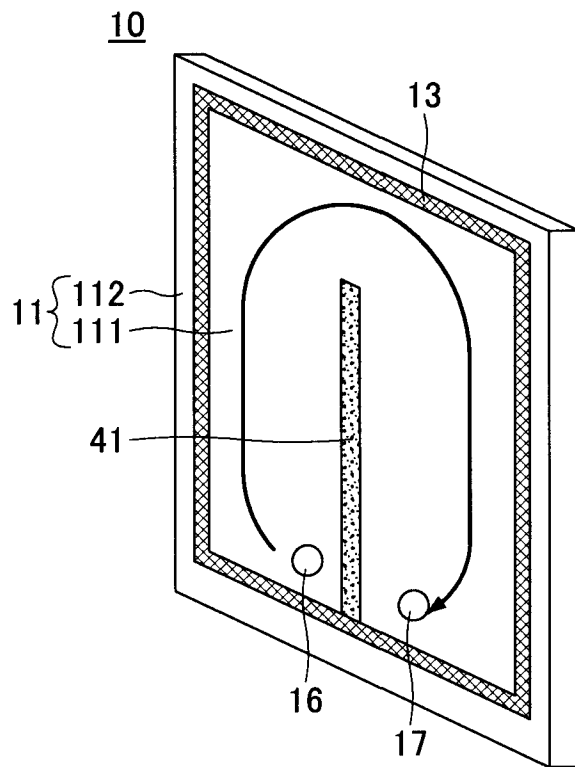
[図3]



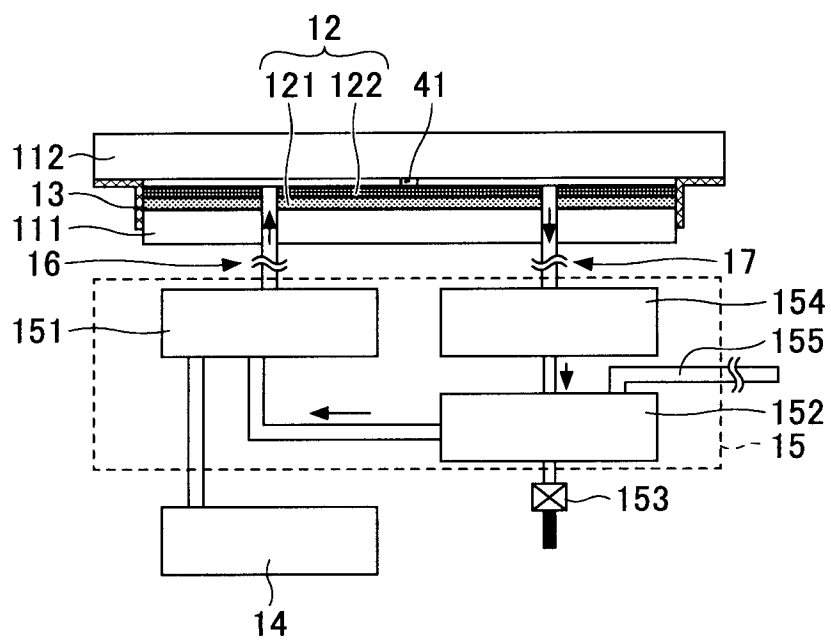
[図4]



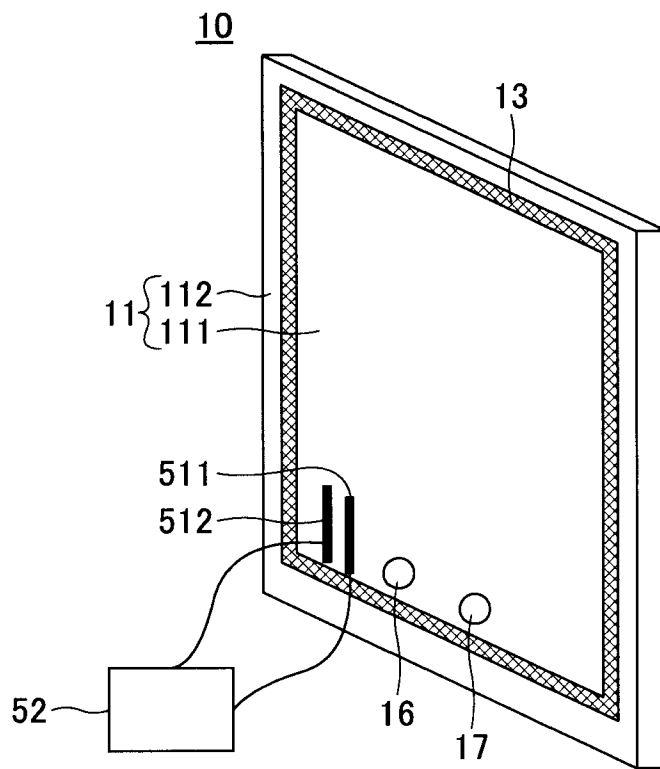
[図5A]



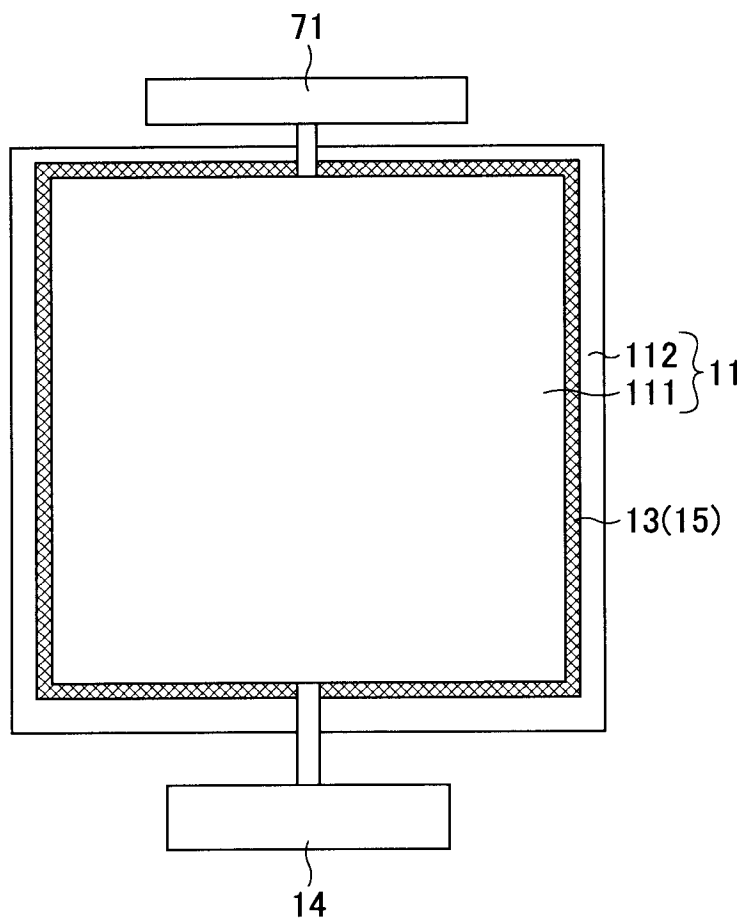
[図5B]



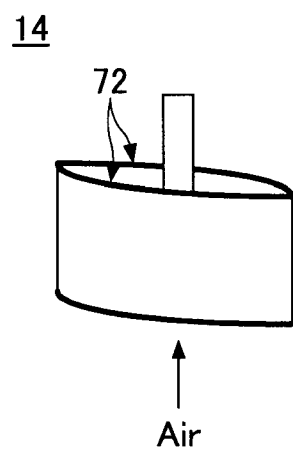
[図6]



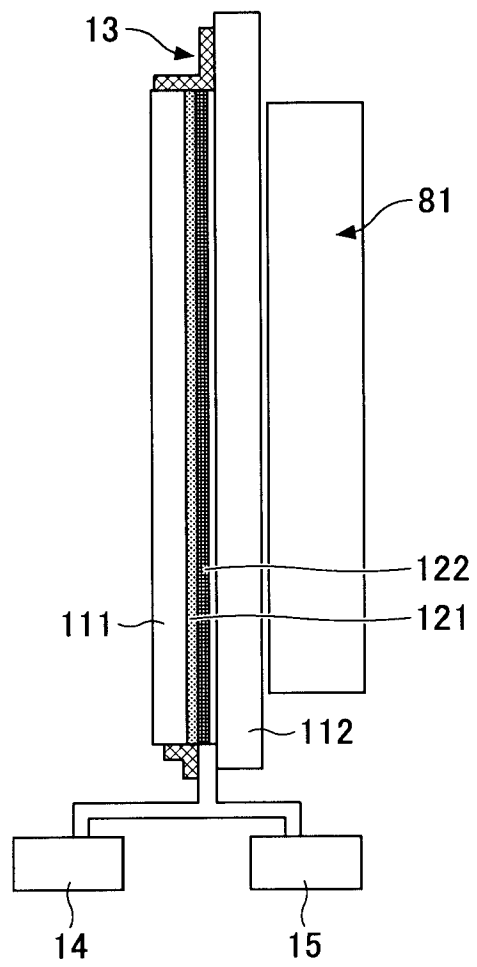
[図7A]



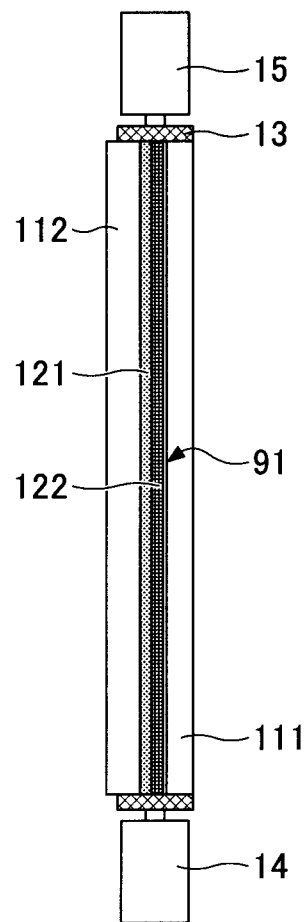
[図7B]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/083681

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02F1/17(2006.01)i, E06B9/24(2006.01)i

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)

G02F1/17, E06B9/24

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2009-544997 A (Saint-Gobain Glass France), 17 December 2009 (17.12.2009), entire text; all drawings & US 2009/0323162 A1 & EP 2047327 A1 & WO 2008/012461 A2	1-19
A	JP 2010-78890 A (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology), 08 April 2010 (08.04.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-19
A	JP 2003-261356 A (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology), 16 September 2003 (16.09.2003), entire text; all drawings & US 2003/0169476 A1 & EP 1345071 A1	1-19

☐ 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
18 February, 2014 (18.02.14)

Date of mailing of the international search report
25 February, 2014 (25.02.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G02F1/17(2006.01)i, E06B9/24(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G02F1/17, E06B9/24

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2009-544997 A（サンーゴバン グラス フランス）2009.12.17, 全文、全図 & US 2009/0323162 A1 & EP 2047327 A1 & WO 2008/012461 A2	1 - 1 9
A	JP 2010-78890 A（独立行政法人産業技術総合研究所）2010.04.08, 全文、全図 （ファミリーなし）	1 - 1 9

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 8 . 0 2 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

2 5 . 0 2 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

森江 健蔵

2 L

4 4 6 6

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 5 5

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2003-261356 A (独立行政法人産業技術総合研究所) 2003. 09. 16, 全文、全図 & US 2003/0169476 A1 & EP 1345071 A1	1 - 1 9