

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5233676号
(P5233676)

(45) 発行日 平成25年7月10日(2013.7.10)

(24) 登録日 平成25年4月5日(2013.4.5)

(51) Int.Cl.		F I			
G02F	1/19	(2006.01)	G02F	1/19	501
E06B	9/24	(2006.01)	E06B	9/24	A
			E06B	9/24	E

請求項の数 6 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2008-550201 (P2008-550201)	(73) 特許権者	000004455 日立化成株式会社 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号
(86) (22) 出願日	平成19年12月21日(2007.12.21)	(74) 代理人	100083806 弁理士 三好 秀和
(86) 国際出願番号	PCT/JP2007/074748	(72) 発明者	東田 修 茨城県日立市東町四丁目13番1号 日立化成工業株式会社内
(87) 国際公開番号	W02008/075773	(72) 発明者	山崎 仁 茨城県日立市東町四丁目13番1号 日立化成工業株式会社内
(87) 国際公開日	平成20年6月26日(2008.6.26)	(72) 発明者	大野 茂思 茨城県日立市東町四丁目13番1号 日立化成工業株式会社内
審査請求日	平成22年11月25日(2010.11.25)		
(31) 優先権主張番号	特願2006-344177 (P2006-344177)		
(32) 優先日	平成18年12月21日(2006.12.21)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 調光フィルム及び調光ガラス

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

曲面を有する2枚のガラス板の間に挟持されて用いられ、

2つの透明導電性樹脂基材と、前記2つの透明導電性樹脂基材に挟持された調光層とを備えた調光フィルムであって、前記調光層が、樹脂マトリックスと、前記樹脂マトリックス中に分散した光調整懸濁液とを含み、前記透明導電性樹脂基材がポリエステル系フィルムと前記ポリエステル系フィルムの表面に形成された透明導電膜とを備え、前記透明導電性樹脂基材の厚さが30～70μmである調光ガラス用調光フィルム。

【請求項2】

透明導電膜が、ITO、SnO₂又はIn₂O₃を含む請求項1記載の調光ガラス用調光フィルム。

【請求項3】

2つの透明導電性樹脂基材の厚さが等しい請求項1又は2記載の調光ガラス用調光フィルム。

【請求項4】

調光層の厚さが10～200μmである請求項1～3のいずれかに記載の調光ガラス用調光フィルム。

【請求項5】

調光層の内部に界面がない請求項1～4のいずれかに記載の調光ガラス用調光フィルム。

。

【請求項6】

曲面を有する2枚のガラス板と、前記2枚のガラス板の間に挟持された請求項1～5のいずれかに記載の調光ガラス用調光フィルムとを備えた調光ガラス。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、調光フィルム及び調光ガラスに関する。詳しくは、窓ガラス、各種平面表示素子、各種液晶表示素子の代替品、光シャッター、広告及び案内表示板、眼鏡、サングラス等に好適に用いられる調光フィルム及びそれを用いた調光ガラスに関する。

【背景技術】

【0002】

調光フィルムは、電界の印加の有無により光透過率が変化し、入射光量の調整が可能な材料である。例えば、電界に対して応答可能な光調整粒子を分散した光調整懸濁液を樹脂マトリックス中に分散した調光層を透明導電性基材で挟持した調光フィルムが知られている。この調光フィルムは、光調整粒子を分散した光調整懸濁液の微細な液滴が紫外線照射によって硬化した樹脂マトリックス中に分散したフィルムである。この調光フィルム中で光調整粒子は、電界を印加していない状態では、ブラウン運動により光を吸収、散乱又は反射するため、フィルムへの入射光はフィルムを透過できない。電界を印加した場合、光調整粒子の分極により、電界に対して平行な方向に配列するため、フィルムに入射した光は、フィルムを透過する。このように、調光フィルムでは、光調整粒子の電界への応答により、光の透過量が調整されている（特表平8-503314号公報参照）。

【0003】

このような調光フィルムとしては、次のような、調光層が直接2つのガラス板の間に形成されたフィルムが知られている。例えば特表平8-503314号公報の実施例には、127 μm のポリエステルシート上に約100 μm の調光層を形成し、調光層を硬化させた後、ITOで被覆した厚さ約3mmのガラス板上に転写し、前記ポリエステルシートを剥がしてから、同様の別のガラス板で調光層を挟み込むことにより得られた調光フィルムが開示されている。また、特開平9-113939号公報の実施例には、ITOを塗布した2つのガラス基板にそれぞれ厚さ約50 μm の調光層を形成し、これらを真空下で一緒に併せて形成した調光フィルムが開示されている。しかしながら、このようなガラス板に直接調光層を形成する方法では、例えば、大面積のガラス基板に形成するのは、作業性が悪く、また調光層の膜厚を均一にしにくいいため、全体に均一で優れた調光性能を有する調光フィルムを得ることが困難であった。

【0004】

これを改善するものとして、ITO透明電極膜が表面に形成された厚さ125 μm のポリエステルフィルムの上に調光材料を塗布し、得られた調光材料付きのフィルムを2枚重ねあわせることにより得られる調光フィルムが知られている（特開2002-189123号公報の実施例参照）。また、特開2005-300962号公報、特開2006-64832号公報等では、調光層を挟みこむ透明基材として、ガラスの場合には1～15mm、高分子フィルムの場合には10～1000 μm が好ましい旨の広範囲な記載がされている。しかしながら、それらの実施例では、特開平9-113939号公報に記載されるような調光層を直接ガラス板の間に形成する方法しか示されておらず、高分子フィルムを基材として使用することについて具体的な記載もなく、検討が十分にされていないのが実情である。

【発明の開示】

【0005】

ガラス基板に直接調光層を設ける方法と異なり、特開2002-189123号公報に記載される高分子フィルムを透明基材とする方法は、可とう性のある高分子フィルムをロール状で提供し、連続的に調光フィルムを形成できるため、作業性に優れるとともに、調光層の均一な調光フィルムを長尺で提供することができる。また、得られた調光フィルム

10

20

30

40

50

はそのまま一般的なガラスなどの他の基板への貼り合わせも可能であるので、汎用性に優れる。しかしながら、特開2005-300962号公報に記載される調光フィルム、特に実施例に記載されるフィルムを緩やかな曲面や半径の小さい屈曲部分の存在する面などの各種の曲面を有する基板に貼り合わせる際には、フィルムがその面に追従しにくく、調光性能が失われたり大きく劣ったり、また、一旦うまく貼り合わせても剥がれてしまうといった問題が生じることがあった。

【0006】

本発明は、このような課題を解決するものであり、種々のガラス基板等に適用が可能であり、かつ、各種の曲面を有するガラス基板などに適用しても全体に均一な外観と均一で安定な調光性能を有する調光ガラスを得ることができる調光フィルム及びこれを用いた調光ガラスを提供するものである。

10

【0007】

本発明者らは、鋭意検討した結果、主に、透明基材を一定の膜厚の高分子フィルムとすることで、上記課題を解決できることを見いだした。

すなわち本発明は、2つの透明導電性樹脂基材と、前記2つの透明導電性樹脂基材に挟持された調光層とを備えた調光フィルムであって、調光層が、樹脂マトリックスと、前記樹脂マトリックス中に分散した光調整懸濁液とを含み、前記透明導電性樹脂基材の厚さが10～80 μm である調光フィルムに関する。

また、本発明は、2つの透明導電性樹脂基材と、前記2つの透明導電性樹脂基材に挟持された調光層とを備えた調光フィルムであって、調光層が、樹脂マトリックスと、前記樹脂マトリックス中に分散した光調整懸濁液とを含み、前記透明導電性樹脂基材の厚さが20～70 μm である調光フィルムに関する。

20

本発明の調光フィルムに用いられる2つの透明導電性樹脂基材の厚さは、互いに等しいことが好ましい。

本発明の一実施態様において、前記調光層の厚さは、好ましくは10～200 μm である。また、本発明の一実施態様において、前記調光層が内部に界面を有さないことが好ましい。

また、本発明は、2枚のガラス板と、前記2枚のガラス板の間に挟持された上記調光フィルムとを備えた調光ガラスに関する。本発明の一実施態様において、ガラス板は、曲面を有する。

30

本願の開示は、2006年12月21日に出願された特願2006-344177号に記載の主題と関連しており、それらの開示内容は引用によりここに援用される。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】図1は、本発明の調光フィルムの一態様の断面構造概略図である。

【図2】図2は、図1の調光フィルムの電界が印加されていない場合の作動を説明するための概略図である。

【図3】図3は、図1の調光フィルムの電界が印加されている場合の作動を説明するための概略図である。

【発明を実施するための最良の形態】

40

【0009】

本発明における調光層は、樹脂マトリックス中に光調整懸濁液から形成される調光性能を有する液滴が分散したものである。光調整懸濁液は、分散媒と、分散媒中に分散した光調整粒子を含んでいる。調光フィルムに電界が印加されていない状態では、前記液滴中に流動状態で浮遊分散されている光調整粒子がブラウン運動により光を吸収、散乱又は反射するため、フィルムに入射した光はフィルムをほとんど透過できない。しかし、調光フィルムに電界を印加すると、上記光調整粒子が電気的雙極子モーメント持つことから、光調整粒子が電界と平行な方向に配列するため、フィルムに入射した光はフィルムを透過するようになる。このように、光調整粒子が印加された電界に対して応答することにより、光の透過量を調整することが可能となる。

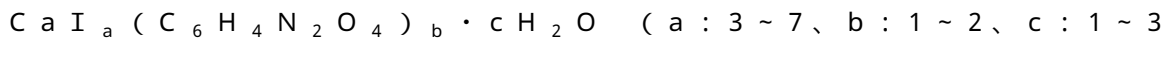
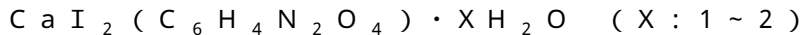
50

【0010】

本発明における光調整粒子としては、例えば、ポリヨウ化物、炭素繊維、カーボンナノファイバー等の無機繊維、カーボンナノチューブ、無金属フタロシアニン、銅、ニッケル、鉄、コバルト、クロム、チタン、ベリリウム、モリブデン、タンゲステン、アルミニウム、クロム等を中心金属とする金属フタロシアニン等が挙げられる。中でも、ポリヨウ化物を用いることが好ましい。

【0011】

ポリヨウ化物としては、ピラジン - 2 , 3 - ジカルボン酸・2水和物、ピラジン - 2 , 5 - ジカルボン酸・2水和物、ピリジン - 2 , 5 - ジカルボン酸・1水和物からなる群の中から選ばれた1つの物質とヨウ素及びヨウ化物を反応させて作製したポリヨウ化物が挙げられる。このようにして得られるポリヨウ化物としては、例えば、下記一般式



で表されるものが挙げられる。これらのポリヨウ化物は針状結晶であることが好ましい。

【0012】

また、光調整粒子としては、例えば、米国特許第2,041,138号明細書(E. H. Land)、米国特許第2,306,108号明細書(Landra)、米国特許第2,375,963号明細書(Thomas)、米国特許第4,270,841号明細書(R. L. Saxe)及び英国特許第433,455号明細書等に開示されている化合物も用いることができる。これらに開示されている化合物は、ピラジンカルボン酸、ピリジンカルボン酸の内の1つを選択して、ヨウ素、塩素又は臭素と反応させることにより、ポリヨウ化物、ポリ塩化物又はポリ臭化物等のポリハロゲン化物とすることによって作製されている。これらのポリハロゲン化物は、ハロゲン原子が無機質又は有機質と反応した錯化合物で、これらの詳しい製法は、例えば、サックスの米国特許第4,422,963号明細書に開示されている。

【0013】

ここで光調整粒子を合成する過程において、均一な大きさの粒子を形成させるため、及び、光調整懸濁液内での粒子の分散性を向上させるため、ニトロセルロース等の高分子物質を使用することが好ましい。ニトロセルロース等の高分子物質を用いることにより、光調整懸濁液が固体状の樹脂マトリックス内に微細な液滴の形態で分散される際に、光調整粒子が微細な液滴内へ容易に分散、浮遊し、電界に対する応答性が向上する傾向にある。

【0014】

本発明において、光調整懸濁液中の分散媒は、光調整粒子を流動可能な状態で分散させる役割を果たす。分散媒としては、光調整粒子に選択的に付着し、光調整粒子を被覆し、高分子媒体との相分離の際に光調整粒子が相分離された液滴相に移動するように作用し、電気導電性がなく、高分子媒体とは親和性がない材料が好ましい。さらに、調光フィルムとした際に高分子媒体から形成される樹脂マトリックスとの屈折率が近似した液状共重合体を使用することが好ましい。例えば、フルオロ基及び/又は水酸基を有する(メタ)アクリル酸エステルオリゴマーが好ましく、フルオロ基及び水酸基を有する(メタ)アクリル酸エステルオリゴマーがより好ましい。このような共重合体を使用すると、フルオロ基、水酸基のどちらか1つのモノマー単位は光調整粒子に向き、残りのモノマー単位は高分子媒体中で光調整懸濁液が液滴として安定に維持するために働く。そのため、光調整懸濁液内に光調整粒子が分散しやすく、相分離の際に光調整粒子が相分離される液滴内に誘導されやすい。このようなフルオロ基及び/又は水酸基を有する(メタ)アクリル酸エステルオリゴマーとしては、メタクリル酸2,2,2-トリフルオロエチル/アクリル酸ブチル/アクリル酸2-ヒドロキシエチル共重合体、アクリル酸3,5,5-トリメチルヘキシル/アクリル酸2-ヒドロキシプロピル/フマル酸共重合体、アクリル酸ブチル/アクリル酸2-ヒドロキシエチル共重合体、アクリル酸2,2,3,3-テトラフルオロプロピル/アクリル酸ブチル/アクリル酸2-ヒドロキシエチル共重合体、アクリル酸1H

10

20

30

40

50

、1 H、5 H - オクタフルオロペンチル / アクリル酸ブチル / アクリル酸 2 - ヒドロキシエチル共重合体、アクリル酸 1 H、1 H、2 H、2 H - ヘプタデカフルオロデシル / アクリル酸ブチル / アクリル酸 2 - ヒドロキシエチル共重合体、メタクリル酸 2、2、2 - トリフルオロエチル / アクリル酸ブチル / アクリル酸 2 - ヒドロキシエチル共重合体、メタクリル酸 2、2、3、3 - テトラフルオロプロピル / アクリル酸ブチル / アクリル酸 2 - ヒドロキシエチル共重合体、メタクリル酸 1 H、1 H、5 H - オクタフルオロペンチル / アクリル酸ブチル / アクリル酸 2 - ヒドロキシエチル共重合体、メタクリル酸 1 H、1 H、2 H、2 H - ヘプタデカフルオロデシル / アクリル酸ブチル / アクリル酸 2 - ヒドロキシエチル共重合体等が挙げられる。また、これらの(メタ)アクリル酸エステルオリゴマーはフルオロ基及び水酸基の両方を有することがより好ましい。

10

【0015】

これらの(メタ)アクリル酸エステルオリゴマーは、ゲルパーミエーションクロマトグラフィーで測定した標準ポリスチレン換算の重量平均分子量が1,000~20,000であることが好ましく、2,000~10,000であることがより好ましい。これらの(メタ)アクリル酸エステルオリゴマーの原料となるフルオロ基含有モノマーの使用量は、原料であるモノマー総量の6~12モル%であることが好ましく、7~8モル%であることがより好ましい。フルオロ基含有モノマーの使用量が12モル%を超えると、屈折率が大きくなり、光透過率が低下する傾向がある。また、これらの(メタ)アクリル酸エステルオリゴマーの原料となる、水酸基含有モノマーの使用量は、原料であるモノマー総量の0.5~22モル%であることが好ましく、1~8モル%であることがより好ましい。

20

【0016】

本発明における光調整懸濁液は、光調整粒子を光調整懸濁液の重量に対し、1~70重量%含有することが好ましく、4~50重量%含有することがより好ましい。また、分散媒を光調整懸濁液の重量に対し、30~99重量%含有することが好ましく、50~96重量%含有することがより好ましい。また、光調整懸濁液は、高分子媒体に100重量部に対して、1~100重量部含有されることが好ましく、4~70重量部含有されることがより好ましく、6~60重量部含有されることがさらに好ましく、8~50重量部含有されることが特に好ましい。

30

【0017】

本発明における調光層は、樹脂マトリックスと、樹脂マトリックス中に分散した光調整懸濁液を含んでいる。調光層は、例えば、樹脂マトリックスを形成するための高分子媒体と、光調整懸濁液とを含む調光材料を用いて形成することができる。

【0018】

本発明の調光層における樹脂マトリックスを形成する高分子媒体は、エネルギー線を照射することにより硬化するものが好ましい。本発明において、エネルギー線を照射することにより硬化する高分子媒体としては、例えば、光重合開始剤及び、紫外線、可視光線、電子線等のエネルギー線により硬化する高分子化合物を含む高分子組成物が挙げられる。上記高分子組成物としては、例えば、エチレン性不飽和結合を有する置換基をもつ高分子化合物及び光重合開始剤を含む高分子組成物が挙げられる。

40

【0019】

上記エチレン性不飽和結合を有する置換基をもつ高分子化合物としては、シリコーン系樹脂、アクリル系樹脂、ポリエステル樹脂等が合成容易性、調光性能、耐久性等の点から好ましい。これらの樹脂は、置換基として、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、ブチル基、イソブチル基、tert-ブチル基、アミル基、イソアミル基、ヘキシル基、シクロヘキシル基等のアルキル基、フェニル基、ナフチル基等のアリール基を有することが、調光性能、耐久性等の点から好ましい。

【0020】

シリコーン系樹脂として、具体的には、例えば、特公昭53-36515号公報、特公

50

昭57-52371号公報、特公昭58-53656号公報、特公昭61-17863号公報等に記載の高分子化合物を挙げることができる。

【0021】

また、上記シリコン系樹脂としては、例えば、両末端シラノールポリジメチルシロキサン、両末端シラノールポリジフェニルシロキサン-ジメチルシロキサンコポリマー、両末端シラノールポリジメチルジフェニルシロキサン等の両末端にシラノール基を有するシロキサンポリマー、トリメチルエトキシシラン等のトリアルキルアルコキシシラン、(3-アクリロキシプロピル)メチルジメトキシシラン等のエチレン性不飽和結合含有シラン化合物などを、有機錫系触媒である2-エチルヘキサン錫の存在下で、脱水素縮合反応及び脱アルコール反応させて合成される。樹脂の形態としては、無溶剤型が好ましい。すなわち、樹脂の合成に溶剤を用いた場合には、合成反応後に溶剤を除去することが好ましい。(3-アクリロキシプロピル)メトキシシラン等のエチレン性不飽和結合含有シラン化合物の使用量は、原料シロキサン及びシラン化合物総量の2~30重量%とすることが好ましく、5~18重量%とすることがより好ましい。

10

【0022】

前記アクリル系樹脂は、例えば、次のように得ることができる。まず、(メタ)アクリル酸アルキルエステル、(メタ)アクリル酸アリールエステル、(メタ)アクリル酸ベンジル、スチレン等の主鎖形成モノマーと、(メタ)アクリル酸、(メタ)アクリル酸ヒドロキシエチル、(メタ)アクリル酸イソシアナトエチル、(メタ)アクリル酸グリシジル等のエチレン性不飽和結合導入用官能基含有モノマーなどを共重合して、プレポリマーを一旦合成する。次いで、このプレポリマーの官能基と反応させるべく(メタ)アクリル酸グリシジル、(メタ)アクリル酸イソシアナトエチル、(メタ)アクリル酸ヒドロキシエチル、(メタ)アクリル酸等のモノマーを前記プレポリマーに付加反応させる。

20

前記ポリエステル樹脂は、公知の方法で容易に製造できる。

【0023】

これらエチレン性不飽和結合を有する置換基をもつ高分子化合物のゲルパーミエーションクロマトグラフィーによって得られるポリスチレン換算の重量平均分子量は、20,000~100,000であることが好ましく、30,000~80,000であることがより好ましい。

【0024】

上記エチレン性不飽和結合を有する置換基をもつ高分子化合物を用いる場合、エネルギー線に露光するとラジカル重合を活性化する光重合開始剤を用いることができる。具体的には2,2-ジメトキシ-1,2-ジフェニルエタン-1-オン、1-(4-(2-ヒドロキシエトキシ)フェニル)-2-ヒドロキシ-2-メチル-1-プロパン-1-オン、ビス(2,4,6-トリメチルベンゾイル)フェニルフォスフィンオキサイド、2-ヒドロキシ-2-メチル-1-フェニルプロパン-1-オン、(1-ヒドロキシシクロヘキシル)フェニルケトン等を用いることができる。

30

【0025】

これらの光重合開始剤の使用量は、上記エチレン性不飽和結合を有する置換基をもつ高分子化合物100重量部に対して0.05~20重量部であることが好ましく、0.1~5重量部であることがより好ましい。

40

【0026】

また、上記エチレン性不飽和結合を有する置換基をもつ高分子化合物の他に、有機溶剤可溶型樹脂又は熱可塑性樹脂、例えば、ゲルパーミエーションクロマトグラフィーにより測定したポリスチレン換算の重量平均分子量が1,000~100,000のポリアクリル酸、ポリメタクリル酸等も併用することができる。

【0027】

また、高分子媒体中には、ジブチル錫ジラウレート等の着色防止剤等の添加物を必要に応じて添加してもよい。さらに、高分子媒体には、必要に応じ、溶媒が含まれていてもよい。

50

【0028】

本発明における調光層は、以上のような、樹脂マトリックスを形成する高分子媒体と光調整懸濁液を含む調光材料を用いて形成することができる。

【0029】

本発明の調光フィルムにおいて、使用される透明導電性樹脂基材は、厚さが10～80 μmである。この厚さが80 μmを超えると、曲面を有する基板に適用したときに調光性能が失われたり低下したり、又は剥がれやすいという欠点があり、結果として、全体に均一な外観と均一で安定な調光性能を有する調光ガラス等を得ることができない。一方、10 μm未満では、膜厚が不均一になり斑や波打ちが生じやすく全体に均一な外観と均一で安定な調光性能が得られないという欠点がある。以上の観点から好ましい範囲は20～70 μmである。また、調光層を挟持する2つの透明導電性樹脂基材は、その膜厚が等しいものであることが、温度変化等によるフィルムの反りや剥がれなどが生じにくいので好ましい。

10

【0030】

本発明における透明導電性樹脂基材は、通常、透明樹脂基材と、調光のための電界印加のために、透明樹脂基材の表面に形成された透明導電膜とを備えている。従って、前記膜厚は、透明樹脂基材に加え、この透明導電膜も含んだ膜厚である。前記透明導電膜としては、例えば、インジウム錫オキサイド(ITO)、SnO₂、In₂O₃等の膜が使用される。表面抵抗値が3～600 /sq程度であることが好ましい。

【0031】

透明樹脂基材本体の樹脂の種類としては、十分な透明性があり、導電膜や調光層との接着が充分できるものであれば制限されず、ポリエチレンテレフタレート等のポリエステル系フィルム、ポリプロピレン等のポリオレフィン系フィルム、ポリ塩化ビニル、アクリル樹脂系のフィルムなどの樹脂フィルムが挙げられるが、ポリエチレンテレフタレートフィルムが、透明性に優れ、成形性、接着性、加工性等に優れるので好ましい。

20

【0032】

本発明の透明導電性樹脂基材としては、透明導電性フィルム(東洋紡績(株)製)、シエルダール製ITO/PETフィルム(日本ペトロ(株)製)等の市販されるものの中から、本発明に適した厚みのものを適宜選択することにより入手することが可能である。

前記透明導電膜の厚みは特に制限はないが、10～5,000 nmであることが好ましい。また、基材の間隔が狭く、異物質の混入等により発生する短絡現象を防止するために、透明導電膜の上に200～1,000オングストローム()程度の厚さの透明絶縁層が形成されている基材を使用してもよい。この透明絶縁層の膜厚は、透明導電性樹脂基材の膜厚に含まれないものとする。

30

【0033】

本発明において、透明導電性樹脂基材の膜厚とは、上記透明樹脂基材の膜厚と上記透明導電膜を合わせた膜厚とする。ただし、透明樹脂基材自体に導電性を付与し透明導電性樹脂基材とした場合(透明樹脂基材の表面に透明導電膜を形成しない場合)は、導電性を有する透明樹脂基材自体の厚さとする。

【0034】

本発明において、透明導電性樹脂基材の光透過率は80%以上であることが調光性の観点で好ましい。透明導電性樹脂基材の光透過率はJIS K 7105の全光線透過率の測定法に準拠して測定できる。

40

【0035】

本発明の調光フィルムの製造方法としては、例えば、次の方法が挙げられる。(I)まず、液状の光調整懸濁液を、高分子媒体と均質に混合し、次いで、光調整懸濁液が高分子媒体中に液滴の状態分散した混合液(調光材料)とする。さらに、この混合液を透明導電性樹脂基材の上に一定の厚さで塗布し、必要に応じて減圧下で溶剤を乾燥除去した後、高圧水銀灯等を用いて紫外線を照射して、高分子媒体を適度に硬化させる。このようにして調光層を設けた2枚の透明導電性樹脂基材を貼り合わせ、さらに必要に応じて硬化を促

50

進し一体化して製造する。

また、(II)前記混合液を調製して、透明導電性樹脂基材の上に一定の厚さで塗布し、必要に応じて、減圧下で溶剤を乾燥除去した後、次いでその上にもう一方の透明導電性樹脂基材を貼り合わせる。その後、高圧水銀灯等を用いて紫外線を照射して、高分子媒体を適切に硬化させる。

いずれの方法も、透明導電性樹脂基材はフィルムのロールで提供することができる。透明導電性樹脂基材をロールから巻き出し、以上の操作を施して得られる調光フィルムを、別のロールに巻き取っていくことで、均質で均一な膜厚の調光層を有する調光フィルムを連続的に製造することができる。

【0036】

本発明の調光フィルムは、全体の膜厚も薄くなるため、調光フィルムをロール状に巻き取って保存又は輸送する場合に、巻き芯の径を小さくすることができる。例えば、巻き芯の直径を30～80mm程度とすることができる。しかもフィルムを1つのロールにたくさん巻くことができ、経済性にも優れるものである。

【0037】

ここで、調光層の厚みは特に制限されないが、一般に5～1,000 μm であり、十分な調光性能を示す点では10～200 μm が好ましい。樹脂マトリックスとなる高分子媒体と、液状の光調整懸濁液との混合比率を種々変えることにより、調光フィルムの光透過率を調節することができる。

【0038】

また、調光層は、その内部に界面のないものであることが、調光性やフィルムの耐久性などの点で好ましい。内部に界面がないものは、例えば、前記(II)の方法によって製造することができる。前記(I)の方法では2つの調光層を貼り合わせるようになるため、その間に界面ができやすくなる。なお、調光層内部の界面とは、樹脂マトリックスと樹脂マトリックスの境の面を意味する。樹脂マトリックスと、光調整懸濁液との境の面については、当然、調光層内部に存在していてもよい。

【0039】

得られる調光層において、樹脂マトリックス中に分散されている光調整懸濁液の液滴の大きさ(平均粒子径)は、光調整粒子の凝集と沈積を防止するとの観点で、0.5～50 μm であることが好ましく、1～10 μm であることがより好ましい。平均液滴径は、例えば、光学顕微鏡を用いて、調光フィルムの一方の面方向から写真等の画像を撮影し、任意に選択した複数の液滴直径を測定し、その平均値として算出することができる。また、上記調光フィルムの光学顕微鏡での視野画像をデジタルデータとしてコンピュータに取り込み、画像処理インテグレーションソフトウェアを使用し算出することも可能である。

【0040】

調光性能を発揮させる条件は特に制限はないが、通常、使用電源は交流で、10～220ボルト(実効値)、30Hz～500kHzの周波数の範囲で作動させることができる。

【0041】

本発明の調光フィルムは、例えば、室内外の仕切り(パーティション)、建築物用の窓硝子/天窗、電子産業および映像機器に使用される各種平面表示素子、各種計器板と既存の液晶表示素子の代替品、光シャッター、各種室内外広告および案内標示板、航空機/鉄道車両/船舶用の窓硝子、自動車用の窓硝子/バックミラー/サンルーフ、眼鏡、サングラス、サンバイザー等の用途に好適に使用することができる。特に曲面を有するような基板に有用である。

【0042】

適用法としては2枚の基板に挟持させる方法、基板の片面に貼り付ける方法などが挙げられる。前記基板としては、ガラス板を用いることができる。なお、本発明においていうガラス板とは、可視光線等に透明な基板を意味し、二酸化ケイ素を主成分とする一般的なガラス板の他、種々の組成の無機材料のガラス板、透明なアクリル樹脂、ポリカーボネー

10

20

30

40

50

ト樹脂等の有機材料を用いた樹脂ガラス板も含む。本発明の調光フィルムを用いると、特に曲面の存在するガラスなどに適用してもフィルムの追従性が良く、調光性能の不均一さなどがなく、全体に均一な外観と均一で安定な調光性能を有する調光ガラスを得ることができる。

【0043】

また、フィルム状態であるため、従来の調光硝子、液晶を利用した従来の調光窓の各問題点、および紫外線露光による色調変化、可変能力の低下、大型製品特有の透明導電性基材の周辺部と中央部間に生ずる電圧降下に伴う応答時間差、さらに光学特性面の問題点は生じないものである。

【0044】

本発明による調光フィルムの構造及び動作を図面により更に詳しく説明する。

【0045】

図1は、本発明の一態様の調光フィルムの構造概略図である。調光層1が、透明導電膜5がコーティングされている透明樹脂基材6からなる2枚の透明導電性樹脂基材4の間に挟まれている。スイッチ8の切り換えにより、電源7と2枚の透明導電膜5の接続、非接続を行う。調光層1は、樹脂マトリックス2と、樹脂マトリックス2内に液滴3の形態で分散されている液状の光調整懸濁液からなる。

【0046】

図2は、図1に示した調光フィルムの作動を説明するための図面であり、スイッチ8が切られ、電界が印加されていない場合を示す。この場合には、液状の光調整懸濁液の液滴3を構成している分散媒9の中に分散している光調整粒子10のブラウン運動により、入射光11は光調整粒子10に吸収、散乱又は反射され、透過できない。しかし、図3に示すように、スイッチ8を接続して電界を印加すると、光調整粒子10が印加された電界によって形成される電場と平行に配列するため、入射光11は配列した光調整粒子10間を通過するようになる。このようにして、調光フィルムに散乱及び透明性の低下のない光透過機能が付与される。

【0047】

本発明の調光フィルムは、種々のガラス基板等に適用が可能であり、かつ、各種の曲面を有する基板などに適用しても全体に均一な外観と均一で安定な調光性能を有する調光ガラスを得ることができる。本発明の調光フィルムを用いた曲面調光ガラスは、全体に均一な外観と均一で安定な調光性能を有する高品質のものである。また、本発明の調光フィルムは、全体の膜厚も薄くなるため、調光フィルムをロール状に巻き取って保存又は輸送する場合に、巻き芯の径を小さくすることができ、しかもフィルムを1つのフィルムにたくさん巻くことができ、経済性にも優れるものである。

【実施例】

【0048】

以下、本発明の実施例及びその比較例によって本発明を更に具体的に説明する。

【0049】

(光調整粒子の製造例)

光調整粒子を製造するために、攪拌機及び冷却管を装着した500mlの四つ口フラスコ内で、ニトロセルローズ1/4LIG(商品名、ベルジュラックNC(株)製)15重量%の酢酸イソアミル(試薬特級、和光純薬工業(株)製)希釈溶液87.54g、酢酸イソアミル44.96g、脱水CaI₂(化学用、和光純薬工業(株)製)4.5g、無水エタノール(有機合成用、和光純薬工業(株)製)2.0g、精製水(精製水、和光純薬工業(株)製)0.6gの溶液に、沃素(JIS試薬特級、和光純薬工業(株)製)4.5gを溶解し、光調整粒子の基板形成物質であるピラジン-2,5-ジカルボン酸2水和物(PolyCarbon Industries製)3gを添加した。45で3時間攪拌して反応を終了させた後、超音波分散機で2時間分散させた。

【0050】

次に、反応溶液から一定な大きさの光調整粒子を取り出すために、遠心分離機を用いて

10

20

30

40

50

粒子を分離した。反応溶液を750 Gの速度で10分間遠心分離して沈殿物を取り除き、更に7390 Gで2時間遠心分離して、浮遊物を取り除き、沈殿物粒子を9 g回収した。沈殿物粒子全部を酢酸イソアミル88 gに分散した。この沈殿物粒子は、サブミクロン粒子アナライザ(N4MD、ベックマン・コールタ社製)で測定した平均粒径が0.36 μmを有する針状結晶であった。この沈殿物粒子を光調整粒子とした。

【0051】

(光調整懸濁液の製造例)

前記(光調整粒子の製造例)で得た沈殿物粒子(光調整粒子)の酢酸イソアミル分散液97 gを、光調整懸濁液の分散媒としてのアクリル酸ブチル(和光特級、和光純薬工業(株)製)/メタクリル酸2,2,2-トリフルオロエチル(工業用、共栄社化学工業(株)製)/アクリル酸2-ヒドロキシエチル(和光1級、和光純薬工業(株)製)共重合体(モノマーモル比:18/1.5/0.5、重量平均分子量:2,200、屈折率1.468)59 gに加え、攪拌機により30分間混合し、混合液を得た。次いで、混合液から、酢酸イソアミルをロータリーエバポレーターを用いて60 Paの真空で80、3時間減圧除去し、トリメリット酸デシル29.5 g(花王(株)製)、ジメチルドデカスベレート(Exflor社製)を添加し粒子沈降及び凝集現象のない安定な液状の光調整懸濁液を製造した。

10

【0052】

(紫外線硬化型シリコーン樹脂の製造例)

ディーンスタークトラップ、冷却管、攪拌機、加熱装置を備えた四つ口フラスコに、両末端シラノールポリジメチルシロキサン(試薬、チッソ(株)製)11.75 g、両末端シラノールポリジメチルジフェニルシロキサン(試薬、チッソ(株)製)31 g、(3-アクリロキシプロピル)メチルジメトキシシラン(試薬、チッソ(株)製)4 g、2-エチルヘキサン錫(和光純薬工業(株)製)0.6 gを仕込み、ヘプタン中で100で3時間リフラックスし、反応を行った。

20

【0053】

次いで、反応溶液に、トリメチルエトキシシラン(試薬、チッソ(株)製)10.6 gを添加し、2時間リフラックスし、脱アルコール反応させた。その後、ヘプタンをロータリーエバポレーターを用いて60 Paの真空で80、3時間減圧除去し、重量平均分子量40,000、屈折率1.468の紫外線硬化型シリコーン樹脂(エチレン性不飽和結合を有する置換基をもつシリコーン樹脂)を得た。

30

【0054】

(実施例1)

(紫外線硬化型シリコーン樹脂の製造例)で得た紫外線硬化型シリコーン樹脂62.4 g、光重合開始剤としてのビス(2,4,6-トリメチルベンゾイル)フェニルフォスフィンオキサイド(チバ・スペシャルティ・ケミカルス(株)製)0.2 gを50で溶解し、前記(光調整粒子懸濁液の製造例)で得た光調整懸濁液37.5 gを添加し、1分間機械的に混合し、調光材料を製造した。

【0055】

この調光材料をITO(インジウム錫の酸化物)の透明導電膜(厚み300)がコーティングされている表面電気抵抗値が200~300のポリエステルフィルム(商品名シェルダール製ITO/PETフィルム(日本ペトロ(株)製、厚み30 μm)ロールから引き出し、その上に乾燥膜厚が90 μmになるように自動塗工機(テスト工業(株)製)を用い、ペーカ式アプリケータ(目盛14)で塗布した。その後、塗布層上に前記と同じポリエステルフィルムをラミネートした。ついで、塗布層に160 W/cm²のメタルハライドランプを用いてUV-Aで、4,000 mJ/cm²の紫外線を照射し、光調整粒子懸濁液が球形の液滴として紫外線硬化したシリコーン樹脂内に分散形成された調光層を持つ調光フィルムを製造した。

40

【0056】

調光フィルム中の光調整懸濁液の液滴の大きさ(平均液滴径)は、平均2 μmであった

50

。なお、調光フィルム中の光調整懸濁液の液滴の大きさ（平均液滴径）は、調光フィルム
の一方の面方向から光学顕微鏡で倍率200倍の視野画像の写真を撮影し、任意に選択し
た50個の光調整懸濁液の液滴の直径を測定し、その平均値をとして算出した。

【0057】

（実施例2）

実施例1において、調光材料の乾燥膜厚が45 μ mになるように調光材料の量を減らし
て塗布した以外は実施例1と同様に行った。

【0058】

（実施例3）

実施例1において、透明導電性樹脂基材の種類をITO（インジウム錫の酸化物）の透
明導電膜（厚み300 μ m）がコーティングされている表面電気抵抗値が200～300
のポリエステルフィルム（厚み50 μ m）に変えた以外は同様にして調光フィルムを製造
した。

10

【0059】

（実施例4）

実施例3において、調光材料の乾燥膜厚が45 μ mになるように調光材料の量を減らし
て塗布した以外は実施例3と同様に行った。

【0060】

（実施例5）

実施例1において、透明導電性樹脂基材の種類をITO（インジウム錫の酸化物）の透
明導電膜（厚み300 μ m）がコーティングされている表面電気抵抗値が200～300
のポリエステルフィルム（厚み70 μ m）に変えた以外は同様にして調光フィルムを製造
した。

20

【0061】

（実施例6）

実施例5において、調光材料の乾燥膜厚が45 μ mになるように調光材料の量を減らし
て塗布した以外は実施例5と同様に行った。

【0062】

（比較例1）

実施例1において、透明導電性樹脂基材の種類をITO（インジウム錫の酸化物）の透
明導電膜（厚み300 μ m）がコーティングされている表面電気抵抗値が200～300
のポリエステルフィルム（テトライトTCF、尾池工業（株）製、厚み125 μ m）に変
えた以外は同様にして調光フィルムを製造した。

30

【0063】

（比較例2）

実施例1において、透明導電性樹脂基材の種類をITO（インジウム錫の酸化物）の透
明導電膜（厚み300 μ m）がコーティングされている表面電気抵抗値が200～300
のポリエステルフィルム（商品名透明導電性フィルム東洋紡績（株）製、厚み8 μ m）に
変えた以外は同様にして調光フィルムを製造した。

【0064】

40

表1に、製造した各調光フィルムの未印加時と400Hzの交流電圧（実行値）100
Vの印加時に測定した光透過率と、調光フィルムを曲面付き（R300mm）の0.25
m²ガラス板に接着剤層を介し、積層し、貼り合わせた場合のガラス板と透明導電性樹脂
基材との接着状態、及び調光フィルムを3インチロールに巻き取った場合のロールの状
態の評価結果を示した。なお、調光フィルムの光透過率は、分光式色差計（SZ-90、
日本電色工業（株）製）を使用し、A光源、視野角2度で測定したY値（%）を光透過率
とした。

なお、各調光フィルムの厚み方向の断面を光学顕微鏡で倍率200倍の視野で確認した
ところ、調光層内に界面は存在しなかった。

【0065】

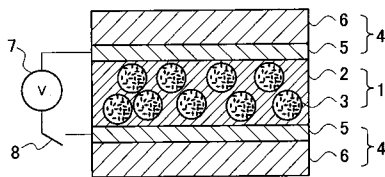
50

【表 1】

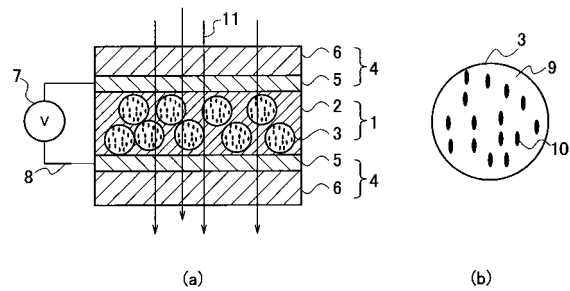
項目	透明導電性樹脂基材膜厚(μm)	調光層膜厚(μm)	フィルムの光透過率(未印加)	フィルムの光透過率(印加)	曲面付調光ガラス評価	小径芯巻きとりの状態
実施例 1	30	90	0.7	46.5	良好	良好
実施例 2	30	45	7.0	57.6	良好	良好
実施例 3	50	90	0.6	45.3	良好	良好
実施例 4	50	45	6.8	56.4	良好	良好
実施例 5	70	90	0.6	45.6	良好	良好
実施例 6	70	45	6.7	56.0	良好	良好
比較例 1	125	90	0.5	40.2	端部に浮き	剥がれ
比較例 2	8	90	2.7	60.5	全面に波打ち	潰れ

10

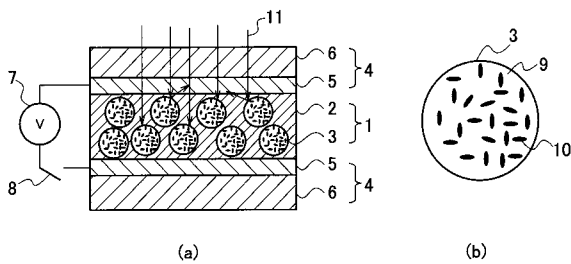
【図 1】



【図 3】



【図 2】



フロントページの続き

審査官 鈴木 俊光

- (56)参考文献 特開2002-082364(JP,A)
特開2004-361835(JP,A)
特開2006-184820(JP,A)
特開昭58-184129(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02F	1/19
G02F	1/15
E06B	9/24