

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7581396号
(P7581396)

(45)発行日 令和6年11月12日(2024.11.12)

(24)登録日 令和6年11月1日(2024.11.1)

(51)国際特許分類		F I	
G 0 2 F	1/1343(2006.01)	G 0 2 F	1/1343
B 3 2 B	3/30 (2006.01)	B 3 2 B	3/30
B 3 2 B	7/023(2019.01)	B 3 2 B	7/023
G 0 2 F	1/13 (2006.01)	G 0 2 F	1/13 5 0 5
G 0 2 F	1/15 (2019.01)	G 0 2 F	1/15 5 0 2
請求項の数 4 (全19頁)			
(21)出願番号	特願2023-17382(P2023-17382)	(73)特許権者	000003964 日東電工株式会社 大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号
(22)出願日	令和5年2月8日(2023.2.8)	(74)代理人	110003812 弁理士法人いくみ特許事務所
(65)公開番号	特開2024-112408(P2024-112408 A)	(72)発明者	藤野 望 大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号 日 東電工株式会社内
(43)公開日	令和6年8月21日(2024.8.21)	(72)発明者	鍋野 昇平 大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号 日 東電工株式会社内
審査請求日	令和6年5月7日(2024.5.7)	(72)発明者	竹安 智宏 大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号 日 東電工株式会社内
早期審査対象出願		審査官	磯崎 忠昭
		最終頁に続く	

(54)【発明の名称】 調光フィルム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基材フィルムと、第 1 電極層と、調光層と、第 2 電極層とを厚さ方向にこの順で備える調光フィルムであって、

前記第 1 電極層における前記調光層の側の表面が、高さ 3 n m 以上、8 n m 以下の隆起部を有し、

前記第 1 電極層の厚さが、3 0 n m 以上である、調光フィルム。

【請求項 2】

前記第 2 電極層における前記調光層の側の表面が、高さ 3 n m 以上の隆起部を有する、請求項 1 に記載の調光フィルム。

【請求項 3】

前記基材フィルムが、近赤外線吸収層および / または近赤外線反射層を有する、請求項 1 に記載の調光フィルム。

【請求項 4】

波長 8 0 0 n m ~ 1 3 0 0 n m での平均透過率が 5 0 % 以下である、請求項 1 から 3 のいずれか一つに記載の調光フィルム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、調光フィルムに関する。

【背景技術】

【0002】

建物および乗り物等の窓ガラスに貼り合わされる調光フィルムが知られている。調光フィルムは、調光部と、当該調光部を支持する透明な基材フィルムとを備える。調光部は、例えば、透明導電層と、調光層と、透明導電層とを、厚さ方向にこの順で備える。調光層は、二つの透明導電層によって挟まれる。調光層は、エレクトクロミック（EC）材料から形成される。EC材料は、例えば、電気化学的酸化還元により、有色の非透明状態と透明状態との間で可逆的に変化可能な材料である。各透明導電層は、電極である。透明導電層間の電圧のオン・オフにより、調光層が、例えば、非透明状態（遮光状態）と透明状態（非遮光状態）との間で切り替えられる。このような調光フィルムが貼り合わされた窓ガラスでは、透明導電層間の電圧のオン・オフにより、当該調光フィルム付き窓ガラスに対する可視光などの光の透過率が、切り替えられる（光透過率のスイッチング制御）。このような調光フィルムに関する技術については、例えば下記の特許文献1に記載されている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2019-101206号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

20

建物内および乗り物内の快適性向上および冷房負荷の低減等の観点から、調光フィルムには、太陽光に対する遮熱性を有することが求められる。

【0005】

一方、本発明者らは、調光フィルムに関し、次のような知見を得た。電極層（透明導電層）は、太陽光中の熱線（放射によって熱を伝える近赤外線等の電磁波）に対して有意な反射性を有する自由電子を、キャリアとして含有する。調光フィルムでは、そのような電極層が、調光層に対して全面的に設けられている。すなわち、調光フィルムにおける平面視での電極層の占有面積割合は、大きい。このような調光フィルムでは、電極層におけるキャリア数の調整により、太陽光に対する同フィルムの遮熱性を効率よく制御できる。本発明は、このような知見に基づく。

30

【0006】

本発明は、太陽光に対する良好な遮熱性を実現するのに適した調光フィルムを提供する。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明[1]は、基材フィルムと、第1電極層と、調光層と、第2電極層とを厚さ方向にこの順で備える調光フィルムであって、前記第1電極層における前記調光層の側の表面が、高さ3nm以上の隆起部を有する、調光フィルムを含む。

【0008】

本発明[2]は、前記第2電極層における前記調光層の側の表面が、高さ3nm以上の隆起部を有する、上記[1]に記載の調光フィルムを含む。

40

【0009】

本発明[3]は、前記基材フィルムが、近赤外線吸収層および/または近赤外線反射層を有する、上記[1]または[2]に記載の調光フィルムを含む。

【0010】

本発明[4]は、波長800nm～1300nmでの平均透過率が50%以下である、上記[1]から[3]のいずれか一つに記載の調光フィルムを含む。

【発明の効果】

【0011】

本発明の調光フィルムは、上記のように、基材フィルムと、第1電極層と、調光層と、第2電極層とを厚さ方向にこの順で備え、第1電極層における調光層側の表面が、高さ3

50

n m以上の隆起部を有する。第1電極層が、3 n m以上の有意な高さの隆起部を有することは、第1電極層全体の平均厚さを確保するのに適する（第1電極層がそのような隆起部を有する場合、隆起部を有しない場合よりも、同層全体の平均厚さは大きい）。このような調光フィルムは、第1電極層における平面視の単位面積あたりの自由電子数（キャリア数）を確保するのに適する。第1電極層における単位面積あたりの自由電子数が多いほど、当該第1電極層の、太陽光中の熱線に対する反射性は高い。熱線に対する第1電極層の反射性が高いほど、そのような第1電極層を備える調光フィルムの、熱線に対する遮蔽性（遮熱性）は高い。したがって、本発明の調光フィルムは、太陽光に対する良好な遮熱性を実現するのに適する。

【図面の簡単な説明】

10

【0012】

【図1】本発明の調光フィルムの一実施形態の断面模式図である。

【図2】図1に示す調光フィルムの部分拡大断面図である。

【図3】図1に示す調光フィルムの他の部分拡大断面図である。

【図4】図1に示す調光フィルムの製造方法の一例における一部の工程を表す。図4Aは基材フィルム用意工程を表し、図4Bは透明導電層形成工程を表し、図4Cは結晶化工程を表し、図4Dは調光層形成工程を表す。

【図5】図4Dに示す工程の後の貼合せ工程を表す。

【発明を実施するための形態】

【0013】

20

本発明の一実施形態としての調光フィルムXは、基材フィルム10（第1基材フィルム）と、電極層20（第1電極層）と、調光層30と、電極層40（第2電極層）と、基材フィルム50（第2基材フィルム）とを、厚さ方向Hにこの順で備える。基材フィルム10は、第1面10aと、当該第1面10aとは反対側の第2面10bとを有する。電極層20は、第1面10a上に配置されている。電極層20と第1面10aとは、互いに接する。また、電極層20は、調光層30側（基材フィルム10とは反対側）に表面20aを有する。調光層30は、表面20a上に配置されている。調光層30と表面20aとは、互いに接する。電極層40は、調光層30上に配置されている。電極層40は、調光層30側（基材フィルム50とは反対側）に表面40aを有する。表面40aと調光層30とは、互いに接する。基材フィルム50は、電極層40上に配置されている。基材フィルム50は、電極層40側の第1面50aと、当該第1面50aとは反対側の第2面50bとを有する。電極層40と第1面50aとは、互いに接する。また、調光フィルムXは、厚さ方向Hと直交する方向（面方向）に広がるシート形状を有する。このような調光フィルムXは、例えば、建物および乗り物等の窓ガラスに組付けられる調光フィルムである。

30

【0014】

調光フィルムXにおいて、基材フィルム10と電極層20とは、電極付き基材フィルムY1を形成する。

【0015】

基材フィルム10は、本実施形態では、樹脂フィルム11と、硬化樹脂層12とを、厚さ方向Hに順に備える。硬化樹脂層12は、樹脂フィルム11に接する。硬化樹脂層12は、基材フィルム10の第1面10aを形成する。

40

【0016】

樹脂フィルム11は、調光フィルムXの強度を確保する基材である。また、樹脂フィルム11は、可撓性を有する透明な樹脂フィルムである。樹脂フィルム11の材料としては、例えば、ポリエステル樹脂、ポリオレフィン樹脂、アクリル樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリエーテルスルホン樹脂、ポリアリレート樹脂、メラミン樹脂、ポリアミド樹脂、ポリイミド樹脂、セルロース樹脂、およびポリスチレン樹脂が挙げられる。ポリエステル樹脂としては、例えば、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリブチレンテレフタレート、およびポリエチレンナフタレートが挙げられる。ポリオレフィン樹脂としては、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、およびシクロオレフィンポリマーが挙げられ

50

る。アクリル樹脂としては、例えばポリメタクリレートが挙げられる。樹脂フィルム 11 の材料としては、例えば透明性及び強度の観点から、好ましくはポリエステル樹脂が用いられ、より好ましくは PET が用いられる。

【0017】

樹脂フィルム 11 における硬化樹脂層 12 側の表面は、表面改質処理されていてもよい。表面改質処理としては、例えば、コロナ処理、プラズマ処理、オゾン処理、プライマー処理、グロウ処理、およびカップリング剤処理が挙げられる（後記の樹脂フィルム 51 に関する表面改質処理についても同様である）。

【0018】

樹脂フィルム 11 の厚さは、調光フィルム X の強度を確保する観点から、好ましくは 10 μm 以上、より好ましくは 20 μm 以上、更に好ましくは 30 μm 以上である。樹脂フィルム 11 の厚さは、ロールトゥロール方式における樹脂フィルム 11 の取り扱い性を確保する観点から、好ましくは 300 μm 以下、より好ましくは 200 μm 以下、更に好ましくは 150 μm 以下である。

【0019】

樹脂フィルム 11 の可視光透過率は、調光フィルムの透明状態時に求められる透明性を調光フィルム X において確保する観点から、好ましくは 70 % 以上、より好ましくは 80 % 以上、更に好ましくは 85 % 以上である。樹脂フィルム 11 の可視光透過率は、例えば 100 % 以下である。可視光透過率とは、波長 380 nm ~ 780 nm の範囲での透過率とする。

【0020】

硬化樹脂層 12 は、本実施形態では、調光フィルム X の光学特性を良化するための光学調整層（屈折率調整層）である。硬化樹脂層 12 は、後述の透明導電層形成工程（図 4 B）において、樹脂フィルム 11 から発生する水分や有機ガスを遮断する機能を有してもよい。硬化樹脂層 12 は、本実施形態では、第 1 硬化型樹脂組成物の硬化物である。第 1 硬化型樹脂組成物は、樹脂を含有する。当該樹脂としては、例えば、メラミン樹脂、アルキド樹脂、有機シラン縮合物、ポリエステル樹脂、アクリルウレタン樹脂、アクリル樹脂（アクリルウレタン樹脂を除く）、ウレタン樹脂（アクリルウレタン樹脂を除く）、アミド樹脂、シリコーン樹脂、およびエポキシ樹脂が挙げられる。これら樹脂は、単独で用いられてもよいし、二種類以上が併用されてもよい。基材フィルム 10 に対する電極層 20 の密着性を確保する観点から、樹脂としては、好ましくは、メラミン樹脂、アルキド樹脂および有機シラン縮合物からなる群より選択される少なくとも一つが用いられる。また、第 1 硬化型樹脂組成物は、紫外線硬化型の樹脂組成物であってもよいし、熱硬化型の樹脂組成物であってもよい。

【0021】

硬化樹脂層 12 の、樹脂フィルム 11 とは反対側の表面（第 1 面 10 a）は、硬化樹脂層 12 上に形成される電極層 20 の平均厚さを確保する観点から、好ましくは、高さ 3 nm 以上の隆起部を有せず、より好ましくは、高さ 2 nm 以上の隆起部を有せず、更に好ましくは、高さ 1 nm 以上の隆起部を有しない。隆起部を有しない硬化樹脂層 12 を形成する観点から、第 1 硬化型樹脂組成物は、粒子を含有しないのが好ましい。

【0022】

硬化樹脂層 12 の厚さは、調光フィルム X の透過特性を良化する観点から、好ましくは 5 nm 以上、より好ましくは 10 nm 以上、更に好ましくは 20 nm 以上、特に好ましくは 30 nm 以上である。硬化樹脂層 12 の厚さは、調光フィルム X の薄型化の観点から、好ましくは 1000 nm 以下、より好ましくは 50 nm 以下、更に好ましくは 40 nm 以下である。

【0023】

基材フィルム 10 は、樹脂フィルム 11 に対して硬化樹脂層 12 とは反対側に他の硬化樹脂層を有してもよい。他の硬化樹脂層としては、例えば、ハードコート層およびアンチブロッキング層が挙げられる。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 4 】

他の硬化樹脂層は、例えば、第2硬化型樹脂組成物の硬化物である。第2硬化型樹脂組成物は、樹脂を含有する。当該樹脂としては、例えば、ポリエステル樹脂、アクリルウレタン樹脂、アクリル樹脂（アクリルウレタン樹脂を除く）、ウレタン樹脂（アクリルウレタン樹脂を除く）、アミド樹脂、シリコン樹脂、エポキシ樹脂、およびメラミン樹脂が挙げられる。これら樹脂は、単独で用いられてもよいし、二種類以上が併用されてもよい。第2硬化型樹脂組成物は、紫外線硬化型の樹脂組成物であってもよいし、熱硬化型の樹脂組成物であってもよい。

【 0 0 2 5 】

第2硬化型樹脂組成物は、粒子を含有してもよい。当該粒子としては、例えば、無機酸化物粒子および有機粒子が挙げられる。無機酸化物粒子の材料としては、例えば、シリカ、アルミナ、チタニア、ジルコニア、酸化カルシウム、酸化スズ、酸化インジウム、酸化カドミウム、および酸化アンチモンが挙げられる。有機粒子の材料としては、例えば、ポリメチルメタクリレート、ポリスチレン、ポリウレタン、アクリル・スチレン共重合体、ベンゾグアナミン、メラミン、およびポリカーボネートが挙げられる。粒子としては、好ましくは無機酸化物粒子が用いられ、より好ましくは、シリカ粒子および/またはジルコニア粒子が用いられる。

10

【 0 0 2 6 】

他の硬化樹脂層の厚さは、当該硬化樹脂層の機能を確保する観点から、好ましくは0.5 μm 以上、より好ましくは1 μm 以上、更に好ましくは2 μm 以上である。硬化樹脂層12の厚さは、調光フィルムXの薄型化の観点から、好ましくは10 μm 以下、より好ましくは5 μm 以下、更に好ましくは3 μm 以下である。

20

【 0 0 2 7 】

基材フィルム10の厚さは、調光フィルムXの取り扱い性を確保する観点から、好ましくは10 μm 以上、より好ましくは30 μm 以上、更に好ましくは50 μm 以上である。基材フィルム10の厚さは、調光フィルムXの薄型化の観点から、好ましくは500 μm 以下、より好ましくは300 μm 以下、更に好ましくは200 μm 以下、一層好ましくは150 μm 以下である。

【 0 0 2 8 】

基材フィルム10の可視光透過率は、調光フィルムの透明状態時に求められる透明性を調光フィルムXにおいて確保する観点から、好ましくは70%以上、より好ましくは80%以上、更に好ましくは85%以上である。基材フィルム10の可視光透過率は、例えば100%以下である。

30

【 0 0 2 9 】

基材フィルム10は、好ましくは、近赤外線吸収層および/または近赤外線反射層を有する。近赤外線吸収層とは、近赤外線（波長700 nm～2500 nm）に対して有意な吸収能を示す層とする。近赤外線反射層とは、近赤外線（波長700 nm～2500 nm）に対して有意な反射能を示す層とする。

【 0 0 3 0 】

近赤外線吸収層は、樹脂フィルム11と硬化樹脂層12との間に配置されてもよいし、樹脂フィルム11に対して硬化樹脂層12とは反対側に配置されてもよい。樹脂フィルム11が、近赤外線吸収層であってもよいし、近赤外線吸収層を含む多層構造を有してもよい。近赤外線吸収層は、例えば、近赤外線吸収剤と、バインダー樹脂とを含む。近赤外線吸収剤としては、例えば、無機近赤外線吸収剤および有機近赤外線吸収剤が挙げられる。無機近赤外線吸収剤としては、例えば、CFM複合酸化物粒子および酸化タンゲステン粒子が挙げられる。CFM複合酸化物とは、銅と鉄とマンガンとの複合酸化物である。バインダー樹脂の材料としては、例えば、樹脂フィルム11に関して上記した材料が挙げられる。

40

【 0 0 3 1 】

近赤外線反射層は、樹脂フィルム11と硬化樹脂層12との間に配置されてもよいし、

50

樹脂フィルム 11 に対して硬化樹脂層 12 とは反対側に配置されてもよい。樹脂フィルム 11 が、近赤外線反射層であってもよいし、近赤外線反射層を含む多層構造を有してもよい。近赤外線反射層は、例えば、光学特性の異なる複数の樹脂薄層を含む多層構造を有し、好ましくは、光学特性の異なる第 1 樹脂薄層および第 2 樹脂薄層が厚さ方向 H に交互に配置された多層構造を有する。光学特性としては、例えば、面内平均屈折率が挙げられる。第 1 樹脂薄層と第 2 樹脂薄層との面内平均屈折率の差は、好ましくは 0.01 以上、より好ましくは 0.03 以上であり、また、好ましくは 0.15 以下、より好ましくは 0.12 以下である。多層構造を形成する樹脂薄層の積層数は、例えば 20 以上であり、また、例えば 700 以下である。樹脂薄層の材料としては、例えば、樹脂フィルム 11 に関して上記した材料が挙げられる。

10

【0032】

電極層 20 は、光透過性と導電性とを兼ね備える層である。このような電極層 20 は、透明導電材料から形成されている。すなわち、電極層 20 は透明導電層である。透明導電材料としては、例えば、透明な導電性酸化物が挙げられる。

【0033】

導電性酸化物としては、例えば、インジウム含有導電性酸化物およびアンチモン含有導電性酸化物が挙げられる。インジウム含有導電性酸化物としては、例えば、インジウムスズ複合酸化物 (ITO)、インジウム亜鉛複合酸化物 (IZO)、インジウムガリウム複合酸化物 (IGO)、およびインジウムガリウム亜鉛複合酸化物 (IGZO) が挙げられる。アンチモン含有導電性酸化物としては、例えば、アンチモンスズ複合酸化物 (ATO) が挙げられる。高い透明性と良好な電気伝導性とを実現する観点からは、導電性酸化物としては、好ましくはインジウム含有導電性酸化物が用いられ、より好ましくは ITO が用いられる。この ITO は、In および Sn 以外の金属または半金属を、In および Sn のそれぞれの含有量より少ない量で含有してもよい。

20

【0034】

ITO における酸化インジウム (In_2O_3) および酸化スズ (SnO_2) の合計含有量に対する酸化スズの含有量の割合は、好ましくは 4 質量% 以上、より好ましくは 6 質量% 以上、更に好ましくは 8 質量% 以上、特に好ましくは 9 質量% 以上である。このような構成は、後述の結晶化工程 (図 4C) において、透明導電層の結晶粒を成長させて、隆起部 21 を形成するのに好ましい。また、ITO における酸化インジウムおよび酸化スズの合計含有量に対する酸化スズの含有量の割合は、電極層 20 の低抵抗化の観点から、好ましくは 15 質量% 以下、より好ましくは 13 質量% 以下、更に好ましくは 12 質量% 以下である。

30

【0035】

ITO における酸化スズ割合は、例えば次のようにして同定できる。まず、X 線光電子分光法 (X-ray Photoelectron Spectroscopy) により、測定対象物としての ITO におけるインジウム原子 (In) とスズ原子 (Sn) の存在比率を求める。ITO 中の In および Sn の各存在比率から、ITO 中の In の原子数に対する Sn の原子数の比率を求める。これにより、ITO における酸化スズ割合が得られる。また、ITO における酸化スズ割合は、スパッタ成膜時に用いる ITO ターゲットの酸化スズ (SnO_2) 含有割合からも特定できる。

40

【0036】

電極層 20 は、好ましくは結晶膜である。電極層 20 が結晶膜であることは、電極層 20 の低抵抗化の観点から好ましく、また、電極層 20 および調光フィルム X において良好な赤外線反射特性を実現するのに好ましい。

【0037】

導電性酸化物から形成された電極層 (調光フィルム X では電極層 20, 40) が結晶膜であることは、例えば、次の方法によって判断できる。まず、電極層を、濃度 5 質量% の塩酸に、20 で 15 分間、浸漬する。次に、電極層を、水洗した後、乾燥する。次に、電極層の露出平面において、離隔距離 15 mm の一対の端子の間の抵抗 (端子間抵抗) を測

50

定する。この測定において、端子間抵抗が $10\text{ k}\Omega$ 以下である場合に、当該電極層が結晶膜であると判断できる。

【0038】

電極層20の表面20aは、図2に示すように、高さdが 3 nm 以上の隆起部21を有する。隆起部21の高さdとは、厚さ方向Hにおける、表面20aの平坦面22から隆起部21の頂部までの距離である。電極層20が、 3 nm 以上の有意な高さの隆起部21を有することは、電極層20全体の平均厚さを確保するのに適する（電極層20がそのような隆起部21を有する場合、隆起部21を有しない場合よりも、同層全体の平均厚さは大きい）。このことは、電極層20の平面視における単位面積あたりの自由電子数（キャリア数）を確保するのに適する。電極層20における当該自由電子数が多いほど、太陽光中の熱線（主に近赤外線）に対する電極層20の反射性は高く、従って、熱線に対する調光フィルムXの遮蔽性（遮熱性）は高い。調光フィルムXにおいて良好な遮熱性を確保する観点から、隆起部21の高さdは、好ましくは 4 nm 以上、更に好ましくは 5 nm 以上である。隆起部21の高さdは、電極層20の抵抗値の上昇を抑制する観点から、好ましくは 20 nm 以下、より好ましくは 10 nm 以下、更に好ましくは 8 nm 以下である。隆起部の高さの測定方法は、実施例に関して後述するとおりである。

10

【0039】

電極層20の厚さは、隆起部21を形成する観点から、好ましくは 30 nm 以上、より好ましくは 50 nm 以上、更に好ましくは 70 nm 以上、一層好ましくは 90 nm 以上、特に好ましくは 100 nm 以上である。電極層20の厚さとは、厚さ方向Hにおける、電極層20の基材フィルム10側表面から平坦面22までの距離とする。電極層20が厚い方ほど、後述の結晶化工程において透明導電層の結晶粒が大きく成長しやすく、従って、電極層20の表面20aにおいて隆起部21を形成しやすい。また、電極層20が厚いことは、電極層20の低抵抗化の観点からも好ましい。電極層20の厚さは、調光フィルムXの耐屈曲性（屈曲時の電極層20の割れの抑制等）を確保する観点から、好ましくは 300 nm 以下、より好ましくは 200 nm 以下、更に好ましくは 150 nm 以下、一層好ましくは 120 nm 以下である。

20

【0040】

電極層20の平面視における自由電子数（キャリア数）は、電極層20での遮熱性確保の観点から、好ましくは $5 \times 10^{15}/\text{cm}^2$ 以上、より好ましくは $8 \times 10^{15}/\text{cm}^2$ 以上、更に好ましくは $10 \times 10^{15}/\text{cm}^2$ 以上、一層好ましくは $11 \times 10^{15}/\text{cm}^2$ 以上である。電極層20の平面視における自由電子数（キャリア数）は、電極層20の可視光透過率を確保する観点から、好ましくは $100 \times 10^{15}/\text{cm}^2$ 以下、より好ましくは $60 \times 10^{15}/\text{cm}^2$ 以下、更に好ましくは $40 \times 10^{15}/\text{cm}^2$ 以下である。電極層のキャリア数の測定方法は、実施例に関して後述するとおりである。

30

【0041】

電極層20の可視光透過率は、調光フィルムの透明状態時に求められる透明性を調光フィルムXにおいて確保する観点から、例えば 50% 以上であり、好ましくは 70% 以上、より好ましくは 80% 以上、更に好ましくは 85% 以上である。また、電極層20の可視光透過率は、例えば 100% 以下である。

40

【0042】

調光層30は、例えば、電流または電界の作用によって有色の非透明状態（遮光状態）と透明状態（非遮光状態）との間で可逆的に変化可能な材料である。調光層30としては、例えば、エレクトクロミック（EC）調光層、高分子分散型液晶（PDLC：polymer dispersed liquid crystal）を含む調光層、高分子ネットワーク型液晶（PNLC：polymer network liquid crystal）を含む調光層、および、SPD（suspended particle device）調光層が挙げられる。

【0043】

EC調光層は、EC材料から形成される。EC材料は、電気化学的酸化還元により、有色の非透明状態（遮光状態）と透明状態（非遮光状態）との間で可逆的に変化可能な材料

50

である。EC材料としては、無機EC材料および有機EC材料が挙げられる。無機EC材料としては、例えば、酸化タングステン、酸化バナジウム、酸化モリブデン、酸化イリジウム、酸化ロジウム、および窒化インジウムが挙げられる。有機EC材料としては、例えば、ポリアニリン、ピオロゲン、およびポリオキソタングステートが挙げられる。

【0044】

高分子分散型液晶は、高分子内において液晶が相分離した構造を有する。高分子ネットワーク型液晶は、高分子ネットワーク中に液晶が分散された構造を有し、高分子ネットワーク中の液晶は、連続相を形成している。これらにおいて、液晶化合物としては、例えば、ネマティック型液晶化合物、スメクティック型液晶化合物、および、コレステリック型液晶化合物が挙げられる。ネマティック型液晶化合物としては、例えば、ビフェニル系化合物、フェニルベンゾエート系化合物、シクロヘキシルベンゼン系化合物、アゾキシベンゼン系化合物、アゾベンゼン系化合物、アゾメチン系化合物、ターフェニル系化合物、ビフェニルベンゾエート系化合物、シクロヘキシルビフェニル系化合物、フェニルピリジン系化合物、シクロヘキシルピリミジン系化合物、および、コレステロール系化合物が挙げられる。

10

【0045】

調光層30の厚さは、調光フィルムXにおいて、非透明状態と透明状態との間で可視光透過率の大きな差を確保する観点から、好ましくは1 μm 以上、より好ましくは5 μm 以上、更に好ましくは10 μm 以上である。調光層30の厚さは、調光フィルムXの薄型化および透明状態での高透過性確保の観点から、好ましくは200 μm 以下、より好ましくは100 μm 以下、更に好ましくは80 μm 以下である。

20

【0046】

調光フィルムXにおいて、基材フィルム50と電極層40とは、電極付き基材フィルムY2を形成する。

【0047】

基材フィルム50は、本実施形態では、樹脂フィルム51と、硬化樹脂層52とを、厚さ方向Hに順に備える。硬化樹脂層52は、樹脂フィルム51に接する。硬化樹脂層52は、基材フィルム50の第1面50aを形成する。

【0048】

樹脂フィルム51は、調光フィルムXの強度を確保する基材である。また、樹脂フィルム51は、可撓性を有する透明な樹脂フィルムである。樹脂フィルム51の材料としては、例えば、樹脂フィルム11の材料として上記した材料が挙げられる。樹脂フィルム51における硬化樹脂層52側の表面は、表面改質処理されていてもよい。樹脂フィルム51の好ましくは厚さおよび好ましくは可視光透過率については、樹脂フィルム11に関して上述した好ましくは厚さおよび好ましくは可視光透過率と同様である。

30

【0049】

硬化樹脂層52は、本実施形態では、調光フィルムXの光学特性を良化するための光学調整層（屈折率調整層）である。硬化樹脂層52は、透明導電層形成工程において、樹脂フィルム51から発生する水分や有機ガスを遮断する機能を有してもよい。硬化樹脂層52は、本実施形態では、第3硬化型樹脂組成物の硬化物である。第3硬化型樹脂組成物は、樹脂を含有する。第3硬化型樹脂組成物の樹脂としては、例えば、第1硬化型樹脂組成物に関して上記した樹脂が挙げられる。また、第3硬化型樹脂組成物は、紫外線硬化型の樹脂組成物であってもよいし、熱硬化型の樹脂組成物であってもよい。

40

【0050】

硬化樹脂層52の、樹脂フィルム51とは反対側の表面（第1面50a）は、硬化樹脂層52上に形成される電極層40の平均厚さを確保する観点から、好ましくは、高さ3 nm以上の隆起部を有せず、より好ましくは、高さ2 nm以上の隆起部を有せず、更に好ましくは、高さ1 nm以上の隆起部を有しない。隆起部を有しない硬化樹脂層52を形成する観点から、第3硬化型樹脂組成物は、粒子を含有しないのが好ましい。

【0051】

50

硬化樹脂層 5 2 の厚さは、基材フィルム 5 0 に対する電極層 4 0 の密着性を確保する観点から、好ましくは 5 nm 以上、より好ましくは 1 0 nm 以上、更に好ましくは 2 0 nm 以上、特に好ましくは 3 0 nm 以上である。硬化樹脂層 5 2 の厚さは、調光フィルム X の薄型化の観点から、好ましくは 5 0 nm 以下、より好ましくは 4 0 nm 以下である。

【 0 0 5 2 】

基材フィルム 5 0 は、基材フィルム 1 0 に関して上述したと同様に、樹脂フィルム 5 1 に対して硬化樹脂層 5 2 とは反対側に他の硬化樹脂層（例えば、ハードコート層およびアンチブロッキング層）を有してもよい。

【 0 0 5 3 】

基材フィルム 5 0 の可視光透過率は、調光フィルムの透明状態時に求められる透明性を調光フィルム X において確保する観点から、好ましくは 7 0 % 以上、より好ましくは 8 0 % 以上、更に好ましくは 8 5 % 以上である。基材フィルム 5 0 の可視光透過率は、例えば 1 0 0 % 以下である。

【 0 0 5 4 】

基材フィルム 5 0 は、好ましくは、近赤外線吸収層および / または近赤外線反射層を有する。

【 0 0 5 5 】

基材フィルム 5 0 において、近赤外線吸収層は、樹脂フィルム 5 1 と硬化樹脂層 5 2 との間に配置されてもよいし、樹脂フィルム 5 1 に対して硬化樹脂層 5 2 とは反対側に配置されてもよい。樹脂フィルム 5 1 が、近赤外線吸収層であってもよいし、近赤外線吸収層を含む多層構造を有してもよい。近赤外線吸収層は、例えば、近赤外線吸収剤と、バインダー樹脂とを含む。近赤外線吸収剤としては、例えば、基材フィルム 1 0 に関して上記した近赤外線吸収剤が挙げられる。バインダー樹脂の材料としては、例えば、樹脂フィルム 1 1 に関して上記した材料が挙げられる。

【 0 0 5 6 】

基材フィルム 5 0 において、近赤外線反射層は、樹脂フィルム 5 1 と硬化樹脂層 5 2 との間に配置されてもよいし、樹脂フィルム 5 1 に対して硬化樹脂層 5 2 とは反対側に配置されてもよい。樹脂フィルム 5 1 が、近赤外線反射層であってもよいし、近赤外線反射層を含む多層構造を有してもよい。近赤外線反射層としては、例えば、例えば、基材フィルム 1 0 に関して上記した近赤外線反射層が挙げられる。

【 0 0 5 7 】

電極層 4 0 は、光透過性と導電性とを兼ね備える層である。電極層 4 0 は、透明導電材料から形成されている。すなわち、電極層 4 0 は透明導電層である。透明導電材料としては、例えば、電極層 2 0 に関して上記した透明導電材料が挙げられる。電極層 4 0 が I T O から形成される場合、I T O における酸化インジウム (In_2O_3) および酸化スズ (SnO_2) の合計含有量に対する酸化スズの含有量の割合は、好ましくは 4 質量 % 以上、より好ましくは 6 質量 % 以上、更に好ましくは 8 質量 % 以上、特に好ましくは 9 質量 % 以上である。このような構成は、後述の結晶化工程において、透明導電層の結晶粒を成長させて、隆起部 4 1 を形成するのに好ましい。また、I T O における酸化インジウムおよび酸化スズの合計含有量に対する酸化スズの含有量の割合は、電極層 4 0 の低抵抗化の観点から、好ましくは 1 5 質量 % 以下、より好ましくは 1 3 質量 % 以下、更に好ましくは 1 2 質量 % 以下である。

【 0 0 5 8 】

電極層 4 0 は、好ましくは結晶膜である。電極層 4 0 が結晶膜であることは、電極層 4 0 の低抵抗化の観点から好ましく、また、電極層 4 0 および調光フィルム X において良好な赤外線反射特性を実現するのに好ましい。

【 0 0 5 9 】

電極層 4 0 の表面 4 0 a は、好ましくは、図 3 に示すように、高さ d が 3 nm 以上の隆起部 4 1 を有する。隆起部 4 1 の高さ d とは、厚さ方向 H における、表面 4 0 a の平坦面 4 2 から隆起部 4 1 の頂部までの距離である。電極層 4 0 が、3 nm 以上の有意な高さの

10

20

30

40

50

隆起部 4 1 を有することは、電極層 4 0 全体の平均厚さを確保するのに適し、電極層 4 0 の平面視における単位面積あたりの自由電子数（キャリア数）を確保するのに適する。電極層 4 0 の単位面積あたりの自由電子数が多いほど、太陽光中の熱線に対する電極層 4 0 の反射性は高く、従って、熱線に対する調光フィルム X の遮熱性は高い。調光フィルム X において良好な遮熱性を確保する観点から、隆起部 4 1 の高さ d は、好ましくは 4 nm 以上、更に好ましくは 5 nm 以上である。隆起部 4 1 の高さ d は、電極層 4 0 の抵抗値の上昇を抑制する観点から、好ましくは 20 nm 以下、より好ましくは 10 nm 以下、更に好ましくは 8 nm 以下である。

【0060】

電極層 4 0 の厚さは、隆起部 4 1 を形成する観点から、好ましくは 30 nm 以上、より好ましくは 50 nm 以上、更に好ましくは 70 nm 以上、一層好ましくは 90 nm 以上、特に好ましくは 100 nm 以上である。電極層 4 0 の厚さとは、厚さ方向 H における、電極層 4 0 の基材フィルム 5 0 側表面から平坦面 4 2 までの距離とする。電極層 4 0 が厚い方ほど、後述の結晶化工程において透明導電層の結晶粒が大きく成長しやすく、従って、電極層 4 0 の表面 4 0 a において隆起部 4 1 を形成しやすい。また、電極層 4 0 が厚いことは、電極層 4 0 の低抵抗化の観点からも好ましい。電極層 4 0 の厚さは、調光フィルム X の耐屈曲性（屈曲時の電極層 4 0 の割れの抑制等）を確保する観点から、好ましくは 300 nm 以下、より好ましくは 200 nm 以下、更に好ましくは 150 nm 以下、一層好ましくは 120 nm 以下である。

【0061】

電極層 4 0 の平面視における自由電子数（キャリア数）は、電極層 4 0 での遮熱性確保の観点から、好ましくは $5 \times 10^{15} / \text{cm}^2$ 以上、より好ましくは $8 \times 10^{15} / \text{cm}^2$ 以上、更に好ましくは $10 \times 10^{15} / \text{cm}^2$ 以上、一層好ましくは $11 \times 10^{15} / \text{cm}^2$ 以上である。電極層 4 0 の平面視における自由電子数（キャリア数）は、電極層 4 0 の可視光透過率を確保する観点から、好ましくは $100 \times 10^{15} / \text{cm}^2$ 以下、より好ましくは $60 \times 10^{15} / \text{cm}^2$ 以下、更に好ましくは $40 \times 10^{15} / \text{cm}^2$ 以下である。

【0062】

電極層 4 0 の可視光透過率は、調光フィルムの透明状態に求められる透明性を調光フィルム X において確保する観点から、例えば 50 % 以上であり、好ましくは 70 % 以上、より好ましくは 80 % 以上、更に好ましくは 85 % 以上である。また、電極層 4 0 の可視光透過率は、例えば 100 % 以下である。

【0063】

調光フィルム X の可視光透過率（透明状態時）は、調光フィルム X の透明性を確保する観点から、好ましくは 70 % 以上、より好ましくは 80 % 以上、更に好ましくは 85 % 以上である。基材フィルム 10 の可視光透過率は、例えば 100 % 以下である。

【0064】

調光フィルム X の、波長 800 nm ~ 1300 nm での平均透過率は、調光フィルム X において、太陽光に対する良好な遮熱性を確保する観点から、好ましくは 50 % 以下、より好ましくは 40 % 以下、更に好ましくは 30 % 以下である。調光フィルム X の同平均透過率は、例えば 0 % 以上であり、好ましくは 10 % 以下である。調光フィルム X は、好ましくは、有色状態または透明状態にてこのような平均透過率（波長 800 nm ~ 1300 nm）の値をとり、より好ましくは、有色状態および透明状態の両状態にてこのような平均透過率（波長 800 nm ~ 1300 nm）の値をとる。

【0065】

調光フィルム X は、例えば以下のように製造される。

【0066】

まず、図 4 A に示すように、基材フィルム 10 を用意する。基材フィルム 10 は、樹脂フィルム 11 上に硬化樹脂層 12 を形成することによって作製できる。硬化樹脂層 12 は、樹脂フィルム 11 上に、上述の第 1 硬化型樹脂組成物を塗布して塗膜を形成した後、この塗膜を硬化させることによって形成できる。第 1 硬化型樹脂組成物が熱硬化型樹脂を含

10

20

30

40

50

有する場合には、加熱によって前記塗膜を硬化させる。第１硬化型樹脂組成物が紫外線化型樹脂を含有する場合には、紫外線照射によって前記塗膜を硬化させる。樹脂フィルム１１上に形成された硬化樹脂層１２の露出表面は、必要に応じて、表面改質処理される。表面改質処理としてプラズマ処理する場合、不活性ガスとして例えばアルゴンガスを用いる。また、プラズマ処理における放電電力は、例えば１０Ｗ以上であり、また、例えば５０００Ｗ以下である。

【００６７】

次に、図４Ｂに示すように、基材フィルム１０上に、非晶質の透明導電層２０'を形成する（透明導電層形成工程）。具体的には、スパッタリング法により、基材フィルム１０における硬化樹脂層１２上に透明導電材料を成膜して透明導電層２０'を形成する。

10

【００６８】

スパッタリング法では、ロールトゥロール方式で成膜プロセスを実施できるスパッタ成膜装置を使用するのが好ましい。調光フィルムＸの製造において、ロールトゥロール方式のスパッタ成膜装置を使用する場合、長尺の基材フィルム１０を、装置が備える繰出しロールから巻取りロールまで走行させつつ、当該基材フィルム１０上に材料を成膜して透明導電層２０'を形成する。また、当該スパッタリング法では、一つの成膜室を備えるスパッタ成膜装置を使用してもよいし、基材フィルム１０の走行経路に沿って順に配置された複数の成膜室を備えるスパッタ成膜装置を使用してもよい。

【００６９】

スパッタリング法では、具体的には、スパッタ成膜装置が備える成膜室内に真空条件下でスパッタリングガス（不活性ガス）を導入しつつ、成膜室内のカソード上に配置されたターゲットにマイナスの電圧を印加する。これにより、グロー放電を発生させてガス原子をイオン化し、当該ガスイオンを高速でターゲット表面に衝突させ、ターゲット表面からターゲット材料を弾き出し、弾き出たターゲット材料を基材フィルム１０上に堆積させる。ターゲットの材料としては、例えば、電極層２０に関して上述した導電性酸化物の焼結体が用いられる。

20

【００７０】

スパッタリング法は、好ましくは、反応性スパッタリング法である。反応性スパッタリング法では、例えば、スパッタリングガス（不活性ガス）と反応性ガスとしての酸素が、成膜室内に導入される。反応性スパッタリング法において成膜室に導入されるスパッタリングガスおよび酸素の合計導入量に対する、酸素の導入量の割合は、例えば０．０１流量％以上であり、また、例えば１５流量％以下である。

30

【００７１】

スパッタリング法による成膜（スパッタ成膜）中の成膜室内の気圧は、例えば０．０２Ｐａ以上であり、また、例えば１Ｐａ以下である。

【００７２】

スパッタリング法における成膜温度（スパッタ成膜中の基材フィルム１０の温度）は、次の結晶化工程で結晶成長できる非晶質の透明導電層を適切に形成する観点から、好ましくは５０℃以下、より好ましくは３０℃以下、更に好ましくは１０℃以下、一層好ましくは０℃以下、より一層好ましくは－５℃以下である。成膜温度は、例えば、－３０℃以上または－２０℃以上である。

40

【００７３】

ターゲットに対する電圧印加のための電源としては、例えば、ＤＣ電源、ＡＣ電源、ＭＦ電源、およびＲＦ電源が挙げられる。電源としては、ＤＣ電源とＲＦ電源とを併用してもよい。スパッタ成膜中の放電電圧の絶対値は、例えば５０Ｖ以上であり、また、例えば５００Ｖ以下である。ターゲット上の水平磁場強度は、例えば１０ｍＴ以上であり、また、例えば１００ｍＴ以下である。

【００７４】

次に、図４Ｃに示すように、基材フィルム１０上の透明導電層２０'（図４Ｂ）を加熱によって結晶化させて、電極層２０（結晶質の透明導電層）を形成する（結晶化工程）。こ

50

れにより、電極付き基材フィルム Y 1 が作製される。加熱の手段としては、例えば、赤外線ヒーターおよびオープン（熱媒加熱式オープン，熱風加熱式オープン）が挙げられる。加熱温度は、高い結晶化速度を確保する観点から、好ましくは 100 以上、より好ましくは 120 以上である。加熱温度は、基材フィルム 10 への加熱の影響を抑制する観点から、好ましくは 200 以下、より好ましくは 170 以下、更に好ましくは 150 以下である。加熱時間は、例えば 600 分未満、好ましくは 120 分未満、より好ましくは 90 分以下、更に好ましくは 60 分以下であり、また、例えば 1 分以上、好ましくは 5 分以上である。

【0075】

次に、図 4 D に示すように、電極層 20 上に調光層 30 を形成する。調光層 30 を形成する材料として無機 EC 材料を用いる場合、例えば、ドライコーティング法によって無機 EC 材料を電極層 20 上に成膜する。ドライコーティング法としては、スパッタリング法が好ましい。調光層 30 を形成する材料として有機 EC 材料を用いる場合、例えば、ウェットコーティング法によって有機 EC 材料を電極層 20 上に成膜する。

【0076】

一方、電極付き基材フィルム Y 2（基材フィルム 50，電極層 40）を作製する。具体的には、電極付き基材フィルム Y 1 の作製方法（図 4 A ~ 図 4 C）と同様である。

【0077】

次に、図 5 A および図 5 B に示すように、調光層 30 を伴う電極付き基材フィルム Y 1 と電極付き基材フィルム Y 2 とを一体化させた。具体的には、電極付き基材フィルム Y 1，Y 2 によって調光層 30 を挟まれるように、電極付き基材フィルム Y 1，Y 2 および調光層 30 を一体化させた。

【0078】

以上のようにして、調光フィルム X を製造できる。調光フィルム X においては、電極層 20，40 間の電圧のオン・オフにより、調光層 30 が、非透明状態（遮光状態）と透明状態（非遮光状態）との間で切り替えられる。このような調光フィルム X が貼り合わされた窓ガラスでは、電極層 20，40 間の電圧のオン・オフにより、当該調光フィルム X 付き窓ガラスに対する可視光などの光の透過率が、切り替えられる。

【0079】

調光フィルム X は、上述のように、電極層 20 における調光層 30 側の表面 20 a が、高さ 3 nm 以上の隆起部 21 を有する。電極層 20 が、3 nm 以上の有意な高さの隆起部 21 を有することは、電極層 20 全体の平均厚さを確保するのに適する。このような電極層 20 を有する調光フィルム X は、上述のように、電極層 20 の平面視における単位面積あたりの自由電子数（キャリア数）を確保するのに適する。電極層 20 における当該自由電子数が多いほど、太陽光中の熱線に対する電極層 20 の反射性は高く、従って、調光フィルム X の遮熱性は高い。したがって、調光フィルム X は、太陽光に対する良好な遮熱性を実現するのに適する。このような調光フィルム X は、屋外向け調光フィルムとして好適である。屋外向け調光フィルムとしては、例えば、自家用車等の車のサンルーフ用の調光フィルム、家屋およびビル等の建物の窓用の調光フィルムが挙げられる。

【0080】

調光フィルム X は、上述のように、電極層 40 における調光層 30 側の表面 40 a が、高さ 3 nm 以上の隆起部 41 を有するのが好ましい。電極層 40 が、3 nm 以上の有意な高さの隆起部 41 を有することは、調光フィルム X において、太陽光に対する良好な遮熱性を実現するのに役立つ。

【実施例】

【0081】

本発明について、以下に実施例を示して具体的に説明する。ただし、本発明は、実施例に限定されない。また、以下に記載されている配合量（含有量）、物性値、パラメータなどの具体的数値は、上述の「発明を実施するための形態」において記載されている、それらに対応する配合量（含有量）、物性値、パラメータなどの上限（「以下」または「未満

10

20

30

40

50

」として定義されている数値)または下限(「以上」または「超える」として定義されている数値)に代替できる。

【0082】

〔実施例1〕

まず、長尺の樹脂フィルムとしてのポリエチレンテレフタレート(PET)フィルム(厚さ100 μ m,三菱ケミカル社製)のロールを用意した。次に、PETフィルムの一方向(第1面)に、熱硬化型の樹脂組成物C1を塗布して塗膜を形成した。樹脂組成物C1は、100質量部のメラミン樹脂と、100質量部のアルキド樹脂と、50質量部の有機シラン縮合物とを含む。次に、PETフィルム上の塗膜を、加熱して熱硬化させた。加熱温度は185である。加熱時間は1分である。これにより、厚さ35nmの光学調整層としての第1硬化樹脂層を形成した。次に、PETフィルムの他方面(第2面)に、紫外線硬化型の樹脂組成物C2を塗布して塗膜を形成した。次に、紫外線照射によって当該塗膜を硬化させた。これにより、厚さ2nmのハードコート(HC)層としての第2硬化樹脂層を形成した。以上のようにして、基材フィルム(第1硬化樹脂層/基材フィルム/第2硬化樹脂層)を作製した。

10

【0083】

次に、反応性スパッタリング法により、基材フィルムにおける第1硬化樹脂層上に、厚さ105nmの非晶質の透明導電層を形成した(透明導電層形成工程)。本工程では、ロールトゥロール方式のスパッタ成膜装置(DCマグネトロンスパッタ成膜装置)を使用した。同装置は、ロールトゥロール方式でワークフィルムを走行させつつ成膜プロセスを実施できる成膜室を備える。本工程におけるスパッタ成膜の条件は、次のとおりである。

20

【0084】

スパッタ成膜においては、成膜室内の到達真空度が 0.6×10^{-4} Paに至るまでスパッタ成膜装置内を真空排気した後、成膜室内に、スパッタリングガス(不活性ガス)としてのアルゴン(Ar)と、反応性ガスとしての酸素とを導入し、成膜室内の気圧を0.4Paとした。成膜室に導入されるアルゴンおよび酸素の合計導入量に対する酸素導入量の割合は約2.6流量%とした。また、ターゲット(第1ターゲット)としては、酸化インジウムと酸化スズとの焼結体(酸化スズ濃度が10質量%のITO)を用いた。ターゲットに対する電圧印加のための電源としては、DC電源を用いた。ターゲット上の水平磁場強度は90mTとした。成膜温度(透明導電層が積層される基材フィルムの温度)は-8とした。

30

【0085】

次に、非晶質の透明導電層を、熱風オープン内での加熱によって結晶化させた(結晶化工程)。加熱温度は140とした。加熱時間は1時間とした。これにより、厚さ105nmの結晶質の透明導電層を電極層として形成した。

【0086】

以上のようにして、電極層付フィルムのロールを作製した。この電極層付フィルムは、基材フィルム(第2硬化樹脂層/樹脂フィルム/第1硬化樹脂層)と、基材フィルム上の電極層とを備える。

【0087】

40

次に、電極層付フィルムのロールから、2枚の電極層付フィルムを切り出した。次に、一方の電極層付フィルム(第1の電極層付フィルム)における電極層上に、粘着剤(品名「LUCIACS CS9861UA」,日東電工社製)を塗付することにより、疑似調光層として厚さ25 μ mの粘着剤層を形成した。次に、他方の電極層付フィルム(第2の電極層付フィルム)の電極層側を粘着剤層に貼り合わせた。すなわち、2枚の電極層付フィルムを、粘着剤層を介して接合した。

【0088】

以上のようにして、実施例1の積層フィルムを作製した。この積層フィルムは、調光フィルム類似の積層構成を有する疑似調光フィルムである(このフィルムは、疑似的な形態を有するフィルムであり、調光機能を有しない)。実施例1の積層フィルムは、具体的に

50

は、第1の基材フィルムと、厚さ105nmの第1の電極層と、疑似調光層と、厚さ105nmの第2の電極層と、第2の基材フィルムとを、厚さ方向にこの順で有する。

【0089】

〔比較例1〕

透明導電層形成工程以外は、実施例1の積層フィルムと同様にして、比較例1の積層フィルムを作製した。

【0090】

本比較例における透明導電層工程では、反応性スパッタリング法により、基材フィルムにおける第1硬化樹脂層上に、非晶質の透明導電層の第1層（厚さ11nm）を形成し、続いて、非晶質の透明導電層の第2層（厚さ11nm）を第1層上に形成した。本工程では、ロールトゥロール方式のスパッタ成膜装置（DCマグネトロンスパッタ成膜装置）を使用した。同装置は、ロールトゥロール方式でワークフィルムを走行させつつ成膜プロセスを実施できる第1成膜室および第2成膜室を備える。

10

【0091】

第1成膜室でのスパッタ成膜の条件は、成膜温度を-8に代えて80としたこと以外は、実施例1におけるスパッタ成膜での上記条件と同様である。

【0092】

第2成膜室でのスパッタ成膜の条件は、次のこと以外は、実施例1におけるスパッタ成膜での上記条件と同様である。成膜温度を-8に代えて80とした。ターゲットとして、第1ターゲットに代えて第2ターゲットを用いた。第2ターゲットは、酸化インジウムと酸化スズとの焼結体であって、酸化スズ濃度が3質量%のITOである。

20

【0093】

比較例1の積層フィルムは、第1の基材フィルムと、厚さ22nmの第1の電極層と、疑似調光層と、厚さ22nmの第2の電極層と、第2の基材フィルムとを、厚さ方向にこの順で有する。

【0094】

電極層の厚さ

実施例1および比較例1の各積層フィルムの作製過程で得られた電極層付フィルムの電極層の厚さを、電界放射型透過電子顕微鏡（FE-TEM）での観察により測定した。具体的には、まず、FIB（Focused Ion Beam）加工により、実施例1および比較例1における各電極層の断面観察用サンプル（第1サンプル）を作製した（FIBマイクロサンプリング法）。FIBマイクロサンプリング法では、FIB装置（品名「FB2200」、Hitachi製）を使用し、加速電圧を10kVとした。次に、第1サンプルにおける電極層の断面をFE-TEMによって観察し、当該観察画像において電極層の厚さを測定した。同観察では、FE-TEM装置（品名「JEM-2800」、JEOL製）を使用し、加速電圧を200kVとした。

30

【0095】

比較例1における電極層の第1層の厚さは、当該第1層の上に第2層を形成する前の中間作製物から断面観察用サンプルを作製し、当該サンプルのFE-TEM観察により測定した。比較例1における電極層の第2層の厚さは、比較例1における電極層の総厚から第1層の厚さを差し引いて求めた。

40

【0096】

隆起部の観察

実施例1および比較例1の各積層フィルムの作製過程で得られた電極層付フィルムの電極層について、表面（基材フィルムとは反対側の表面）の隆起部の有無を確認した。

【0097】

まず、FIB（Focused Ion Beam）加工により、電極層表面の断面形状を観察可能な断面観察用サンプル（第2サンプル）を作製した。第2サンプルの作成方法は、上述の第1サンプルの作製方法と同様である。次に、第2サンプルにおける電極層の断面をFE-TEMによって観察し、当該観察画像において電極層の表面の隆起部の有無を確認した。

50

同観察では、F E - T E M装置（品名「J E M - 2 8 0 0」，J E O L製）を使用し、加速電圧を2 0 0 k Vとした。実施例1における電極層付フィルムでは、電極層表面に隆起部を確認できた。比較例1における電極層付フィルムでは、電極層表面に隆起部を確認できなかった。また、実施例1における電極層付フィルムの観察画像においては、観察視野に含まれる各隆起部（周りの平坦面から突き出る形状を有する隆起部）の高さを測定した。隆起部の高さとは、電極層の厚さ方向における平坦面から隆起部の頂部までの距離である。そして、任意に選択された1 0個の高さ3 n m以上の隆起部の高さの平均値を求めた。その値を、隆起部高さとして表1に示す。比較例1の積層フィルムの電極層は、それぞれが比較的薄い透明導電層（第1層および第2層）が積み重ねられた構成を有すること、また、比較的高温で成膜されたものであることから、高さ3 n m以上の隆起部を有しない、と考えられる。

10

【0 0 9 8】

透過率，反射率

実施例1および比較例1の各積層フィルムについて、分光光度計U - 4 1 0 0（H I T A C H I社製）により、波長3 0 0 n m～2 5 0 0 n mの範囲における日射透過率（T e）および日射反射率（R e）を測定した。本測定では、測定ピッチを5 n mとした。測定結果を表1に示す。日射とは、波長3 0 0～2 5 0 0 n mの範囲の放射をいう。日射透過率（T e）は、分光透過率と分光日射照度とを式中含む所定の積和計算から、分光光度計によって算出される。日射反射率（R e）は、分光反射率と分光日射照度とを式中含む所定の積和計算から、分光光度計によって算出される。

20

【0 0 9 9】

日射熱取得率

実施例1および比較例1の各積層フィルムについて、日射熱取得率を求めた。具体的には、積層フィルムの日射熱取得率を、I S O 1 3 8 3 7：2 0 2 1に基づき、下記の式（1）～（3）によって求めた。式（1）において、T t sは、日射熱取得率を表し、遮熱性の指標となる。

【0 1 0 0】

$$T t s = T e + Q i \quad (1)$$

$$Q i = A e \times \{ h i / (h i + h e) \} \quad (2)$$

$$A e = 1 0 0 - T e - R e \quad (3)$$

30

【0 1 0 1】

実施例1および比較例1の各積層フィルムにとり、式（1）～（3）については以下のとおりである。T t sは、試料に（積層フィルム）に対して照射される光（照射光）の総エネルギーを1 0 0 %とした場合の、当該試料を通過するエネルギーの合計の割合（%）を示す。T eは、試料に対する照射光のうち当該試料を透過する光（透過光）のエネルギーを、割合で示す。T eとして、上記測定で得られた日射透過率を用いた。Q iは、試料を通過する二次熱流速を表し、式（2）によって求められる。この値が小さいほど、試料は熱を伝えにくく、断熱性が高いことを意味する。式（2）において、A eは、試料に対する照射光のエネルギーのうち当該試料によって吸収されるエネルギーを割合で示し、式（3）によって求められる。h iは、試料における、光通過方向と同方向への熱の伝わりやすさを示すパラメータである。h iとして8 W / (m² · K)を用いた。h eは、試料における、光通過方向とは逆の方向への熱の伝わりやすさを示すパラメータである。h eとして2 1 W / (m² · K)を用いた。式（3）において、R eは、試料に対する照射光のうち当該試料にて反射される光（反射光）のエネルギーを、割合で示す。R eとして、上記測定で得られた日射反射率を用いた。

40

【0 1 0 2】

キャリア数

実施例1および比較例1における各電極層のキャリア数を、ホール効果測定装置（品名「H L 5 5 0 0 P C」，バイオラッド社製）によって測定した。測定結果を表1に示す。

【0 1 0 3】

50

【表 1】

表 1

		実施例 1	比較例 1
電極層	厚さ (nm)	105	11 (第2層) 11 (第1層)
	酸化スズ濃度 (質量%)	10	3 (第2層) 10 (第1層)
	表面の隆起部	有	無
	隆起部高さ (nm)	5	—
	キャリア数 ($\times 10^{15}/\text{cm}^2$)	11.6	3.0
	日射透過率 T_e (%)	67.1	87.8
日射反射率 R_e (%)		12.9	8.4
日射熱取得率 T_{ts} (%)		72.6	88.8

【符号の説明】

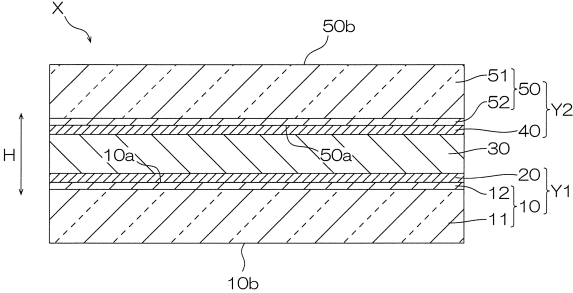
【0104】

- X調光フィルム
- Y1, Y2電極付き基材フィルム
- 10基材フィルム
- 11樹脂フィルム
- 20電極層 (第1電極層)
- 20a, 40a表面
- 21, 41隆起部
- 30調光層
- 40電極層 (第2電極層)

【図面】

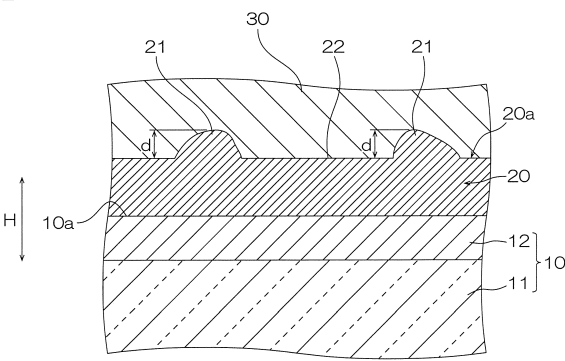
【図 1】

図1



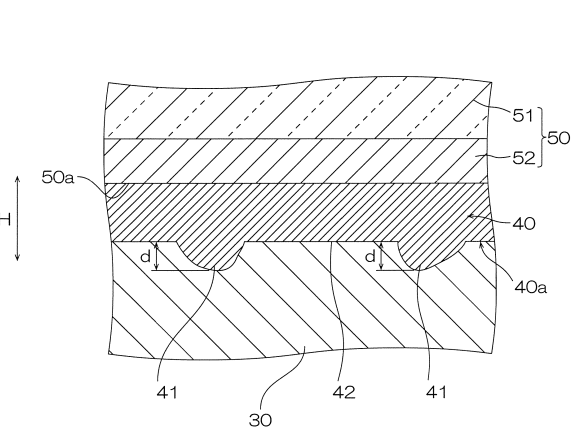
【図 2】

図2



【図 3】

図3



【図 4】

図4A

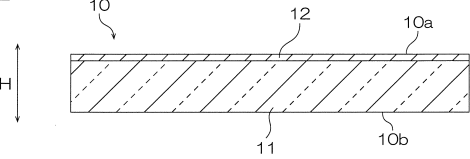


図4B

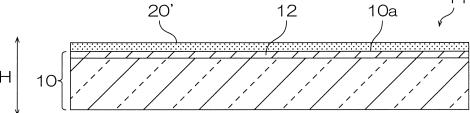


図4C

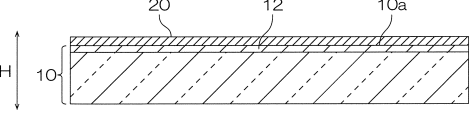
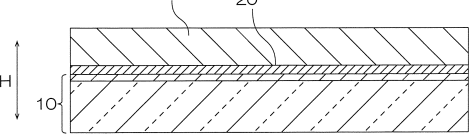


図4D



10

20

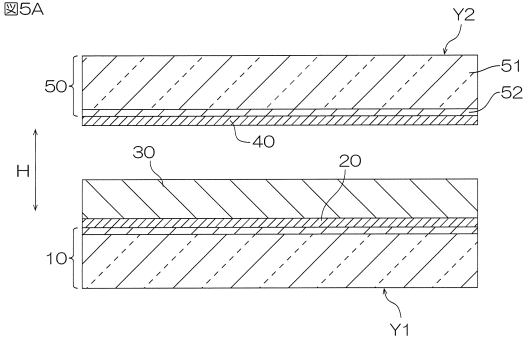
30

40

50

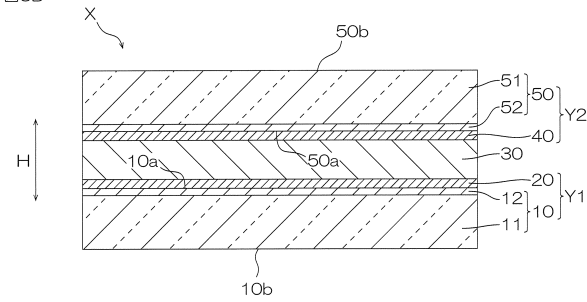
【図5】

図5A



10

図5B



20

30

40

50

フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 2 1 - 1 7 3 8 2 5 (J P , A)
 国際公開第 2 0 2 2 / 0 3 0 5 8 2 (W O , A 1)
 特開 2 0 2 4 - 0 3 4 7 0 2 (J P , A)
 特開 2 0 2 0 - 1 3 4 5 7 5 (J P , A)
 特開 2 0 1 9 - 0 0 3 0 6 0 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

G 0 2 F	1 / 1 3 4 3
B 3 2 B	3 / 3 0
B 3 2 B	7 / 0 2 3
G 0 2 F	1 / 1 3
G 0 2 F	1 / 1 5 - 1 / 1 9