

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2021-99418

(P2021-99418A)

(43) 公開日 令和3年7月1日(2021.7.1)

(51) Int.Cl.			F I	テーマコード (参考)
<b>G02B</b>	<b>5/28</b>	<b>(2006.01)</b>	G02B 5/28	2H148
<b>B32B</b>	<b>9/00</b>	<b>(2006.01)</b>	B32B 9/00	4F100
<b>B32B</b>	<b>9/04</b>	<b>(2006.01)</b>	B32B 9/04	
<b>B32B</b>	<b>15/08</b>	<b>(2006.01)</b>	B32B 15/08	P
<b>B32B</b>	<b>27/06</b>	<b>(2006.01)</b>	B32B 27/06	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2019-230762 (P2019-230762)  
 (22) 出願日 令和1年12月20日 (2019.12.20)

(71) 出願人 000242231  
 北川工業株式会社  
 愛知県稲沢市目比町東折戸695番地1  
 (74) 代理人 110001036  
 特許業務法人暁合同特許事務所  
 (72) 発明者 古田 健  
 愛知県春日井市明知町字頓明1423番地  
 101 北川工業株式会社内  
 (72) 発明者 田村 丈  
 愛知県春日井市明知町字頓明1423番地  
 101 北川工業株式会社内  
 Fターム(参考) 2H148 FA05 FA13 FA24 GA07 GA19  
 GA33

最終頁に続く

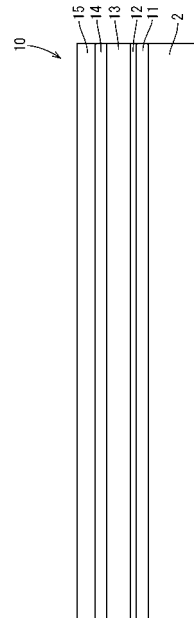
(54) 【発明の名称】 光学フィルム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 可視光透過性、熱線反射性に優れると共に、赤味が低減された光学フィルムを提供する。

【解決手段】 光学フィルム10は、透明な樹脂フィルム2と、波長550nmの光における屈折率が1.95以上2.08以下である酸化物からなる第1層11と、銀又は銀合金からなる第2層12と、酸化物からなる第3層13と、銀又は前記銀合金からなる第4層14と、酸化物からなる第5層15とを備える。第1層11の厚み(t1)、第2層の厚み(t2)、第3層13の厚み(t3)、第4層14の厚み(t4)、及び第5層15の厚み(t5)が、以下に示される条件(A)~(F)を満たす。(A)  $t2 \geq 6.0$  (nm)、(B)  $t2 \leq t4$ 、(C)  $(t2 + t4) \geq 25.0$  (nm)、(D)  $2.15 \leq t1/t2 \leq 3.00$ 、(E)  $t1 \leq t5 < t3$ 、(F)  $(t1 + t3 + t5) \leq 150.0$  (nm)

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

透明な樹脂フィルムと、  
 前記樹脂フィルム上に配され、波長 550 nm の光における屈折率が 1.95 以上 2.08 以下である酸化物からなる第 1 層と、  
 前記第 1 層上に配され、銀又は銀合金からなる第 2 層と、  
 前記第 2 層上に配され、前記酸化物からなる第 3 層と、  
 前記第 3 層上に配され、前記銀又は前記銀合金からなる第 4 層と、  
 前記第 4 層上に配され、前記酸化物からなる第 5 層とを備える光学フィルムであって、  
 前記第 1 層の厚み (  $t_1$  )、前記第 2 層の厚み (  $t_2$  )、前記第 3 層の厚み (  $t_3$  )、  
 前記第 4 層の厚み (  $t_4$  )、及び前記第 5 層の厚み (  $t_5$  ) が、以下に示される条件 ( A ) ~ ( F ) を満たすことを特徴とする光学フィルム。

$$(A) \quad t_2 \leq 6.0 \text{ (nm)}$$

$$(B) \quad t_2 \leq t_4$$

$$(C) \quad (t_2 + t_4) \leq 25.0 \text{ (nm)}$$

$$(D) \quad 2.15 \leq t_1 / t_2 \leq 3.00$$

$$(E) \quad t_1 \leq t_5 < t_3$$

$$(F) \quad (t_1 + t_3 + t_5) \leq 150.0 \text{ (nm)}$$

## 【請求項 2】

前記酸化物は、IZO である請求項 1 に記載の光学フィルム。

## 【請求項 3】

前記樹脂フィルムと前記第 1 層との間に介在され、酸化ケイ素からなる下地層を備える請求項 1 又は請求項 2 に記載の光学フィルム。

## 【請求項 4】

全光線透過率が、70% 以上である請求項 1 ~ 請求項 3 の何れか一項に記載の光学フィルム。

## 【請求項 5】

可視光線反射率が、10% 以下である請求項 1 ~ 請求項 4 の何れか一項に記載の光学フィルム。

## 【請求項 6】

熱線遮蔽率が 50% 以上であり、反射色度 (  $a^*$  ) が 5.0 以下である請求項 1 ~ 請求項 5 の何れか一項に記載の光学フィルム。

## 【請求項 7】

請求項 1 ~ 請求項 6 の何れか一項に記載の光学フィルムと、  
 前記光学フィルムが積層され、前記光学フィルムを支持する透明な基材とを備える光学フィルム付き基材。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、光学フィルムに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

可視光を透過させつつ、熱線 ( 赤外線 ) を反射する光学フィルムが知られている ( 例えば、特許文献 1 )。この種の光学フィルムは、例えば、建物や自動車等の窓ガラスに貼り付けられて、日射 ( 赤外線 ) を反射して室内の温度が上昇等することを抑制するために用いられている。

## 【0003】

このような光学フィルムとしては、例えば、特許文献 1 に示されるように、樹脂フィルム上に、熱線を反射するための金属薄膜からなる反射層と、可視光透過性を高めるための金属酸化物薄膜からなる光学調整層とが交互に積層された構成のものが知られている。

10

20

30

40

50

## 【0004】

なお、樹脂フィルムではなく、ガラス板上に、銀を主成分とする層（遮熱層）と、ZnOを主成分とする層とが交互に積層された構成の光学積層体が、可視光透過性、断熱性（熱線反射性）を備えることが知られている（例えば、特許文献2）。この光学積層体は、ガラス板側から見た場合に、僅かに緑色を帯びた色調を呈するとされている。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0005】

【特許文献1】特開2015-180528号公報

【特許文献2】特開平11-34216号公報

10

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

特許文献1に示される光学フィルムは、熱線反射性を備えているため、熱線（赤外線）の波長に近い可視光領域の光（つまり、赤色光）までも反射し易い。そのため、この種の光学フィルムは、透明ではあるものの、赤味を帯びたような色合いに見えてしまうことがあった。

## 【0007】

また、特許文献2に示されるように、ガラス板上に遮熱層等が形成された光学積層体の場合、後加工によってガラス板を、様々な対象物の形状（例えば、湾曲した表面を有する自動車のフロントガラス、ウインドウフィルム）に合わせて自由に成形することが難しい。そのため、この種の光学積層体としては、可撓性を有する樹脂フィルム上に遮熱層等が形成されたものが求められている。

20

## 【0008】

しかしながら、基材としてガラス板を使用した光学積層体では、容易に、色調や熱線反射性等を調整できたにもかかわらず、基材として樹脂フィルムを使用した光学フィルムでは、色調や熱線反射性等を所望の値に調整することが難しい。何故ならば、光学フィルムの製造工程（加熱工程）における樹脂フィルムの耐熱性や、樹脂フィルムから発生するアウトガス等の影響が予想以上に大きいからである。このような事情等により、ガラス板を使用した光学積層体と同等の性能（可視光透過性、熱線反射性、色調等）を有する、樹脂フィルムを使用した光学フィルムを提供することが難しく、問題となっていた。

30

## 【0009】

本発明の目的は、可視光透過性、熱線反射性に優れると共に、赤味が低減された光学フィルムを提供することである。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0010】

前記課題を解決するための手段は、以下の通りである。即ち、

< 1 > 透明な樹脂フィルムと、前記樹脂フィルム上に配され、波長550nmの光における屈折率が1.95以上2.08以下である酸化物からなる第1層と、前記第1層上に配され、銀又は銀合金からなる第2層と、前記第2層上に配され、前記酸化物からなる第3層と、前記第3層上に配され、前記銀又は前記銀合金からなる第4層と、前記第4層上に配され、前記酸化物からなる第5層とを備える光学フィルムであって、前記第1層の厚み（ $t_1$ ）、前記第2層の厚み（ $t_2$ ）、前記第3層の厚み（ $t_3$ ）、前記第4層の厚み（ $t_4$ ）、及び前記第5層の厚み（ $t_5$ ）が、以下に示される条件（A）～（F）を満たすことを特徴とする光学フィルム。

40

（A）  $t_2 \geq 6.0$ （nm）

（B）  $t_2 \leq t_4$

（C）  $(t_2 + t_4) \leq 25.0$ （nm）

（D）  $2.15 \leq t_1 / t_2 \leq 3.00$

（E）  $t_1 \leq t_5 < t_3$

50

( F ) ( t 1 + t 3 + t 5 ) 1 5 0 . 0 ( n m )

【 0 0 1 1 】

< 2 > 前記酸化物は、I Z Oである請求項 1 に記載の光学フィルム。

【 0 0 1 2 】

< 3 > 前記樹脂フィルムと前記第 1 層との間に介在され、酸化ケイ素からなる下地層を備える前記< 1 >又は< 2 >に記載の光学フィルム。

【 0 0 1 3 】

< 4 > 全光線透過率が、7 0 % 以上である前記< 1 > ~ < 3 > の何れか 1 つに記載の光学フィルム。

【 0 0 1 4 】

< 5 > 可視光線反射率が、1 0 % 以下である前記< 1 > ~ < 4 > の何れか 1 つに記載の光学フィルム。

【 0 0 1 5 】

< 6 > 熱線遮蔽率が 5 0 % 以上であり、反射色度 ( a \* ) が 5 . 0 以下である前記< 1 > ~ < 5 > の何れか 1 つに記載の光学フィルム。

【 0 0 1 6 】

< 7 > 前記< 1 > ~ < 6 > の何れか 1 つに記載の光学フィルムと、前記光学フィルムが積層され、前記光学フィルムを支持する透明な基材とを備える光学フィルム付き基材。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 7 】

本願発明によれば、可視光透過性、熱線反射性に優れると共に、赤味が低減された光学フィルムを提供することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 8 】

【 図 1 】一実施形態に係る光学フィルムの構成を模式的に表した断面図

【 図 2 】他の実施形態に係る光学フィルムの構成を模式的に表した断面図

【 図 3 】光学フィルム付き基材の構成を模式的に表した断面図

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 9 】

〔 光学フィルム 〕

本発明の一実施形態に係る光学フィルムについて、図面を参照しつつ説明する。図 1 は、一実施形態に係る光学フィルム 1 0 の構成を模式的に表した断面図である。光学フィルム 1 0 は、図 1 に示されるように、樹脂フィルム 2、第 1 層 1 1、第 2 層 1 2、第 3 層 1 3、第 4 層 1 4、第 5 層 1 5 を備えている。第 1 層 1 1 から第 5 層 1 5 は、この順で、樹脂フィルム 2 上に積層されている。

【 0 0 2 0 】

なお、本明細書において、第 1 層 1 1、第 3 層 1 3 及び第 5 層 1 5 は、それぞれ「光学調整層」からなり、第 2 層 1 2 及び第 4 層 1 4 は、それぞれ「熱線反射層」からなる。

【 0 0 2 1 】

( 樹脂フィルム )

樹脂フィルム 2 は、第 1 層 1 1 等の積層物を支持する透明な樹脂製のフィルムである。樹脂フィルムは、適度な可撓性を備えつつ、可視光透過率が 9 0 % 以上である。樹脂フィルム 2 を構成する樹脂材料としては、本発明の目的を損なわない限り特に制限はないが、例えば、透明性に優れたポリエステル樹脂が挙げられる。ポリエステル系樹脂としては、例えば、ポリエチレンテレフタレート ( P E T )、ポリブチレンテレフタレート ( P B T )、ポリエチレンナフタレート等を用いることができる。また、透明性が確保されていれば、ポリエステル樹脂以外の樹脂材料でもよく、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン等のポリオレフィン樹脂、ナイロン 6、ナイロン 1 2 等のポリアミド樹脂、ポリビニルアルコール、エチレン - ビニルアルコール共重合体等のビニルアルコール樹脂、ポリスチレン、トリアセチルセルロース、アクリル、ポリ塩化ビニル、ポリカーボネート、ポリイミ

10

20

30

40

50

ド、ポリエーテルサルホン、環状ポリオレフィン等の樹脂材料が利用されてもよい。

【0022】

なお、樹脂フィルム2は、単層であってもよいし、樹脂フィルムからなる芯材の両面又は片面に平坦化層（ハードコート層）が形成された構成であってもよい。平坦化層は、例えば、紫外線硬化型のアクリル系樹脂組成物からなる。

【0023】

樹脂フィルム2の厚みは、本発明の目的を損なわない限り特に制限はないが、例えば、 $3\mu\text{m} \sim 200\mu\text{m}$ が好ましい。

【0024】

樹脂フィルム2は、耐熱性を備えていることが望ましい。樹脂フィルム2の具体的な耐熱温度としては、例えば、60以上が好ましく、100以上がより好ましく、200

10

以上が更に好ましい。また、樹脂フィルム2としては、後述する光学調整層、熱線反射層を成膜する際の工程において、アウトガス（例えば、水分、低分子モノマー）の発生が少ないものが好ましい。なお、樹脂フィルム2中に含まれる水分や低分子モノマー等を予め、除去するために、樹脂フィルム2の前処理として、例えば、真空中で樹脂フィルム2を60～90で加熱乾燥する処理を行ってもよい。

【0025】

また、本発明の目的を損なわない限り、樹脂フィルム2の表面に、必要に応じて、プラズマ処理（真空プラズマ処理、大気圧プラズマ処理）、コロナ放電処理、火炎処理等の表面処理を行ってもよい。

20

【0026】

（熱線反射層）

熱線反射層は、銀又は銀を主成分とする銀合金の薄膜からなり、主として熱線（赤外線）を反射する機能を有する。熱線反射層を構成する銀又は銀を主成分とする銀合金としては、例えば、銀（Ag）、銀パラジウム合金（AgPd）、銀パラジウム銅合金（AgPdCu）、銀銅合金（AgCu）等の銀合金が挙げられる。なお、主成分として銀合金中に含まれる銀の割合は、95原子%以上であり、好ましくは98原子%以上である。熱線反射層に利用される銀又は銀合金としては、銀パラジウム合金が好ましい。

【0027】

熱線反射層である第2層12の厚み（ $t_2$ ）は、6.0nm以上である。

30

【0028】

また、第2層12の厚み（ $t_2$ ）は、熱線反射層である第4層14の厚み（ $t_4$ ）以下である。

【0029】

また、第2層12の厚み（ $t_2$ ）と第4層14の厚み（ $t_4$ ）との合計は、25.0nm以下である。

【0030】

本実施形態の場合、第2層12及び第4層14は、互いに同じ材質からなる。他の実施形態においては、本発明の目的を損なわない限り、互いに異なる材質の銀又は銀を主成分とする銀合金が使用されてもよい。

40

【0031】

（光学調整層）

光学調整層は、波長550nmの光における屈折率が1.95以上2.08以下である酸化物の薄膜からなる層であり、熱線反射層（第2層12、第4層14）における可視光の反射を抑制しつつ、可視光の透過性を向上等させる目的で形成される。光学調整層である第1層11は、樹脂フィルム2上に形成される。本実施形態の第1層11は、樹脂フィルム2上に直接形成される。このような第1層11上に、上記第2層12が積層される。

【0032】

光学調整層である第3層13は、第2層12上に形成される。第1層11及び第3層13は、第2層12を挟むように形成されている。なお、第3層14上に、上記第4層14

50

が積層される。

【0033】

光学調整層である第5層15は、第4層14上に形成される。第3層13及び第5層15は、第4層14を挟むように形成されている。

【0034】

光学調整層は、波長550nmの光における屈折率が1.95以上2.08以下である酸化物から構成される。このような酸化物としては、例えば、酸化インジウム( $\text{In}_2\text{O}_3$ )と酸化亜鉛( $\text{ZnO}$ )との複合酸化物であるIZOが挙げられる。波長550nmの光における一般的なIZOの屈折率は、2.00以上2.05以下である。

【0035】

第1層11の厚み( $t_1$ )は、本発明の目的を損なわない限り特に制限はないが、例えば、15.0nm以上が好ましく、16.0nm以上がより好ましく、37.0nm以下が好ましく、36.0nm以下がより好ましい。

【0036】

なお、第2層12の厚み( $t_2$ )に対する第1層11の厚み( $t_1$ ) (つまり、 $t_1/t_2$ )は、2.15  $t_1/t_2$  3.00である。なお、 $t_1/t_2$ は、2.20以上が好ましく、2.95以下が好ましい。

【0037】

第3層13の厚み( $t_3$ )は、本発明の目的を損なわない限り特に制限はないが、例えば、50.0nm以上が好ましく、52.0nm以上がより好ましく、54.0nm以上が特に好ましく、75.0nm以下が好ましく、73.0nm以下がより好ましく、70.0nm以下が特に好ましい。

【0038】

第5層15の厚み( $t_5$ )は、本発明の目的を損なわない限り特に制限はないが、例えば、例えば、19.0nm以上が好ましく、20.0nm以上がより好ましく、38.0nm以下が好ましく、37.0nm以下がより好ましい。

【0039】

なお、第5層15の厚み( $t_5$ )は、第1層11の厚み( $t_1$ )以上 (つまり、 $t_1/t_5$ )である。また、第3層13の厚み( $t_3$ )は、第5層15の厚み( $t_5$ )よりも大きい( $t_5 < t_3$ )。したがって、これらの厚みの間には、 $t_1/t_5 < t_3$ という関係がある。

【0040】

また、第1層11の厚み( $t_1$ )、第3層13の厚み( $t_3$ )及び第5層15の厚み( $t_5$ )の合計は、150.0nm以下である。

【0041】

(層同士の厚みの関係)

上述した第1層11、第2層12、第3層13、第4層14及び第5層15の各厚み( $t_1 \sim t_5$ )の間は、以下に示される関係式(A)~(F)が成り立つ。

(A)  $t_2 \leq 6.0$  (nm)

(B)  $t_2 \leq t_4$

(C)  $(t_2 + t_4) \leq 25.0$  (nm)

(D)  $2.15 \leq t_1/t_2 \leq 3.00$

(E)  $t_1/t_5 < t_3$

(F)  $(t_1 + t_3 + t_5) \leq 150.0$  (nm)

【0042】

第1層11等の際に、上記関係式(A)~(F)が成立すると、可視光透過性、熱線反射性に優れると共に、赤味が低減される。

【0043】

本実施形態の場合、第1層11、第3層13及び第5層15は、互いに同じ材質からなる。他の実施形態においては、本発明の目的を損なわない限り、互いに異なる材質の酸化

10

20

30

40

50

物（波長 550 nm の光における屈折率が 1.95 以上 2.08 以下である酸化物）が使用されてもよい。

【0044】

（成膜方法）

熱線反射層（第 2 層 12、第 4 層 14）、光学調整層（第 1 層 11、第 3 層 13、第 5 層 15）を、樹脂フィルム 2 上に成膜する方法としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択される。成膜方法としては、例えば、真空蒸着法（電子線ビーム蒸着法、抵抗加熱蒸着法）、スパッタリング法、イオンプレーティング法、イオンビーム法、イオンアシスト法、レーザーアブレーション法等の物理気相成長（PVD）法、熱 CVD 法、光 CVD 法、プラズマ CVD 法等の化学的気相成長（CVD）法等が挙げられる。これらの中

10

【0045】

また、スパッタリング法としては、成膜レートの高い DC スパッタリング法が好ましい。なお、スパッタリング法により多層成膜する場合、1 つのチャンバで複数のターゲットから交互又は順番に成膜する 1 チャンバ法であってもよいし、複数のチャンバで連続的に成膜するマルチチャンバ法であってもよいが、生産性及び材料コンタミネーションを防止する等の観点より、マルチチャンバ法が好ましい。

【0046】

スパッタリング法等を用いた成膜時における成膜温度条件としては、樹脂フィルム 2 からアウトガス（水分、低分子モノマー等）が発生するのを抑制等する観点より、低温条件（例えば、-20 ~ 60 の温度範囲）が好ましい。

20

【0047】

（下地層）

図 2 は、他の実施形態に係る光学フィルム 10A の構成を模式的に表した断面図である。本実施形態の光学フィルム 10A は、樹脂フィルム 2 上に、第 1 層 11 が、下地層 3 を介して形成されたものである。樹脂フィルム 2 と第 1 層 11 との間に、下地層 3 が介在されたこと以外は、実施形態 1 と同様である。第 1 層 11 の樹脂フィルム 2 に対する密着性や、光学フィルム 10A の加工性を向上等させる目的で、下地層 3 が使用されてもよい。このような下地層 3 としては、光学フィルム 10A の光学特性（可視光透過性、熱線反射性、赤味低減性等）に影響を与えるものでなければ特に制限はなく、例えば、下地層として、SiO<sub>2</sub> 等からなる酸化ケイ素（SiO<sub>x</sub>）の薄膜が利用されてもよい。下地層の厚みは、例えば、3.0 nm 以上 10.0 nm 以下が好ましい。なお、下地層は、第 1 層 11 等と同様、スパッタリング法等によって形成される。

30

【0048】

（その他の層）

光学フィルム 10, 10A は、保護層（バリア層）等の他の層が形成されてもよい。

【0049】

（全光線透過率）

光学フィルム 10, 10A は、全光線透過率が 70% 以上であり、可視光透過性に優れる。全光線透過率の測定方法は、後述する。

40

【0050】

（可視光線反射率）

光学フィルム 10, 10A は、可視光線反射率が 10% 以下である。可視光線反射率の測定方法は、後述する。

【0051】

（熱線遮蔽率）

光学フィルム 10, 10A は、熱線遮蔽率が 50% 以上であり、熱線反射性に優れる。熱線遮蔽率の測定方法は、後述する。

【0052】

50

(反射色度)

光学フィルム10, 10Aは、反射色度(c c i)(a\*)が、5.0以下であり、赤味が抑えられている。反射色度の測定方法は、後述する。

【0053】

(用途)

光学フィルム10, 10Aは、可視光透過性に優れ、かつ赤味が抑えられているため、建物の窓ガラス等に貼り付けても、利用者に目立たず、違和感を与えない。このような光学フィルム10, 10Aは、建物の窓ガラスや車両(例えば、自動車、電車)、船舶等の乗り物の窓ガラス等、種々の窓ガラスや透明部材に貼り付けて、遮熱及び断熱用途に用いることができる。

10

【0054】

なお、光学フィルム10, 10Aを、建物の窓ガラスに室内側から貼り付けた場合、例えば、冬場において、室内(暖房された室内)の熱が窓ガラスを伝って外部へ移動することが抑制される。

【0055】

ここで、光学フィルム10の使用例を、図3を参照しつつ説明する。図3は、光学フィルム付き基材100の構成を模式的に表した断面図である。光学フィルム付き基材100は、光学フィルム10が一对の透明なガラス基材50, 50の間で挟まれた構成を備えている。光学フィルム10の両面には、透明な粘着剤層40, 40が形成されており、それらを利用して、ガラス基材50, 50に貼り付けられている。このような光学フィルム付き基材10は、例えば、自動車や建物の窓ガラスとして利用される。

20

【実施例】

【0056】

以下、実施例に基づいて本発明を更に詳細に説明する。なお、本発明はこれらの実施例により何ら限定されるものではない。

【0057】

なお、以下に示される実施例、及び比較例では、ロール・トゥ・ロール方式のマグネトロンスパッタリング装置を用いて、樹脂フィルム上に各層を成膜した。また、スパッタリング装置の各チャンバ内に供給されるガスの流量は、所定のマスフローコントローラを用いて、適宜、調節した。

30

【0058】

〔実施例1〕

樹脂フィルムとして、PETフィルム(厚み: 50 μm)を用意した。そのPETの片面上に、IZOの膜からなる第1層、銀パラジウム合金(AgPd)の膜からなる第2層、IZOの膜からなる第3層、銀パラジウム合金(AgPd)の膜からなる第4層、及びIZOの膜からなる第5層を、この順で積層されるように、スパッタリングにより形成した。このようにして実施例1の光学フィルムを作製した。各層の厚み(t1~t5)は、表1に示される通りである。各層の厚み(t1~t5)は、蛍光X線分析(リガク社製、ZSX-100e)によって測定した。なお、以降の実施例、比較例についても同様にして、光学フィルムの各層の厚み等を測定した。実施例1におけるスパッタリングの成膜条件は、以下の通りである。

40

【0059】

<成膜条件: 第1層、第3層及び第5層>

ターゲット: IZOターゲット(JX金属社製)、成膜圧力: 0.4 Pa、DCパワー: 2.5 W/cm<sup>2</sup>

第1層、第3層及び第5層の各厚み(t1, t3, t5)は、成膜時間を適宜、変更することで調整した。

【0060】

<成膜条件: 第2層及び第4層>

ターゲット: パラジウムを1原子%含有する銀(AgPd)、成膜圧力: 0.4 Pa、

50



DCパワー：0.6 W/cm<sup>2</sup>

第2層及び第4層の各厚み(t<sub>2</sub>, t<sub>4</sub>)は、成膜時間を適宜、変更することで調整した。

【0061】

〔実施例2～9〕

各層の厚みを表1に示される値に変更したこと以外は、実施例1と同様にして、実施例2～9の各光学フィルムを作製した。

【0062】

〔比較例1〕

各層の厚みを表1に示される値に変更したこと以外は、実施例1と同様にして、比較例1の光学フィルムを作製した。

10

【0063】

〔比較例2〕

第1層、第3層及び第5層の形成時に、SZOターゲット(Tiを5原子%含有するZnO、AGCセラミック社製)を使用した上で、成膜条件を成膜圧力0.4 Pa、DCパワー2.5 W/cm<sup>2</sup>に設定し、かつ各層の厚みを表1に示される値に変更したこと以外は、実施例1と同様にして、比較例2の光学フィルムを作製した。

【0064】

〔比較例3〕

第1層、第3層及び第5層の形成時に、Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>ターゲット(三菱マテリアル社製)を使用した上で、成膜条件を成膜圧力0.4 Pa、DCパワー2.5 W/cm<sup>2</sup>に設定し、かつ各層の厚みを表1に示される値に変更したこと以外は、実施例1と同様にして、比較例3の光学フィルムを作製した。

20

【0065】

〔比較例4〕

第1層、第3層及び第5層の形成時に、ITOターゲット(三井金属社製)を使用した上で、成膜条件を成膜圧力0.4 Pa、DCパワー2.5 W/cm<sup>2</sup>に設定し、かつ各層の厚みを表1に示される値に変更したこと以外は、実施例1と同様にして、比較例4の光学フィルムを作製した。

【0066】

〔評価1：全光線透過率〕

各実施例及び各比較例の各光学フィルムについて、JIS K 7361-1に準拠して全光線透過率(%)を測定した。なお、全光線透過率(%)は、各光学フィルムにおいて、第5層側から樹脂フィルム側へ向かう光の透過率である。結果は、表1に示した。

30

【0067】

〔評価2：可視光線反射率〕

各実施例及び各比較例の各光学フィルムについて、JIS R 3106に準拠して第5層側における可視光線反射率(%)を測定した。結果は、表1に示した。

【0068】

〔評価3：熱線遮蔽率〕

各実施例及び各比較例の各光学フィルムについて、JIS R 3106に準拠して、各光学フィルムの日射透過率(%)を測定し、100(%)から日射透過率(%)を引いた値を、各光学フィルムの熱線遮蔽率(%)とした。なお、日射透過率(%)は、各光学フィルムにおいて、第5層側から樹脂フィルム側へ向かう日射の透過率である。結果は、表1に示した。

40

【0069】

〔評価4：反射色度〕

各実施例及び各比較例の各光学フィルムについて、JIS Z 8781-1:2012(CIE Lab表色系)に準拠しつつ、D65光源を使用して、第5層側において、法線方向から10度傾斜した方向から見た際の反射色度(cci)(a\*)を求めた。結果

50

は、表 1 に示した。  
【 0 0 7 0 】

【表 1】

	樹脂 フィルム	第1層 t1(nm)	第2層 t2(nm)	第3層 t3(nm)	第4層 t4(nm)	第5層 t5(nm)	t1+t3 +t5 (nm)	t2+t4 (nm)	t1/t2	全光線 透過率 (%)	可視光線 反射率 (%)	熱線 遮蔽率 (%)	反射 色度 (a*)
実施例	1	IZO 27.0	AgPd 10.0	IZO 54.0	AgPd 10.0	IZO 27.0	108.0	20.0	2.70	70	8	58	2.4
	2	IZO 24.0	AgPd 9.0	IZO 54.0	AgPd 12.0	IZO 30.0	108.0	21.0	2.67	73	8	57	-0.4
	3	IZO 20.0	AgPd 8.0	IZO 54.0	AgPd 13.0	IZO 34.0	108.0	21.0	2.50	71	9	59	3.5
	4	IZO 20.0	AgPd 7.0	IZO 54.0	AgPd 13.0	IZO 34.0	108.0	20.0	2.86	73	8	56	0.0
	5	IZO 23.0	AgPd 9.0	IZO 54.0	AgPd 12.0	IZO 30.0	107.0	21.0	2.56	74	8	57	1.7
	6	IZO 23.0	AgPd 9.0	IZO 63.0	AgPd 12.0	IZO 30.0	116.0	21.0	2.56	75	7	55	-5.9
	7	IZO 17.0	AgPd 6.0	IZO 54.0	AgPd 14.0	IZO 37.0	108.0	20.0	2.83	73	9	56	1.3
	8	IZO 35.0	AgPd 12.0	IZO 70.0	AgPd 12.0	IZO 35.0	140.0	24.0	2.92	70	8	62	1.3
	9	IZO 20.0	AgPd 8.9	IZO 62.0	AgPd 8.9	IZO 20.0	102.0	17.8	2.25	71	8	62	1.0
比較例	1	IZO 14.0	AgPd 5.0	IZO 54.0	AgPd 15.0	IZO 40.0	108.0	20.0	2.80	69	12	60	5.7
	2	SZO 35.0	AgPd 11.0	SZO 70.0	AgPd 11.0	SZO 35.0	140.0	22.0	3.18	56	8	62	15.1
	3	NBO 15.0	AgPd 11.0	NBO 30.0	AgPd 11.0	NBO 15.0	60.0	22.0	1.36	65	14	60	10.5
	4	ITO 25.0	AgPd 11.0	ITO 50.0	AgPd 11.0	ITO 25.0	100.0	22.0	2.27	74	7	47	-4.3

10

20

30

40

実施例 1 ~ 9 の光学フィルムは、表 1 に示されるように、全光線透過率が 70 % 以上であり、可視光線反射率が 10 % 以下であり、熱線遮蔽率が 50 % 以上であり、反射色度 ( $a^*$ ) が 5 以下であった。これらの光学フィルムは、可視光透過性、熱線反射性に優れると共に、赤味が低減されている。なお、波長が 550 nm の光における各実施例の IZO の屈折率は、2.02 である。

#### 【0072】

なお、実施例 1 ~ 9 の光学フィルムでは、光学調整層 (第 1 層、第 3 層及び第 5 層) として、IZO 膜が利用されている。IZO 膜はアモルファスであり、他の材料からなる光学調整層 (SZO 膜、 $Nb_2O_5$  膜、ITO 膜) と比べて平滑な膜面が得られ易い。そのため、そのような光学調整層 (IZO 膜) に、AgPd 膜からなる熱線反射層 (第 2 層、第 4 層) を積層した際に、それらの間に平滑な界面が形成され易い。したがって、実施例 1 ~ 9 では、上述したように高い可視光透過率と、遮熱性能 (熱線反射性) が得られているものと推測される。

10

#### 【0073】

また、IZO 膜は、基材として樹脂フィルムを使用した場合に問題となるアウトガスの影響が少ない。何故ならば、IZO 膜は、アウトガスの発生が抑制される低温条件下でも、光学的に透明で平坦な形状に成膜できるからである。

#### 【0074】

比較例 1 は、第 1 層、第 3 層及び第 5 層が、実施例 1 等と同様、IZO からなるものの、第 2 層の厚み ( $t_2$ ) が小さ過ぎる場合である。比較例 1 の光学フィルムは、反射色度 ( $a^*$ ) が 5.7 であり、やや赤味を帯びた色となった。また、比較例 1 の光学フィルムは、全光線透過率が低く、かつ可視光線反射率が高い値となった。

20

#### 【0075】

比較例 2 は、第 1 層、第 3 層及び第 5 層が、SZO からなり、第 2 層の厚み ( $t_2$ ) に対する第 1 層の厚み ( $t_1$ ) の割合 ( $t_1/t_2$ ) が 3.18 の場合 (つまり、 $t_2$  に対して  $t_1$  が大き過ぎる場合) である。なお、波長が 550 nm の光における SZO の屈折率は、2.10 である。比較例 2 の光学フィルムは、反射色度 ( $a^*$ ) が 15.1 であり、かなり赤味を帯びた色となった。また、比較例 2 の光学フィルムは、全光線透過率が低い値となった。

#### 【0076】

比較例 3 は、第 1 層、第 3 層及び第 5 層が、 $Nb_2O_5$  (表 1 では、「NBO」と示す) からなり、 $t_1/t_2 = 1.36$  の場合 (つまり、 $t_2$  に対して  $t_1$  が小さ過ぎる場合) である。なお、波長が 550 nm の光における  $Nb_2O_5$  の屈折率は、2.35 である。比較例 3 の光学フィルムは、反射色度 ( $a^*$ ) が 10.5 であり、かなり赤味を帯びた色となった。また、比較例 3 の光学フィルムは、全光線透過率が低く、可視光反射率が高い値となった。

30

#### 【0077】

比較例 4 は、第 1 層、第 3 層及び第 5 層が、ITO からなり、波長が 550 nm の光における ITO の屈折率が、1.92 であり、屈折率が小さ過ぎる場合である。比較例 4 の光学フィルムは、反射色度 ( $a^*$ ) が -4.3 であり、赤味は抑えられ、かつ全光線透過率が高いものの、熱線反射率が低い値となった。

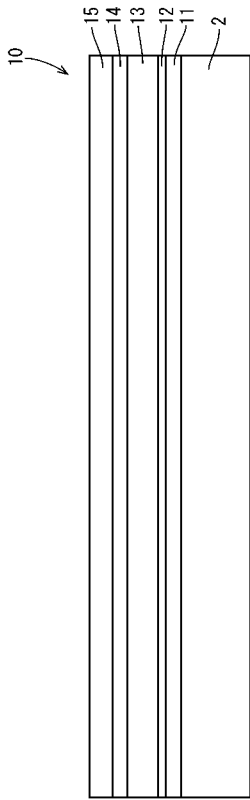
40

#### 【符号の説明】

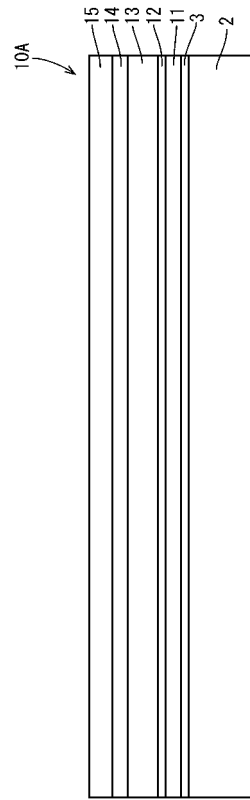
#### 【0078】

1, 1A ... 光学フィルム、2 ... 樹脂フィルム、3 ... 下地層、11 ... 第 1 層、12 ... 第 2 層、13 ... 第 3 層、14 ... 第 4 層、15 ... 第 5 層

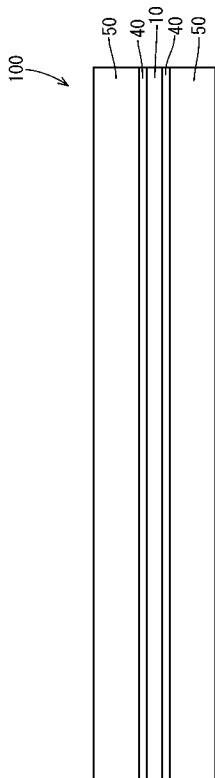
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



---

フロントページの続き

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード(参考)
<b>B 3 2 B</b>	<b>7/023</b>	<b>(2019.01)</b>		<b>B 3 2 B</b>	<b>7/023</b>	
<b>G 0 2 B</b>	<b>5/26</b>	<b>(2006.01)</b>		<b>G 0 2 B</b>	<b>5/26</b>	

Fターム(参考) 4F100 AA17B AA17D AA20B AB24C AB24E AB31C AB31E AK01A AK42A BA05  
BA07 BA08 BA10A BA10D EH66 GB07 GB32 JD10 JN01A JN06E  
JN18B JN18D YY00B YY00D YY00E