

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6029486号
(P6029486)

(45) 発行日 平成28年11月24日 (2016.11.24)

(24) 登録日 平成28年10月28日 (2016.10.28)

(51) Int. Cl.	F 1
G 0 2 B 5/10 (2006.01)	G 0 2 B 5/10 Z
G 0 2 B 5/08 (2006.01)	G 0 2 B 5/08 C
F 2 1 V 7/10 (2006.01)	F 2 1 V 7/10 1 1 O
F 2 4 J 2/10 (2006.01)	F 2 4 J 2/10

請求項の数 7 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2013-32325 (P2013-32325)	(73) 特許権者	306037311
(22) 出願日	平成25年2月21日 (2013.2.21)		富士フイルム株式会社
(65) 公開番号	特開2014-163990 (P2014-163990A)		東京都港区西麻布2丁目26番30号
(43) 公開日	平成26年9月8日 (2014.9.8)	(74) 代理人	100080159
審査請求日	平成27年4月13日 (2015.4.13)		弁理士 渡辺 望穂
		(74) 代理人	100090217
			弁理士 三和 晴子
		(74) 代理人	100152984
			弁理士 伊東 秀明
		(74) 代理人	100148080
			弁理士 三橋 史生
		(72) 発明者	植木 志貴
			神奈川県足柄上郡開成町牛島577番地
			富士フイルム株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 太陽光集光用反射鏡

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

フィルムミラーと、前記フィルムミラーの周縁部を支持する枠形状の支持部材とを有する、太陽光集光用反射鏡であって、

前記フィルムミラーの膜厚が、0.10～0.30mmであり、

前記支持部材が、前記フィルムミラーと接し、かつ、前記支持部材の開口面に対して水平方向外向きに凸状に湾曲した湾曲面を有し、

前記湾曲面の曲率半径が15～30mmである太陽光集光用反射鏡。

【請求項 2】

前記フィルムミラーの膜厚と前記支持部材における前記湾曲面の曲率半径との比率（曲率半径／膜厚）が、80以上である請求項1に記載の太陽光集光用反射鏡。 10

【請求項 3】

前記支持部材の開口面と垂直な断面において前記フィルムミラーと前記支持部材とが離れる点における前記支持部材の接線と、前記支持部材の開口面とのなす角が、0°以上20°以下である請求項1または2に記載の太陽光集光用反射鏡。

【請求項 4】

前記フィルムミラーが、樹脂基材、金属反射層および表面被覆層を有する多角形状のフィルムミラーである請求項1～3のいずれか1項に記載の太陽光集光用反射鏡。

【請求項 5】

前記フィルムミラーの形状が、矩形状である請求項1～4のいずれか1項に記載の太陽 20

光集光用反射鏡。

【請求項 6】

前記フィルムミラーが、第 1 の表面被覆層、第 1 の金属反射層、樹脂基材、第 2 の金属反射層および第 2 の表面被覆層をこの順に有するフィルムミラーである請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の太陽光集光用反射鏡。

【請求項 7】

前記フィルムミラーが、第 1 の表面被覆層、第 1 の樹脂基材、金属反射層、第 2 の樹脂基材および第 2 の表面被覆層をこの順に有するフィルムミラーである請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の太陽光集光用反射鏡。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、太陽光集光用フィルムミラーを用いた太陽光集光用反射鏡に関する。

【背景技術】

【0002】

太陽光の反射装置には、太陽光による紫外線や熱、風雨、砂塵等に晒されるため、従来、ガラス製ミラーが用いられてきた。

しかしながら、ガラス製ミラーを用いる場合、輸送時に破損する問題や、ミラーを設置する架台に高い強度が要求されるため建設費がかさむといった問題があった。

このような問題を解決するために、近年では、ガラス製ミラーを樹脂製反射シート（フィルムミラー）に置き換えることが提案されている。

20

【0003】

例えば、特許文献 1 には、「A1, Ag 等の反射率の大きい金属薄膜をプラスチックフィルム上に蒸着、スパッタリング、貼付け等で形成した反射フィルムをリング状又はディスク状部材に取付けたことを特徴とする反射鏡。」が記載されており（特許請求の範囲（1）等参照）、リング状部材がフィルムに張力付加および張力付加状態で固定する部材であることが記載されている（第 2 頁右下欄第 16 行～20 行）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

30

【特許文献 1】特開平 3-293301 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明者は、特許文献 1 に記載された反射鏡について検討したところ、宇宙用途以外の使用環境によっては、耐熱性（温度サイクル）が劣り、また、フィルムの反り量が大きくなるため、これらに伴う正反射性や集光特性が劣る場合があることを明らかとした。

【0006】

そこで、本発明は、耐熱性に優れ、かつ、フィルムミラーの反り量が小さく、正反射性および集光特性に優れる太陽光集光用反射鏡を提供することを課題とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明者は、上記課題を達成すべく鋭意研究した結果、所定の膜厚を有するフィルムミラーと特定の曲率半径の湾曲面を所定の位置に有する支持部材とを具備する太陽光集光用反射鏡が、耐熱性に優れ、かつ、フィルムミラーの反り量が小さく、正反射性および集光特性に優れることを見出し、本発明を完成させた。

すなわち、本発明は、以下の（1）～（8）を提供する。

【0008】

（1） フィルムミラーと、フィルムミラーの周縁部を支持する枠形状の支持部材とを有する、太陽光集光用反射鏡であって、

50

フィルムミラーの膜厚が、 $0.10 \sim 0.30 \text{ mm}$ であり、
支持部材が、フィルムミラーと接し、かつ、支持部材の開口面に対して水平方向外向きに凸状に湾曲した湾曲面を有し、

湾曲面の曲率半径が 8 mm 以上である太陽光集光用反射鏡。

(2) フィルムミラーの膜厚と支持部材における湾曲面の曲率半径との比率(曲率半径/膜厚)が、 80 以上である(1)に記載の太陽光集光用反射鏡。

(3) 支持部材における湾曲面の曲率半径が、 15 mm 以上である(1)または(2)に記載の太陽光集光用反射鏡。

(4) 支持部材の開口面と垂直な断面においてフィルムミラーと支持部材とが離れる点における支持部材の接線と、支持部材の開口面とのなす角が、 0° 以上 20° 以下である(1)～(3)のいずれかに記載の太陽光集光用反射鏡。

10

(5) フィルムミラーが、樹脂基材、金属反射層および表面被覆層を有する多角形状のフィルムミラーである(1)～(4)のいずれかに記載の太陽光集光用反射鏡。

(6) フィルムミラーの形状が、矩形状である(1)～(5)のいずれかに記載の太陽光集光用反射鏡。

【0009】

(7) フィルムミラーが、第1の表面被覆層、第1の金属反射層、樹脂基材、第2の金属反射層および第2の表面被覆層をこの順に有するフィルムミラーである(1)～(6)のいずれかに記載の太陽光集光用反射鏡。

(8) フィルムミラーが、第1の表面被覆層、第1の樹脂基材、金属反射層、第2の樹脂基材および第2の表面被覆層をこの順に有するフィルムミラーである(1)～(6)のいずれかに記載の太陽光集光用反射鏡。

20

【発明の効果】

【0010】

以下に説明するように、本発明によれば、耐熱性に優れ、かつ、フィルムミラーの反り量が小さく、正反射性および集光特性に優れる太陽光集光用反射鏡を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の太陽光集光用反射鏡の好適な実施態様の一例を作製工程から説明する模式的な斜視図である。

30

【図2】図1における切断面線A-Aからみた模式的な端面図である。

【図3】本発明で用いる太陽光集光用フィルムミラーの好適な実施態様(第1態様)の一例を模式的に示す断面図である。

【図4】本発明で用いる太陽光集光用フィルムミラーの好適な実施態様(第1態様)の他の例を模式的に示す断面図である。

【図5】本発明で用いる太陽光集光用フィルムミラーの好適な実施態様(第2態様)の一例を模式的に示す断面図である。

【図6】本発明で用いる太陽光集光用フィルムミラーの好適な実施態様(第2態様)の他の例を模式的に示す断面図である。

40

【図7】図1における切断面線B-Bからみた模式的な断面図の例である。

【図8】集光特性の評価方法を説明する模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

〔太陽光集光用反射鏡〕

本発明の太陽光集光用反射鏡(以下、「本発明の反射鏡」と略す。)は、フィルムミラーと、フィルムミラーの周縁部を支持する枠形状の支持部材とを有する、太陽光集光用反射鏡であって、フィルムミラーの膜厚が、 $0.10 \sim 0.30 \text{ mm}$ であり、支持部材が、フィルムミラーと接し、かつ、支持部材の開口面に対して水平方向外向きに凸状に湾曲した湾曲面を有し、湾曲面の曲率半径が 8 mm 以上である、太陽光集光用反射鏡である。

50

ここで、フィルムミラーの「周縁部」とは、支持部材によって支持される（支持部材と接触する）部分をいい、その幅は、支持部材の幅や支持部材に接合させるフィルムミラーの端部の長さによって左右されるため特に限定されないが、例えば、矩形状のフィルムミラーである場合は、フィルムミラーの一辺（長方形である場合は長辺）の長さの $1/2 \sim 1/100$ 程度であるのが好ましい。

また、支持部材の「開口面」とは、枠形状の支持部材で囲まれた開口部分を構成する仮想平面をいう。

更に、「（支持部材の開口面に対して）水平方向外向き」とは、支持部材を構成する枠の外側の向きであることをいう。

【0013】

10

このような構成を有する本発明の反射鏡は、耐熱性に優れ、かつ、フィルムミラーの反り量が小さく、正反射性および集光特性が良好となる。

これは、支持部材の湾曲面を利用してフィルムミラーに張力を付与する際に、フィルムミラーの膜厚とフィルムミラーの反力（すなわち反り量の大きさ）との関係が、湾曲面の曲率半径にも依存するという全く新しい知見に基づくものであり、本発明者はそのメカニズムを以下のように推測している。

すなわち、所定の膜厚のフィルムミラーを用いることによって耐熱性（特に（熱）経時による変形の抑制）が良好となり、また、この所定の膜厚のフィルムミラーに対して特定の曲率半径の湾曲面を有する支持部材によって張力を付与することにより、フィルムミラーと支持部材との密着性が向上するとともに、フィルムミラーの反り量が小さくなり、その結果、正反射性および集光特性も良好になったと考えられる。

20

なお、フィルムミラーの反り量とは、支持部材の開口面とフィルムミラーとが最も離れた部分の距離（ μm ）をいい、本発明の反射鏡においては、このフィルムミラーの反り量を $100\mu\text{m}$ 以下に保つことができる。

【0014】

以下に、本発明の反射鏡について図1および図2を用いて詳述するが、本発明の反射鏡はこれらの図面に特に限定されるものではない。

ここで、図1は、本発明の太陽光集光用反射鏡の好適な実施態様の一例を作製工程から説明する模式的な斜視図である。

また、図2は、図1における切断面線A-Aからみた模式的な端面図である。

30

【0015】

図1および図2に示すように、反射鏡1は、フィルムミラー2と、フィルムミラー2の周縁部を支持する枠状の支持部材3とを有するものである。

また、図2に示すように、支持部材3は、フィルムミラー2と接し、かつ、支持部材3の開口面3aに対して水平方向外向きに凸状に湾曲した湾曲面3bを有する。

なお、図2における符号Cは、上述したフィルムミラーの反り量（ μm ）を表し、符号5は、支持部材3の開口面3aと垂直な断面においてフィルムミラー2と支持部材3とが離れる点（以下、「出射点」ともいう。）を表す。

【0016】

〔フィルムミラー〕

40

本発明の反射鏡が有するフィルムミラーは、膜厚が $0.10 \sim 0.30\text{mm}$ であれば、形状や層構成は特に限定されず、従来公知のフィルムミラーを用いることができる。

【0017】

<膜厚>

フィルムミラーの膜厚は、後述する支持部材により周縁部を支持する際にフィルムミラーの張力の調節が容易となり、また、正反射性がより向上し、耐候性もより良好となる理由から、 $0.12 \sim 0.27\text{mm}$ であるのが好ましく、 $0.15 \sim 0.25\text{mm}$ であるのがより好ましい。

【0018】

<形状>

50

フィルムミラーの形状は特に限定されず、円形であっても多角形状であってもよいが、後述する支持部材により周縁部を支持する際にフィルムミラーの張力の付与および調節が容易となる理由から、多角形状であるのが好ましく、矩形状（４角形状）であるのがより好ましい。

また、フィルムミラーのサイズはその形状や被着体等に応じて適宜設計できるため特に限定されないが、例えば、矩形状のフィルムミラーのサイズ（縦幅および横幅）は、張力の調節の観点から、縦幅（長辺）は１００～５０００mmであるのが好ましく、横幅（短辺）は１００～２０００mmであるのが好ましく、縦幅と横幅の比率（縦／横）は１／１～１５／１であるのが好ましい。

【００１９】

10

<層構成>

以下に、フィルムミラーの層構成について、図３～図６を用いて詳述する。

ここで、図３～図６は、本発明の反射鏡が有するフィルムミラーの好適な実施態様の例を模式的に示す断面図であり、フィルムミラーの層構成はこれらの図面に特に限定されるものではなく、例えば、必要に応じて、各層間にプライマー層や接着層を設けていてもよく、被着体側にバックコート層を設けていてもよい。

【００２０】

<第１態様：図３および図４>

上記フィルムミラーの第１態様（片面使用タイプ）として、例えば、図３に示すように、フィルムミラー１０が、被着体（図示せず）側から、樹脂基材１１、金属反射層１２および表面被覆層１３をこの順で有する態様や、図４に示すように、フィルムミラー１０が、被着体（図示せず）側から、金属反射層１２、樹脂基材１１および表面被覆層１３をこの順に有する態様などが挙げられる。

20

なお、図４に示す態様においては、金属反射層１２の樹脂基材１１と反対側の表面に金属反射層を保護する被覆層を有していてもよい。

【００２１】

<第２態様：図５および図６>

上記フィルムミラーの第２態様（両面使用タイプ）として、例えば、図５に示すように、フィルムミラー１００が、被着体（図示せず）側から、第１の表面被覆層１０１、第１の金属反射層１０２、樹脂基材１０３、第２の金属反射層１０４および第２の表面被覆層１０５をこの順に有する態様や、図６に示すように、フィルムミラー１００が、被着体（図示せず）側から、第１の表面被覆層１０１、第１の樹脂基材１０６、金属反射層１０７、第２の樹脂基材１０８および第２の表面被覆層１０５をこの順に有する態様などが挙げられる。

30

なお、このような第２の態様においては、被着体に対して反射鏡を反転させ、フィルムミラーの両面使用を可能とする観点から、例えば、図１で示すフィルムミラー２の支持部材３と反対側の表面に別の支持部材を設けた反射鏡とすることが好ましい。

【００２２】

（樹脂基材）

樹脂基材（第１の樹脂基材および第２の樹脂基材を含む。以下、同様。）は特に限定されず、その構成材料としては、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレンなどのポリオレフィン系樹脂；ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレートなどのポリエステル系樹脂；ポリカーボネート系樹脂；ポリメチルメタクリレートなどのアクリル系樹脂；ポリアミド系樹脂；ポリイミド系樹脂；ポリ塩化ビニル系樹脂；ポリフェニレンサルファイド系樹脂；ポリエーテルサルホン系樹脂；ポリエチレンサルファイド系樹脂；ポリフェニレンエーテル系樹脂；スチレン系樹脂；セルロースアセテートなどのセルロース系樹脂；等が挙げられる。なお、第２態様（図６）で用いる第１の樹脂基材および第２の樹脂基材の構成材料は、それぞれ同一材料であっても異なる材料であってもよい。

40

これらのうち、得られるフィルムミラーの反射率および耐候性の観点から、ポリエステル系樹脂またはアクリル系樹脂が好ましい。

50

【0023】

樹脂基材の形状は平面状に限定されず、例えば、凹面状、凸面状などのいずれであってもよい。

樹脂基材の厚みはその形状によっても左右されるため特に限定されないが、樹脂基材が平面状である場合は、通常、25～300 μmであるのが好ましい。

【0024】

(金属反射層)

金属反射層(第1の金属反射層および第2の金属反射層を含む。以下、同様。)は特に限定されず、その構成材料(金属)としては、例えば、Au、Ag、Cu、Pt、Pd、In、Ga、Sn、Ge、Sb、Pb、Zn、Bi、Fe、Ni、Co、Mn、Tl、Cr、V、Ru、Rh、Ir、Al等が挙げられる。なお、第2態様(図5)で用いる第1の金属反射層および第2の金属反射層の構成材料は、それぞれ同一材料であっても異なる材料であってもよい。

これらのうち、得られるフィルムミラーの反射率および耐候性の観点から、Ag、Al、NiまたはCuであることが好ましく、Agであることがより好ましい。

また、金属反射層を構成する金属がAgである場合、金属反射層中のAgの含有量は、金属反射層を構成する全金属に対して、30mol%以上であることが好ましく、50mol%以上であることがより好ましく、80mol%以上であることがさらに好ましく、95mol%以上であることが特に好ましく、100mol%であることが最も好ましい。

【0025】

金属反射層の形状は特に限定されず、樹脂基材の主面の全てを覆う層であっても、一部を覆う層であってもよい。

金属反射層の厚みは特に限定されないが、フィルムミラーの反射率等の観点から、50～500 nmが好ましく、70～300 nmがより好ましい。

【0026】

金属反射層の形成方法は特に限定されず、湿式法および乾式法のいずれも採用することができる。

湿式法としては、例えば、いわゆる金属めっき法(無電解めっき、または、電気めっき)として公知の方法が挙げられる。

また、乾式法としては、例えば、真空蒸着法、スパッタ法、イオンプレーティング法などが挙げられる。

本発明においては、金属反射層の形成方法の好適態様として、例えば、(i)樹脂基材にプライマー層を形成し、(ii)形成したプライマー層にめっき触媒またはその前駆体を付与し、(iii)めっき触媒またはその前駆体が付与されたプライマー層に対してめっきする方法、などが挙げられる。

以下、上記(i)～(iii)の各工程について詳述する。

【0027】

(工程(i):プライマー層形成工程)

工程(i)は、樹脂基材にプライマー層を形成する工程である。

ここでプライマー層は、樹脂基材と金属反射層との間に配置される層であり、両者の密着性を高める層である。

プライマー層は、めっき触媒またはその前駆体と相互作用する官能基および重合性基を有するポリマーを含む層に、加熱処理と光照射処理の少なくとも一方(以下、エネルギー付与ともいう)を施して得られる。

以下では、まず、使用されるポリマーについて詳述し、その後工程(i)の手順について詳述する。

【0028】

プライマー層に使用されるポリマーには、めっき触媒またはその前駆体と相互作用する官能基(以後、相互作用性基とも称する)および重合性基が含まれる。相互作用性基は、

めっき触媒またはその前駆体と相互作用する基であり、金属反射層とプライマー層との密着性を高める役割を果たす。重合性基は、後述する加熱処理と光照射処理の少なくとも一方を施すことにより、架橋反応が進行し、プライマー層の強度を高めると共に、その一部が樹脂基材と反応して樹脂基材とプライマー層との密着性を高める役割を果たす。

【0029】

重合性基は、エネルギー付与により、ポリマー同士、または、ポリマーと樹脂基材との間で化学結合を形成しうる官能基であればよい。重合性基としては、例えば、ラジカル重合性基、カチオン重合性基などが挙げられる。なかでも、反応性の観点から、ラジカル重合性基が好ましい。

ラジカル重合性基としては、例えば、メタクリロイル基、アクリロイル基、イタコン酸エステル基、クロトン酸エステル基、イソクロトン酸エステル基、マレイン酸エステル基、スチリル基、ビニル基、アクリルアミド基、メタクリルアミド基などが挙げられる。なかでも、メタクリロイル基、アクリロイル基、ビニル基、スチリル基、アクリルアミド基、メタクリルアミド基が好ましく、なかでも、ラジカル重合反応性、合成汎用性の観点から、メタクリロイル基、アクリロイル基、アクリルアミド基、メタクリルアミド基がより好ましく、耐アルカリ性の観点から、アクリルアミド基、メタクリルアミド基が更に好ましい。

【0030】

相互作用性基は、めっき触媒またはその前駆体と相互作用を形成する基であればその種類は特に制限されず、例えば、アミノ基、アミド基、イミド基、ウレア基、3級のアミノ基、アンモニウム基、アミジノ基、トリアジン環、トリアゾール環、ベンゾトリアゾール基、イミダゾール基、ベンズイミダゾール基、キノリン基、ピリジン基、ピリミジン基、ピラジン基、キナゾリン基、キノキサリン基、プリン基、トリアジン基、ピペリジン基、ピペラジン基、ピロリジン基、ピラゾール基、アニリン基、アルキルアミン構造を含む基、イソシアヌル構造を含む基、ニトロ基、ニトロソ基、アゾ基、ジアゾ基、アジド基、シアノ基、シアネート基 ($R-O-CN$) などの含窒素官能基；エーテル基、水酸基、フェノール性水酸基、カルボキシ基、カーボネート基、カルボニル基、エステル基、N-オキシド構造を含む基、S-オキシド構造を含む基、N-ヒドロキシ構造を含む基などの含酸素官能基；チオフェン基、チオール基、チオウレア基、チオシアヌール酸基、ベンズチアゾール基、メルカプトトリアジン基、チオエーテル基、チオキシ基、スルホキシド基、スルホン基、サルファイト基、スルホキシイミン構造を含む基、スルホン酸塩構造を含む基、スルホン酸基、スルホン酸エステル構造を含む基などの含硫黄官能基；ホスフェート基、ホスフォロアミド基、ホスフィン基、リン酸エステル構造を含む基などの含リン官能基；塩素、臭素などのハロゲン原子を含む基などが挙げられ、塩構造をとりうる官能基においてはそれらの塩も使用することができる。

なかでも、極性が高く、金属への吸着能が高いことから、カルボキシ基、スルホン酸基、リン酸基、およびボロン酸基などのイオン性極性基や、エーテル基またはシアノ基などの非解離性官能基がより好ましい。

【0031】

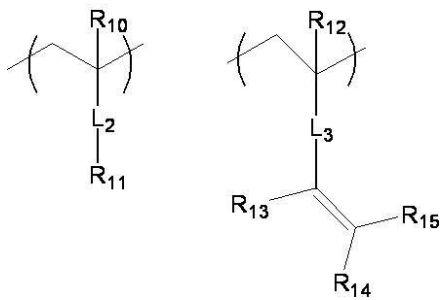
ポリマー合成の容易性、および、樹脂基材と金属反射層との密着性の観点から、ポリマー中には下記式(1)で表されるユニット(繰り返し単位)、および、下記式(2)で表されるユニットが含まれることが好ましい。

【0032】

【化 1】

式 (1)

式 (2)



10

【0033】

式 (1) 中、 R_{10} は、水素原子またはアルキル基 (例えば、メチル基、エチル基など) を表す。

式 (1) 中、 L_2 は、単結合または 2 価の連結基を表す。2 価の連結基としては、置換若しくは無置換の 2 価の脂肪族炭化水素基 (好ましくは炭素数 1~8。例えば、メチレン基、エチレン基、プロピレン基などのアルキレン基)、置換若しくは無置換の 2 価の芳香族炭化水素基 (好ましくは炭素数 6~12。例えば、フェニレン基)、 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-SO_2-$ 、 $-N(R)-$ (R : アルキル基)、 $-CO-$ 、 $-NH-$ 、 $-COO-$ 、 $-CONH-$ 、またはこれらを組み合わせた基 (例えば、アルキレンオキシ基、アルキレンオキシカルボニル基、アルキレンカルボニルオキシ基など) などが挙げられる。

20

式 (1) 中、 R_{11} は、相互作用性基を表す。相互作用性基の定義、具体例および好適な態様は、上述のとおりである。

なお、ポリマー中においては、 R_{11} で表される相互作用性基の種類が異なる 2 種以上の式 (1) で表されるユニットが含まれていてもよい。例えば、 R_{11} がイオン性極性基である式 (1) で表されるユニットと、 R_{11} が非解離性官能基である式 (1) で表されるユニットとが、ポリマー中に含まれていてもよい。

【0034】

式 (2) 中、 $R_{12} \sim R_{15}$ は、それぞれ独立して、水素原子、または置換若しくは無置換のアルキル基を表す。

30

$R_{12} \sim R_{15}$ が、置換または無置換のアルキル基である場合、炭素数 1~6 のアルキル基が好ましく、炭素数 1~4 のアルキル基がより好ましい。より具体的には、無置換のアルキル基としては、メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基が挙げられ、また、置換アルキル基としては、メトキシ基、ヒドロキシ基、ハロゲン原子 (例えば、塩素原子、臭素原子、フッ素原子) などで置換された、メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基が挙げられる。

【0035】

なお、 R_{12} としては、水素原子、メチル基、または、ヒドロキシ基若しくは臭素原子で置換されたメチル基が好ましい。 R_{13} としては、水素原子、メチル基、または、ヒドロキシ基若しくは臭素原子で置換されたメチル基が好ましい。 R_{14} としては、水素原子が好ましい。 R_{15} としては、水素原子が好ましい。

40

【0036】

式 (2) 中、 L_3 は、単結合または 2 価の連結基を表す。2 価の連結基の具体例および好適な態様は、上記式 (1) 中の L_2 と同じである。

【0037】

ポリマーの最好適範囲としては、下記式 (A) で表されるユニットと、下記式 (B) で表されるユニットと、下記式 (C) で表されるユニットとを含む共重合体、下記式 (A) で表されるユニットと下記式 (B) で表されるユニットとを含む共重合体、下記式 (A) で表されるユニットと下記式 (C) で表されるユニットとを含む共重合体、などが挙げられる。

50

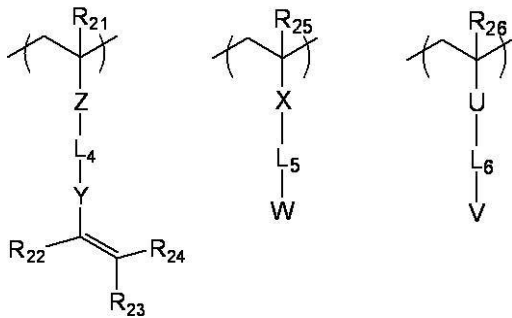
【0038】

【化2】

式(A)

式(B)

式(C)



10

【0039】

上記式(A)～(C)中、 $R_{21} \sim R_{26}$ は、それぞれ独立して、水素原子、または、炭素数1～4の置換若しくは無置換のアルキル基を表す。X、Y、Z、およびUは、それぞれ独立して、単結合または2価の連結基を表す。 L_4 、 L_5 、および L_6 は、それぞれ独立して、単結合または2価の連結基を表す。Wは、非解離性官能基からなる相互作用性基を表す。Vは、イオン性極性基からなる相互作用性基を表す。2価の連結基の具体例および好適な態様は、上記式(1)中の L_2 と同じである。

式(A)で表されるユニットにおいて、YおよびZは、それぞれ独立に、エステル基、アミド基、フェニレン基($-C_6H_4-$)が好ましい。 L_4 は、炭素数1～10の置換または無置換の2価の有機基(特に、炭化水素基)であることが好ましい。

20

式(B)で表されるユニットにおいて、Wは、シアノ基またはエーテル基であることが好ましい。また、Xおよび L_5 は、いずれも単結合であることが好ましい。

式(C)で表されるユニットにおいて、Vはカルボン酸基であることが好ましく、また、Vがカルボン酸基であり、且つ、 L_6 がVと連結する部分において4員～8員の環構造を含む態様が好ましく、更に、Vがカルボン酸基であり、且つ、 L_6 の鎖長が6原子～18原子である態様も好ましい。さらに、式(C)で表されるユニットにおいて、Vがカルボン酸基であり、且つ、Uおよび L_6 が単結合であることも好ましい態様の1つである。なかでも、Vがカルボン酸基であり、且つ、Uおよび L_6 のいずれも単結合である態様が最も好ましい。

30

【0040】

式(A)～式(C)で表されるユニットの含有量は、以下の範囲が好ましい。

すなわち、式(A)で表されるユニットと式(B)で表されるユニットと式(C)で表されるユニットとを含む共重合体の場合には、式(A)で表されるユニット：式(B)で表されるユニット：式(C)で表されるユニット＝5～50mol%：5～40mol%：20～70mol%であることが好ましく、10～40mol%：10～35mol%：20～60mol%であることがより好ましい。

また、式(A)で表されるユニットと式(B)で表されるユニットとを含む共重合体の場合には、式(A)で表されるユニット：式(B)で表されるユニット＝5～50mol%：50～95mol%であることが好ましく、10～40mol%：60～90mol%であることがより好ましい。

40

さらに、式(A)で表されるユニットと式(C)で表されるユニットとを含む共重合体の場合は、式(A)で表されるユニット：式(C)で表されるユニット＝5～50mol%：50～95mol%であることが好ましく、10～40mol%：60～90mol%であることがより好ましい。

この範囲にて、加熱処理または光照射処理によるポリマーの重合性の向上、プライマー層の抵抗値の低下、また耐湿密着力の向上などが達成される。

【0041】

上記ポリマーを含む層の形成方法は特に制限されず、公知の方法を採用できる。例えば

50

、上記ポリマーを含む層形成用組成物を樹脂基材上に塗布して、必要に応じて乾燥処理を施して層を形成する方法が挙げられる。

【0042】

上記ポリマーを含む層には、加熱処理と光照射処理の少なくとも一方が施される。上記ポリマーを含む層に実施される処理は、加熱処理および光照射処理の一方のみが実施されても、両者が実施されてもよい。また、両者の処理を実施する場合、別々の工程で実施してもよいし、同時に実施してもよい。

これらの処理を実施することにより、重合性基が活性化され、重合性基間および重合性基と樹脂基材との間で反応が進行し、樹脂基材上に密着したプライマー層が形成される。

【0043】

加熱処理の条件は使用されるポリマーの種類に応じて最適な条件が選択されるが、なかでもプライマー層の架橋密度が高まり、フィルムミラーの耐候性およびフレキシブル性が高まる点で、60～150℃（好ましくは、80～120℃）で0.1～3時間（好ましくは、0.5～2時間）処理することが好ましい。

光照射処理の条件は使用されるポリマーの種類に応じて最適な条件が選択されるが、なかでもプライマー層の架橋密度が高まり、フィルムミラーの耐候性およびフレキシブル性がより高まる点で、露光量は10～8000 mJ/cm²が好ましく、100～3000 mJ/cm²がより好ましい。露光波長は200～300 nmが好ましい。

なお、露光に使用される光源は特に制限されず、例えば、水銀灯、メタルハライドランプ、キセノンランプ、ケミカルランプ、カーボンアーク灯等がある。放射線としては、電子線、X線、イオンビーム、遠赤外線などがある。

【0044】

なお、加熱処理または光照射処理後に、適宜、加熱処理または光照射処理後の組成物から未反応のポリマーを除去してもよい。除去方法としては、溶媒を使用する方法が挙げられ、例えば、ポリマーを溶解する溶剤や、アルカリ可溶性のポリマーの場合はアルカリ系現像液（炭酸ナトリウム、炭酸水素ナトリウム、アンモニア水、水酸化ナトリウム水溶液）などで除去することができる。

【0045】

プライマー層の厚みは特に制限されないが、フィルムミラーの耐候性およびフレキシブル性が優れる点で、0.05～10 μmが好ましく、0.3～5 μmがより好ましい。

【0046】

（工程（i i）：触媒付与工程）

触媒付与工程は、プライマー層にめっき触媒またはその前駆体を付与する工程である。本工程においては、めっき触媒またはその前駆体が、プライマー層中の相互作用性基に吸着する。例えば、めっき触媒前駆体として金属イオンを使用した場合は、金属イオンがプライマー層に吸着する。

めっき触媒またはその前駆体としては、後述する「工程（i i i）：めっき工程」における、めっきの触媒や電極として機能するものが挙げられる。そのため、めっき触媒またはその前駆体は、めっき工程におけるめっきの種類により決定される。

以下に、使用されるめっき触媒（例えば、無電解めっき触媒）またはその前駆体について詳述する。

【0047】

無電解めっき触媒としては、無電解めっき時の活性核となり得るものが好ましい。例えば、自己触媒還元反応の触媒能を有する金属（Niよりイオン化傾向の低い無電解めっきできる金属として知られるもの）などが挙げられ、具体的には、Pd、Ag、Cu、Ni、Al、Fe、Coなどが挙げられる。なかでも、触媒能の高さから、PdまたはAgが好ましい。

【0048】

無電解めっき触媒前駆体としては、化学反応により無電解めっき触媒となり得るものが好ましい。例えば、上記無電解めっき触媒として挙げた金属の金属イオンが用いられる。

10

20

30

40

50

無電解めっき触媒前駆体である金属イオンは、還元反応により無電解めっき触媒である 0 価金属になる。無電解めっき触媒前駆体である金属イオンをプライマー層へ付与した後、無電解めっき浴への浸漬前に、別途還元反応により 0 価金属に変化させて無電解めっき触媒としてもよいし、無電解めっき触媒前駆体のまま無電解めっき浴に浸漬し、無電解めっき浴中の還元剤により金属（無電解めっき触媒）に変化させてもよい。

無電解めっき触媒前駆体である金属イオンは、金属塩を用いてプライマー層に付与されることが好ましい。使用される金属塩としては、適切な溶媒に溶解して金属イオンと塩基（陰イオン）とに解離されるものであれば特に制限はなく、 $M(NO_3)_n$ 、 MCl_n 、 $M_2/n(SO_4)$ 、 $M_3/n(PO_4)Pd(OAc)_n$ （M は、n 価の金属原子を表す）などが挙げられる。金属イオンとしては、上記の金属塩が解離したものを好適に用いることができる。具体例としては、Ag イオン、Cu イオン、Al イオン、Ni イオン、Co イオン、Fe イオン、Pd イオンが挙げられる。なかでも、多座配位可能なものが好ましく、特に、配位可能な官能基の種類数および触媒能の点で、Ag イオン、Cu イオン、Pd イオンが好ましい。

10

【0049】

なお、無電解めっき触媒前駆体をめっき工程の前に還元させる場合、触媒活性化液（還元液）を準備し、無電解めっき前の別工程として行うことも可能である。触媒活性化液は、無電解めっき触媒前駆体（主に金属イオン）を 0 価金属に還元できる還元剤と還元剤を活性化するための pH 調整剤が含有される場合が多い。

液全体に対する還元剤の濃度は、0.1～10 質量% が好ましい。

20

還元剤としては、水素化ホウ素ナトリウム、ジメチルアミンボランのようなホウ素系還元剤、ホルムアルデヒド、次亜リン酸などの還元剤を使用することが可能である。

特に、ホルムアルデヒドを含有するアルカリ水溶液で還元することが好ましい。

【0050】

なお、めっき触媒として、無電解めっきを行わず直接電気めっきを行うために用いられる触媒を使用してもよい。このような触媒としては、例えば、0 価金属が挙げられ、より具体的には、Pd、Ag、Cu、Ni、Al、Fe、Co などが挙げられる。なかでも、多座配位可能なものが好ましく、特に、相互作用性基に対する吸着（付着）性、触媒能の高さから、Pd、Ag、Cu が好ましい。

【0051】

30

めっき触媒またはその前駆体をプライマー層に付与する方法としては、これらを含む溶液（例えば、金属を適当な分散媒に分散した分散液、または、金属塩を適切な溶媒で溶解し、解離した金属イオンを含む溶液）を調製し、その分散液若しくは溶液をプライマー層上に塗布するか、または、その分散液若しくは溶液中にプライマー層が形成された樹脂基材を浸漬すればよい。

【0052】

（工程（iii）：めっき工程）

めっき工程は、めっき触媒またはその前駆体が付与されたプライマー層に対し、めっき処理を施すことで、金属反射層を形成する工程である。

本工程において行われるめっきの種類は、無電解めっき、電気めっきが挙げられ、上記触媒付与工程でプライマー層に付与されためっき触媒またはその前駆体の機能によって、適宜選択することができる。つまり、本工程では、めっき触媒またはその前駆体が付与されたプライマー層に対し、電気めっきを行ってもよいし、無電解めっきを行ってもよい。

40

以下、本工程において好適に行われるめっき処理について説明する。

【0053】

無電解めっきとは、めっきとして析出させたい金属イオンを溶かした溶液を用いて、化学反応によって金属を析出させる操作のことをいう。

無電解めっきは、例えば、無電解めっき触媒が付与されたプライマー層を備える樹脂基材を、水洗して余分な無電解めっき触媒（金属）を除去した後、無電解めっき浴に浸漬して行う。使用される無電解めっき浴としては、公知の無電解めっき浴を使用することがで

50

きる。

また、無電解めっき触媒前駆体が付与されたプライマー層を備える樹脂基材を、無電解めっき触媒前駆体がプライマー層に吸着または含浸した状態で無電解めっき浴に浸漬する場合には、基板を洗浄して余分な前駆体（金属塩など）を除去した後、無電解めっき浴中へ浸漬することが好ましい。この場合には、無電解めっき浴中において、めっき触媒前駆体の還元とこれに引き続き無電解めっきが行われる。ここで使用される無電解めっき浴としても、上記同様、公知の無電解めっき浴を使用することができる。

【0054】

本工程においては、付与されためっき触媒またはその前駆体が電極としての機能を有する場合、めっき触媒またはその前駆体が付与されたプライマー層に対して、電気めっきを行うことができる。

10

本発明における電気めっきの方法としては、従来公知の方法を用いることができる。なお、本工程の電気めっきに用いられる金属としては、銅、クロム、鉛、ニッケル、金、銀、すず、亜鉛などが挙げられ、得られるフィルムミラーの反射率がより向上する理由から、銀が好ましい。

また、上述の無電解めっきの後、形成されためっき膜を電極とし、さらに、電気めっきを行ってもよい。

なお、めっきに用いる銀化合物としては、硝酸銀、酢酸銀、硫酸銀、炭酸銀、メタンスルホン酸銀、アンモニア銀、シアン化銀、チオシアン酸銀、塩化銀、臭化銀、クロム酸銀、クロラニル酸銀、サリチル酸銀、ジエチルジチオカルバミン酸銀、ジエチルジチオカルバミド酸銀、p-トルエンスルホン酸銀が挙げられる。なかでも、得られるフィルムミラーの反射率がより向上する理由から、メタンスルホン酸銀が好ましい。

20

【0055】

（表面被覆層）

表面被覆層（第1の表面被覆層および第2の表面被覆層を含む。以下、同様。）は特に限定されず、その構成材料としては、光を透過する透明性を有していればよい。例えば、樹脂、ガラス、セラミックなどが挙げられ、なかでも、フレキシブル性に優れる点で樹脂が好ましい。

樹脂としては、例えば、ウレタン（メタ）アクリレート樹脂、ポリエステル（メタ）アクリレート樹脂、シリコン（メタ）アクリレート樹脂、エポキシ（メタ）アクリレート樹脂などの光硬化性樹脂；フェノール樹脂、ユリア樹脂（尿素樹脂）、フェノキシ樹脂、シリコン樹脂、ポリイミド樹脂、ジアリルフタレート樹脂、フラン樹脂、ビスマレイミド樹脂、シアネート樹脂などの熱硬化性樹脂；フェノキシ樹脂、ポリエーテルスルホン、ポリスルホン、ポリフェニレンスルホンなどの熱可塑性樹脂；等が挙げられる。なお、第2態様で用いる第1の表面被覆層および第2の表面被覆層の構成材料は、それぞれ同一材料であっても異なる材料であってもよい。

30

【0056】

表面被覆層の厚みは特に限定されないが、フィルムミラーの耐候性およびフレキシブル性がより優れる点で、10～200 μmが好ましく、25～100 μmがより好ましい。

【0057】

表面被覆層の形成方法は特に限定されないが、例えば、所定の樹脂基板を金属反射層上に貼り合わせる方法や、上述した光硬化性樹脂や熱硬化性樹脂を含有する硬化性組成物を金属反射層上に塗布した後、紫外線照射による光硬化や加熱による加熱硬化する方法等が挙げられる。

40

【0058】

（プライマー層）

任意のプライマー層の構成材料は、各層間の密着性を向上させることができる材料であれば特に限定されず、その具体例としては、ポリエステル樹脂、ウレタン樹脂、アクリル樹脂、ウレタンアクリル樹脂、ポリアミド樹脂、シクロオレフィンポリマー樹脂等の樹脂材料が挙げられる。

50

また、プライマー層の厚さは特に限定されず、 $0.1 \sim 50 \mu\text{m}$ であるのが好ましく、 $1 \sim 30 \mu\text{m}$ であるのがより好ましい。

また、プライマー層の形成方法は特に限定されず、例えば、ウレタンアクリル樹脂をプライマー層とする場合は、ウレタンアクリレート（例えば、ダイセル・サイテック社製のEBECRYL 8402など）と光重合開始剤（例えば、チバスペシャリティケミカルズ製のイルガキュア184など）との混合溶液を樹脂基材の表面に塗布した後、紫外線照射により光硬化させる方法等が挙げられる。

【0059】

（接着層）

任意の接着層の構成材料は、密着性や平滑性を満足するものであれば特に限定されず、その具体例としては、ポリエステル系樹脂、アクリレート系樹脂、メラミン系樹脂、エポキシ系樹脂、ポリアミド系樹脂、塩化ビニル系樹脂、塩化ビニル酢酸ビニル共重合体系樹脂等が挙げられ、これらを1種単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

また、接着層の厚さは特に限定されず、密着性、平滑性、反射率等の観点から、 $0.01 \sim 5 \mu\text{m}$ であるのが好ましく、 $0.1 \sim 2 \mu\text{m}$ であるのがより好ましい。

また、接着層の形成方法は特に限定されず、例えば、グラビアコート法、リバースコート法、ダイコート法、ブレードコーター、ロールコーター、エアナイフコーター、スクリーンコーター、パーコーター、カーテンコーター等、従来公知のコーティング方法が使用できる。

【0060】

（バックコート層）

任意のバックコート層の形成材料は特に限定されず、例えば、ウレタン樹脂や、上述した表面被覆層に含有する樹脂等が挙げられる。

また、バックコート層の厚さは特に限定されず、 $0.5 \sim 50 \mu\text{m}$ であるのが好ましく、 $1 \sim 30 \mu\text{m}$ であるのがより好ましい。

また、バックコート層の形成方法は特に限定されず、例えば、上述した光硬化性樹脂や熱硬化性樹脂をバックコート層とする場合は、これらの樹脂を含有する硬化性組成物を樹脂基材の裏面に塗布した後、紫外線照射による光硬化や加熱による加熱硬化する方法等が挙げられる。

【0061】

〔支持部材〕

本発明の反射鏡が有する支持部材は、上述したフィルムミラーの周縁部を支持する枠形状の支持部材であって、フィルムミラーと接し、かつ、支持部材の開口面に対して水平方向外向きに凸状に湾曲した湾曲面を有し、湾曲面の曲率半径が 8 mm 以上となる部材である。

ここで、支持部材の開口面と平行な断面における形状は特に限定されず、上述したフィルムミラーと同様、円形であっても多角形状であってもよく、フィルムミラーの張力の付与および調節が容易となる理由から、多角形状であるのが好ましく、矩形状（4角形状）であるのがより好ましい。

一方、支持部材の開口面と垂直な断面における形状（以下、「垂直断面形状」ともいう。）は、フィルムミラーと接する部分において、支持部材の開口面に対して水平方向外向きに凸状に湾曲し、その曲率半径が 8 mm 以上となる湾曲面を有する。具体的には、図2に示すように、支持部材3は、フィルムミラー2と接する部分において、支持部材3の開口面3aに対して水平方向外向きに凸状に湾曲した湾曲面3bを有し、湾曲面3bの曲率半径が 8 mm 以上となるものである。

【0062】

このような特定の曲率半径の湾曲面を有する支持部材を用いることにより、上述した所定の膜厚のフィルムミラーに対して反り量を小さく保ちながら張力を付与することができ、その結果、本発明の反射鏡の正反射性および集光特性も良好となる。

【0063】

本発明においては、フィルムミラーの反り量がより小さくなり、反射鏡の集光特性がより良好となる理由から、上述したフィルムミラーの膜厚（ $0.10 \sim 0.30 \text{ mm}$ ）と支持部材における湾曲面の曲率半径（ 8 mm 以上）との比率（曲率半径／膜厚）が、 80 以上であるのが好ましく、 90 以上であるのがより好ましく、 $90 \sim 260$ であるのが更に好ましい。

【0064】

また、本発明においては、フィルムミラーの反り量がより小さくなり、反射鏡の集光特性がより良好となる理由から、支持部材における湾曲面の曲率半径が 15 mm 以上であるのが好ましく、 $15 \sim 30 \text{ mm}$ であるのが好ましい。

【0065】

更に、本発明においては、反射鏡の正反射性および集光特性がいずれもより良好となる理由から、支持部材の開口面と垂直な断面においてフィルムミラーと支持部材とが離れる点（図2および後述する図7においては出射点5で表される点）における支持部材の接線と、支持部材の開口面とのなす角（以下、「出射角度」という。）が、 0° 以上 20° 以下であるのが好ましく、 $5 \sim 15^\circ$ であるのがより好ましい。

【0066】

以下に、支持部材の垂直断面形状について、図7（A）～（F）を用いて詳述する。

ここで、図7（A）～（F）に示す各タイプの断面図は、図1における切断面線B－Bからみた模式的な断面図の例であり、支持部材の垂直断面形状はこれらのタイプに限定されるものではない。

【0067】

図7（A）～（F）に示す通り、支持部材の垂直断面形状は、上述した湾曲面を有するものであれば特に限定されず、（A）に示すような湾曲部と矩形部（長方形）とからなる形状であってもよく、（B）および（C）に示すような湾曲面を含む円形であってもよく、（D）～（F）に示すような湾曲部と矩形部（台形）とからなる形状であってもよい。

なお、後述する実施例で示すとおり、図7（A）～（D）のうち、図7（A）～（C）はいずれも出射角度が 0° の例であり、図7（D）は出射角度 θ が 10° の例であり、図7（E）は出射角度 θ が 15° の例であり、図7（F）は出射角度 θ が 30° の例である。

【0068】

支持部材を構成する材料は特に限定されず、その具体例としては、ステンレス鋼（SUS）、アルミニウム、アルミニウム合金、チタンなどの金属材料；炭素繊維強化プラスチック、ポリエーテルエーテルケトン（PEEK）、ポリフェニレンスルフィド（PPS）などの樹脂材料；等が挙げられる。

これらのうち、被着体の多くが金属材料であるため、被着体との接合の観点から、金属材料であるのが好ましく、ステンレス鋼またはアルミニウムであるのがより好ましい。

【0069】

支持部材の厚み（図1－符号t）は特に限定されず、 $1 \sim 10 \text{ mm}$ であるのが好ましく、 $2 \sim 5 \text{ mm}$ であるのがより好ましい。

また、支持部材の構成部材（枠材）の幅（図1－符号w）は特に限定されず、 $10 \sim 50 \text{ mm}$ であるのが好ましく、 $15 \sim 30 \text{ mm}$ であるのがより好ましい。

また、支持部材の全体の縦幅（長辺）（図1－符号H）は $100 \sim 5000 \text{ mm}$ であるのが好ましく、横幅（短辺）（図1－符号W）は $100 \sim 2000 \text{ mm}$ であるのが好ましく、縦幅と横幅の比率（縦／横）は $1/1 \sim 10/1$ であるのが好ましい。

【0070】

〔反射鏡の作製方法〕

本発明の反射鏡を作製する方法は特に限定されず、例えば、図1に示すように、支持部材3のサイズよりも大きいサイズのフィルムミラー2と支持部材3とを重ね合わせ、フィルムミラー2に対して黒矢印方向に張力を付与した状態で、フィルムミラー2の端部を破線矢印方向に折りたたみ、支持部材3と接合させることにより、作製することができる。

10

20

30

40

50

また、他の方法としては、支持部材よりもサイズ（H×W）が大きく、厚み（t）が小さい仮固定用の枠材（仮枠材）に対して、粘着テープ等を用いて、ある程度のテンションを掛けた状態でフィルムミラーを仮固定した後、粘着剤を塗布した支持部材を仮固定されたフィルムミラーに垂直に張り合わせ、更に支持部材を仮枠材の枠内に押し込むことにより、フィルムミラーの周縁部が支持部材に接合された（接着した）反射鏡を作製することができる。

【0071】

本発明においては、フィルムミラーの端部と支持部材との接合方法は特に限定されず、例えば、接着剤や粘着剤を用いて接着する方法、クリップを用いて両者を固定する方法等が挙げられる。

10

【0072】

また、本発明においては、フィルムミラーの周縁部と支持部材との接合領域に、ソーラーリフレクター本体（太陽光追尾システム）等の被着体との接合に利用される貫通孔を少なくとも2個有しているのが好ましい。

このような貫通孔を利用することにより、ネジやビス等を用いて容易に支持部材と被着体とを係留（アンカーリング）させることができる。

【実施例】

【0073】

以下に、実施例を挙げて本発明を具体的に説明する。ただし、本発明はこれらに限定されるものではない。

20

【0074】

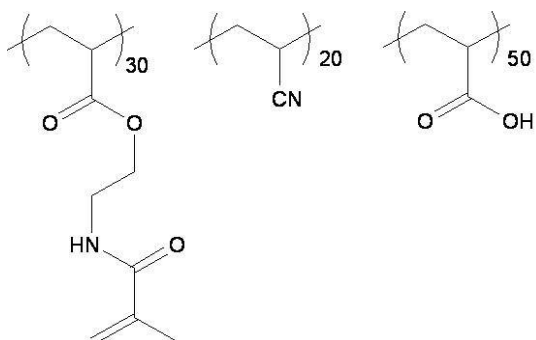
<実施例1>

（プライマー層の形成）

PET基材（厚み：50 μ m、富士フイルム社製）上に、式（3）で表されるアクリルポリマーを含む溶液を、厚さ500nmになるようにスピンコート法により塗布し、80 $^{\circ}$ Cにて5分乾燥して塗膜を得た。

【0075】

【化3】



式（3）

30

【0076】

ここで、式（3）中の数値は各ユニットの割合（mol%）を表す。

式（3）で表されるアクリルポリマーの合成方法は以下のとおりである。

40

2Lの三口フラスコに酢酸エチル1L、2-アミノエタノール159gを入れ、氷浴にて冷却をした。そこへ、2-ブロモイソ酪酸ブロミド150gを内温20 $^{\circ}$ C以下になるように調節して滴下した。その後、内温を室温（25 $^{\circ}$ C）まで上昇させて2時間反応させた。反応終了後、蒸留水300mLを追加して反応を停止させた。その後、酢酸エチル層を蒸留水300mLで4回洗浄後、硫酸マグネシウムで乾燥し、さらに酢酸エチルを留去することで原料Aを80g得た。

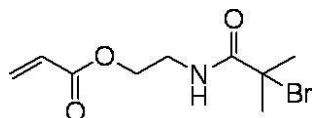
次に、500mLの三口フラスコに、原料A47.4g、ピリジン22g、酢酸エチル150mLを入れて氷浴にて冷却した。そこへ、アクリル酸クロライド25gを内温20 $^{\circ}$ C以下になるように調節して滴下した。その後、室温に上げて3時間反応させた。反応終了後、蒸留水300mLを追加し、反応を停止させた。その後、酢酸エチル層を蒸留水3

50

00 mLで4回洗浄後、硫酸マグネシウムで乾燥し、さらに酢酸エチルを留去した。その後、カラムクロマトグラフィーにて、以下のモノマーM1を精製し20 g得た。

【0077】

【化4】



モノマーM1

【0078】

500 mLの三口フラスコに、N, N-ジメチルアセトアミド8 gを入れ、窒素気流下65℃まで加熱した。そこへ、上記で得たモノマーM1: 14.3 g、アクリロニトリル（東京化成工業（株）製）3.0 g、アクリル酸（東京化成製）6.5 g、V-65（和光純薬製）0.4 gのN, N-ジメチルアセトアミド8 g溶液を、4時間かけて滴下した。滴下終了後、更に3時間攪拌した。その後、N, N-ジメチルアセトアミド41 gを足し、室温まで反応溶液を冷却した。上記の反応溶液に、4-ヒドロキシTEMPO（東京化成製）0.09 g、DBU54.8 gを加え、室温で12時間反応を行った。その後、反応溶液に70質量%メタンスルホン酸水溶液54 gを加えた。反応終了後、水で再沈を行い、固形物を取り出し、式（3）で表されるアクリルポリマー（重量平均分子量5.3万）を12 g得た。

【0079】

また、式（3）で表されるアクリルポリマーを含む溶液の調製法は以下のとおりである。

式（3）で表されるアクリルポリマー（7質量部）、1-メトキシ-2-プロパノール（74質量部）、水（19質量部）の割合で混合し、さらにこの混合溶液に対して、光重合開始剤（エサキュアKTO-46、ランベルディー社製）（0.35質量部）を添加して、攪拌混合し、式（3）で表されるアクリルポリマーを含む溶液を得た。

【0080】

上記塗膜に対して、三永電機製のUV露光機（型番：UVF-502S、ランプ：UXM-501MD）を用いて、254 nmの波長で1000 mJ/cm²の積算露光量にて照射を行い、プライマー層（厚み：500 nm）を形成した。

なお、プライマー層から未反応のポリマーを除去するために現像を行った。具体的には、上記プライマー層付きPET支持体を1 wt%炭酸水素ナトリウム水溶液中に5分間浸漬した。その後純水で洗浄した。

【0081】

（金属反射層の形成）

次に、プライマー層付きPET支持体を1 wt%硝酸銀水溶液中に5分間浸漬し、その後純水で洗浄して、無電解めっき触媒前駆体（銀イオン）が付与されたプライマー層付きPET支持体を得た。

さらに、得られたプライマー層付き樹脂基材を、0.14 wt%のNaOHと0.25 wt%のホルマリンとを含むアルカリ水溶液（pH12.5）（還元剤に該当）に1分間浸漬し、その後純水で洗浄して、還元金属（銀）が付与されたプライマー層付きPET支持体を得た。

【0082】

次に、還元金属（銀）が付与されたプライマー層に対して、以下の電気めっき処理を行い、プライマー層上に厚み200 nmの金属（銀）反射層を形成した。

電気めっき液として、ダインシルバーストライトPL50（大和化成社製）を用い、8 M水酸化カリウムによりpH9.0に調整した。還元金属を表面にもつプライマー層付きPET支持体を、電気めっき液に浸漬し、0.5 A/dm²にて15秒間めっきし、その後、純水で1分間掛け流しにより洗浄した。

【0083】

（表面被覆層の形成）

次に、金属反射層上にウレタン接着剤（東洋インキ製造社製、商品名：L I S 8 2 5、L C R 9 0 1）を塗布して、5分間乾燥処理を行い、接着層（厚み：8 μ m）を製造した。

その後、表面被覆層として、PMMA基板（三菱レイヨン社製、H B S 0 0 6、厚み：50 μ m）を接着層上に貼り合わせて、フィルムミラーを作製した。

下記第1表中に、作製したフィルムミラーのサイズ、膜厚、樹脂基材の種類、反射層の種類および表面被覆層の種類を示す。なお、下記第1表中、サイズにおける「□700mm」とは、700mm×700mm四方のことを表す。

10

【0084】

（反射鏡の製造）

まず、作製したフィルムミラーを仮固定用の枠材（サイズ：700mm×700mm四方、幅：25mm、厚み：5mm）に粘着テープを用いてある程度のテンションを掛けた状態で仮固定する。

次いで、アルミニウム（A 5 0 5 2）製の枠状の支持部材（サイズ：500mm×500mm四方、幅：25mm、厚み：10mm、垂直断面形状：図7（A）、出射角度：0°、曲率半径：9mm）の枠表面に粘着剤（ファインタック、D I C社製）を塗布した。

その後、支持部材の粘着剤の塗布面を、仮固定用の枠材（仮枠材）に仮固定したフィルムミラーに対して垂直に貼り合わせ、更に仮枠材の枠内に支持部材を押し込むことにより、反射鏡を作製した。

20

下記第1表中に、使用した支持部材のサイズ、垂直断面形状、出射角度および曲率半径を示し、また、フィルムミラーの膜厚と支持部材の曲率半径との比率（曲率半径／膜厚）、および、フィルムミラーと支持部材との接合方法を示す。なお、下記第1表中、サイズにおける「□500mm」とは、500mm×500mm四方のことを表す。

【0085】

＜実施例2＞

PET基材の厚みを150 μ mに変更してフィルムミラーの膜厚を0.21mmとした以外は、実施例1と同様の方法により、反射鏡を製造した。

【0086】

30

＜実施例3＞

PET基材の厚みを220 μ mに変更してフィルムミラーの膜厚を0.28mmとした以外は、実施例1と同様の方法により、反射鏡を製造した。

【0087】

＜実施例4＞

プライマー層を形成せず、以下に示す方法で形成した金属反射層を用いた以外は、実施例2と同様の方法により、反射鏡を製造した。

（金属反射層の形成）

PET基材（厚み：150 μ m、富士フイルム社製）上に、スパッタリング法（PVD）を用いて、TiO₂を65nm、SiO₂を110nm、交互に形成し、TiO₂が8層、SiO₂が7層の金属反射層を形成した。

40

【0088】

＜実施例5＞

アルミニウム（A 5 0 5 2）製の枠状の支持部材（サイズ：500mm×500mm四方、幅：25mm、厚み：10mm、垂直断面形状：図7（A）、出射角度：0°、曲率半径：9mm）に代えて、ステンレス（S U S 3 0 4）製の枠状の支持部材（サイズ：500mm×500mm、幅：25mm、厚み：10mm、垂直断面形状：図7（A）、出射角度：0°、曲率半径：9mm）を用いた以外は、実施例2と同様の方法により、反射鏡を製造した。

【0089】

50

<実施例 6>

アルミニウム（A 5 0 5 2）製の枠状の支持部材（サイズ：5 0 0 mm×5 0 0 mm四方、幅：2 5 mm、厚み：1 0 mm、垂直断面形状：図 7（A）、出射角度：0 °、曲率半径：9 mm）に代えて、アルミニウム（A 5 0 5 2）製の枠状の支持部材（サイズ：5 0 0 mm×5 0 0 mm四方、幅：2 5 mm、厚み：1 0 mm、垂直断面形状：図 7（B）、出射角度：0 °、曲率半径：1 8 mm）を用いた以外は、実施例 1 と同様の方法により、反射鏡を製造した。

【0 0 9 0】

<実施例 7>

P E T 基材の厚みを 1 5 0 μ m に変更してフィルムミラーの膜厚を 0 . 2 1 mm とした
10 以外は、実施例 6 と同様の方法により、反射鏡を製造した。

【0 0 9 1】

<実施例 8>

P E T 基材の厚みを 2 2 0 μ m に変更してフィルムミラーの膜厚を 0 . 2 8 mm とした
10 以外は、実施例 6 と同様の方法により、反射鏡を製造した。

【0 0 9 2】

<実施例 9>

アルミニウム（A 5 0 5 2）製の枠状の支持部材（サイズ：5 0 0 mm×5 0 0 mm四方、幅：2 5 mm、厚み：1 0 mm、垂直断面形状：図 7（A）、出射角度：0 °、曲率半径：9 mm）に代えて、アルミニウム（A 5 0 5 2）製の枠状の支持部材（サイズ：5
20 0 0 mm×5 0 0 mm四方、幅：2 5 mm、厚み：1 0 mm、垂直断面形状：図 7（C）、出射角度：0 °、曲率半径：2 8 mm）を用いた以外は、実施例 1 と同様の方法により、反射鏡を製造した。

【0 0 9 3】

<実施例 1 0>

P E T 基材の厚みを 1 5 0 μ m に変更してフィルムミラーの膜厚を 0 . 2 1 mm とした
10 以外は、実施例 9 と同様の方法により、反射鏡を製造した。

【0 0 9 4】

<実施例 1 1>

P E T 基材の厚みを 2 2 0 μ m に変更してフィルムミラーの膜厚を 0 . 2 8 mm とした
30 以外は、実施例 9 と同様の方法により、反射鏡を製造した。
、反射鏡を製造した。

【0 0 9 5】

<実施例 1 2>

アルミニウム（A 5 0 5 2）製の枠状の支持部材（サイズ：5 0 0 mm×5 0 0 mm四方、幅：2 5 mm、厚み：1 0 mm、垂直断面形状：図 7（A）、出射角度：0 °、曲率半径：9 mm）に代えて、アルミニウム（A 5 0 5 2）製の枠状の支持部材（サイズ：5
40 0 0 mm×5 0 0 mm四方、幅：2 5 mm、厚み：1 0 mm、垂直断面形状：図 7（D）、出射角度：1 0 °、曲率半径：1 8 mm）を用いた以外は、実施例 2 と同様の方法により、反射鏡を製造した。

【0 0 9 6】

<実施例 1 3>

アルミニウム（A 5 0 5 2）製の枠状の支持部材（サイズ：5 0 0 mm×5 0 0 mm四方、幅：2 5 mm、厚み：1 0 mm、垂直断面形状：図 7（A）、出射角度：0 °、曲率半径：9 mm）に代えて、アルミニウム（A 5 0 5 2）製の枠状の支持部材（サイズ：5
0 0 mm×5 0 0 mm四方、幅：2 5 mm、厚み：1 0 mm、垂直断面形状：図 7（E）、出射角度：1 7 °、曲率半径：1 8 mm）を用いた以外は、実施例 2 と同様の方法により、反射鏡を製造した。

【0 0 9 7】

<実施例 1 4>

10

20

30

40

50

アルミニウム（Ａ５０５２）製の枠状の支持部材（サイズ：５００ｍｍ×５００ｍｍ四方、幅：２５ｍｍ、厚み：１０ｍｍ、垂直断面形状：図７（Ａ）、出射角度：０°、曲率半径：９ｍｍ）に代えて、アルミニウム（Ａ５０５２）製の枠状の支持部材（サイズ：５００ｍｍ×５００ｍｍ四方、幅：２５ｍｍ、厚み：１０ｍｍ、垂直断面形状：図７（Ｆ）、出射角度：３０°、曲率半径：１８ｍｍ）を用いた以外は、実施例２と同様の方法により、反射鏡を製造した。

【００９８】

<比較例１>

PET基材の厚みを３５０μｍに変更してフィルムミラーの膜厚を０．４１ｍｍとした以外は、実施例１と同様の方法により、反射鏡を製造した。

10

【００９９】

<比較例２>

アルミニウム（Ａ５０５２）製の枠状の支持部材（サイズ：５００ｍｍ×５００ｍｍ四方、幅：２５ｍｍ、厚み：１０ｍｍ、垂直断面形状：図７（Ａ）、出射角度：０°、曲率半径：９ｍｍ）に代えて、アルミニウム（Ａ５０５２）製の枠状の支持部材（サイズ：５００ｍｍ×５００ｍｍ四方、幅：２５ｍｍ、厚み：１０ｍｍ、垂直断面形状：図７（Ａ）、出射角度：０°、曲率半径：６ｍｍ）を用いた以外は、実施例２と同様の方法により、反射鏡を製造した。

【０１００】

<比較例３>

支持部材を用いず、実施例２で作製したフィルムミラーの樹脂基材側に粘着剤（ファイインタック、ＤＩＣ社製）を塗布し、被着体（ＳＵＳ３０４）と接合させた。

20

【０１０１】

作製した各反射鏡（比較例３においてはフィルムミラーをいう。以下、同様。）について、反り量、正反射性、集光特性および耐熱性を以下に示す方法に評価し、それらの結果を下記第１表に示す。なお、比較例３については、支持部材がないため、反り量については測定せず、下記第１表においては「－」と表記している。

【０１０２】

<反り量>

作製した各反射鏡の反り量（図２においては符号Ｃ）を測定した。なお、測定は、反射鏡の側面をＣＣＤカメラで撮影（ピクセルサイズ：２．５μｍ×２．５μｍ）し、その撮影画像から反り量を算出した。

30

また、以下の基準にしたがって評価した。

ＡＡ：反り量が２０μｍ未満

Ａ：反り量が２０μｍ以上７５μｍ未満

Ｂ：反り量が７５μｍ以上１００μｍ未満

Ｃ：反り量が１００μｍ以上

【０１０３】

<正反射性（拡散成分比率）>

作製した各反射鏡の正反射性の評価は、全反射光に対する拡散成分のエネルギー比率を算出して行った。

40

具体的には、光源用ＬＥＤから反射鏡上に光を照射させ、その反射光をレンズを通して、ＣＣＤイメージセンサに画像として受光させ、得られた画像における正反射成分と拡散成分との合計面積中の拡散成分の占める割合から算出した。

また、以下の基準にしたがって評価した。

ＡＡ：拡散成分比率が２．０％未満

Ａ：拡散成分比率が２．０％以上５．０％未満

Ｂ：拡散成分比率が５．０％以上１０．０％未満

Ｃ：拡散成分比率が１０．０％以上

【０１０４】

50

＜集光特性＞

作製した各反射鏡の集光特性の評価は、反射鏡で反射した太陽光の光量（エネルギー）をフォトダイオードで計測した。

具体的には、図8に示すように、受光板20の表面にフォトダイオード（図示せず）を正方格子状に10cm間隔で計25点（5×5）設置し、光量の平均値を算出した。なお、図8に示すように、受光板20と反射鏡1との距離は30mとし、太陽光（入射光）と反射鏡1との角度、反射鏡1と反射光（受光板20）の角度はそれぞれ10°とした。

また、以下の基準にしたがって評価した。

AA：太陽光エネルギーの95%以上

A：太陽光エネルギーの90%以上95%未満

B：太陽光エネルギーの80%以上90%未満

C：太陽光エネルギーの80%未満

【0105】

＜耐熱性（温度サイクル）＞

作製した各反射鏡の温度サイクルは、−40℃の条件下での30分放置と65℃条件下での30分放置とを3000回繰り返した後のフィルムミラーの皺、うねり、剥がれ等の面状故障を観察し、以下の基準にしたがって評価した。

AA：サイクル数を2倍の6000回に増やしても面状故障が発生しない。

A：面状故障が発生しない。

B：面状故障が僅かに発生する。

C：フィルムミラーと支持部材との剥がれが一部領域で発生する。

D：面状故障が顕著に発生する。

【0106】

【表1】

第1表（その1）												
	フィルムミラーの構成					支持部材の構成					その他	
	サイズ	膜厚	樹脂基材	反射層	表面被覆層	サイズ	垂直断面形状	出射角度	曲率半径	材質	比率 (曲率半径/膜厚)	フィルムミラーと支持部材との接合
実施例1	□700mm	0.11mm	PET	Ag	アクリル系樹脂	□500mm	図7(A)	0°	9mm	アルミウム A5052	81.8	粘着剤
実施例2	□700mm	0.21mm	PET	Ag	アクリル系樹脂	□500mm	図7(A)	0°	9mm	アルミウム A5052	42.9	粘着剤
実施例3	□700mm	0.28mm	PET	Ag	アクリル系樹脂	□500mm	図7(A)	0°	9mm	アルミウム A5052	32.1	粘着剤
実施例4	□700mm	0.21mm	PET	TiO ₂ 8層 SiO ₂ 7層	アクリル系樹脂	□500mm	図7(A)	0°	9mm	ステンレス SUS304	42.9	粘着剤
実施例5	□700mm	0.21mm	PET	Ag	アクリル系樹脂	□500mm	図7(A)	0°	9mm	アルミウム A5052	42.9	粘着剤
実施例6	□700mm	0.11mm	PET	Ag	アクリル系樹脂	□500mm	図7(B)	0°	18mm	アルミウム A5052	163.6	粘着剤
実施例7	□700mm	0.21mm	PET	Ag	アクリル系樹脂	□500mm	図7(B)	0°	18mm	アルミウム A5052	85.7	接着剤
実施例8	□700mm	0.28mm	PET	Ag	アクリル系樹脂	□500mm	図7(B)	0°	18mm	アルミウム A5052	64.3	粘着剤

【0107】

【表 2】

第1表 (その2)												
	フィルムミラーの構成					支持部材の構成					その他	
	サイズ	膜厚	樹脂基材	反射層	表面被覆層	サイズ	垂直断面形状	出射角度	曲率半径	材質	比率 (曲率半径/膜厚)	フィルムミラーと支持部材との接合
実施例9	□700mm	0.11mm	PET	Ag	アクリル系樹脂	□500mm	図7(C)	0°	28mm	アルミニウム A5052	254.5	粘着剤
実施例10	□700mm	0.21mm	PET	Ag	アクリル系樹脂	□500mm	図7(C)	0°	28mm	アルミニウム A5052	133.3	粘着剤
実施例11	□700mm	0.28mm	PET	Ag	アクリル系樹脂	□500mm	図7(C)	0°	28mm	アルミニウム A5052	100.0	粘着剤
実施例12	□700mm	0.21mm	PET	Ag	アクリル系樹脂	□500mm	図7(D)	10°	18mm	アルミニウム A5052	85.7	粘着剤
実施例13	□700mm	0.21mm	PET	Ag	アクリル系樹脂	□500mm	図7(E)	17°	18mm	アルミニウム A5052	85.7	粘着剤
実施例14	□700mm	0.21mm	PET	Ag	アクリル系樹脂	□500mm	図7(F)	30°	18mm	アルミニウム A5052	85.7	粘着剤
比較例1	□700mm	0.41mm	PET	Ag	アクリル系樹脂	□500mm	図7(A)	0°	9mm	アルミニウム A5052	22.0	粘着剤
比較例2	□700mm	0.21mm	PET	Ag	アクリル系樹脂	□500mm	図7(A)	0°	6mm	アルミニウム A5052	31.0	粘着剤
比較例3	□700mm	0.21mm	PET	Ag	アクリル系樹脂	なし					—	—

【0108】

【表 3】

第1表 (その3)						
	評価結果					
	反り量		正反射性 (拡散成分比率)		集光特性	耐熱性 (温度サイクル)
実施例1	18 μ m	AA	2.5%	A	A	B
実施例2	55 μ m	A	2.4%	A	B	B
実施例3	94 μ m	B	2.5%	A	B	B
実施例4	25 μ m	A	2.5%	A	A	B
実施例5	23 μ m	A	2.4%	A	AA	B
実施例6	13 μ m	AA	2.2%	A	AA	B
実施例7	24 μ m	A	1.7%	AA	AA	A
実施例8	62 μ m	A	2.1%	A	A	B
実施例9	10 μ m	AA	1.9%	AA	AA	B
実施例10	17 μ m	AA	1.5%	AA	AA	A
実施例11	28 μ m	A	1.7%	AA	A	A
実施例12	25 μ m	A	1.8%	AA	AA	AA
実施例13	26 μ m	A	1.8%	AA	AA	AA
実施例14	70 μ m	A	2.7%	A	B	AA
比較例1	185 μ m	C	6.7%	B	C	C
比較例2	140 μ m	—	5.5%	B	C	C
比較例3	220 μ m	—	12.8%	C	C	D

【0109】

第1表に示す結果から、支持部材を用いずに、フィルムミラーを直接被着体と接合した反射鏡は、耐熱性に劣り、正反射性および集光特性も劣ることが分かった（比較例3）。

また、フィルムミラーの膜厚が0.30mmより厚い反射鏡は、耐熱性に劣り、更に、フィルムミラーの反り量が大きくなり、正反射性および集光特性も劣ることが分かった（比較例1）。

また、所定の膜厚を有するフィルムミラーを用いた場合であっても、曲率半径が小さい支持部材を用いた反射鏡は、耐熱性に劣り、更に、フィルムミラーの反り量が大きくなり、正反射性および集光特性も劣ることが分かった（比較例2）。

これに対し、所定の膜厚を有するフィルムミラーと特定の曲率半径の湾曲面を所定の位置に有する支持部材とを具備する反射鏡は、いずれも耐熱性に優れ、かつ、フィルムミラーの反り量が小さく、正反射性および集光特性に優れることが分かった（実施例1～14）。

10

特に、フィルムミラーの膜厚と支持部材における湾曲面の曲率半径との比率（曲率半径／膜厚）が80以上となる実施例1、6、7および9～14は、フィルムミラーの反り量がより小さくなり、反射鏡の集光特性がより良好となることが分かった。

同様に、支持部材における湾曲面の曲率半径が15mm以上となる実施例6～14は、フィルムミラーの反り量がより小さくなり、反射鏡の集光特性がより良好となることが分かった。

【符号の説明】

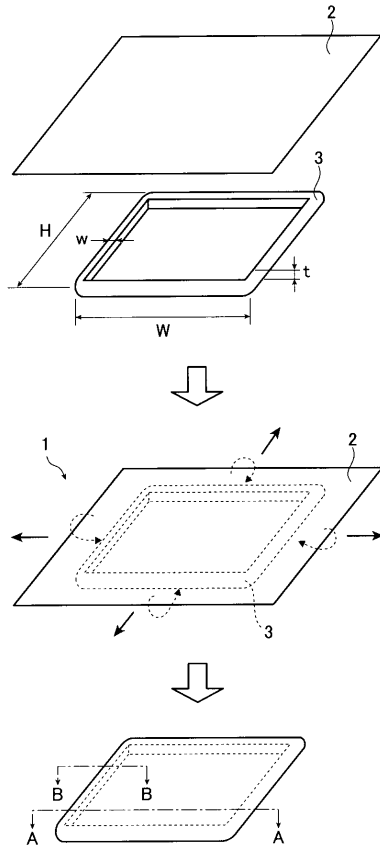
【0110】

- 1 反射鏡
- 2 フィルムミラー
- 3 支持部材
- 3a 開口面
- 3b 湾曲面
- 5 射出点
- 10 フィルムミラー
- 20 受光板
- 11 樹脂基材
- 12 金属反射層
- 13 表面被覆層
- 100 フィルムミラー
- 101 第1の表面被覆層
- 102 第1の金属反射層
- 103 樹脂基材
- 104 第2の金属反射層
- 105 第2の表面被覆層
- 106 第1の樹脂基材
- 107 金属反射層
- 108 第2の樹脂基材

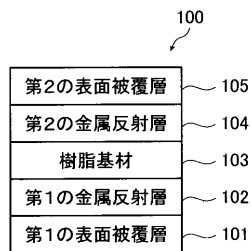
20

30

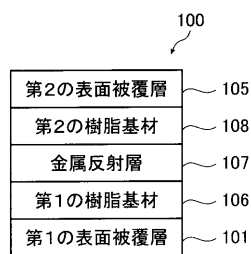
【図 1】



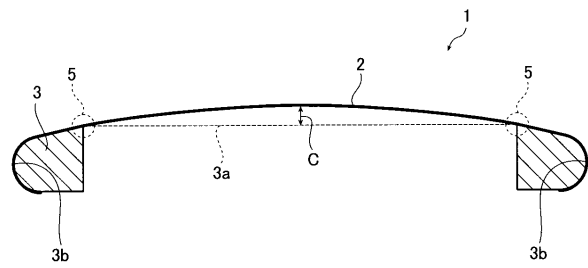
【図 5】



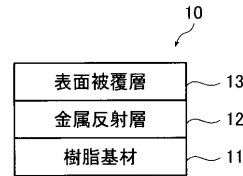
【図 6】



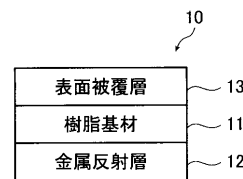
【図 2】



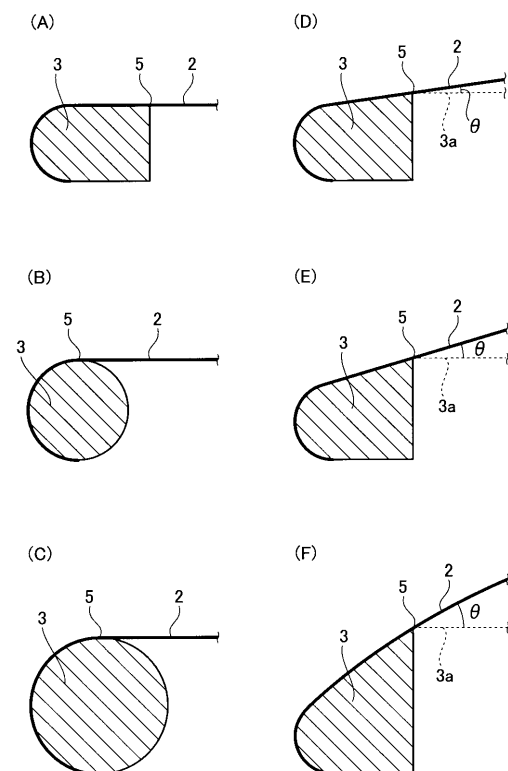
【図 3】



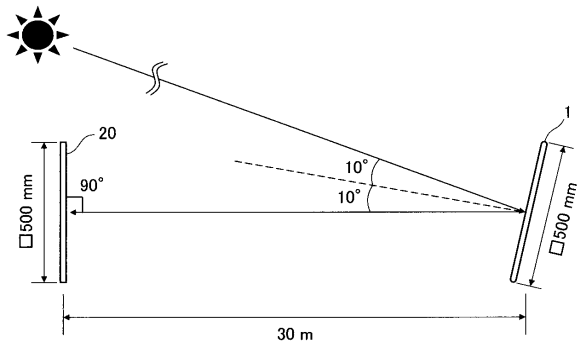
【図 4】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

審査官 植野 孝郎

- (56)参考文献 特開2004-270552 (JP, A)
国際公開第2012/133517 (WO, A1)
特開昭59-208502 (JP, A)
特開平7-209508 (JP, A)
特開平2-169243 (JP, A)
特開2012-255981 (JP, A)
特開2004-77643 (JP, A)
国際公開第2013/015190 (WO, A1)
国際公開第2011/122241 (WO, A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G02B 5/00- 5/136
F21V17/00
F24J 2/10
F21V 7/10
B32B 7/00- 7/14