

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7470206号
(P7470206)

(45)発行日 令和6年4月17日(2024.4.17)

(24)登録日 令和6年4月9日(2024.4.9)

(51)国際特許分類	F I
G 0 2 B 5/30 (2006.01)	G 0 2 B 5/30
G 0 3 B 21/604 (2014.01)	G 0 3 B 21/604
B 4 3 L 1/10 (2006.01)	B 4 3 L 1/10

請求項の数 7 (全19頁)

(21)出願番号	特願2022-559004(P2022-559004)	(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
(86)(22)出願日	令和3年10月14日(2021.10.14)	(74)代理人	100101683 弁理士 奥田 誠司
(86)国際出願番号	PCT/JP2021/038133	(74)代理人	100155000 弁理士 喜多 修市
(87)国際公開番号	WO2022/091806	(74)代理人	100139930 弁理士 山下 亮司
(87)国際公開日	令和4年5月5日(2022.5.5)	(74)代理人	100202142 弁理士 北 倫子
審査請求日	令和4年9月27日(2022.9.27)	(74)代理人	100218981 弁理士 武田 寛之
(31)優先権主張番号	特願2020-181420(P2020-181420)	(72)発明者	豊田 悠司 大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日
(32)優先日	令和2年10月29日(2020.10.29)		最終頁に続く
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

(54)【発明の名称】 ホワイトボードフィルム、ホワイトボードおよび覗き見防止システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

可視光を拡散反射させる拡散反射層と、
第1方向に平行な第1透過軸を有する吸収型偏光層と、
前記拡散反射層と前記吸収型偏光層との間に配置され、前記第1方向に実質的に平行な第2透過軸を有する反射型偏光層と
を有し、
前記拡散反射層と前記反射型偏光層との間に配置され、前記拡散反射層の屈折率よりも小さい屈折率を有する低屈折率層をさらに有する、ホワイトボードフィルム。

【請求項2】

前記低屈折率層の屈折率は1.30以下である、請求項1に記載のホワイトボードフィルム。

【請求項3】

前記低屈折率層は空気層である、請求項1または2に記載のホワイトボードフィルム。

【請求項4】

可視光を拡散反射させる拡散反射板と、
第1方向に平行な第1透過軸を有する吸収型偏光層と、
前記拡散反射板と前記吸収型偏光層との間に配置され、前記第1方向に実質的に平行な第2透過軸を有する反射型偏光層と
を有し、

前記拡散反射板と前記反射型偏光層との間に配置され、前記拡散反射板の屈折率よりも小さい屈折率を有する低屈折率層をさらに有する、ホワイトボード。

【請求項 5】

前記低屈折率層の屈折率は 1.30 以下である、請求項 4 に記載のホワイトボード。

【請求項 6】

前記低屈折率層は空気層である、請求項 4 または 5 に記載のホワイトボード。

【請求項 7】

請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載のホワイトボードフィルムまたは請求項 4 から 6 のいずれか 1 項に記載のホワイトボードと、

前記ホワイトボードフィルムまたは前記ホワイトボードに表示された情報が提供される空間を周囲と区切る間仕切りであって、前記空間内を見ることができる透光部を有する間仕切りと

を有し、

前記透光部は、透明基板と、前記第 1 方向に直交する第 3 透過軸を有する偏光層とを有する、覗き見防止システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ホワイトボードフィルム、ホワイトボードおよび覗き見防止システムに関する。

【背景技術】

【0002】

空間的な開放感をもたらすオープンな会議室の利用が広まりつつある。例えば、会議室の壁（または間仕切り）をガラス板（またはアクリル板）で構成し、透明にすることによって開放感を得ている。会議室には、例えばプレゼンテーション用にホワイトボードやプロジェクタスクリーンが設置されていることが多い。会議室の壁を透明にすることによって開放感が得られる反面、会議室内のホワイトボードまたはプロジェクタスクリーンに表示された情報を外部の第三者に覗き見されることが問題になることがある。ホワイトボード兼プロジェクタスクリーンとして使用されるホワイトボードフィルムも知られている。

【0003】

特許文献 1 には、空間と、空間内に配置された情報スクリーンと、空間を周囲と区切る窓部とを有する覗き見防止システムが開示されている。「情報スクリーン」は、第 1 方向に平行な偏光を反射および/または出射することによって情報を表示し、表示された情報を空間内に提供する。情報スクリーンの例として、ホワイトボードと、ホワイトボードの表面に貼り付けられた偏光子とを有する情報スクリーンが記載されている。窓部は、透明基板と、第 1 方向に平行な偏光を吸収する偏光子とを有する。空間の外部からは、透明な窓部によって、空間の内部を見ることが可能にしつつ、情報スクリーンに表示された情報を見えなくすることができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】米国特許第 10061138 号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明者の検討によると、特許文献 1 に記載の情報スクリーン（具体的には、ホワイトボードと偏光子とを有する情報スクリーンを指す。以下同じ。）に表示された情報は、空間の内部から観察したときの視認性が十分でないことがある。具体的には、特許文献 1 に記載の情報スクリーンをホワイトボードとして使用すると、すなわち、特許文献 1 に記載の情報スクリーンの表面に、顔料または染料を含むインクで文字、記号、絵などを描くと

10

20

30

40

50

、描かれた文字、記号、絵などを空間の内部から観察したときの視認性が十分でないことがある。

【 0 0 0 6 】

特許文献 1 に記載の情報スクリーンに表示された情報が十分な視認性を有しないことがあるという問題は、特許文献 1 に記載の情報スクリーンをプロジェクタスクリーンとして用いる場合にも生じ得る。プロジェクタを用いて特許文献 1 に記載の情報スクリーンに像を投影すると、投影された像を空間の内部から観察したときの視認性が十分でない（例えば、投影された像のコントラスト比が十分でない）ことがある。

【 0 0 0 7 】

本発明は、上記の問題を解決するためになされたものであり、表示された情報の視認性が向上させられるホワイトボードフィルムおよびホワイトボードならびにそのようなホワイトボードフィルムまたはホワイトボードを有する覗き見防止システムを提供することを目的とする。ここで、「表示された情報の視認性が向上させられるホワイトボードフィルム（またはホワイトボード）」とは、（ 1 ）ホワイトボードフィルム（またはホワイトボード）の表面に顔料または染料を含むインクで描かれた文字、記号、絵などの視認性が向上させられるという効果、または、（ 2 ）プロジェクタを用いてホワイトボードフィルム（またはホワイトボード）に投影された像の視認性が向上させられるという効果の少なくとも一方の効果の有するホワイトボードフィルム（またはホワイトボード）をいう。

10

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

本発明の実施形態によると、以下の項目に記載の解決手段が提供される。

20

【 0 0 0 9 】

[項目 1]

可視光を拡散反射させる拡散反射層と、

第 1 方向に平行な第 1 透過軸を有する吸収型偏光層と、

前記拡散反射層と前記吸収型偏光層との間に配置され、前記第 1 方向に実質的に平行な第 2 透過軸を有する反射型偏光層とを有する、ホワイトボードフィルム。

[項目 2]

前記拡散反射層と前記反射型偏光層との間に配置され、前記拡散反射層の屈折率よりも小さい屈折率を有する低屈折率層をさらに有する、項目 1 に記載のホワイトボードフィルム。

30

[項目 3]

前記低屈折率層の屈折率は 1 . 3 0 以下である、項目 2 に記載のホワイトボードフィルム。

[項目 4]

前記低屈折率層は空気層である、項目 2 または 3 に記載のホワイトボードフィルム。

[項目 5]

前記低屈折率層は多孔質層である、項目 2 または 3 に記載のホワイトボードフィルム。

[項目 6]

40

可視光を拡散反射させる拡散反射板と、

第 1 方向に平行な第 1 透過軸を有する吸収型偏光層と、

前記拡散反射板と前記吸収型偏光層との間に配置され、前記第 1 方向に実質的に平行な第 2 透過軸を有する反射型偏光層とを有する、ホワイトボード。

[項目 7]

前記拡散反射板と前記反射型偏光層との間に配置され、前記拡散反射板の屈折率よりも小さい屈折率を有する低屈折率層をさらに有する、項目 6 に記載のホワイトボード。

[項目 8]

前記低屈折率層の屈折率は 1 . 3 0 以下である、項目 7 に記載のホワイトボード。

50

[項目 9]

前記低屈折率層は空気層である、項目 7 または 8 に記載のホワイトボード。

[項目 10]

前記低屈折率層は多孔質層である、項目 7 または 8 に記載のホワイトボード。

[項目 11]

項目 1 から 5 のいずれか 1 項に記載のホワイトボードフィルムまたは項目 6 から 10 のいずれか 1 項に記載のホワイトボードと、

前記ホワイトボードフィルムまたは前記ホワイトボードに表示された情報が提供される空間を周囲と区切る間仕切りであって、前記空間内を見ることが出来る透光部を有する間仕切りと

を有し、

前記透光部は、透明基板と、前記第 1 方向に直交する第 3 透過軸を有する偏光層とを有する、覗き見防止システム。

【発明の効果】

【0010】

本発明の実施形態によると、表示された情報の視認性を向上させられるホワイトボードフィルムおよびホワイトボードならびにそのようなホワイトボードフィルムまたはホワイトボードを有する覗き見防止システムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図 1 A】本発明の実施形態によるホワイトボードフィルム 100 の模式的な断面図である。

【図 1 B】本発明の実施形態によるホワイトボード 100 a の模式的な断面図である。

【図 2】ホワイトボードフィルム 100 を有する覗き見防止システム 1000 の模式的に示す図である。

【図 3】本発明の他の実施形態によるホワイトボードフィルム 101 の模式的な断面図である。

【図 4】拡散反射層 40 と低屈折率層 30 との界面における光線の軌跡の一例を模式的に示す断面図である。

【図 5】反射型偏光層 10 の構造の一例を示す模式的な断面図である。

【図 6】比較例のホワイトボードフィルム 900 の模式的な断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明の実施形態によるホワイトボードフィルム、ホワイトボードおよび覗き見防止システムを説明する。本発明の実施形態は、以下で例示するものに限定されない。

【0013】

A. ホワイトボードフィルム、ホワイトボードおよび覗き見防止システム

本発明の実施形態によるホワイトボードフィルムは、基材にはり付けられることによって、ホワイトボードを構成し得る。ホワイトボードフィルムを基材にはり付ける方法は特に限定されず、例えば、接着剤を用いて接着させてもよいし、マグネットを用いてはり付けてもよい。「接着剤」は、粘着剤（「感圧接着剤」ともいわれる。）を含む。ホワイトボードフィルムは、基材に固定されてもよいし、着脱可能にはり付けられてもよい。

【0014】

本発明の実施形態によるホワイトボードフィルムは、可視光を拡散反射させる拡散反射層と、第 1 方向に平行な透過軸（第 1 透過軸）を有する吸収型偏光層と、拡散反射層と吸収型偏光層との間に配置され、第 1 方向に実質的に平行な透過軸（第 2 透過軸）を有する反射型偏光層とを有する。反射型偏光層は、透過軸に平行な偏光を透過させ、透過軸に直交する偏光を反射する。吸収型偏光層の透過軸と反射型偏光層の透過軸とが実質的に平行とは、吸収型偏光層の透過軸と反射型偏光層の透過軸とがなす角が 0° に対して $\pm 5^\circ$ 以内の誤差を含む場合も許容するものとする。拡散反射層の拡散反射率は、例えば 80% 以

10

20

30

40

50

上であることが好ましく、90%以上であることがより好ましい。拡散反射層に可視光が入射したときの全光線反射光のうち正反射成分は、例えば50%以下(すなわち拡散反射成分が50%以上)であることが好ましい。

【0015】

本発明の実施形態によるホワイトボードは、拡散反射層に代えて、可視光を拡散反射させる拡散反射板を有する点において、本発明の実施形態によるホワイトボードフィルムと異なる。「拡散反射板」は支持基材が不要であるものをいい、「拡散反射層」は、基材に支持された状態で一般的に用いられるものや、支持基材なしでは存在できないものをいう。拡散反射層と拡散反射層を支持する基材とをあわせて拡散反射板ということがある。拡散反射層と基材とが一体的に(拡散反射層と基材との間に明確な境界が存在しない状態で)拡散反射板を構成していてもよい。なお、上記の記載は、拡散反射板が基材に支持されている形態を排除するものではない。本発明の実施形態によるホワイトボードは、基材に支持されることなく用いられることができる。本明細書における、本発明の実施形態によるホワイトボードフィルムについての記載は、特に断らない限り、本発明の実施形態によるホワイトボードについてもあてはまる。

10

【0016】

本発明の実施形態による覗き見防止システムは、上記のホワイトボードフィルムまたはホワイトボードと、ホワイトボードフィルムまたはホワイトボードに表示された情報が提供される空間を周囲と区切る間仕切りであって、空間内を見ることができると透光部を有する間仕切りとを有する。透光部は、透明基板と、第1方向に直交する透過軸(第3透過軸)を有する偏光層とを有する。

20

【0017】

図1Aに、本発明の実施形態によるホワイトボードフィルム100の模式的な断面図を示す。ホワイトボードフィルム100は、可視光を拡散反射させる拡散反射層40と、吸収型偏光層20と、拡散反射層40と吸収型偏光層20との間に配置された反射型偏光層10とを有する。吸収型偏光層20の第1透過軸と反射型偏光層10の第2透過軸とは、実質的に平行に配置される。ホワイトボードフィルム100は、拡散反射層40と吸収型偏光層20との間に反射型偏光層10を有することによって、光の利用効率が向上させられる。ホワイトボードフィルム100は、表示された情報の視認性が向上させられる。

【0018】

図1Bに、本発明の実施形態によるホワイトボード100aの模式的な断面図を示す。ホワイトボード100aは、可視光を拡散反射させる拡散反射板40aと、吸収型偏光層20と、拡散反射板40aと吸収型偏光層20との間に配置された反射型偏光層10とを有する。吸収型偏光層20の第1透過軸と反射型偏光層10の第2透過軸とは、実質的に平行に配置される。以下で、ホワイトボードフィルム100について主に説明するが、ホワイトボード100aにおいてもホワイトボードフィルム100と同様の効果が得られる。すなわち、ホワイトボード100aは、拡散反射板40aと吸収型偏光層20との間に反射型偏光層10を有することによって、光の利用効率が向上させられる。ホワイトボード100aは、表示された情報の視認性が向上させられる。

30

【0019】

ホワイトボードフィルム100は、例えば、表面100sに、顔料または染料(典型的には顔料)を含むインクを用いて文字、記号、図などを描くことができるように構成されている。このとき、ホワイトボードフィルム100は、表面100sに文字などを書き消しすることができるホワイトボードとして用いることができる。例えば、吸収型偏光層20の表面20a上に、保護層(例えばガラス)をさらに有してもよい。あるいは、吸収型偏光層20の表面20a上に、フッ素含有樹脂またはシリコン含有樹脂で形成された防汚層をさらに有してもよい。溶剤、樹脂、剥離剤などが適宜調整されたインクを用いることで、表面100sに描かれた文字などをイレーサーで物理的に擦ることで容易に消すことができるように(書き消し可能に)することができる。ホワイトボードフィルム100の表面100sは、文字などを書き消し可能な程度に平らであればよい。ホワイトボード

40

50

フィルム 100 の表面 100 s は、図示する場合は吸収型偏光層 20 の表面 20 a であり、上記の保護層または防汚層を有する場合は、保護層または防汚層の表面である。

【0020】

ホワイトボードフィルム 100 に表示された情報、すなわち、ホワイトボードフィルム 100 の表面 100 s にインクで描かれた文字、記号、図などの情報は、以下のようにして観察者に提供される。ホワイトボードフィルム 100 に入射した外光や照明光（非偏光）のうち、吸収型偏光層 20 の第 1 透過軸および反射型偏光層 10 の第 2 透過軸に平行な偏光が吸収型偏光層 20 および反射型偏光層 10 を透過し、拡散反射層 40 の表面および/または内部で拡散反射される。拡散反射層 40 で拡散反射された光のうち、吸収型偏光層 20 の第 1 透過軸および反射型偏光層 10 の第 2 透過軸に平行な偏光は、反射型偏光層 10 および吸収型偏光層 20 を順に透過して、観察者に到達する。表面 100 s に何も描かれていない場合は、ホワイトボードフィルム 100 は白色を呈し、表面 100 s にインクで文字などが描かれている場合は、インク（顔料）によって特定の波長の光が吸収されることによって、ホワイトボードフィルム 100 の表面 100 s に描かれた文字、記号、図などの情報が観察者に提供される。拡散反射層 40 で拡散反射された光のうち、反射型偏光層 10 の第 2 透過軸に直交する偏光は、反射型偏光層 10 で反射され、再び拡散反射層 40 に入射して拡散反射され、偏光度が低下させられる（偏光解消させられる）。拡散反射層 40 で拡散反射された光のうち、吸収型偏光層 20 の第 1 透過軸および反射型偏光層 10 の第 2 透過軸に平行な偏光は、反射型偏光層 10 および吸収型偏光層 20 を透過し、反射型偏光層 10 の第 2 透過軸に直交する偏光は、反射型偏光層 10 で反射され再び拡散反射層 40 に入射して拡散反射される、という過程が繰り返されるので、光の利用効率が向上させられる。ホワイトボードフィルム 100 は白輝度を向上させることができるので、表示された情報の視認性を向上させることができる。

10

20

【0021】

ホワイトボードフィルム 100 は吸収型偏光層 20 を前面に有するので、外光反射の影響が低減され得るという利点も有する。

【0022】

ホワイトボードフィルム 100 は、プロジェクタスクリーンとしても用いることができる。プロジェクタを用いてホワイトボードフィルム 100 に像を投影すると、ホワイトボードフィルム 100 に表示された情報、すなわち、ホワイトボードフィルム 100 に投影された像は、以下のようにして観察者に提供される。プロジェクタから出射された光のうち、吸収型偏光層 20 の第 1 透過軸および反射型偏光層 10 の第 2 透過軸に平行な偏光が吸収型偏光層 20 および反射型偏光層 10 を透過し、拡散反射層 40 で拡散反射される。拡散反射層 40 で拡散反射された光のうち、吸収型偏光層 20 の第 1 透過軸および反射型偏光層 10 の第 2 透過軸に平行な偏光が、反射型偏光層 10 および吸収型偏光層 20 を順に透過し、観察者に到達することによって、ホワイトボードフィルム 100 に投影された像が観察者に提供される。拡散反射層 40 で拡散反射された光のうち、吸収型偏光層 20 の第 1 透過軸および反射型偏光層 10 の第 2 透過軸に平行な偏光は、反射型偏光層 10 および吸収型偏光層 20 を透過し、反射型偏光層 10 の第 2 透過軸に直交する偏光は、反射型偏光層 10 で反射され再び拡散反射層 40 に入射して拡散反射される、という過程が繰り返されるので、光の利用効率が向上させられる。ホワイトボードフィルム 100 をプロジェクタスクリーンとして用いた場合も、反射型偏光層 10 を有することによって、プロジェクタから出射される光の利用効率が向上させられる。ホワイトボードフィルム 100 は、表示された情報の視認性を向上させることができる。

30

40

【0023】

ホワイトボードフィルム 100 をプロジェクタスクリーンとして用いると、プロジェクタから出射された光の利用効率が向上させられるので、表示された情報の視認性を担保するために高輝度のプロジェクタを用いる必要性が低い。また、拡散反射層 40 の表面における正反射（鏡面反射）が抑制されているので、正反射によってプロジェクタスクリーンの一部が局所的に明るくなること（ホットスポット）が抑制されるという利点も得られる。

50

【 0 0 2 4 】

ホワイトボードフィルム 1 0 0 をプロジェクタスクリーンとして用いる場合、吸収型偏光層 2 0 の表面 2 0 a 上に設けられた反射防止層をさらに有してもよい。最表面に反射防止層を有することで、ホワイトボードフィルム 1 0 0 の表面 1 0 0 s における正反射が抑制され、ホットスポットの発生がさらに抑制される。

【 0 0 2 5 】

例えば、特許第 2 9 5 8 5 5 8 号公報および特開平 8 - 1 4 2 5 8 1 号公報には、観察者側から、拡散層、吸収型偏光層、鏡面反射層（アルミニウム層）の順で配置された構造を有するプロジェクタスクリーンが開示されている。上記の公報に開示されたプロジェクタスクリーンに対して、ホワイトボードフィルム 1 0 0 は、鏡面反射層に代えて拡散反射層 4 0 を有するので、観察者側に拡散層を設ける必要がないという利点を有する。拡散層を透過した偏光は偏光解消させられる。従って、下記で図 2 を参照して説明する覗き見防止システムのように、偏光を利用して、ホワイトボードフィルム 1 0 0 に表示された情報を、ホワイトボードフィルム 1 0 0 が設置された空間の外の人から隠す観点から、ホワイトボードフィルム 1 0 0 は、吸収型偏光層 2 0 の観察者側（吸収型偏光層 2 0 の反射型偏光層 1 0 と反対側）に拡散層を有しないことが好ましい。

10

【 0 0 2 6 】

ホワイトボードフィルム 1 0 0 は、拡散反射層 4 0 と反射型偏光層 1 0 との間および反射型偏光層 1 0 と吸収型偏光層 2 0 との間に、それぞれ独立に、接着層をさらに有してもよい。

20

【 0 0 2 7 】

図 2 は、ホワイトボードフィルム 1 0 0 を有する覗き見防止システム 1 0 0 0 を模式的に示す上から見た図である。図 2 に示すように、覗き見防止システム 1 0 0 0 は、ホワイトボードフィルム 1 0 0 と、ホワイトボードフィルム 1 0 0 に表示された情報が提供される空間 5 0 0 を周囲と区切る間仕切り 3 0 0 であって、空間 5 0 0 内を見ることができる透光部 2 0 0 を有する間仕切り 3 0 0 とを有する。透光部 2 0 0 は、透明基板 2 2 0 と、第 1 方向に直交する第 3 透過軸を有する偏光層 2 4 0 とを有する。「ホワイトボードフィルム 1 0 0 に表示された情報」は、例えば、ホワイトボードフィルム 1 0 0 の表面 1 0 0 s にインクで描かれた文字、記号、図などであり、あるいは、プロジェクタを用いてホワイトボードフィルム 1 0 0 に投影された像である。ホワイトボードフィルム 1 0 0 は、この例では、基材 1 1 0 にはり付けられている。基材 1 1 0 は、例えば、ホワイトボードフィルム 1 0 0 を、ホワイトボードフィルム 1 0 0 の表面 1 0 0 s が鉛直方向と略平行な状態で支持する。ホワイトボードフィルム 1 0 0 をプロジェクタスクリーンとして用いる場合は、覗き見防止システム 1 0 0 0 は、空間 5 0 0 内に設けられ、ホワイトボードフィルム 1 0 0 の表面 1 0 0 s に向けて光を出射するプロジェクタをさらに有する。

30

【 0 0 2 8 】

上述したように、ホワイトボードフィルム 1 0 0 に表示された情報は、拡散反射層 4 0 で拡散反射された光のうち、吸収型偏光層 2 0 を透過した光の透過軸に平行な偏光（すなわち第 1 方向に平行な偏光）が空間 5 0 0 内の観察者 P i に届くことによって、空間 5 0 0 内の観察者 P i に提供される。第 1 方向に平行な偏光は、第 1 方向に直交する第 3 透過軸を有する偏光層 2 4 0 を透過できないので、空間 5 0 0 の外の人 P o は、ホワイトボードフィルム 1 0 0 に表示された情報を見ることができない。一般的に、反射型偏光層 1 0 の偏光度は、吸収型偏光層 2 0 の偏光度よりも低いので、反射型偏光層 1 0 だけでなく吸収型偏光層 2 0 も有することによって、ホワイトボードフィルム 1 0 0 に表示された情報を、空間 5 0 0 の外の人 P o に対してより確実に隠す（ブラインドする）ことができる。

40

【 0 0 2 9 】

なお、吸収型偏光層 2 0 の透過軸と偏光層 4 2 0 の透過軸とがなす角が 9 0 ° でない場合であっても、9 0 ° に対する誤差が ± 1 0 ° 以内であれば、空間 5 0 0 の外にいる人 P o が透光部 2 0 0 の偏光層 4 2 0 を介してホワイトボードフィルム 1 0 0 を見たときに、ホワイトボードフィルム 1 0 0 に表示された情報を実質的に視認されなくすることができ

50

る。

【 0 0 3 0 】

図 6 に、比較例のホワイトボードフィルム 9 0 0 の模式的な断面図を示す。

【 0 0 3 1 】

比較例のホワイトボードフィルム 9 0 0 は、可視光を拡散反射させる拡散反射層 9 4 0 と、吸収型偏光層 9 2 0 とを有する。比較例のホワイトボードフィルム 9 0 0 は、反射型吸収層を有しない点において、本発明の実施形態によるホワイトボードフィルム 1 0 0 と異なる。

【 0 0 3 2 】

比較例のホワイトボードフィルム 9 0 0 に表示された情報、例えば、ホワイトボードフィルム 9 0 0 の表面 9 0 0 s にインクを用いて描かれた文字、記号、図などは、以下のようにして観察者に提供される。ホワイトボードフィルム 9 0 0 に入射した外光や照明光（非偏光）のうち、吸収型偏光層 9 2 0 の透過軸に平行な偏光が吸収型偏光層 9 2 0 を透過し、拡散反射層 9 4 0 の表面および/または内部で拡散反射される。拡散反射層 9 4 0 で拡散反射された光のうち、吸収型偏光層 9 2 0 を透過した偏光（すなわち、吸収型偏光層 9 2 0 の透過軸に平行な偏光）は、表面 9 0 0 s に描かれた文字などのインク（顔料）によって特定の波長の光が吸収されて、観察者に到達する。このようにして、表面 9 0 0 s に描かれた文字、記号、図などの情報が観察者に提供される。拡散反射層 9 4 0 で拡散反射された光のうち、吸収型偏光層 9 2 0 の透過軸に直交する偏光は、吸収型偏光層 9 2 0 に吸収されるので、観察者に到達しない。比較例のホワイトボードフィルム 9 0 0 は、光の利用効率が低い。

【 0 0 3 3 】

図 3 に、本発明の他の実施形態によるホワイトボードフィルム 1 0 1 の模式的な断面図を示す。

【 0 0 3 4 】

図 3 に示すように、ホワイトボードフィルム 1 0 1 は、拡散反射層 4 0 と反射型偏光層 1 0 との間に配置された低屈折率層 3 0 をさらに有する点において、ホワイトボードフィルム 1 0 0 と異なる。ホワイトボードフィルム 1 0 0 と異なる点を主に説明する。

【 0 0 3 5 】

低屈折率層 3 0 の屈折率は、拡散反射層 4 0 の屈折率よりも小さい。低屈折率層 3 0 は、可視光に対して透明であり、透光性の材料からなる。低屈折率層 3 0 の屈折率は例えば 1 . 3 0 以下であることが好ましい。低屈折率層 3 0 は、空気層であってもよい。あるいは、低屈折率層 3 0 は、後述する多孔質層であってもよい。低屈折率層 3 0 は、接着剤（例えば屈折率が 1 . 4 以上 1 . 6 以下の接着剤）から形成されていてもよい。

【 0 0 3 6 】

ホワイトボードフィルム 1 0 1 は、以下で説明するように、低屈折率層 3 0 を有することによって、拡散反射層 4 0 の内部で拡散反射された光の利用効率が向上させられるので、ホワイトボードフィルム 1 0 0 と比べて光の利用効率がさらに向上させられる。

【 0 0 3 7 】

低屈折率層 3 0 の屈折率は拡散反射層 4 0 の屈折率よりも小さいので、拡散反射層 4 0 の内部で拡散反射された光のうち、低屈折率層 3 0 に臨界角以上の角度で入射される光は、拡散反射層 4 0 と低屈折率層 3 0 との界面で全反射（内部全反射）される。入射角 i が臨界角よりも小さい光の一部は、低屈折率層 3 0 へ入る。低屈折率層 3 0 へ入った光のうち、例えば図 4 に示すような、拡散反射層 4 0 から低屈折率層 3 0 への出射角 θ が大きい光は、低屈折率層 3 0 の端部から漏れることがあり、光のロスになり得る。臨界角が小さいと、全反射される光の割合が大きいので、上記の光のロスを抑制することができる。光の利用効率を向上させる観点から臨界角が小さいことが好ましく、従って、拡散反射層 4 0 の屈折率 n_r に対する低屈折率層 3 0 の屈折率 n_l の比 n_l / n_r が小さいことが好ましい。例えば、拡散反射層 4 0 がポリ塩化ビニルから形成されており（ $n_r = 1 . 5 6$ ）、低屈折率層 3 0 がアクリル系接着剤で形成されている（ $n_l = 1 . 4 8$ ）場合、 n

10

20

30

40

50

$l / n r = 0.949$ であり、臨界面角は 72° であるが、同じ拡散反射層40 ($n r = 1.56$)に対して、低屈折率層30が空気層 ($n l = 1.00$)である場合、 $n l / n r = 0.641$ であり、臨界面角は 40° である。

【0038】

図示する例では、低屈折率層30は反射型偏光層10の表面に直接形成されている、すなわち、低屈折率層30は反射型偏光層10と直接接している。本発明の実施形態によるホワイトボードフィルムはこの例に限られず、低屈折率層30と反射型偏光層10との間に、可視光に対して透明なさらなる層（例えば、アクリル系樹脂、PETフィルム）を有してもよい。

【0039】

ホワイトボードフィルム101は、ホワイトボードフィルム100と同様に、拡散反射層40と吸収型偏光層20との間に反射型偏光層10を有することによって、光の利用効率が向上させられる。ホワイトボードフィルム101は、表示された情報の視認性が向上させられる。

【0040】

また、覗き見防止システム1000のホワイトボードフィルム100に代えて、ホワイトボードフィルム101を用いることによって、ホワイトボードフィルム101に表示された情報を空間500の外から見えなくすることができる。

【0041】

B. 吸収型偏光層

吸収型偏光層（以下、単に偏光子と称する場合がある）は、代表的には、二色性物質（例えば、ヨウ素）が吸着配向された樹脂フィルムである。例えば、吸収型偏光層は、単層の樹脂フィルムであってもよく、二層以上の樹脂フィルムの積層体であってもよい。

【0042】

単層の樹脂フィルムから構成される吸収型偏光層の具体例としては、ポリビニルアルコール（PVA）系フィルム、部分ホルマール化PVA系フィルム、エチレン・酢酸ビニル共重合体系部分ケン化フィルム等の親水性高分子フィルムに、ヨウ素や二色性染料等の二色性物質による染色処理および延伸処理が施されたもの、PVAの脱水処理物やポリ塩化ビニルの脱塩酸処理物等ポリエチレン系配向フィルム等が挙げられる。好ましくは、光学特性に優れることから、PVA系フィルムをヨウ素で染色し一軸延伸して得られた吸収型偏光層が用いられる。

【0043】

上記ヨウ素による染色は、例えば、PVA系フィルムをヨウ素水溶液に浸漬することにより行われる。上記一軸延伸の延伸倍率は、好ましくは3倍以上7倍以下である。延伸は、染色処理後に行ってもよいし、染色しながら行ってもよい。また、延伸してから染色してもよい。必要に応じて、PVA系フィルムに、膨潤処理、架橋処理、洗浄処理、乾燥処理等が施される。例えば、染色の前にPVA系フィルムを水に浸漬して水洗することで、PVA系フィルム表面の汚れやブロッキング防止剤を洗浄することができるだけでなく、PVA系フィルムを膨潤させて染色ムラなどを防止することができる。

【0044】

積層体を用いて得られる吸収型偏光層の具体例としては、樹脂基材と当該樹脂基材に積層されたPVA系樹脂層（PVA系樹脂フィルム）との積層体、あるいは、樹脂基材と当該樹脂基材に塗布形成されたPVA系樹脂層との積層体を用いて得られる吸収型偏光層が挙げられる。樹脂基材と当該樹脂基材に塗布形成されたPVA系樹脂層との積層体を用いて得られる吸収型偏光層は、例えば、PVA系樹脂溶液を樹脂基材に塗布し、乾燥させて樹脂基材上にPVA系樹脂層を形成して、樹脂基材とPVA系樹脂層との積層体を得ること；当該積層体を延伸および染色してPVA系樹脂層を偏光子とすること；により作製され得る。本実施形態においては、延伸は、代表的には積層体をホウ酸水溶液中に浸漬させて延伸することを含む。さらに、延伸は、必要に応じて、ホウ酸水溶液中での延伸の前に積層体を高温（例えば、 95° 以上）で空中延伸することをさらに含む得る。得られた樹

10

20

30

40

50

脂基材 / 偏光子の積層体はそのまま用いてもよく (すなわち、樹脂基材を偏光子の保護層としてもよく)、樹脂基材 / 偏光子の積層体から樹脂基材を剥離し、当該剥離面に目的に応じた任意の適切な保護層を積層して用いてもよい。このような偏光子の製造方法の詳細は、例えば特開 2012-73580 号公報に記載されている。当該公報は、その全体の記載が本明細書に参考として援用される。

【0045】

吸収型偏光層は、好ましくは、波長 380 nm ~ 780 nm のいずれかの波長で吸収二色性を示す。吸収型偏光層の単体透過率は、好ましくは 42.0% 以上 46.0% 以下であり、より好ましくは 42.5% 以上 45.0% 以下である。吸収型偏光層の偏光度は、好ましくは 97.0% 以上であり、より好ましくは 99.0% 以上であり、さらに好ましくは 99.9% 以上である。

10

【0046】

吸収型偏光層の厚さは、例えば 1 μm 以上 80 μm 以下であり得る。吸収型偏光層の厚さは、好ましくは 1 μm 以上 30 μm 以下、より好ましくは 3 μm 以上 20 μm 以下、さらに好ましくは 5 μm 以上 18 μm 以下である。

【0047】

C. 反射型偏光層

反射型偏光層は、透過軸に平行な方向の偏光を透過させ、透過軸に直交する偏光を反射する機能を有する反射型偏光子を有する。反射型偏光子は、直線偏光分離型であってもよく、円偏光分離型であってもよい。以下、一例として、直線偏光分離型の反射型偏光子について簡単に説明する。なお、円偏光分離型の反射型偏光子としては、例えば、コレステリック液晶を固定化したフィルムと / 4 板との積層体が挙げられる。

20

【0048】

図 5 は、反射型偏光層 10 の構造の一例を模式的に示す断面図である。反射型偏光層 10 は、複屈折性を有する層 A と複屈折性を実質的に有さない層 B とが z 軸方向に交互に積層された多層積層体である反射型偏光子を有する。例えば、このような多層積層体の層の総数は、50 以上 1000 以下であり得る。例えば、A 層の x 軸方向の屈折率 n_x が y 軸方向の屈折率 n_y より大きく、B 層の x 軸方向の屈折率 n_x と y 軸方向の屈折率 n_y とは実質的に同一である。したがって、A 層と B 層との屈折率差は、x 軸方向において大きく、y 軸方向においては実質的にゼロである。その結果、x 軸方向が反射軸 (透過軸に垂直) となり、y 軸方向が透過軸となる。A 層と B 層との x 軸方向における屈折率差は、好ましくは 0.2 以上 0.3 以下である。なお、x 軸方向は、反射型偏光子の製造方法における反射型偏光子の延伸方向に対応する。

30

【0049】

上記 A 層は、好ましくは、延伸により複屈折性を発現する材料で構成される。このような材料の代表例としては、ナフタレンジカルボン酸ポリエステル (例えば、ポリエチレンナフタレート)、ポリカーボネートおよびアクリル系樹脂 (例えば、ポリメチルメタクリレート) が挙げられる。ポリエチレンナフタレートが好ましい。上記 B 層は、好ましくは、延伸しても複屈折性を実質的に発現しない材料で構成される。このような材料の代表例としては、ナフタレンジカルボン酸とテレフタル酸とのコポリエステルが挙げられる。

40

【0050】

反射型偏光子としては、例えば、特表平 9-507308 号公報に記載のものが使用され得る。また、反射型偏光子は、市販品をそのまま用いてもよく、市販品を 2 次加工 (例えば、延伸) して用いてもよい。市販品としては、例えば、3M 社製の製品名 DBEF (DBEF は登録商標)、3M 社製の製品名 APF が挙げられる。

【0051】

D. 拡散反射層または拡散反射板

拡散反射層または拡散反射板の拡散反射率 (表面拡散反射率および内部拡散反射率の和) は、例えば 80% 以上であることが好ましく、90% 以上であることがより好ましい。拡散反射層または拡散反射板に可視光が入射したときの全光線反射光のうち正反射成分は

50

、例えば50%以下（すなわち拡散反射成分が50%以上）であることが好ましい。

【0052】

拡散反射層または拡散反射板は、例えば、可視光を拡散反射させる凹凸形状を有する表面を有している。拡散反射層または拡散反射板の凹凸形状を有する表面上に反射型偏光層を配置することで、拡散反射層または拡散反射板と反射型偏光層との間に容易に空気層（低屈折率層）を形成することができ、かつ、空気層を形成してもニュートンリングの発生が抑えられる。拡散反射層または拡散反射板は、例えば、樹脂中にシリカ微粒子などの微粒子を分散させた樹脂組成物から形成されていてもよい。ただし、この場合は、拡散反射層または拡散反射板と接した空気層を設けるとニュートンリングが発生することがあるので、低屈折率層として空気層を設ける場合は、拡散反射層または拡散反射板として、可視光を拡散反射させる凹凸形状を有する表面を有するものを用いることが好ましい。拡散反射層または拡散反射板に接した接着剤層を設ける場合は、拡散反射層または拡散反射板は、凹凸形状を有する表面を有しないことが好ましく、例えば、拡散反射層または拡散反射板は、樹脂中にシリカ微粒子などの微粒子を分散させた樹脂組成物から形成されていることが好ましい。例えば、空気層以外の低屈折率層（例えば多孔質層）を設ける場合は、典型的には拡散反射層または拡散反射板に接着剤層を介して低屈折率層を貼り付ける。

10

【0053】

拡散反射層としては、例えば、白色マットPETフィルム（例えば、東レ株式会社製のポリエステルフィルムルミラーE6SR、E22、E6DY）（ルミラーは登録商標）、プリンター用印刷紙（白色）、プロジェクタ用スクリーンシート、白色に塗装されたスチールパーティションの塗膜（顔料を含む樹脂膜）などを用いることができる。

20

【0054】

拡散反射板としては、例えば、白色マットアクリル樹脂板（PMMA）（例えば、株式会社クラレ製のコモグラスM（骨白）、コモグラスDFA2（両面マット）白M、住友ベークライト株式会社製のスミベックスM067 ホワイトマット、スミベックス068白）（コモグラスおよびスミベックスは登録商標）を用いることができる。

【0055】

拡散反射層を支持する基材として、例えば、鉄板やステンレス鋼板（SUS板）を用いることができる。マグネット付きのプロジェクタ用スクリーンシートを用いると、磁性を有する板（例えばSUS403）に直接はり付けることができる。もちろんこれに限られず、接着剤を用いて拡散反射層を基材に接着させてもよい。

30

【0056】

E．低屈折率層

低屈折率層は、多孔質構造を有してもよい。低屈折率層は、多孔質層から形成され得る。低屈折率層として好適に用いられる多孔質層は、シリカ粒子、微細孔を有するシリカ粒子、シリカ中空ナノ粒子等の略球状粒子、セルロースナノファイバー、アルミナナノファイバー、シリカナノファイバー等の繊維状粒子、ベントナイトから構成されるナノクレイ等の平板状粒子等を含む。1つの実施形態において、多孔質層は、粒子（例えば微細孔粒子）同士が直接的に化学的に結合して構成される多孔体である。また、多孔質層を構成する粒子同士は、その少なくとも一部が、少量（例えば、粒子の質量以下）のバインダー成分を介して結合していてもよい。多孔質層の空隙率および屈折率は、当該多孔質層を構成する粒子の粒径、粒径分布等により調整することができる。

40

【0057】

多孔質層を得る方法としては、例えば、国際公開第2019/146628号に記載の低屈折率層の形成方法の他、特開2010-189212号公報、特開2008-040171号公報、特開2006-011175号公報、国際公開第2004/113966号、特開2017-054111号公報、特開2018-123233号公報および特開2018-123299号公報およびそれらの参考文献に記載された方法が挙げられる。これらの公報の開示内容のすべてを参照により本明細書に援用する。

【0058】

50

多孔質層として、シリカ多孔体を好適に用いることができる。シリカ多孔体は、例えば、以下の方法で製造される。ケイ素化合物；加水分解性シラン類および/またはシルセスキオキサン、ならびにその部分加水分解物および脱水縮合物の少なくともいずれか1つを加水分解および重縮合させる方法、多孔質粒子および/または中空微粒子を用いる方法、ならびにスプリングバック現象を利用してエアロゲル層を生成する方法、ゾルゲル法により得られたゲル状ケイ素化合物を粉碎し、得られた粉碎体である微細孔粒子同士を触媒等で化学的に結合させた粉碎ゲルを用いる方法、等が挙げられる。ただし、多孔質層は、シリカ多孔体に限定されず、製造方法も例示した製造方法に限定されず、どのような製造方法により製造しても良い。なお、シルセスキオキサンは、 $(RSiO_{1.5})_n$ （Rは炭化水素基）を基本構成単位とするケイ素化合物であり、 SiO_2 を基本構成単位とするシリカとは厳密には異なるが、シロキサン結合で架橋されたネットワーク構造を有する点でシリカと共通しているため、ここではシルセスキオキサンを基本構成単位として含む多孔体もシリカ多孔体またはシリカ系多孔体という。

10

【0059】

シリカ多孔体は、互いに結合したゲル状ケイ素化合物の微細孔粒子から構成され得る。ゲル状ケイ素化合物の微細孔粒子としては、ゲル状ケイ素化合物の粉碎体が挙げられる。シリカ多孔体は、例えば、ゲル状ケイ素化合物の粉碎体を含む塗工液を、基材に塗工して形成され得る。ゲル状ケイ素化合物の粉碎体は、例えば、触媒の作用、光照射、加熱等により化学的に結合（例えば、シロキサン結合）し得る。

【0060】

多孔質層の厚さの下限値は、例えば、用いる光の波長より大きければよい。具体的には、下限値は、例えば $0.3\mu m$ 以上である。多孔質層の厚さの上限値に特に限定はないが、例えば $5\mu m$ 以下であり、より好ましくは $3\mu m$ 以下である。多孔質層の厚さが上記範囲内であれば、表面の凹凸が積層に影響を与えるほど大きくなるので、他の部材との複合化または積層が容易である。

20

【0061】

多孔質層の屈折率は、例えば 1.30 以下であることが好ましい。多孔質層と接する界面で内部全反射が起こりやすく、すなわち臨界角を小さくできる。多孔質層の屈折率は、 1.25 以下がより好ましく、 1.18 以下がさらに好ましく、 1.15 以下が特に好ましい。多孔質層の屈折率の下限は特に限定されないが、機械強度の観点から、 1.05 以上が好ましい。

30

【0062】

多孔質層の空隙率の下限値は、例えば、 40% 以上であり、好ましくは 50% 以上であり、より好ましくは 55% 以上、 70% 以上がより好ましい。多孔質層の空隙率の上限値は、例えば、 90% 以下であり、より好ましくは 85% 以下である。空隙率は、例えば、エリプソメーターで測定した屈折率の値から、Lorentz Lorenz's formula（ローレンツ - ローレンツの式）より算出され得る。

【0063】

多孔質層の膜密度は、例えば、 $1g/cm^3$ 以上であり、好ましくは $10g/cm^3$ 以上であり、より好ましくは $15g/cm^3$ 以上である。一方、膜密度は、例えば $50g/cm^3$ 以下であり、好ましくは $40g/cm^3$ 以下であり、より好ましくは $30g/cm^3$ 以下であり、さらに好ましくは $2.1g/cm^3$ 以下である。膜密度の範囲は、例えば $5g/cm^3$ 以上 $50g/cm^3$ 以下であり、好ましくは $10g/cm^3$ 以上 $40g/cm^3$ 以下であり、より好ましくは $15g/cm^3$ 以上 $30g/cm^3$ 以下である。あるいは、当該範囲は、例えば $1g/cm^3$ 以上 $2.1g/cm^3$ 以下である。膜密度は、公知の方法で測定され得る。

40

【実施例】

【0064】

以下、実施例によって本発明を具体的に説明するが、本発明はこれら実施例によって限定されるものではない。実施例における評価方法は下記の通りである。また、特に明記し

50

ない限り、実施例における「部」および「%」は質量基準である。

【0065】

<反射率の測定>

分光光度計（日本分光株式会社製の紫外可視近赤外分光光度計V-660）に積分球ユニット（ISV-722）を付けたものを用いて、全光線反射率および拡散光反射率を測定した。全光線反射率および拡散光反射率のそれぞれは、基準試料として硫酸バリウムの標準白色板を用いて、基準試料で反射した光の量に対する実施例の試料で反射した光の量の比率（相対反射率）を求めた。全光線反射率および拡散光反射率のそれぞれは、波長430nmから780nmまでの波長範囲を2nm間隔で測定し、その平均値を求めることで得た。正反射率は、全光線反射率から拡散光反射率を引くことで求めた。正反射成分は、全光線反射率に対する正反射率の割合を求めることで得た。

10

【0066】

<実施例1>

1-1. 吸収型偏光層

厚さ30μmのポリビニルアルコール（PVA）系樹脂フィルム（クラレ製、製品名「PE3000」）の長尺ロールを、ロール延伸機により長手方向に5.9倍になるように長手方向に一軸延伸しながら同時に膨潤、染色、架橋、洗浄処理を施し、最後に乾燥処理を施すことにより厚さ12μmの偏光子（単体透過率45.1%）を作製した。具体的には以下のとおりであった：膨潤処理は20の純水で処理しながら2.2倍に延伸した。次いで、染色処理は得られる偏光子の単体透過率が45.0%になるようにヨウ素濃度が調整されたヨウ素とヨウ化カリウムの質量比が1:7である30の水溶液中において処理しながら1.4倍に延伸した。更に、架橋処理は、2段階の架橋処理を採用し、1段階目の架橋処理は40のホウ酸とヨウ化カリウムを溶解した水溶液において処理しながら1.2倍に延伸した。1段階目の架橋処理の水溶液のホウ酸含有量は5.0質量%で、ヨウ化カリウム含有量は3.0質量%とした。2段階目の架橋処理は65のホウ酸とヨウ化カリウムを溶解した水溶液において処理しながら1.6倍に延伸した。2段階目の架橋処理の水溶液のホウ酸含有量は4.3質量%で、ヨウ化カリウム含有量は5.0質量%とした。また、洗浄処理は、20のヨウ化カリウム水溶液で処理した。洗浄処理の水溶液のヨウ化カリウム含有量は2.6質量%とした。最後に、乾燥処理は70で5分間乾燥させて偏光子を得た。得られた偏光子の両側に保護フィルム（TACフィルム、厚さ25μm）を貼り合わせて吸収型偏光層を得た。

20

30

【0067】

1-2. ホワイトボード

拡散反射板として、白色のアクリル樹脂押出板（株式会社クラレ製、製品名：「コモグラス」M（骨白）3、厚さ5mm、屈折率：1.49）を用意した。拡散反射板の一方の主面上に、反射型偏光層（3M社製、製品名：APF）および上記で得られた吸収型偏光層をこの順で貼り付けることによって、図1Bに示したホワイトボード100aと同様の構成を有する実施例1のホワイトボードを得た。貼り合わせには、透明粘着剤（日東電工株式会社製、製品名：LUCIACS CS9862UA、屈折率：1.49）（LUCIACSは登録商標）を用いた。実施例1のホワイトボードについて、上記の方法で反射率の測定を行った。結果を表1に示す。

40

【0068】

<実施例2>

反射型偏光層と拡散反射板との間に低屈折率層（多孔質層、屈折率1.18）を形成したこと以外は実施例1と同様にして、実施例2のホワイトボードを得た。実施例2のホワイトボードについて、上記の方法で反射率の測定を行った。結果を表1に示す。

【0069】

多孔質層は、以下の[製造例1]～[製造例3]の手順で作製した。

【0070】

[製造例1] 低屈折率層形成用塗工液の調製

50

(1) ケイ素化合物のゲル化

2.2 g のジメチルスルホキシド (DMSO) に、ケイ素化合物の前駆体であるメチルトリメトキシシラン (MTMS) を 0.95 g 溶解させて混合液 A を調製した。この混合液 A に、0.01 mol/L のシュウ酸水溶液を 0.5 g 添加し、室温で 30 分攪拌を行うことで MTMS を加水分解して、トリス (ヒドロキシ) メチルシランを含む混合液 B を生成した。

5.5 g の DMSO に、28 質量 % のアンモニア水 0.38 g、および純水 0.2 g を添加した後、さらに、上記混合液 B を追添し、室温で 15 分攪拌することで、トリス (ヒドロキシ) メチルシランのゲル化を行い、ゲル状ケイ素化合物を含む混合液 C を得た。

(2) 熟成処理

上記のように調製したゲル状ケイ素化合物を含む混合液 C を、そのまま、40 °C で 20 時間インキュベートして、熟成処理を行った。

(3) 粉碎処理

つぎに、上記のように熟成処理したゲル状ケイ素化合物を、スパチュラを用いて数 mm ~ 数 cm サイズの顆粒状に砕いた。次いで、混合液 C にイソプロピルアルコール (IPA) を 40 g 添加し、軽く攪拌した後、室温で 6 時間静置して、ゲル中の溶媒および触媒をデカンテーションした。同様のデカンテーション処理を 3 回行うことにより、溶媒置換し、混合液 D を得た。次いで、混合液 D 中のゲル状ケイ素化合物を粉碎処理 (高圧メディアレス粉碎) した。粉碎処理 (高圧メディアレス粉碎) は、ホモジナイザー (エスエムテー社製、商品名「UH-50」) を使用し、5 cc のスクリュウ瓶に、混合液 D 中のゲル状化合物 1.85 g および IPA を 1.15 g 秤量した後、50 W、20 kHz の条件で 2 分間の粉碎を行った。

この粉碎処理によって、上記混合液 D 中のゲル状ケイ素化合物が粉碎されたことにより、該混合液 D' は、粉碎物のゾル液となった。混合液 D' に含まれる粉碎物の粒度バラツキを示す体積平均粒子径を、動的光散乱式ナノトラック粒度分析計 (日機装社製、UPA-EX150 型) にて確認したところ、0.50 ~ 0.70 であった。さらに、このゾル液 (混合液 D') 0.75 g に対し、光塩基発生剤 (和光純薬工業株式会社: 商品名 WPBG266) の 1.5 質量 % 濃度 MEK (メチルエチルケトン) 溶液を 0.062 g、ビス (トリメトキシシリル) エタンの 5 % 濃度 MEK 溶液を 0.036 g の比率で添加し、低屈折率層形成用塗工液 A を得た。

【0071】

[製造例 2] 粘着剤の調製

攪拌羽根、温度計、窒素ガス導入管、冷却器を備えた 4 つ口フラスコに、ブチルアクリレート 90.7 部、N-アクリロイルモルホリン 6 部、アクリル酸 3 部、2-ヒドロキシブチルアクリレート 0.3 部、重合開始剤として 2, 2'-アゾビスイソブチロニトリル 0.1 質量部を酢酸エチル 100 g と共に仕込み、緩やかに攪拌しながら窒素ガスを導入して窒素置換した後、フラスコ内の液温を 55 °C 付近に保って 8 時間重合反応を行い、アクリル系ポリマー溶液を調製した。得られたアクリル系ポリマー溶液の固形分 100 部に対して、イソシアネート架橋剤 (日本ポリウレタン工業社製のコロネット L, トリメチロールプロパンのトリレンジイソシアネートのアダクト体) 0.2 部、ベンゾイルパーオキシド (日本油脂社製のナイパー BMT) 0.3 部、 γ -グリシドキシプロピルメトキシシラン (信越化学工業社製: KBM-403) 0.2 部を配合したアクリル系粘着剤溶液を調製した。次いで、上記アクリル系粘着剤溶液を、シリコーン処理を施したポリエチレンテレフタレート (PET) フィルム (三菱化学ポリエステルフィルム社製、厚さ: 38 μ m) の片面に、乾燥後の粘着剤層の厚さが所定の厚さになるように塗布し、150 °C で 3 分間乾燥を行い、粘着剤層を形成した。

【0072】

[製造例 3] 両面粘着剤層付積層体の作製

製造例 1 で調製した低屈折率層形成用塗工液 A を厚さ 30 μ m の基材 (アクリルフィルム) に塗工した。塗工層のウェット厚さ (乾燥させる前の厚さ) は約 27 μ m であった。該

10

20

30

40

50

塗工層を、温度 100 で 1 分処理して乾燥し、基材上に低屈折率層（厚さ 0.9 μm）を形成した。得られた低屈折率層の屈折率は 1.18 であった。次に、基材 / 低屈折率層の積層体の両面に製造例 2 で形成した粘着剤層（低屈折率層側の粘着剤層の厚さ 10 μm、基材側の粘着剤層の厚さ 75 μm）を配置し、両面粘着剤層付積層体を作製した。

【0073】

< 実施例 3 >

拡散反射板として、白色のアクリル樹脂押出板（株式会社クラレ製、製品名：「コモガラス」DFA2（両面マット）白、M、3、厚さ 5 mm）を用いた。実施例 1 と同様に吸収型偏光層および反射型偏光層を用意し、吸収型偏光層および反射型偏光層を透明接着剤で貼り合わせ、貼り合わせた積層体を拡散反射層（白色のアクリル樹脂押出板）の上に載せることで、実施例 3 のホワイトボードを得た。実施例 3 のホワイトボードは、反射型偏光層と拡散反射板との間に形成された空気層（屈折率 1.0）を有する。実施例 3 のホワイトボードについて、上記の方法で反射率の測定を行った。結果を表 1 に示す。

10

【0074】

< 比較例 1 >

反射型偏光層を形成しなかったこと以外は実施例 1 と同様にして、比較例 1 のホワイトボードを得た。比較例 1 のホワイトボードについて、上記の方法で反射率の測定を行った。結果を表 1 に示す。

【0075】

< 参考例 >

実施例 1 に用いた白色アクリル樹脂押出板のみの構成を参考例のホワイトボードとした。参考例のホワイトボードについて、上記の方法で反射率の測定を行った。結果を表 1 に示す。

20

【0076】

【表 1】

	参考例	比較例 1	実施例 1	実施例 2	実施例 3
拡散反射板	白色アクリル樹脂板	白色アクリル樹脂板	白色アクリル樹脂板	白色アクリル樹脂板	白色アクリル樹脂板
拡散反射板と反射型偏光層の間の層（屈折率）	—	接着層（1.49）	接着層（1.49）	多孔質層（1.18）	空気層（1.0）
反射型偏光層	—	—	○	○	○
吸収型偏光層	—	○	○	○	○
全光線反射率 r_r+r_d [%]	86.0	15.4	23.0	28.3	35.4
正反射率 r_r [%]	2.6	5.2	7.3	8.8	10.9
拡散反射率 r_d [%]	83.4	10.2	15.6	19.5	24.5
正反射成分 $r_r / (r_r+r_d)$	3%	34%	32%	31%	31%

30

【0077】

実施例 1 ~ 3 のホワイトボードは、比較例 1 のホワイトボードに比べて全光線反射率および拡散反射率が高く、光の利用効率が向上されていることが分かる。また、実施例 1 ~ 3 のホワイトボードは、比較例 1 のホワイトボードに比べて、表示された情報の視認性が向上されていた。比較例 1 のホワイトボード（全光線反射率：15%、拡散反射率 10%）では十分な白輝度が得られず、表面に黒ペンで書いた文字の視認性が十分でなかった。これに対して、実施例 1 ~ 3 のホワイトボード（全光線反射率：20%以上、拡散反射率：15%以上）は、比較例 1 のホワイトボードに比べて白輝度が高いので、表面に黒ペンで書いた文字の視認性が高いことが確かめられた。実施例 1 ~ 3 のホワイトボードは、比較例 1 のホワイトボードに比べて全光線反射率および拡散反射率が高いので、光の利用効率が向上され、表示された情報の視認性に優れると考えられる。実施例 1 ~ 3 のホワイトボードのなかでも、屈折率が 1.18 以下の低屈折率層を有する実施例 2 および 3 のホワ

40

50

イトボードは、実施例1のホワイトボードに比べて、全光線反射率および拡散反射率の値が高く、光の利用効率および表示された情報の視認性が向上されている。

【0078】

拡散反射板としては、実施例に用いたものの他に、住友ベークライト株式会社製のアクリルキャスト板（製品名：スミベックスM067 ホワイトマット、スミベックス068白）などを用いることもできる。本発明者が、実施例に用いた株式会社クラレ製の白色アクリル樹脂押出板に代えて、住友ベークライト株式会社製のアクリルキャスト板（製品名：スミベックスM067 ホワイトマット、スミベックス068白）を用いて上記と同様の評価を行ったところ、実施例の結果から大きくはずれることはなかった。

【産業上の利用可能性】

10

【0079】

本発明の実施形態によるホワイトボードフィルムおよびホワイトボードは、表示された情報の視認性が向上させられる。本発明の実施形態によるホワイトボードフィルムおよびホワイトボードは、ホワイトボードまたはプロジェクタスクリーンとして好適に用いられる。

【符号の説明】

【0080】

- 10 反射型偏光層
- 20 吸収型偏光層
- 30 低屈折率層
- 40 拡散反射層
- 40a 拡散反射板
- 100 ホワイトボードフィルム
- 100a ホワイトボード
- 101 ホワイトボードフィルム
- 1000 覗き見防止システム

20

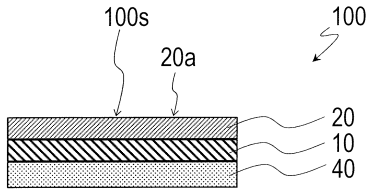
30

40

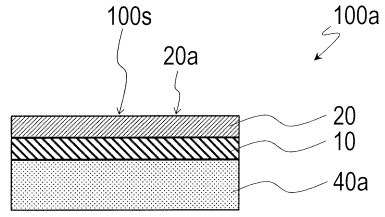
50

【図面】

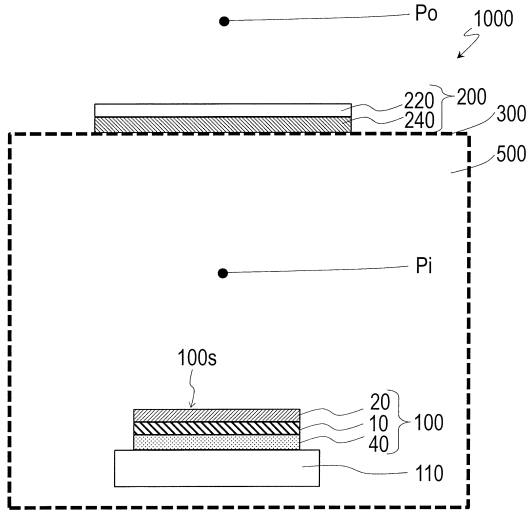
【図 1 A】



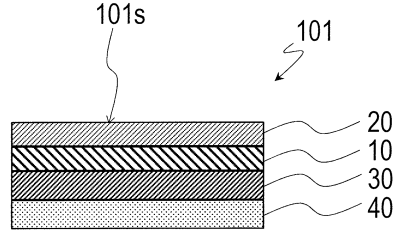
【図 1 B】



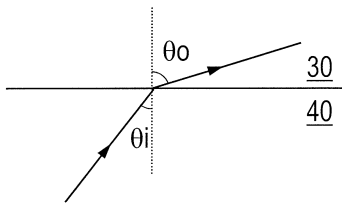
【図 2】



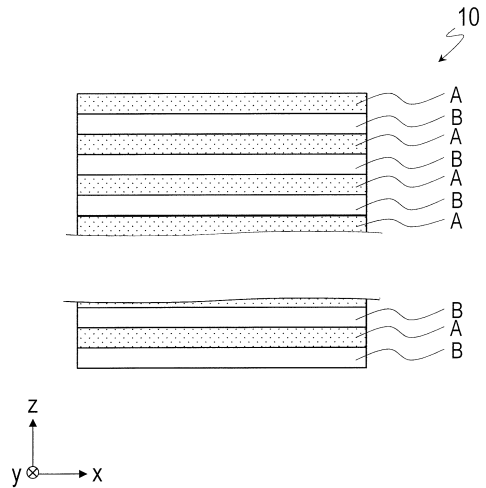
【図 3】



【図 4】



【図 5】



10

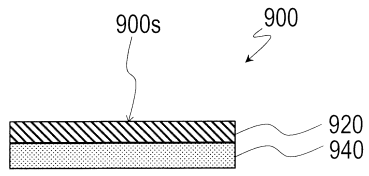
20

30

40

50

【 図 6 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

東電工株式会社内

(72)発明者 八重樫 将寛

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

審査官 中村 説志

- (56)参考文献 国際公開第2019/202988(WO, A1)
特開2006-051792(JP, A)
米国特許出願公開第2015/0247962(US, A1)
特開平09-230506(JP, A)
特開2000-227518(JP, A)
国際公開第2008/078618(WO, A1)
特開2015-200866(JP, A)
特開平07-270916(JP, A)
特表2017-515153(JP, A)
特開2012-088692(JP, A)
国際公開第2018/225741(WO, A1)
特開平10-268427(JP, A)
国際公開第2009/066515(WO, A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
G02B 5/30
G03B 21/604
B43L 1/10