(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2024年10月31日(31.10.2024)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2024/225472 A1

(51) 国際特許分類:
G02B 1/14 (2015.01) *G02B 1/18* (2015.01)
B32B 7/023 (2019.01) *G02B 1/115* (2015.01)
B32B 27/20 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2024/016571

(22) 国際出願日： 2024年4月26日(26.04.2024)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2023-074698 2023年4月28日(28.04.2023) JP
特願 2024-063462 2024年4月10日(10.04.2024) JP
特願 2024-069031 2024年4月22日(22.04.2024) JP

(71) 出願人：デクセリアルズ株式会社(**DEXERIALS CORPORATION**) [JP/JP]；〒3230194 栃木県下野市下坪山１７２４ Tochigi (JP).

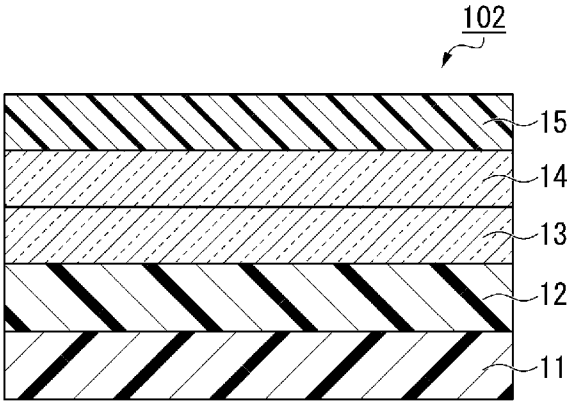
(72) 発明者：源 田 尚 太 郎 (**GENDA Shotaro**)；〒3230194 栃木県下野市下坪山１７２４ デクセリアルズ株式会社内 Tochigi (JP). 吉田 昇平(**YOSHIDA Shohei**)；〒3230194 栃木県下野市下坪山１７２４ デクセリアルズ株式会社内 Tochigi (JP). 厳 猛(**YAN Meng**)；〒3230194 栃木県下野市下坪山１７２４ デクセリアルズ株式会社内 Tochigi (JP). 薄井 直樹(**USUI Naoki**)；〒3230194 栃木県下野市下坪山１７２４ デクセリアルズ株式会社内 Tochigi (JP).

(74) 代理人：田 ▲ 崎 ▼ 聡，外 (**TAZAKI Akira** et al.)；〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目９番２号 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能)：AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,

(54) **Title:** OPTICAL LAMINATE AND ARTICLE PROVIDED WITH SAME

(54) 発明の名称： 光学積層体及びこれを備えた物品



(57) **Abstract:** An optical laminate 102 comprises in the following order: a transparent base material 11; a hard coat layer 12; an adhesion layer 13 comprising a sputtered film; an optical function layer 14 in which high refractive index layers each comprising a sputtered film and low refractive index layers each having a refractive index lower than that of the high refractive index layer are alternately laminated; and an antifouling layer 15. The hard coat layer 12 contains a silica filler, and the optical laminate satisfies condition 1 and condition 2. Condition 1: The ratio ((A)/(B)) of Martens hardness (A) on the optical laminate antifouling layer side to Martens hardness (B) on a hard coat layer side of a laminate having only the transparent base material and the hard coat layer is 3.6 or less. Condition 2: The difference in contact angle with respect to water between before and after friction is 20 ° or less in a case where a friction tester using steel wool conforming to JIS L0849 is used to horizontally reciprocate the steel wool 200 times.

WO 2024/225472 A1

［続葉有］

CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：光学積層体１０２は、透明基材１１と、ハードコート層１２と、スパッタ膜からなる密着層１３と、スパッタ膜からなる高屈折率層と、前記高屈折率層より屈折率の低い低屈折率層が交互に積層された光学機能層１４と、防汚層１５とをこの順に有する。ハードコート層１２は、シリカフィラーを含有しており、光学積層体は、以下の条件１及び条件２を満たす。条件１：光学積層体防汚層側のマルテンス硬度（Ａ）と、透明基材及びハードコート層のみを有する積層体のハードコート層側のマルテンス硬度（Ｂ）との比（（Ａ）／（Ｂ））が、３．６以下である。条件２：ＪＩＳ Ｌ０８４９に準拠したスチールウールを用いた摩擦試験機を用い、摩擦前とスチールウールを２００回水平往復運動させた摩擦後の水に対する接触角差が２０°以下である。

明　細　書

発明の名称 ： 光学積層体及びこれを備えた物品

技術分野

[0001] 本発明は、光学積層体及びこれを備えた物品に関し、特にフレキシブルディスプレイなど、屈曲させて用いるディスプレイに好適な、反射防止フィルムとして用いられる光学積層体及びこれを備えた物品に関するものである。

本願は、２０２３年４月２８日に、日本に出願された特願２０２３－０７４６９８、２０２４年４月１０日に、日本に出願された特願２０２４－０６３４６２、及び、２０２４年４月２２日に、日本に出願された特願２０２４－０６９０３１基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 近年、スマートフォンなどの携帯通信端末やノートＰＣ等の情報機器に於いて、折り畳み式のディスプレイを備えたものが上市されている。これらのディスプレイに於いても、表面反射を低減させるべく、反射防止フィルム等の光学積層体が用いられることがある。折り畳み式のディスプレイに用いられる光学積層体では、折り畳み式ではないディスプレイと比して、屈曲に対する耐久性への要求が高くなっている。

[0003] 例えば、特許文献１では、ハードコート層とスパッタ膜からなる光学機能層を有するハードコートフィルムに於いて、ハードコート層と光学機能層の厚みの比率を所定の範囲とすることで、耐屈曲性を向上させることが提案されている。

[0004] また、特許文献２では、ハードコート層、反射防止層を樹脂製とすることで、耐屈曲性を向上することが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２０２２－１８５５９７号公報

特許文献2：特開２０２０－７４０１９号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、特許文献１では、ハードコートフィルムの耐摩耗性及び耐屈曲性の向上は図れるものの、耐擦傷性は評価されておらず、改善の余地がある。

また、特許文献２でも、反射防止フィルムの耐屈曲特性の向上は図れるものの、反射防止層が樹脂製であるため、耐擦傷性は劣るものとなる。

[0007] 本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであり、優れた耐擦傷性を実現することができ、且つ耐屈曲性を更に向上させた光学積層体及びこれを備えた物品を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 上記課題を解決するために、この発明は以下の手段を提案している。

［１］透明基材と、ハードコート層と、スパッタ膜からなる密着層と、スパッタ膜からなる高屈折率層と、前記高屈折率層より屈折率の低い低屈折率層が交互に積層された光学機能層と、防汚層とをこの順に有する光学積層体において、

前記ハードコート層が、シリカフィラーを含有し、

以下の条件１及び条件２を満たす光学積層体。

条件１：前記光学積層体の前記防汚層側から測定されたマルテンス硬度（Ａ）と、前記透明基材及び前記ハードコート層のみを有する積層体の前記ハードコート層側から測定されたマルテンス硬度（Ｂ）との比（（Ａ）／（Ｂ））が、３．６以下である。

条件２：ＪＩＳ　Ｌ０８４９に準拠したスチールウールを用いた摩擦試験機を用い、摩擦前とスチールウールを２００回水平往復運動させた摩擦後の水に対する接触角差が２０°以下である。

[0009] ［２］前記シリカフィラーが、シラン化合物由来の官能基によって表面修飾されている、上記［１］に記載の光学積層体。

[0010] ［３］前記シラン化合物が、ビニル基含有シラン化合物、（メタ）アクリロ

イル基含有シラン化合物、アミノ基含有シラン化合物、イソシアネート基含有シラン化合物、イソシアヌレート基含有シラン化合物、エポキシ基含有シラン化合物及びメルカプト基含有シラン化合物から選択される１種又は複数種である、上記［２］に記載の光学積層体。

[0011] ［４］前記シラン化合物が、（メタ）アクリロイル基含有シラン化合物である、上記［２］に記載の光学積層体。

[0012] ［５］前記ハードコート層が、バインダー樹脂と、シリカフィラーとを含有し、

前記シラン化合物由来の官能基が、前記バインダー樹脂と同じ官能基を有する、上記［２］に記載の光学積層体。

[0013] ［６］前記バインダー樹脂が、（メタ）アクリレート化合物を含有し、

前記シラン化合物由来の官能基が、（メタ）アクリロイル基である、上記［５］に記載の光学積層体。

[0014] ［７］前記シリカフィラーの平均粒子径が、８００ｎｍ以下である、上記［１］に記載の光学積層体。

[0015] ［８］前記ハードコート層の厚みが、０．５μｍ以上１００μｍ以下である、上記［１］に記載の光学積層体。

[0016] ［９］前記光学積層体を前記防汚層の形成された面が外側となるように１８０°折り曲げた場合に、クラックが発生しなかった最小の直径のマンドレルを使用したときの、下記式（１）で算出される前記光学機能層の伸び率Ｓ（％）が、１．３≦Ｓを満たす、上記［１］に記載の光学積層体。

Ｓ（％）＝｛（Ｒ２／Ｒ１）－１｝×１００　・・・（１）

（但し、Ｒ２は、前記マンドレルの軸中心から前記光学積層体の外側表面までの距離であり、Ｒ１は、前記マンドレルの軸中心から、前記光学積層体の総厚の１／２に相当する位置を示す仮想線までの距離である。）

[0017] ［１０］前記光学積層体を前記防汚層の形成された面が内側となるように１８０°折り曲げた場合に、クラックが発生しなかった最小の直径のマンドレルを使用したときの、下記式（２）で算出される前記光学機能層の圧縮率Ｃ

（％）が、４．５≦Ｃを満たす、請求項９に記載の光学積層体。

Ｃ（％）＝｛１－（Ｒ３／Ｒ１）｝×１００・・・（２）

（但し、Ｒ３は、上記マンドレルの軸中心から上記光学積層体の防汚層側表面までの距離であり、Ｒ１は、上記マンドレルの軸中心から上記光学積層体の総厚の１／２に相当する位置を示す仮想線までの距離である。）

[0018] ［１１］上記［１］～［１０］のいずれかに記載の光学積層体を備えた、物品。

発明の効果

[0019] 本発明によれば、優れた耐擦傷性を実現することができ、且つ耐屈曲性を更に向上させた光学積層体及びこれを備えた物品を提供することが可能になる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]本実施形態の光学積層体の他の例を示した断面図である。

[図2]本実施形態の光学積層体の他の例を示した断面図である。

[図3]本実施形態の光学積層体の製造方法に用いることができる製造装置の一例を説明するための概略図である。

発明を実施するための形態

[0021] 以下、本実施形態について、図を適宜参照しながら詳細に説明する。

以下の説明で用いる図面は、本発明の特徴をわかりやすくするために便宜上特徴となる部分を拡大して示している場合があり、各構成要素の寸法比率などは実際とは異なっていることがある。以下の説明において例示される材質、寸法等は一例であって、本発明はそれらに限定されるものではなく、その効果を奏する範囲で適宜変更して実施することが可能である。

[0022] ［光学積層体］

図１は、本実施形態の光学積層体の他の例を示した断面図である。

図１に示す光学積層体１０２は、透明基材１１と、ハードコート層１２と、密着層１３と、光学機能層１４と、防汚層１５とが順に積層されてなるものである。

密着層１３は、ハードコート層１２と光学機能層１４との間の密着を発現させる層である。

光学機能層１４は、光学機能を発現させる層である。光学機能とは、光の性質である反射と透過、屈折をコントロールする機能であり、例えば、反射防止機能、選択反射機能、レンズ機能などが挙げられる。

光学機能層１４は、反射防止層及び選択反射層から選ばれるいずれか１種を含むことが好ましい。反射防止層及び選択反射層としては、公知のものを用いることができる。反射防止層、選択反射層は、いずれも単層であっても良く、複数の層の積層体であってよい。

[0023] 図２は、本実施形態の光学積層体の他の例を示した断面図である。

図２に示す光学積層体１０１は、図１に示す光学積層体１０２における光学機能層１４として、反射防止層が設けられているものである。光学機能層１４（反射防止層）は、図１に示すように、低屈折率層１４ｂと高屈折率層１４ａとが交互に積層された積層体からなる。図１に示す光学機能層１４は、透明基材１１側から順に、ハードコート層１２、密着層１３、高屈折率層１４ａ、低屈折率層１４ｂ、高屈折率層１４ａ、低屈折率層１４ｂ、防汚層１５がこの順に積層されたものである。したがって、防汚層１５は、光学機能層１４の有する低屈折率層１４ｂに接している。

[0024] 透明基材１１は、可視光域の光を透過可能な透明材料から形成されればよい。例えば、透明基材１１として、プラスチックフィルムが好適に用いられる。プラスチックフィルムの構成材料の具体例としては、ポリエステル系樹脂、アセテート系樹脂、ポリエーテルスルホン系樹脂、ポリカーボネート系樹脂、ポリアミド系樹脂、ポリイミド系樹脂、ポリオレフィン系樹脂、（メタ）アクリル系樹脂、ポリ塩化ビニル系樹脂、ポリ塩化ビニリデン系樹脂、ポリスチレン系樹脂、ポリビニルアルコール系樹脂、ポリアリレート系樹脂、ポリフェニレンサルファイド系樹脂、が挙げられる。

[0025] なお、本発明でいう「透明材料」とは、本発明の効果を損なわない範囲で、使用波長域の光の透過率が８０％以上の材料であることをいう。

また、本実施形態において「（メタ）アクリル」は、メタクリル及びアクリルを意味する。

[0026] 光学特性を著しく損なわない限りにおいて、透明基材１１には補強材料が含まれていても良い。補強材料は、例えば、セルロースナノファイバー、ナノシリカ等である。特に、ポリエステル系樹脂、アセテート系樹脂、ポリカーボネート系樹脂、ポリオレフィン系樹脂が、補強材料として、好適に用いられる。具体的には、トリアセチルセルロース（ＴＡＣ）基材が、補強材料として、好適に用いられる。

また、透明基材１１には、無機基材であるガラスフィルムを用いることもできる。

[0027] プラスチックフィルムがＴＡＣ基材であると、その一面側にハードコート層１２を形成したとき、ハードコート層１２を構成する成分の一部が浸透してなる浸透層が形成される。その結果、透明基材１１とハードコート層１２との密着性が良好になるとともに、互いの層間の屈折率差に起因した干渉縞の発生を抑制できる。

[0028] 透明基材１１は、光学的機能および／または物理的機能が付与されたフィルムであっても良い。光学的および／または物理的な機能を有するフィルムの例としては、偏光板、位相差補償フィルム、熱線遮断フィルム、透明導電フィルム、輝度向上フィルム、バリア性向上フィルムなどが挙げられる。

[0029] 透明基材１１の厚みは、特に限定されないが、例えば、２５μｍ以上であることが好ましい。透明基材１１の膜厚は、４０μｍ以上であることがより好ましい。

透明基材１１の厚みが２５μｍ以上であると、基材自体の剛性が確保され、光学積層体１０に応力が加わっても皺が発生し難くなる。また、透明基材１１の厚みが２５μｍ以上であると、透明基材１１上にハードコート層１２を連続的に形成しても、皺が生じにくく製造上の懸念が少なく好ましい。透明基材１１の厚みが４０μｍ以上であると、より一層皺が生じにくく、好ましい。

[0030] 製造時において、ロールで実施する場合、透明基材１１の厚みは、１０００μｍ以下であることが好ましく、６００μｍ以下であることがより好ましい。透明基材１１の厚みが１０００μｍ以下であると、製造途中の光学積層体１０および製造後の光学積層体１０をロール状に巻きつけやすく、効率良く光学積層体１０を製造できる。また、透明基材１１の厚みが１０００μｍ以下であると、光学積層体１０の薄膜化、軽量化が可能となる。透明基材１１の厚みが６００μｍ以下であると、より効率良く光学積層体１０を製造できるとともに、より一層の薄膜化、軽量化が可能となり、好ましい。

[0031] 透明基材１１は、表面に予めスパッタリング、コロナ放電、紫外線照射、電子線照射、化成、酸化等のエッチング処理および／または下塗り処理が施されていてもよい。これらの処理が予め施されていることで、透明基材１１の上に形成されるハードコート層１２との密着性を向上させることができる。また、透明基材１１上にハードコート層１２を形成する前に、必要に応じて、透明基材１１の表面に対して溶剤洗浄、超音波洗浄等を行うことにより、透明基材１１の表面を除塵、清浄化させておくことも好ましい。

[0032] ハードコート層１２は、バインダー樹脂、フィラーを必須成分とし、任意成分として分散剤などの他の成分を含み得る。バインダー樹脂は、公知の物を用いることができる。フィラーは、透明性を損なわない範囲でバインダー樹脂に含有される。

フィラーとしては、有機物からなるものを用いてもよいし、無機物からなるものを用いてもよいし、有機物および無機物からなるものを用いてもよいが、硬度や耐屈曲性の観点からは無機物からなるものが好ましく、シリカからなるシリカ粒子がさらに好ましい。また、更には表面修飾が行われているシリカ粒子が特に好ましい。

[0033] ハードコート層１２に用いられるバインダー樹脂としては、透明性のものが好ましく、例えば、紫外線、電子線により硬化する樹脂である電離放射線硬化型樹脂、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂などを用いることができる。

[0034] ハードコート層１２のバインダー樹脂に用いる電離放射線硬化型樹脂とし

ては、エチル（メタ）アクリレート、エチルヘキシル（メタ）アクリレート、スチレン、メチルスチレン、Ｎ－ビニルピロリドン等を挙げることができる。

また、２以上の不飽和結合を有する電離放射線硬化型樹脂である化合物としては、例えば、トリメチロールプロパントリ（メタ）アクリレート、トリプロピレングリコールジ（メタ）アクリレート、ジエチレングリコールジ（メタ）アクリレート、ジプロピレングリコールジ（メタ）アクリレート、ペンタエリスリトールトリ（メタ）アクリレート、ペンタエリスリトールテトラ（メタ）アクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサ（メタ）アクリレート、１，６－ヘキサンジオールジ（メタ）アクリレート、ネオペンチルグリコールジ（メタ）アクリレート、トリメチロールプロパントリ（メタ）アクリレート、ジトリメチロールプロパンテトラ（メタ）アクリレート、ジペンタエリスリトールペンタ（メタ）アクリレート、トリペンタエリスリトールオクタ（メタ）アクリレート、テトラペンタエリスリトールデカ（メタ）アクリレート、イソシアヌル酸トリ（メタ）アクリレート、イソシアヌル酸ジ（メタ）アクリレート、ポリエステルトリ（メタ）アクリレート、ポリエステルジ（メタ）アクリレート、ビスフェノールジ（メタ）アクリレート、ジグリセリンテトラ（メタ）アクリレート、アダマンチルジ（メタ）アクリレート、イソボロニルジ（メタ）アクリレート、ジシクロペンタンジ（メタ）アクリレート、トリシクロデカンジ（メタ）アクリレート、ジトリメチロールプロパンテトラ（メタ）アクリレート等の多官能化合物等を挙げることができる。なかでも、ペンタエリスリトールトリアクリレート（ＰＥＴＡ）、ジペンタエリスリトールヘキサアクリレート（ＤＰＨＡ）及びペンタエリスリトールテトラアクリレート（ＰＥＴＴＡ）が好適に用いられる。なお、「（メタ）アクリレート」は、メタクリレート及びアクリレートを指すものである。また、電離放射線硬化型樹脂として、上述した化合物をＰＯ（プロピレンオキサイド）、ＥＯ（エチレンオキサイド）、ＣＬ（カプロラクトン）等で変性したものも使用できる。また、ウレタン（メタ）アクリレートオ

リゴマー、エポキシ（メタ）アクリレートオリゴマーなども、ハードコート層の膜形成や粘弾性調整の観点から用いる事が出来る。

[0035] ハードコート層１２のバインダー樹脂に用いる熱可塑性樹脂としては、例えば、スチレン系樹脂、（メタ）アクリル系樹脂、酢酸ビニル系樹脂、ビニルエーテル系樹脂、ハロゲン含有樹脂、脂環式オレフィン系樹脂、ポリカーボネート系樹脂、ポリエステル系樹脂、ポリアミド系樹脂、セルロース誘導体、シリコーン系樹脂及びゴム又はエラストマー等を挙げることができる。上記熱可塑性樹脂は、非結晶性で、かつ有機溶媒（特に複数のポリマー、硬化性化合物を溶解可能な共通溶媒）に可溶であることが好ましい。特に、透明性および耐候性という観点から、スチレン系樹脂、（メタ）アクリル系樹脂、脂環式オレフィン系樹脂、ポリエステル系樹脂、セルロース誘導体（セルロースエステル類等）等が好ましい。

[0036] ハードコート層１２は、例えば、バインダー樹脂と、フィラーとしてのシリカ粒子を含む。シリカ粒子としては、あらかじめ表面修飾されているシリカ粒子を含んでいることが好ましい。

シラン化合物の具体例としては、ビニル基含有シラン化合物、（メタ）アクリロイル基含有シラン化合物、アミノ基含有シラン化合物、イソシアネート基含有シラン化合物、イソシアヌレート基含有シラン化合物、エポキシ基含有シラン化合物、メルカプト基含有シラン化合物などが挙げられ、これらが１種で用いられてもよいし、複数種で用いられてもよい。シラン化合物は、バインダー樹脂の種類に応じて適宜選定されるが、バインダー樹脂に官能基が含まれる場合、バインダー樹脂と同じ官能基を有するシラン化合物が好ましい。例えば、バインダー樹脂が、電離放射線硬化型樹脂として（メタ）アクリレート化合物を含有する場合、シラン化合物は、（メタ）アクリロイル基含有アルコキシシラン化合物が好ましい。なお、「（メタ）アクリレート」は、メタクリレート及び／又はアクリレートを指すものである。また本発明ではメタアクリレートとアクリレートを、反応機構の面から、同じ物として取り扱う。表面修飾に用いるシラン化合物は、シリカ粒子表面に存在す

る水酸基との結合が良好となることから、アルコキシシリル基やシラノール基を末端に有することが好ましい。

シリカ粒子があらかじめ表面修飾されていることで、バインダー樹脂中の分散性の改善や、表面修飾に用いた表面処理剤とバインダー樹脂との反応によって、より強固にバインダー樹脂と結合し、光学積層体の硬度が向上する。

これらシリカ粒子は、ハードコート層１２の光学機能層１４側の表面に露出していてもよい。この場合、ハードコート層１２と、光学機能層１４とが、密着層１３を介してより強く接合される。露出させる方法には、後述するグロー処理などが挙げられ、この場合には露出しているシリカ表面の表面修飾は除去される。

フィラーがハードコート層表面に露出し、その際に表面修飾が除去されることで、フィラー表面に生じる水酸基と、後述する密着層１３との間に静電気的引力が生じ、密着性がより向上する。また、露出したフィラーがアンカーとして密着層１３に食い込むことも密着性向上に寄与する。耐屈曲性の向上は、前述のシリカ表面の表面修飾によるバインダ樹脂との結合と、シリカと密着層の相互作用との組み合わせによって発生する。

[0037] ハードコート層１２のフィラー平均粒子径は、例えば、８００ｎｍ以下、好ましくは７８０ｎｍ以下、さらに好ましくは１００ｎｍ以下である。フィラーの粒子径が当該範囲内とすると、光学積層体１０全体のヘイズ値は２％以下となる。ヘイズが２％以下の光学積層体１０は透明度が高く、いわゆるクリア型の反射防止フィルムとなる。

[0038] ハードコート層１２は、その表面を例えば、グロー放電処理、プラズマ処理、イオンエッチング、アルカリ処理などが施されることが好ましい。これらの中でも、大面積処理が可能であるため、グロー放電処理を用いることが好ましい。グロー放電処理の処理時の強度は、例えば、電極電力密度として１００Ｗ／ｍ^2～１１０００Ｗ／ｍ^{2}で行うことができ、１６００Ｗ／ｍ^2～７０００Ｗ／ｍ^{2}で行う事が好ましい。

ハードコート層１２の表面に対してグロー放電処理を行うことにより、ハードコート層１２の表面がナノレベルで粗面化されるとともに、ハードコート層１２の表面に存在する結合力の弱い物質が除去される。その結果、ハードコート層１２と、ハードコート層１２上に形成される密着層１３との密着性が良好となる。また、ハードコート層１２からシリカ粒子を露出させる効果もある。また、放電処理時の強度を上げると、後述する耐屈曲性が向上する傾向にあるものの、一定以上の放電強度になるとその効果は頭打ちになること、また、過剰のグロー放電強度では、ハードコート層を構成する樹脂の劣化にもつながることになることから、前述の範囲の放電強度でグロー放電処理を行なう事が好ましい。

[0039] なお、アンチグレア型の光学積層体を得たい場合には、ハードコート層１２のフィラーの平均粒子径は、例えば、０．５μｍ以上でもよい。当該サイズのフィラーとして、例えば、アクリル樹脂等の有機微粒子が好適に用いられる。フィラーの粒子径が当該範囲内とすると、光学積層体１０全体のヘイズ値は２％超となる。ヘイズが２％超の光学積層体１０は防眩性を有し、いわゆるアンチグレア（ＡＧ）型の反射防止フィルムとなる。この場合においても、フィラーの平均粒子径は、１０μｍ以下であることが好ましく、５μｍ以下であることがさらに好ましく、３μｍ以下であることが特に好ましい。

ハードコート層１２に含有されるフィラーとして、ハードコート層１２に強靭性を付与するために、光学特性を損なわない範囲で、各種補強材を用いることが出来る。補強材としては、例えば、セルロースナノファイバーが挙げられる。

[0040] ハードコート層１２の厚みは、特に限定されないが、例えば、０．５μｍ以上であることが好ましく、より好ましくは１μｍ以上である。ハードコート層１２の厚みは、１００μｍ以下であることが好ましい。ハードコート層１２の厚みが０．５μｍ以上であると、十分な硬度が得られるため、製造上のひっかき傷が発生し難くなる。また、ハードコート層１２の厚みが１００

μｍ以下であると、光学積層体１０の薄膜化、軽量化が可能となる。また、ハードコート層１２の厚みが１００μｍ以下であると、製造途中の光学積層体１０が曲がった際に発生するハードコート層１２のマイクロクラックが生じにくく、生産性が良好となる。

[0041] ハードコート層１２は、単一の層であってもよく、複数の層が積層されたものであってもよい。また、ハードコート層１２には、例えば、紫外線吸収性能、帯電防止性能、屈折率調整機能、硬度調整機能など公知の機能が更に付与されていてもよい。

また、ハードコート層１２に付与される機能は、単一のハードコート層中に付与されていてもよいし、複数の層に分割して付与されていてもよい。

[0042] 密着層１３は、有機膜である透明基材１１またはハードコート層１２と、無機膜である光学機能層１４との密着を良好にさせるために形成する層である。図２に示す光学積層体１０では、ハードコート層１２と光学機能層１４との間に、密着層１３が備えられている。密着層１３は、ハードコート層１２と光学機能層１４とを密着させる機能を有する。密着層１３は、酸素欠損状態の金属酸化物もしくは金属からなるものであることが好ましい。酸素欠損状態の金属酸化物とは、化学量論組成よりも酸素数が不足した状態の金属酸化物をいう。酸素欠損状態の金属酸化物としては、例えば、ＳｉＯｘ、ＡｌＯｘ、ＴｉＯｘ、ＺｒＯｘ、ＣｅＯｘ、ＭｇＯｘ、ＺｎＯｘ、ＴａＯｘ、ＳｂＯｘ、ＳｎＯｘ、ＭｎＯｘなどが挙げられる。また、金属としては、Ｓｉ、Ａｌ、Ｔｉ、Ｚｒ、Ｃｅ、Ｍｇ、Ｚｎ、Ｔａ、Ｓｂ、Ｓｎ、Ｍｎ、Ｉｎなどが挙げられる。密着層１３は、例えば、ＳｉＯｘにおけるｘが、０を超え２．０未満であるものであってもよい。また、密着層は複数種の金属または金属酸化物の混合物から形成されていても良い。

密着層の厚みは、透明性と光学機能層との密着性を維持し、良好な光学特性を得る観点から、０ｎｍ超え２０ｎｍ以下であることが好ましく、１ｎｍ以上１０ｎｍ以下であることが特に好ましい。

[0043] 光学機能層１４は、反射防止機能を発現させる積層体である。図２に示す

光学機能層１４は、密着層１３側から順に高屈折率層１４ａと低屈折率層１４ｂとが交互に積層された合計４層の積層体である。高屈折率層１４ａと低屈折率層１４ｂの層数は、特に限定されるものではなく、高屈折率層１４ａおよび低屈折率層１４ｂの層数は、任意の層数とすることができる。

[0044] 図２に示す光学積層体１０では、光学機能層１４が、低屈折率層１４ｂと高屈折率層１４ａとが交互に積層された積層体からなるものであるため、防汚層１５側から入射した光が光学機能層１４によって互いに干渉しあうことで、反射光の強度を低下させ、反射防止機能を発揮させることができる。したがって、防汚層１５側から入射した光が、一方向に反射されることを防止する反射防止機能が得られる。

[0045] 低屈折率層１４ｂは、例えば、金属の酸化物を含む。低屈折率層１４ｂは、入手の容易さとコストの点からＳｉの酸化物を含んでもよく、SiO_2（Ｓｉの酸化物）等を主成分とした層であることが好ましい。SiO_2単層膜は、無色透明である。本実施形態において、低屈折率層１４ｂの主成分とは、低屈折率層１４ｂ中に５０質量％以上含まれる成分であることを意味する。

低屈折率層１４ｂが、Ｓｉの酸化物を主成分とした層である場合、５０質量％未満の別の元素を含んでも良い。Ｓｉの酸化物とは別の元素の含有量は、好ましくは１０％以下である。別の元素としては、例えば、耐久性向上の目的でＮａ、硬度向上の目的でＺｒ、Ａｌ、またN、耐アルカリ性向上の目的で、Ｚｒ、Ａｌを含有できる。

[0046] 低屈折率層１４ｂの屈折率は、好ましくは１．２０～１．６０であり、より好ましくは１．３０～１．５０である。低屈折率層１４ｂに用いられる誘電体としては、フッ化マグネシウム（MgF_2、屈折率１．３８）などが挙げられる。

[0047] 高屈折率層１４ａの屈折率は、好ましくは２．００～２．６０であり、より好ましくは２．１０～２．４５である。高屈折率層１４ａに用いられる誘電体としては、五酸化ニオブ（Nb_2O_5、屈折率２．３３）、酸化チタン（TiO_2、屈折率２．３３～２．５５）、酸化タングステン（WO_3、屈折率

２．２）、酸化セリウム（CeO_2、屈折率２．２）、五酸化タンタル（Ta_2O_5、屈折率２．１６）、酸化亜鉛（ＺｎＯ、屈折率２．１）、酸化インジウムスズ（ＩＴＯ、屈折率２．０６）、酸化ジルコニウム（ZrO_2、屈折率２．２）などが挙げられる。

高屈折率層１４ａに導電特性を付与したい場合、例えば、ＩＴＯ、酸化インジウム酸化亜鉛（ＩＺＯ）を選択できる。

[0048] 光学機能層１４は、例えば、高屈折率層１４ａとして五酸化ニオブ（Nb_2O_5、屈折率２．３３）からなるものを用い、低屈折率層１４ｂとしてSiO_2からなるもの用いることが好ましい。

[0049] 低屈折率層１４ｂの膜厚は、１ｎｍ以上２００ｎｍ以下の範囲であればよく、反射防止機能を必要とする波長域に応じて適宜選択される。

高屈折率層１４ａの膜厚は、例えば、１ｎｍ以上２００ｎｍ以下であればよく、反射防止機能を必要とする波長域に応じて適宜選択される。

高屈折率層１４ａおよび低屈折率層１４ｂの膜厚は、それぞれ光学機能層１４の設計に応じて適宜選択できる。

例えば、密着層１３側から順に、５～５０ｎｍの高屈折率層１４ａ、１０～８０ｎｍの低屈折率層１４ｂ、２０～２００ｎｍの高屈折率層１４ａ、５０～２００ｎｍの低屈折率層１４ｂとすることができる。

[0050] 光学機能層１４を形成している層のうち、防汚層１５側には、低屈折率層１４ｂが配置されている。光学機能層１４の低屈折率層１４ｂが防汚層１５と接している場合、光学機能層１４の反射防止性能が良好となるため、好ましい。

[0051] 防汚層１５は、光学機能層１４の最外面に形成され、光学機能層１４の汚損を防止する。また、防汚層１５は、タッチパネル等に適用する際に、耐摩耗性によって光学機能層１４の損耗を抑制する。

本実施形態の防汚層１５は、防汚性材料を蒸着させた蒸着膜からなる。本実施形態では、防汚層１５は、光学機能層１４を構成する低屈折率層１４ｂの一面に、防汚性材料としてフッ素系有機化合物を真空蒸着することによっ

て形成される。本実施形態では、防汚性材料が、フッ素系有機化合物を含むため、より一層耐摩擦性および耐アルカリ性の良好な光学積層体１０となる。

[0052] 防汚層１５を構成するフッ素系有機化合物としては、フッ素変性有機基と、反応性シリル基（例えば、アルコキシシラン）とからなる化合物が好ましく用いられる。市販品としては、オプツールＤＳＸ（ダイキン株式会社製）、ＫＹ－１００シリーズ（信越化学工業株式会社製）などが挙げられる。

[0053] 防汚層１５を構成するフッ素系有機化合物としては、フッ素変性有機基と、反応性シリル基（例えば、アルコキシシラン）とからなる化合物を用い、防汚層１５に接する光学機能層１４の低屈折率層１４ｂとして、SiO_2からなるものを用いた場合、フッ素系有機化合物の骨格であるシラノール基とSiO_2と間でシロキサン結合が形成される。このため、光学機能層１４と防汚層１５との密着性が良好となり、好ましい。

[0054] 防汚層１５の光学厚みは、１ｎｍ以上、２０ｎｍ以下の範囲であればよく、好ましくは３ｎｍ以上、１０ｎｍ以下の範囲である。防汚層１５の厚みが１ｎｍ以上であると、光学積層体１０をタッチパネル用途などに適用した際に、耐摩耗性を十分に確保できる。また防汚層１５の厚みが３ｎｍ以上であると、光学積層体１０の耐液性等が向上する。また、防汚層１５の厚みが２０ｎｍ以下であると、蒸着に要する時間が短時間で済み、効率よく製造できる。

[0055] 上記のように構成される光学積層体１０，１０２において、光学積層体１０，１０２の防汚層１５側から測定されたマルテンス硬度（Ａ）と、透明基材１１及びハードコート層１２のみを有する積層体のハードコート層１２側から測定されたマルテンス硬度との比（（Ａ）／（Ｂ））が、３．６以下である（条件１）。また、上記比（（Ａ）／（Ｂ））は、３．５以下であるのが好ましく、３．４以下であるのがより好ましい。上記比（（Ａ）／（Ｂ））が３．６以下であると、ハードコート層表面と防汚層表面との硬度差が小さくなることで変形が抑制され、その結果優れた耐擦傷性を実現することが

でき、且つ耐屈曲性を更に向上させることができる。

[0056] また、上記のように構成される光学積層体１０，１０２において、ＪＩＳＬ０８４９に準拠したスチールウールを用いた摩擦試験機を用い、摩擦前とスチールウールを２００回水平往復運動させた摩擦後の水に対する接触角差が２０°以下である（条件２）。光学積層体１０，１０２の硬度が高いと、上記接触角差が２０°以下となり優れた耐擦傷性を実現することができる。

[0057] 上記のように構成される光学積層体１０，１０２において、光学積層体１０，１０２を防汚層１５の形成された面が外側となるように１８０°折り曲げた場合に、クラックが発生しなかった最小の直径のマンドレルを使用したときの、下記式（１）で算出される光学機能層１４の伸び率Ｓ（％）は、１．３≦Ｓを満たすのが好ましい。これにより、光学積層体１０，１０２の耐屈曲性を更に向上させることができる。

Ｓ＝｛（Ｒ２／Ｒ１）－１｝×１００　・・・（１）

（但し、Ｒ２は、前記マンドレルの軸中心から前記光学積層体の外側表面までの距離であり、Ｒ１は、前記マンドレルの軸中心から、前記光学積層体の総厚の１／２に相当する位置を示す仮想線までの距離である。）

[0058] また、光学積層体１０，１０２において、光学積層体１０，１０２を防汚層１５の形成された面が内側となるように１８０°折り曲げた場合に、クラックが発生しなかった最小の直径のマンドレルを使用したときの、下記式（２）で算出される光学機能層１４の圧縮率Ｃ（％）は、４．５≦Ｃを満たすのが好ましく、５≦Ｃを満たすのがより好ましい。これにより、光学積層体１０，１０２の耐屈曲性を更に向上させることができる。

Ｃ（％）＝｛１－（Ｒ３／Ｒ１）｝×１００　・・・（２）

（但し、Ｒ３は、上記マンドレルの軸中心から上記光学積層体の防汚層側表面までの距離であり、Ｒ１は、上記マンドレルの軸中心から上記光学積層体の総厚の１／２に相当する位置を示す仮想線までの距離である。）

[0059] 更に、光学機能層１４は、伸び率Ｓ（％）の上記範囲及び圧縮率Ｃ（％）

の上記範囲の双方を満たすのが好ましい。すなわち、光学積層体１０，１０２において、光学積層体１０，１０２を防汚層１５の形成された面が外側となるように１８０°折り曲げた場合に、クラックが発生しなかった最小の直径のマンドレルを使用したときの、下記式（１）で算出される光学機能層１４の伸び率Ｓ（％）が１．３≦Ｓを満たし、且つ、光学積層体１０，１０２を防汚層１５の形成された面が内側となるように１８０°折り曲げた場合に、クラックが発生しなかった最小の直径のマンドレルを使用したときの、上記式（２）で算出される光学機能層１４の圧縮率Ｃ（％）が４．５≦Ｃを満たすのが好ましい。これにより、光学積層体１０，１０２の耐屈曲性を更に向上させることができる。

[0060] なお、上記の伸び率は基材をＰＥＴとし、厚みを５０μｍとしたときの値であり、この厚みが薄くなればこの値は変動しうる。

[0061] 上記のように構成される光学積層体１０，１０２において、光学積層体のハードコート層の厚みが５μｍの時に、光学積層体１０，１０２を防汚層１５の形成された面が外側となるように１８０°折り曲げた場合に、マンドレルの直径を徐々に小さいものに交換し、初めてクラックが発見されたマンドレルの直径よりも０．２ｍｍ大きいマンドレルの直径が、４．０φｍｍ以下であるのが好ましく、３．５φｍｍ以下であるのがより好ましく、３．０φｍｍ以下であるのが更に好ましい。

[0062] また、光学積層体のハードコート層の厚みが５μｍの時に、光学積層体１０，１０２を防汚層１５の形成された面が内側となるように１８０°折り曲げた場合に、マンドレルの直径を徐々に小さいものに交換し、初めてクラックが発見されたマンドレルの直径よりも０．２ｍｍ大きいマンドレルの直径が、１．１φｍｍ以下であるのが好ましく、１．０φｍｍ未満であるのがより好ましい。

[0063] 更に、光学積層体のハードコート層の厚みが５μｍの時に、光学積層体１０，１０２を防汚層１５の形成された面が外側となるように１８０°折り曲げた場合に、マンドレルの直径を徐々に小さいものに交換し、初めてクラッ

クが発見されたマンドレルの直径よりも０．２ｍｍ大きいマンドレルの直径が、４．０φｍｍ以下であり、且つ、光学積層体１０，１０２を防汚層１５の形成された面が内側となるように１８０°折り曲げた場合に、マンドレルの直径を徐々に小さいものに交換し、初めてクラックが発見されたマンドレルの直径よりも０．２ｍｍ大きいマンドレルの直径が、１．１φｍｍ以下であるのがより好ましい。

[0064] 上記のように構成される光学積層体１０，１０２において、光学積層体のハードコート層の厚みが１０μｍの時に、光学積層体１０，１０２を防汚層１５の形成された面が外側となるように１８０°折り曲げた場合に、マンドレルの直径を徐々に小さいものに交換し、初めてクラックが発見されたマンドレルの直径よりも０．２ｍｍ大きいマンドレルの直径が、４．０φｍｍ以下であるのが好ましく、３．５φｍｍ以下であるのがより好ましく、３．０φｍｍ以下であるのが更に好ましい。

[0065] また、光学積層体のハードコート層の厚みが１０μｍの時に、光学積層体１０，１０２を防汚層１５の形成された面が内側となるように１８０°折り曲げた場合に、マンドレルの直径を徐々に小さいものに交換し、初めてクラックが発見されたマンドレルの直径よりも０．２ｍｍ大きいマンドレルの直径が、１．４φｍｍ以下であるのが好ましく、１．２φｍｍ以下であるのがより好ましい。

[0066] 更に、光学積層体のハードコート層の厚みが１０μｍの時に、光学積層体１０，１０２を防汚層１５の形成された面が外側となるように１８０°折り曲げた場合に、マンドレルの直径を徐々に小さいものに交換し、初めてクラックが発見されたマンドレルの直径よりも０．２ｍｍ大きいマンドレルの直径が、４．０φｍｍ以下であり、且つ、光学積層体１０，１０２を防汚層１５の形成された面が内側となるように１８０°折り曲げた場合に、マンドレルの直径を徐々に小さいものに交換し、初めてクラックが発見されたマンドレルの直径よりも０．２ｍｍ大きいマンドレルの直径が、１．４φｍｍ以下であるのがより好ましい。

[0067] 上記のように構成される光学積層体１０，１０２において、光学積層体のハードコート層の厚みが２μｍの時に、光学積層体１０，１０２を防汚層１５の形成された面が外側となるように１８０°折り曲げた場合に、マンドレルの直径を徐々に小さいものに交換し、初めてクラックが発見されたマンドレルの直径よりも０．２ｍｍ大きいマンドレルの直径が、４．０φｍｍ以下であるのが好ましく、３．５φｍｍ以下であるのがより好ましく、３．０φｍｍ以下であるのが更に好ましい。

[0068] また、光学積層体のハードコート層の厚みが２μｍの時に、光学積層体１０，１０２を防汚層１５の形成された面が内側となるように１８０°折り曲げた場合に、マンドレルの直径を徐々に小さいものに交換し、初めてクラックが発見されたマンドレルの直径よりも０．２ｍｍ大きいマンドレルの直径が、１．１φｍｍ以下であるのが好ましく、１．０φｍｍ未満であるのがより好ましい。

[0069] 更に、光学積層体のハードコート層の厚みが２μｍの時に、光学積層体１０，１０２を防汚層１５の形成された面が外側となるように１８０°折り曲げた場合に、マンドレルの直径を徐々に小さいものに交換し、初めてクラックが発見されたマンドレルの直径よりも０．２ｍｍ大きいマンドレルの直径が、４．０φｍｍ以下であり、且つ、光学積層体１０，１０２を防汚層１５の形成された面が内側となるように１８０°折り曲げた場合に、マンドレルの直径を徐々に小さいものに交換し、初めてクラックが発見されたマンドレルの直径よりも０．２ｍｍ大きいマンドレルの直径が、１．１φｍｍ以下であるのがより好ましい。

[0070] なお、上述のマンドレル径は、同一のサンプルを３つ切りだして測定し、３回の測定の平均値から算出するものとする。

[0071] ［光学積層体の製造方法］

図２に示す本実施形態の光学積層体１０は、例えば、以下に示す方法により製造できる。

本実施形態では、光学積層体１０の製造方法の一例として、ロール状に巻

き付けられた透明基材１１を用いて光学積層体１０を製造する場合を例に挙げて説明する。

まず、ロール状に巻き付けられた透明基材１１を巻き出す。そして、公知の方法により透明基材１１上にハードコート層１２となる材料を含むスラリーを塗布し、ハードコート層１２となる材料に対応する公知の方法により硬化させる。使用されるスラリーとしては、例えばバインダー樹脂と、フィラーとしてのシリカ粒子を含む組成物が挙げられ、この組成物を、透明基材１１上に塗布し、その後硬化させる。このことにより、透明基材１１上にハードコート層１２を形成する（ハードコート層形成工程）。上記組成物は、必要に応じて重合開始剤、レベリング剤等の１又は複数の添加剤を含有していてもよい。重合開始剤としては、例えば光重合開始剤が用いられる。その後、表面にハードコート層１２の形成された透明基材１１を、公知の方法によりロール状に巻き取る。

[0072] 次に、ハードコート層１２上に、密着層１３を形成する密着層形成工程、および光学機能層１４を形成する光学機能層形成工程を行う。その後、光学機能層１４上に防汚層１５を形成する防汚層形成工程を行う。本実施形態では、光学機能層形成工程の前に、ハードコート層１２の表面を処理する第１表面処理工程を行ってから、密着層形成工程および光学機能層形成工程を行うことが好ましい。また、本実施形態では、光学機能層形成工程の後に、光学機能層１４の表面を処理する第２表面処理工程を行ってから、防汚層形成工程を行うことが好ましい。

[0073] 本実施形態の光学積層体１０の製造方法において、第１表面処理工程と密着層形成工程と光学機能層形成工程と第２表面処理工程と防汚層形成工程とは、製造途中の光学積層体を減圧下の状態に維持したまま連続して行うことが好ましい。第１表面処理工程と密着層形成工程と光学機能層形成工程と第２表面処理工程と防汚層形成工程を、製造途中の光学積層体を減圧下の状態に維持したまま連続して行う場合、例えば、スパッタリング装置として特許文献４に記載された薄膜形成装置を備えた装置などを用いることができる。

[0074] 本実施形態の光学積層体の製造方法に用いることができる製造装置としては、具体的には、図３に示す製造装置２０が挙げられる。

図３に示す製造装置２０は、ロール巻き出し装置４と、前処理装置２Ａと、スパッタリング装置１と、前処理装置２Ｂと、蒸着装置３と、ロール巻き取り装置５とを備えている。図３に示すように、これらの装置４、２Ａ、１、２Ｂ、３、５は、この順に連結されている。図３に示す製造装置２０は、ロールから基材を巻き出し、連結された装置（図３では、前処理装置２Ａ、スパッタリング装置１、前処理装置２Ｂ、蒸着装置３）を連続して通過させた後に巻き取ることにより、基材上に複数層を連続的に形成するロールトゥロール方式の製造装置である。

[0075] ロールトゥロール方式の製造装置を用いて光学積層体１０を製造する場合、製造途中の光学積層体１０の搬送速度（ラインスピード）は、適宜設定することができる。搬送速度は、例えば、０．５～２０ｍ／ｍｉｎとすることが好ましく、０．５～１０ｍ／ｍｉｎとすることがより好ましい。

[0076] ＜ロール巻き出し装置＞

図３に示すロール巻き出し装置４は、内部が所定の減圧雰囲気とされたチャンバー３４と、チャンバー３４内の気体を排出して減圧雰囲気とする１つまたは複数の真空ポンプ２１（図３においては１つ）と、チャンバー３４内に設置された巻き出しロール２３およびガイドロール２２を有する。図３に示すように、チャンバー３４は、スパッタリング装置１のチャンバー３１と前処理装置２Ａを介して連結されている。

巻き出しロール２３には、表面にハードコート層１２が形成された透明基材１１が巻き付けられている。巻き出しロール２３は、所定の搬送速度で、表面にハードコート層１２の形成された透明基材１１を、前処理装置２Ａに供給する。

[0077] ＜前処理装置２Ａ＞

図３に示す前処理装置２Ａは、内部が所定の減圧雰囲気とされたチャンバー３２と、キャンロール２６と、複数（図３では２つ）のガイドロール２２

と、プラズマ放電装置４２とを有する。図３に示すように、キャンロール２６と、ガイドロール２２と、プラズマ放電装置４２は、チャンバー３２内に設置されている。図３に示すように、チャンバー３２は、スパッタリング装置１のチャンバー３１と連結されている。

[0078] キャンロール２６およびガイドロール２２は、所定の搬送速度で、ロール巻き出し装置４から送られたハードコート層１２が形成された透明基材１１を搬送し、ハードコート層１２の表面が処理された透明基材１１をスパッタリング装置１に送り出す。

プラズマ放電装置４２は、図３に示すように、キャンロール２６の外周面と所定の間隔で離間して対向配置されている。プラズマ放電装置４２は、気体をグロー放電により電離させる。気体としては、安価かつ不活性で光学特性に影響を及ぼさないものが好ましく、例えば、アルゴンガス、酸素ガス、窒素ガス、ヘリウムガス等を使用できる。本実施形態では、気体として、アルゴンガス又は酸素ガスを用いることが好ましい。

[0079] ＜スパッタリング装置＞

図３に示すスパッタリング装置１は、内部が所定の減圧雰囲気とされたチャンバー３１と、チャンバー３１内の気体を排出して減圧雰囲気とする１つまたは複数の真空ポンプ２１（図３においては２つ）と、成膜ロール２５と、複数（図４では２つ）のガイドロール２２と、複数（図３に示す例では４つ）の成膜部４１とを有する。図３に示すように、成膜ロール２５と、ガイドロール２２と、成膜部４１は、チャンバー３１内に設置されている。図３に示すように、チャンバー３１は、前処理装置２Ｂのチャンバー３２と連結されている。

[0080] 成膜ロール２５およびガイドロール２２は、所定の搬送速度で、前処理装置２Ａから送られた表面が処理されたハードコート層１２の形成された透明基材１１を搬送し、ハードコート層１２上に、密着層１３および光学機能層１４の形成された透明基材１１を前処理装置２Ｂに供給する。

図３に示すスパッタリング装置１では、成膜ロール２５上を走行する透明

基材１１のハードコート層１２上に、スパッタリングによって密着層１３が積層され、その上に高屈折率層１４ａと低屈折率層１４ｂが交互に積層されて、光学機能層１４が形成される。

[0081] 成膜部４１は、図３に示すように、成膜ロール２５の外周面と所定の間隔で離間して対向配置され、成膜ロール２５を囲むように複数設けられている。成膜部４１の数は、密着層１３と、光学機能層１４を形成している高屈折率層１４ａと低屈折率層１４ｂとの合計積層数に応じて決定される。密着層１３および光学機能層１４を形成している高屈折率層１４ａと低屈折率層１４ｂの合計積層数が多いために、隣接する成膜部４１間の距離を確保しにくい場合には、チャンバー３１内に成膜ロール２５を複数設け、各成膜ロール２５の周囲に成膜部４１を配置してもよい。成膜ロール２５を複数設ける場合、必要に応じてさらにガイドロール２２を設置してもよい。成膜ロール２５と成膜部４１が設けられたチャンバー３１を複数台連結してもよい。また、隣接する成膜部４１間の距離を確保しやすくするために、成膜ロール２５の直径を適宜変更してもよい。

[0082] 各成膜部４１には、それぞれ所定のターゲット（不図示）が設置されている。ターゲットには、公知の構造により、電圧が印加されるようになっている。本実施形態では、ターゲットの近傍に、ターゲットに所定の反応性ガスおよびキャリアガスを所定の流量で供給するガス供給部（不図示）と、ターゲットの表面に磁場を形成する公知の磁場発生源（不図示）とが設けられている。

[0083] ターゲットの材料、および反応性ガスの種類および流量は、成膜部４１と成膜ロール２５との間を通過することによって透明基材１１上に形成される密着層１３、高屈折率層１４ａ、低屈折率層１４ｂの組成に応じて適宜決定される。例えば、SiO_2からなる層を形成する場合、ターゲットとしてＳｉを用い、反応性ガスとしてＯ２を用いる。また、例えば、Ｎｂ２Ｏ５からなる層を形成する場合、ターゲットとしてＮｂを用い、反応性ガスとしてＯ２を用いる。低屈折率層１４ｂは、０．５Ｐａ未満の真空度で成膜することが

好ましく、高屈折率層１４ａは、１．０Ｐａ未満の真空度で成膜することが好ましい。これらの層を当該真空度で成膜すると、光学機能層１４が緻密になり、水蒸気透過率が低下し、耐久性等が向上する。

[0084] 本実施形態では、成膜速度の高速化の観点から、スパッタ法として、マグネトロンスパッタ法を用いることが好ましい。

なお、スパッタ法は、マグネトロンスパッタ法に限定されるものではなく、直流グロー放電または高周波によって発生させたプラズマを利用する２極スパッタ方式、熱陰極を付加する３極スパッタ方式などを用いてもよい。

[0085] スパッタリング装置１は、密着層１３および光学機能層１４となる各層を成膜した後に、光学特性を測定する測定部としての光学モニター（不図示）を備える。これにより、形成された密着層１３および光学機能層１４の品質を確認できる。スパッタリング装置１が、例えば、２つ以上のチャンバーを有する場合、各チャンバー内に光学モニターを設置することが好ましい。

[0086] 光学モニター（不図示）としては、例えば、幅方向にスキャン可能な光学ヘッドにより、ハードコート層１２上に形成された密着層１３および光学機能層１４の幅方向の光学特性を測定するものが挙げられる。このような光学モニターが備えられている場合、例えば、光学特性として反射率のピーク波長を測定し、光学厚みに換算することにより、密着層１３および光学機能層１４の幅方向の光学厚み分布を測定できる。光学モニターを用いて光学特性を測定することにより、リアルタイムでスパッタ条件を調整しながら、最適な光学特性を有する密着層１３および光学機能層１４を備える光学積層体１０を形成できる。

[0087] ＜前処理装置２Ｂ＞

図３に示す前処理装置２Ｂは、内部が所定の減圧雰囲気とされたチャンバー３２と、キャンロール２６と、複数（図３では２つ）のガイドロール２２と、プラズマ放電装置４２とを有する。図３に示すように、キャンロール２６と、ガイドロール２２と、プラズマ放電装置４２は、チャンバー３２内に設置されている。図３に示すように、チャンバー３２は、蒸着装置３のチャ

ンバー３３と連結されている。

[0088] キャンロール２６およびガイドロール２２は、所定の搬送速度で、スパッタリング装置１から送られた光学機能層１４までの各層が形成された透明基材１１を搬送し、光学機能層１４の表面が処理された透明基材１１を蒸着装置３に送り出す。

プラズマ放電装置４２としては、例えば、前処理装置２Ａと同様のものを用いることができる。

[0089] ＜蒸着装置＞

図４に示す蒸着装置３は、内部が所定の減圧雰囲気とされたチャンバー３３と、チャンバー３３内の気体を排出して減圧雰囲気とする１つまたは複数の真空ポンプ２１（図３においては１つ）と、複数（図３では４つ）のガイドロール２２と、蒸着源４３と、加熱装置５３とを有する。図３に示すように、ガイドロール２２と、蒸着源４３は、チャンバー３３内に設置されている。チャンバー３３は、ロール巻き取り装置５のチャンバー３５と連結されている。

[0090] 蒸着源４３は、隣接する２つのガイドロール２２間を略水平に搬送されている、光学機能層１４の表面が処理された透明基材１１と、対向して配置されている。蒸着源４３は、防汚層１５となる材料からなる蒸発ガスを、光学機能層１４上に供給する。蒸着源４３の向きは、任意に設定できる。

加熱装置５３は、防汚層１５となる材料を蒸気圧温度に加熱する。加熱装置５３としては、抵抗加熱方式、ヒーター加熱方式、誘導加熱方式、電子ビーム方式で加熱するものなどを用いることができる。抵抗加熱方式では、防汚層１５となる防汚性材料を収容する容器を抵抗体として通電加熱する。ヒーター加熱方式では、容器の外周に配置したヒーターで容器を加熱する。誘導加熱方式では、外部に設置した誘導コイルから電磁誘導作用によって容器又は防汚性材料を加熱する。

[0091] 図３に示す蒸着装置３は、蒸着源４３で蒸発させた蒸着材料を所定の位置に導く案内板（不図示）と、蒸着により形成された防汚層１５の厚みを観察

する膜厚計（不図示）と、チャンバー３３内の圧力を測定する真空圧計（不図示）と、電源装置（不図示）とを備えている。

案内板は、蒸発させた蒸着材料を、所望の位置に導くことができれば如何なる形状であってもよい。案内板は、必要でなければ備えなくとも差し支えない。

真空圧計としては、例えば、イオンゲージなどを用いることができる。

電源装置としては、例えば、高周波電源などが挙げられる。

[0092] ＜ロール巻き取り装置＞

図３に示すロール巻き取り装置５は、内部が所定の減圧雰囲気とされたチャンバー３５と、チャンバー３５内の気体を排出して減圧雰囲気とする１つまたは複数の真空ポンプ２１（図３においては１つ）と、チャンバー３５内に設置された巻き取りロール２４およびガイドロール２２とを有する。

巻き取りロール２４には、表面に防汚層１５までの各層の形成された透明基材１１（光学積層体１０）が巻き付けられている。巻き取りロール２４およびガイドロール２２は、所定の巻き取り速度で、光学積層体１０を巻き取る。

必要に応じ、キャリアフィルムも用いても良い。

[0093] 図４に示す製造装置２０に備えられている真空ポンプ２１としては、例えば、ドライポンプ、油回転ポンプ、ターボ分子ポンプ、油拡散ポンプ、クライオポンプ、スパッタイオンポンプ、ゲッターポンプなどを用いることができる。真空ポンプ２１は、各チャンバー３１、３２、３３、３４、３５において、所望の減圧状態を作り出すために適宜選択し、あるいは組み合わせて用いることができる。

[0094] 真空ポンプ２１は、スパッタリング装置１のチャンバー３１と蒸着装置３のチャンバー３３の双方を所望の減圧状態に維持できればよく、製造装置２０における真空ポンプ２１の設置位置および数は特に限定されない。また、図３に示す製造装置２０では、ロール巻き出し装置４と前処理装置２Ａとスパッタリング装置１と前処理装置２Ｂと蒸着装置３とロール巻き取り装置５

とが、連結されている。このため、真空ポンプ２１は、チャンバー３１、３２、３３、３４、３５にそれぞれ設置されていてもよいし、スパッタリング装置１のチャンバー３１と蒸着装置３のチャンバー３３の双方を所望の減圧状態に維持できるのであれば、チャンバー３１、３２、３３、３４、３５のうち、一部のチャンバーにのみ設置されていてもよい。

[0095] 次に、図３に示す製造装置２０を用いて、第１表面処理工程と密着層形成工程および光学機能層形成工程と第２表面処理工程と防汚層形成工程を、製造途中の光学積層体１０を減圧下の状態に維持したまま連続して行う方法について、説明する。

まず、ロール巻き出し装置４のチャンバー３４内に、表面にハードコート層１２の形成された透明基材１１が巻き付けられた巻き出しロール２３を設置する。そして、巻き出しロール２３およびガイドロール２２を回転させて、所定の搬送速度で、表面にハードコート層１２の形成された透明基材１１を、前処理装置２Ａに送り出す。

[0096] 次に、前処理装置２Ａのチャンバー３２内で、密着層１３および光学機能層１４の形成される表面に対する前処理として、第１表面処理工程を行う。本実施形態では、ハードコート層１２の形成された透明基材１１に対して第１表面処理工程を行う。

第１表面処理工程では、キャンロール２６およびガイドロール２２を回転させて、所定の搬送速度で、ハードコート層１２の形成された透明基材１１を搬送しながら、キャンロール２６上を走行するハードコート層１２の表面を処理する。

[0097] ハードコート層１２の表面処理方法としては、例えば、グロー放電処理、プラズマ処理、イオンエッチング、アルカリ処理などを用いることができる。前述の通り、これらの中でも、大面積処理が可能であるため、グロー放電処理を用いることが好ましい。

[0098] 次に、スパッタリング装置１のチャンバー３１内で、密着層形成工程および光学機能層形成工程を行う。具体的には、成膜ロール２５およびガイドロ

ール２２を回転させて、所定の搬送速度で、ハードコート層１２の形成された透明基材１１を搬送しながら、成膜ロール２５上を走行するハードコート層１２上に、密着層１３および光学機能層１４を形成する。

[0099] 本実施形態では、各成膜部４１に設置するターゲットの材料、またはガス供給部から供給する反応性ガスの種類および流量を変化させてスパッタリングすることによって、密着層１３を形成し、その上に高屈折率層１４ａと低屈折率層１４ｂとを交互に積層する。すなわち、密着層形成工程と光学機能層形成工程は、スパッタリング装置１内で連続して行われる。このことにより、密着層１３と反射防止層である光学機能層１４とを形成する。

高屈折率層１４ａと低屈折率層１４ｂとは、それぞれ所定の真空度以下の条件で成膜する。具体的には、高屈折率層１４ａを１．０Ｐａ未満の真空度で成膜し、低屈折率層１４ｂを０．５Ｐａ未満の真空度で成膜する。

[0100] 密着層１３としてＳｉＯｘ膜を成膜する場合、シリコンターゲットを用いて、酸素ガスとアルゴンガスの混合ガス雰囲気による反応性スパッタリングにより形成することが好ましい。

密着層１３と高屈折率層１４ａと低屈折率層１４ｂとをスパッタリングによって連続して積層する場合、密着層１３の成膜時と高屈折率層１４ａの成膜時と低屈折率層１４ｂの成膜時とでターゲットの材料を変えて成膜してもよい。また、例えば、１種類の材料をターゲットとして用い、スパッタリング時の酸素（反応性ガス）流量を変えることによって、ターゲット材料からなる層とターゲット材料の酸化物からなる層とを交互に形成し、密着層１３と高屈折率層１４ａと低屈折率層１４ｂとしても良い。

[0101] 密着層１３および光学機能層１４を形成するためのスパッタリング時の圧力は、スパッタする金属により異なるが、２Ｐａ以下であってもよく、１Ｐａ以下であることが好ましく、０．６Ｐａ以下であることがより好ましく、０．２Ｐａ以下であることが特に好ましい。スパッタリング時の圧力が１Ｐａ以下の減圧下の状態であると、成膜分子の平均自由工程が長くなり、成膜分子のエネルギーが高いまま積層されるため、緻密でより良好な膜質となる

。高屈折率層と低屈折率層のスパッタリング時の圧力は、異なっているほうが好ましい。成膜種ごとに平均自由工程が異なるためである。成膜種ごとに圧力を変えることで、より緻密な膜を成膜することができる。

[0102] その後、ハードコート層１２上に密着層１３および光学機能層１４の形成された透明基材１１を、成膜ロール２５およびガイドロール２２の回転によって、前処理装置２Ｂに送り出す。

次に、前処理装置２Ｂのチャンバー３２内で、防汚層１５の形成される表面に対する前処理として、第２表面処理工程を行う。本実施形態では、光学機能層形成工程によって得られた光学機能層１４の形成された透明基材１１を、大気に触れさせることなく、減圧下の状態に維持したまま連続して第２表面処理工程を行う。

第２表面処理工程では、キャンロール２６およびガイドロール２２を回転させて、所定の搬送速度で、光学機能層１４までの各層が形成された透明基材１１を搬送しながら、キャンロール２６上を走行する光学機能層１４の表面に、放電処理を行う。

[0103] 光学機能層１４の表面処理方法としては、例えば、グロー放電処理、プラズマ処理、イオンエッチング、アルカリ処理などを用いることができる。これらの中でも、大面積処理が可能であるため、グロー放電処理を用いることが好ましい。

[0104] 光学機能層１４の表面に放電処理を行うと、光学機能層１４の表面がエッチングされ、光学機能層１４の表面状態が変化する。光学機能層１４の表面状態は、表面粗さＲａ又は要素の平均長さＲＳｍで表される。例えば、光学機能層１４のヘイズが２．０以下のクリア型の反射防止フィルムの場合は、光学機能層１４の表面状態は表面粗さＲａで定義しやすい。また例えば、光学機能層１４のヘイズが２．０超のＡＧ型の反射防止フィルムの場合は、光学機能層１４の表面状態は要素の平均長さＲＳｍで定義しやすい。表面粗さＲａ及び要素の平均長さＲＳｍは、ＪＩＳ　Ｂ０６０１（ＩＳＯ４２８７）に準拠して測定される。

[0105] その後、光学機能層１４の表面が処理された透明基材１１を、キャンロール２６およびガイドロール２２の回転によって、蒸着装置３に送り出す。

次に、蒸着装置３のチャンバー３３内で、防汚層形成工程を行う。本実施形態では、第２表面処理工程によって得られた光学機能層１４の表面が処理された透明基材１１を、大気に触れさせることなく、減圧下の状態に維持したまま連続して防汚層形成工程を行う。

防汚層形成工程では、ガイドロール２２を回転させて、所定の搬送速度で、光学機能層１４の表面が処理された透明基材１１を搬送しながら、光学機能層１４の表面に蒸着源４３を蒸着する。

[0106] 本実施形態では、例えば、防汚層１５となるフッ素系有機化合物からなる防汚性材料を、加熱装置５３によって蒸気圧温度に加熱し、得られた蒸発ガスを減圧環境下において蒸着源４３から供給し、表面が処理された光学機能層１４に付着させ、防汚層１５を真空蒸着によって形成する。

防汚層１５の真空蒸着を行う際の圧力は、例えば、０．０５Ｐａ以下であることが好ましく、０．０１Ｐａ以下であることがより好ましく、０．００１Ｐａ以下であることが特に好ましい。真空蒸着を行う際の圧力が、０．０５Ｐａ以下の減圧下の状態であると、成膜分子の平均自由工程が長く、蒸着エネルギーが高くなるため、緻密でより良好な防汚層１５が得られる。

[0107] 以上の方法により、スパッタリングによって形成された密着層１３および光学機能層１４上に、真空蒸着によって防汚層１５が形成された光学積層体１０が得られる。成膜後の防汚層１５は、蛍光Ｘ線分析法（ＸＲＦ）を用いて測定したフッ素の初期量が０．０３以上であることが好ましい。

[0108] その後、防汚層１５までの各層が形成された透明基材１１（光学積層体１０）を、ガイドロール２２の回転によって、ロール巻き取り装置５に送り出す。

そして、ロール巻き取り装置５のチャンバー３５内で、巻き取りロール２４およびガイドロール２２の回転によって、光学積層体１０を巻き取りロール２４に巻き付ける。

[0109] 本実施形態では、光学機能層形成工程と防汚層形成工程とを、減圧下で連続して行うことが好ましい。特に、図３に示す製造装置２０を用いる本実施形態の製造方法のように、光学積層体１０をロールトゥロール方式で巻重体として連続的に製造する場合には、光学機能層形成工程と防汚層形成工程とを、減圧状態を維持したままインラインで連続して行うことがより好ましい。インラインとは、光学機能層形成工程において形成した光学機能層１４を大気に触れさせることなく、防汚層形成工程を行うことを意味する。光学機能層形成工程と防汚層形成工程とを減圧下で連続して行うことにより、防汚層１５を形成する前に、光学機能層形成工程において形成した光学機能層１４上に、自然酸化膜が生成されることが抑制される。また、ロールを巻き取る際の異物などのコンタミネーションが、光学機能層１４上に付着して、光学機能層１４と防汚層１５との密着性を阻害することを防止できる。したがって、光学機能層形成工程後、光学機能層１４までの各層の形成された透明基材１１を減圧状態のチャンバーから取り出し、その後、再びチャンバー内に設置して減圧下で防汚層形成工程を行う場合と比較して、光学機能層１４と防汚層１５との密着性が良好で、透明性に優れる光学積層体が得られる。

[0110] また、本実施形態の光学積層体１０の有する防汚層１５は、蒸着膜であるため、例えば、塗布法により形成した防汚膜と比較して、高い耐摩耗性が得られる。これは、以下に示す理由によるものと推定される。すなわち、塗布法により形成した防汚膜中には、塗料に含まれている溶剤に起因する空隙が存在している。これに対し、蒸着膜には、溶剤に起因する空隙が存在しない。このため、蒸着膜は、塗布法により形成した防汚膜と比較して、高密度であり、高い耐摩耗性や耐アルカリ性が得られるものと推定される。

[0111] 本実施形態の光学積層体１０の製造方法は、密着層１３を形成する密着層形成工程と、高屈折率層１４ａと低屈折率層１４ｂとを交互に積層することにより光学機能層１４を形成する光学機能層形成工程と、光学機能層１４の表面を処理する第２表面処理工程と、表面処理された光学機能層１４上に防汚層１５を形成する防汚層形成工程とを含む。このため、光学機能層１４と

、光学機能層１４上に形成された防汚層１５との密着性が良好であり、より一層摩擦性および耐アルカリ性の良好なものとなる。

[0112] 本実施形態において、第１表面処理工程と光学機能層形成工程と第２表面処理工程と防汚層形成工程を、製造途中の光学積層体を減圧下の状態に維持したまま連続して行う場合、各製造工程に支障のない範囲であれば、例えば、スパッタリング装置と蒸着装置とで、チャンバー内の減圧条件が異なっていても構わない。

[0113] 本実施形態においては、密着層形成工程、光学機能層形成工程、防汚層形成工程のいずれか１つ以上の工程において、経時的に成膜結果を測定器により測定し、その結果を後工程にあたる製造工程の条件にフィードバックすることが好ましい。このことにより、光学積層体全体の特性を最適化しやすくなり、光学積層体の面内での特性を均一にできる。また、測定器により同一工程における製造条件のフィードバックを行うこともできる。この場合、その工程で成膜された層が、均一で安定した特性を有するものとなる。

[0114] 本実施形態においては、光学機能層形成工程と防汚層形成工程との間に第２表面処理工程を行う場合を例に挙げて説明したが、第２表面処理工程は必要に応じて行えばよく、行わなくてもよい。第２表面処理工程を行わない場合においても、光学機能層形成工程と防汚層形成工程とを、減圧下で連続して行うことが好ましい。

[0115] また本実施形態における製造方法では、光学機能層を所定の真空度以下の条件で成膜する。そのため、光学機能層１４が緻密になり、水蒸気透過率が低下し、耐摩擦性及び耐アルカリ性が向上する。さらに、防汚層の膜厚が所定の厚み以上であることで、十分な耐擦傷性及び耐アルカリ性を確保できる。

[0116] 本実施形態においては、前処理装置２Ａと、スパッタリング装置１と、前処理装置２Ｂと、蒸着装置３と、ロール巻き出し装置４と、ロール巻き取り装置５とを備えている図３に示す製造装置２０を用いて、ロールトゥロール方式で光学積層体１０を連続的に製造する場合を例に挙げて説明したが、光

学積層体１０を製造する製造装置は、図３に示す製造装置２０に限定されない。

例えば、前処理装置２Ａおよび前処理装置２Ｂを含まず、ロール巻き出し装置４と、スパッタリング装置１と、蒸着装置３と、ロール巻き取り装置５とが、この順に連結された製造装置を用いてもよい。

[0117] 図３に示す製造装置２０には、蒸着装置３のチャンバー３３と前処理装置２Ｂのチャンバー３２との間に、防汚層１５の形成される光学機能層１４の表面を洗浄するための前処理室（不図示）が設けられていてもよい。

図３に示す製造装置２０には、蒸着装置３のチャンバー３３とロール巻き取り装置５のチャンバー３５との間に、防汚層１５までの各層が形成された透明基材１１の冷却および／または検査を行うための後処理室（不図示）が設けられていてもよい。

[0118] 図３に示す製造装置２０には、ロール巻き出し装置４とスパッタリング装置１との間に、透明基材１１の表面にハードコート層１２を形成するためのハードコート層形成装置が設けられていてもよい。この場合、光学機能層１４と防汚層１５だけでなく、ハードコート層１２も、ロールトゥロール方式で連続的に製造でき、好ましい。

[0119] 本実施形態においては、スパッタリング装置を用いて光学機能層形成工程を行い、蒸着装置を用いて防汚層形成工程を行う場合を例に挙げて説明したが、第２表面処理工程を行わない場合には、光学機能層形成工程と防汚層形成工程とを同じ装置（１つのチャンバー内）で行ってもよい。

[0120] 本実施形態の光学積層体１０に於いて、透明基材の光学機能層などが形成された面と対向する面に、必要に応じて各種の層を設けてもよい。例えば、他の部材との接着に用いられる粘着剤層が設けられていても良い。また、この粘着剤層を介して他の光学フィルムが設けられていても良い。他の光学フィルムとしては、例えば偏光フィルム、位相差補償フィルム、１／２波長板、１／４波長板として機能するフィルムなどが挙げられる。

[0121] また、透明基材の対向する面に、反射防止、選択反射、防眩、偏光、位相

差補償、視野角補償又は拡大、導光、拡散、輝度向上、色相調整、導電などの機能を有する層が直接形成されていても良い。

また、光学積層体の形状は、平滑な形状であってもよいし、モスアイ、防眩機能を発現するナノオーダーの凹凸構造を有する形状でもよい。また、レンズ、プリズムなどのマイクロからミリオーダーの幾何学形状であっても良い。形状は、例えば、フォトリソグラフィーとエッチングの組み合わせ、形状転写、熱プレス等によって形成できる。本実施形態においては、蒸着等により成膜するため、基材に例えば凹凸形状がある場合でも、その凹凸形状を維持できる。

[0122] 本実施形態の物品は、例えば液晶表示パネル、有機ＥＬ表示パネルなど、画像表示部の表示面に上述した光学積層体１０を設けたものである。これにより、例えば、スマートフォンや操作機器のタッチパネル表示部に対して、高い耐摩耗性および耐アルカリ性を付与することができ、耐久性に優れた、実使用に好適な画像表示装置を実現できる。

[0123] また、物品としては画像表示装置に限定されず、例えば本実施形態の光学積層体が表面に設けられた窓ガラスやゴーグル、太陽電池の受光面、スマートフォンの画面やノートＰＣなどのディスプレイ、情報入力端末、タブレット端末、ＡＲ（拡張現実）デバイス、ＶＲ（仮想現実）デバイス、電光表示板、ガラステーブル表面、遊技機、航空機や電車などの運行支援装置、ナビゲーションシステム、計器盤、光学センサーの表面など光学積層体１０が適用可能なものであれば、どのようなものでもよい。

[0124] 以上、本発明の実施形態を説明したが、この実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。この実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれると同様に、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれるものである。

例えば、ハードコート層１２に代えて、アンチグレア層を形成したり、柔

軟性を有するソフトコート層など、必要に応じて任意の機能層を付加したりすることができる。これらは積層されていても良い。

実施例

[0125] 以下、本発明の実施例を説明する。尚、以下の実施例および比較例で作成される光学積層体は、反射防止フィルムとして機能する一例であり、本発明の趣旨はこれらに限定されるものではない。

[0126] ＜ハードコート層用組成物の調製＞

まず、平均粒径５０ｎｍのシリカ粒子（フィラー）の含有量が組成物の固形分全体に対し、２８質量％である光硬化性の組成物１を準備した。組成物１は、表１に示すように、アクリレート（バインダー樹脂）、シリカ粒子及び光重合開始剤を溶剤に溶解させ、更にレベリング剤を加えて調整した。

[0127]

[表1]

	品名	メーカー	構造等	組成物1（質量%）	組成物2（質量%）	組成物3（質量%）	組成物4（質量%）
アクリレート	CN968	サートマー	ウレタンアクリレートオリゴマー	8	11	7	8
	SR444	サートマー	ペンタエリスリトールトリアクリレート	7	–	6	7
	SR610	サートマー	ポリエチレングリコール(600)ジアクリレート	11	15	9	11
シリカ粒子	PGMAC-4130Y	日産化学	メタクリロイル基含有アルコキシシラン化合物による表面修飾シリカゾル 粒子径40~50nm (固形分30質量%、分散媒PGMA)	37	37	49	–
	IPA-ST-L	日産化学	シリカゾル、表面修飾なし 粒子径40~50nm (固形分30質量%、分散媒IPA)	–	–	–	37
重合開始剤	Ominirad 184	IGM	1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン	2	2	2	2
溶剤	–	–	プロピレングリコールモノエチルエーテルアセテート	30	30	24	30
	–	–	酢酸ブチル	5	5	3	5
合計				100	100	100	100
レベリング剤	BYK377	BYK	ポリエーテル変性ポリジメチルシロキサン	0.01	0.01	0.01	0.01

[0128] ＣＮ９６８：ポリエステル骨格を有する６官能脂肪族ウレタンアクリレート

ＳＲ６１０：ポリエチレングリコールジアクリレート、ポリエチレングリコール鎖の平均分子量６００

ＰＧＭ－ＡＣ－４１３０Ｙ：メタクリロイル基含有シラン化合物による表面修飾シリカゾル、分散媒　プロピレングリコールモノメチルエーテル

Ｏｍｉｎｉｒａｄ　１８４：１－ヒドロキシ－シクロヘキシル－フェニル－ケトン

[0129]（実施例１）

透明基材として厚さ５０μｍのＰＥＴフィルムを用い、このＰＥＴフィルム上に上記組成物１をバーコーターによって塗布した後、組成物１を光重合させ、透明基材上に厚さ５μｍのハードコート層を形成した。

[0130] 次に、ハードコート層の表面を、電極電力密度５５００Ｗ／ｍ^{2}のグロー放電処理にて表面処理を行なった。続いて、ハードコート層上に、スパッタリングターゲットとしてＳｉターゲットとＮｂターゲットとを用い、ＡｒガスとO_2ガスとの混合ガスを用いて反応性スパッタ法により、密着層と、光学機能層とを連続して形成した。

すなわち、ハードコート層上に、３ｎｍの、酸素欠乏があり得るＳｉ酸化物（ＳｉＯｘ、０＜ｘ＜２）からなる密着層と、厚み１０ｎｍのNb_2O_5からなる第１高屈折率材料層と、厚み２６ｎｍのSiO_2からなる第１低屈折率材料層と、厚み１１０ｎｍのNb_2O_5からなる第２高屈折率材料層と、厚み８５ｎｍのSiO_2からなる第２低屈折率材料層とをこの順に成膜した。

[0131] 次に、蒸着チャンバー内圧力０．０１Ｐａ、蒸着温度２３０℃、保持時間７．２ｓで、光学機能層最上層のSiO_2膜上にパーフルオロポリエーテル基を有するアルコキシシラン化合物（ＫＹ１９０３－１、信越化学工業社製）からなる厚さ３ｎｍの防汚層を蒸着によって形成し、実施例の光学積層体（反射防止フィルム）を作製した。

[0132]（実施例２）

グロー放電処理時の電極電力密度を５５００Ｗ／ｍ^{2}から１１００Ｗ／ｍ^{2}に変更したこと以外は、実施例１と同様にして光学積層体を得た。

[0133]（実施例３）

グロー放電処理の電極電力密度を５５００Ｗ／ｍ^{2}から６６００Ｗ／ｍ^{2}に変更したこと以外は、実施例１と同様にして光学積層体を得た。

[0134]（実施例４）

透明基材上に形成したハードコート層の厚さを２μｍとした事以外は、実施例１と同様にして光学積層体を得た。

[0135]（実施例５）

ハードコート層用組成物を組成物２に変更した事以外は、実施例１と同様にして光学積層体を得た。

[0136]（実施例６）

ハードコート層用組成物を組成物３に変更した事以外は、実施例１と同様にして光学積層体を得た。

[0137]（実施例７）

透明基材として厚さ５０μｍのＰＥＴフィルムに替えて２３μｍＰＥＴフィルムとした事以外は、実施例１と同様にして光学積層体を得た。

[0138]（実施例８）

透明基材上に形成したハードコート層の厚さを１０μｍとしたこと以外は、実施例１と同様にして光学積層体を得た。

[0139]（実施例９）

グロー放電処理時の電極電力密度を５５００Ｗ／ｍ^{2}から３３００Ｗ／ｍ^{2}に変更したこと以外は、実施例８と同様にして光学積層体を得た。

[0140]（実施例１０）

グロー放電処理時の電極電力密度を５５００Ｗ／ｍ^{2}から１１００Ｗ／ｍ^{2}に変更したこと以外は、実施例８と同様にして光学積層体を得た。

[0141]（実施例１１）

グロー放電処理時の電極電力密度を５５００Ｗ／ｍ^{2}から５５０Ｗ／ｍ^{2}に変更したこと以外は、実施例８と同様にして光学積層体を得た。

[0142]（比較例１）

ハードコート層を形成する組成物１を、表１に示す組成物４に変更し、グロー放電電処理時の電極電力密度を５０００Ｗ／ｍ^{2}としたこと以外は、実施例１と同様にして光学積層体を得た。

[0143]（比較例２）

透明基材上に形成したハードコート層の厚さを１０μｍとしたことと、グロー放電処理時の電極電力密度を５０００Ｗ／ｍ²から１１００Ｗ／ｍ²に変更したこと以外は、比較例１と同様にして光学積層体を得た。

[0144] 次に、実施例１～１１及び比較例１～２で得られた光学積層体を、以下の方法で測定、評価した。

[0145] ＜屈曲試験＞

サンプルとして、１ｃｍ×１５ｃｍに切断した光学積層体を用意した。光学積層体は切断面にクラックが無いことを確認した。

マンドレルがセット可能な折り曲げ試験機に、５．０ｍｍのマンドレルをセットした。この試験機に、前述の光学積層体を、防汚層の形成された面が外側に折り曲げられるようにセットした。その後、２秒かけて試験機を折り曲げることで光学積層体を１８０°折り曲げ、１０秒間保持した。その後、目視及び光学顕微鏡により防汚層のクラックの有無を確認した。

光学積層体の防汚層側表面に、目視及び光学顕微鏡でひび割れなどの異常が見られるまで、マンドレルの直径を小さいものに０．２ｍｍ毎に交換しながら上記の手順を繰り返し、初めてクラックが発見されたマンドレルの直径よりも０．２ｍｍ大きいマンドレルの直径（φｍｍ）を、屈曲試験の試験結果とした。

同様にして、上述の試験機に、光学積層体を、防汚層が形成された面が内側に折り曲げられるようにセットした場合についても同様に測定し、初めてクラックが発見されたマンドレルの直径よりも０．２ｍｍ大きいマンドレルの直径（φｍｍ）を、屈曲試験の試験結果とした。

[0146] また、クラックが発生しなかった最小の直径のマンドレルを使用した場合の、光学機能層の理論上の伸び率Ｓ（％）を算出した。伸び率Ｓは、以下のように算出した。

Ｓ（％）＝｛（Ｒ２／Ｒ１）－１｝×１００

（但し、Ｒ２は、上記マンドレルの軸中心から上記光学積層体の外側表面までの距離であり、Ｒ１は、上記マンドレルの軸中心から上記光学積層体の総

厚の１／２に相当する位置を示す仮想線までの距離である。）

[0147] また、防汚層が形成された面が内側に折り曲げられるようにセットした場合について、クラックが発生しなかった最小の直径のマンドレルを使用した場合の、光学機能層の理論上の圧縮率Ｃ（％）を算出した。圧縮率Ｃは、以下のように算出した。

Ｃ（％）＝｛１－（Ｒ３／Ｒ１）｝×１００

（但し、Ｒ３は、上記マンドレルの軸中心から上記光学積層体の防汚層側表面までの距離であり、Ｒ１は、上記マンドレルの軸中心から上記光学積層体の総厚の１／２に相当する位置を示す仮想線までの距離である。）

[0148] なお、測定は各サンプルを３つずつ用意し、各値は３つの測定の平均値から求めた。 また、マンドレル径の最小のものは１．０φｍｍであり、伸び率の測定にあっては１．０φｍｍを用いているが、クラックは入らない為、屈曲試験の結果としては１．０φｍｍ未満としている。

[0149] ＜マルテンス硬度＞

組成物１～４を用いて、透明基材上にハードコート層のみを形成した積層体（サンプル）をそれぞれ作製した。

実施例１～１１及び比較例１～２で得られた光学積層体については、光学積層体の防汚層側のマルテンス硬度をそれぞれ測定した。ハードコート層のみを形成した積層体については、積層体のハードコート層側のマルテンス硬度を測定した。測定には、ＩＳＯ１４５７７－１に準拠して、微小圧縮試験機（エリオニクス社製、ＥＮＴ－ＮＥＸＵＳ、測定圧子：バーコビッチ圧子）を用いた。光学積層体については、押し込み深さ５０ｎｍの際の硬度を、ハードコート層のみを形成した積層体については、ハードコート層の厚みの１／１０の深さまで押し込んだときの硬度をそれぞれ求めた。

また、上記で測定された光学積層体のマルテンス硬度を（Ａ）、透明基材上にハードコート層のみを形成した積層体のマルテンス硬度を（Ｂ）とし、これらの比（Ａ）／（Ｂ）を算出した。結果を表２に示す。

[0150] また、実施例１～１１及び比較例１～２で得られた光学積層体を、以下の

方法で測定、評価した。

[0151] ＜純水に対する接触角測定試験＞

全自動接触角計ＤＭ－７００（協和界面化学株式会社製）を用い、以下の条件で楕円フィッティング法によって測定した。純水をガラスシリンジに入れて、その先端にステンレス製の針を取り付けて、光学積層体（試験片）に純水を滴下した。

純水の滴下量：２．０μＬ

測定温度：２５℃

積層体（サンプル）に純水を滴下して４秒経過後の接触角を、試験片表面の任意の６か所で測定し、その平均値を純水接触角とした。

[0152] ＜スチールウール摺動試験＞

ＪＩＳ　Ｌ０８４９に準拠した摩擦試験機Ｉ形を用いて、光学積層体（試験片）の表面に沿って、摩擦体を水平往復運動させ、試験片を得た。

摩擦体としてスチールウール（ボンスター株式会社製　＃０００００番）を用いた。試験設定は、荷重を１０００ｇ／ｃｍ^{2}とし、摺動距離を５０ｍｍ、摺動速度を６０ｒｐｍ（１往復／秒）、摺動回数を２００回（１００往復）とした。

摺動後のサンプルに対して、前述の純粋に対する接触角測定試験と同様の試験を行ない、試験前後の接触角の差を求めた。

結果を表３に示す。

[0153]

[表2]

			実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	実施例7 (基材:23μmPETフィルム)	比較例1
ハードコート層用組成物			組成物1	組成物1	組成物1	組成物1	組成物2	組成物3	組成物1	組成物4
グロー放電処理時の電極電力密度(W/m^2)			5500	1100	6600	5500	5500	5500	5500	5000
ハードコート層の厚み(μm)			5	5	5	2	5	5	5	5
マルテンス硬度	光学積層体の硬度(A)	(N/mm^2)	1465	1370	1433	1458	1468	1470	1458	1465
	積層体の硬度(B)	(N/mm^2)	432			430	413	462	425	395
	(A)/(B)	(-)	3.39	3.17	3.32	3.39	3.55	3.18	3.43	3.71
屈曲試験	圧縮比C(内曲げ)	(%)	5.23<	5.23<	5.23<	4.96<	5.23<	5.23<	2.74<	4.4
	マンドレル直径(内曲げ)	(φmm)	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	1.2
	伸び率S(外曲げ)	(%)	2	1.6	1.18	1.97	1.87	1.81	2.12	1.24
	マンドレル直径(外曲げ)	(φmm)	2.7	3.4	3	2.6	2.9	3.0	1.3	4.4
スチールウール摺動試験	試験前純水接触角	(°)	121.3	120.7	121.2	119.8	120.8	119.5	119.6	119.1
	試験後純水接触角	(°)	112	108.3	111.2	109.8	112	106.6	109.8	97.35
	試験前後の接触角差		9.3	12.4	10	10	8.8	12.9	9.8	21.75

[0154]

[表3]

			実施例8	実施例9	実施例10	実施例11	比較例2
ハードコート層用組成物			組成物1	組成物1	組成物1	組成物1	組成物2
グロー放電処理時の電極電力密度 (W/m^2)			5500	3300	1100	550	1100
ハードコート層の厚み(μm)			10	10	10	10	10
マルテンス硬度 光学積層体の硬度(A) (N/mm^2)			1126	1201	1054	1116	1083
マルテンス硬度 積層体の硬度(B) (N/mm^2)			493	493	493	493	398
(A)/(B)			2.29	2.43	2.13	2.27	2.72
屈曲試験	圧縮比C内曲げ	(%)	5.68<	5.68<	4.78	4.78	3.63
	マンドレル直径 (内曲げ)	(ϕmm)	<1mm	<1mm	1.2mm	1.2mm	1.6mm
	伸び率S(外曲げ)	(%)	1.97	1.97	2.03	1.74	1.29
	マンドレル直径 (外曲げ)	(ϕmm)	3.0mm	3.0mm	2.9mm	3.4mm	4.6mm
スチールウール摺動試験	試験前純水接触角(°)		119.7	119.7	117.4	117.3	119.5
	試験後純水接触角(°)		108.5	108.1	107.7	106.8	95.9
	試験前後の接触角差		11.2	11.6	9.7	10.5	23.6

[0155] 表２の結果から、実施例１～７のいずれでも、光学積層体の防汚層側のマルテンス硬度（Ａ）と、透明基材及びハードコート層のみを有する積層体のハードコート層側のマルテンス硬度（Ｂ）との比（（Ａ）／（Ｂ））が３．６以下であるので、優れた硬度を実現しつつ、耐屈曲性を更に向上できることが分かった。特に、ハードコート層に含有されるシリカ粒子が、メタクリロイル基含有シラン化合物由来のメタクリロイル基によって表面修飾されていることで、メタクリロイル基がより強固にアクリレート（バインダー樹脂）と結合していると考えられ、その結果光学積層体の硬度が向上していることが分かった。更に、シリカ粒子表面のメタクリロイル基によってハードコート層と密着層、並びに密着層を介した光学機能層との間の密着性がより向上し、耐屈曲性が更に向上することが分かった。

また、実施例１～７のいずれにおいても、摩擦前とスチールウールを２００回水平往復運動させた摩擦後の水に対する接触角差が２０°以下であり、

ハードコート層に含有されるシリカ粒子が、メタクリロイル基含有シラン化合物由来のメタクリロイル基によって表面修飾されていることで、メタクリロイル基がより強固にアクリレート（バインダー樹脂）と結合していると考えられ、その結果光学積層体の硬度が向上し、優れた耐擦傷性を実現できることが分かった。

[0156] さらに、表３の結果から、実施例８～１１のいずれにおいても、実施例１～７と同様、摩擦前とスチールウールを２００回水平往復運動させた摩擦後の水に対する接触角差が２０°以下であり、光学積層体の硬度が向上し、優れた耐擦傷性を実現できることが分かった。また、光学積層体の防汚層側のマルテンス硬度（Ａ）と、透明基材及びハードコート層のみを有する積層体のハードコート層側のマルテンス硬度（Ｂ）との比（（Ａ）／（Ｂ））が３．６以下であるので、優れた硬度を実現しつつ、耐屈曲性を更に向上できることが分かった。

[0157] 一方、比較例１では、表面修飾していないシリカ粒子を含有する組成物４を用いてハードコート層を形成すると、上記比（（Ａ）／（Ｂ））が３．７１となり、積層体の硬度が低くなった。また、伸び率Ｓ（外曲げ）が１．２２、圧縮率Ｃ（内曲げ）が４．４であり、耐屈曲性が劣った。

[0158] また、比較例２では、表面修飾していないシリカ粒子を含有する組成物２を用いてハードコート層を形成すると、接触角差が２３．６°となり、耐擦傷性の低下が見られた。また、伸び率Ｓ（外曲げ）が１．２９、圧縮率Ｃ（内曲げ）が３．６３であり、耐屈曲性が劣った。

符号の説明

[0159] １０、１０２…光学積層体

１１…透明基材

１２…ハードコート層

１３…密着層

１４…光学機能層

１４ａ…高屈折率層

１４ｂ…低屈折率層

１５…防汚層

２０…製造装置

１…スパッタリング装置

２Ａ、２Ｂ…前処理装置

３…蒸着装置

４…ロール巻き出し装置

５…ロール巻き取り装置

２０…製造装置

２１…真空ポンプ

２２…ガイドロール

２３…巻き出しロール

２４…巻き取りロール

２５…成膜ロール

２６…キャンロール

３１、３２、３３、３４、３５…チャンバー

４１…成膜部

４２…プラズマ放電装置

４３…蒸着源

５３…加熱装置

請求の範囲

[請求項1] 透明基材と、ハードコート層と、スパッタ膜からなる密着層と、スパッタ膜からなる高屈折率層と、前記高屈折率層より屈折率の低い低屈折率層が交互に積層された光学機能層と、防汚層とをこの順に有する光学積層体において、

前記ハードコート層が、シリカフィラーを含有し、

以下の条件１及び条件２を満たす光学積層体。

条件１：前記光学積層体の前記防汚層側から測定されたマルテンス硬度（Ａ）と、全前記透明基材及び前記ハードコート層のみを有する積層体の前記ハードコート層側から測定されたマルテンス硬度（Ｂ）との比（（Ａ）／（Ｂ））が３．６以下である。

条件２：ＪＩＳ　Ｌ０８４９に準拠したスチールウールを用いた摩擦試験機を用い、摩擦前とスチールウールを２００回水平往復運動させた摩擦後の水に対する接触角差が２０°以下である。

[請求項2] 前記シリカフィラーが、シラン化合物由来の官能基によって表面修飾されている、請求項１に記載の光学積層体。

[請求項3] 前記シラン化合物が、ビニル基含有シラン化合物、（メタ）アクリロイル基含有シラン化合物、アミノ基含有シラン化合物、イソシアネート基含有シラン化合物、イソシアヌレート基含有シラン化合物、エポキシ基含有シラン化合物及びメルカプト基含有シラン化合物から選択される１種又は複数種である、請求項２に記載の光学積層体。

[請求項4] 前記シラン化合物が、（メタ）アクリロイル基含有シラン化合物である、請求項２に記載の光学積層体。

[請求項5] 前記ハードコート層が、バインダー樹脂と、シリカフィラーとを含有し、

前記シラン化合物由来の官能基が、前記バインダー樹脂と同じ官能基を有する、請求項２に記載の光学積層体。

[請求項6] 前記バインダー樹脂が、（メタ）アクリレート化合物を含有し、

前記シラン化合物由来の官能基が、（メタ）アクリロイル基である、請求項５に記載の光学積層体。

[請求項7] 前記シリカフィラーの平均粒子径が、８００ｎｍ以下である、請求項１に記載の光学積層体。

[請求項8] 前記ハードコート層の厚みが、０．５μｍ以上１００μｍ以下である、請求項１に記載の光学積層体。

[請求項9] 前記光学積層体を前記防汚層の形成された面が外側となるように１８０°折り曲げた場合に、クラックが発生しなかった最小の直径のマンドレルを使用したときの、下記式（１）で算出される前記光学機能層の伸び率Ｓ（％）が、１．３≦Ｓを満たす、請求項１に記載の光学積層体。

Ｓ（％）＝｛（Ｒ２／Ｒ１）－１｝×１００　・・・（１）

（但し、Ｒ２は、前記マンドレルの軸中心から前記光学積層体の外側表面までの距離であり、Ｒ１は、前記マンドレルの軸中心から、前記光学積層体の総厚の１／２に相当する位置を示す仮想線までの距離である。）

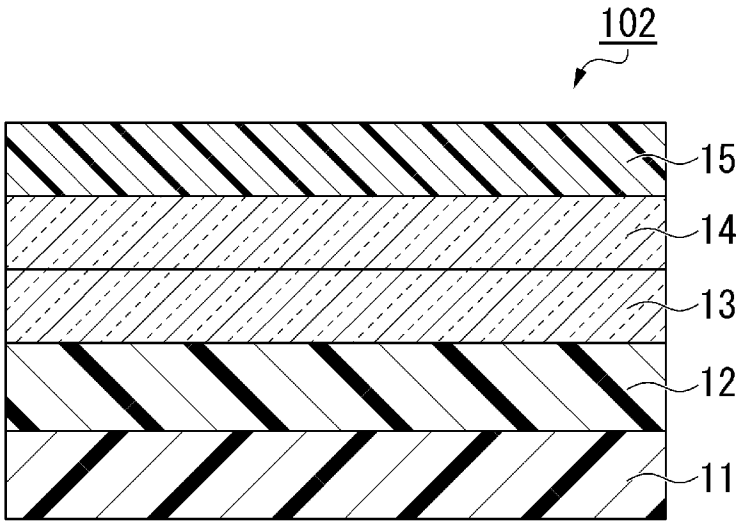
[請求項10] 前記光学積層体を前記防汚層の形成された面が内側となるように１８０°折り曲げた場合に、クラックが発生しなかった最小の直径のマンドレルを使用したときの、下記式（２）で算出される前記光学機能層の圧縮率Ｃ（％）が、４．５≦Ｃを満たす、請求項９に記載の光学積層体。

Ｃ（％）＝｛１－（Ｒ３／Ｒ１）｝×１００・・・（２）

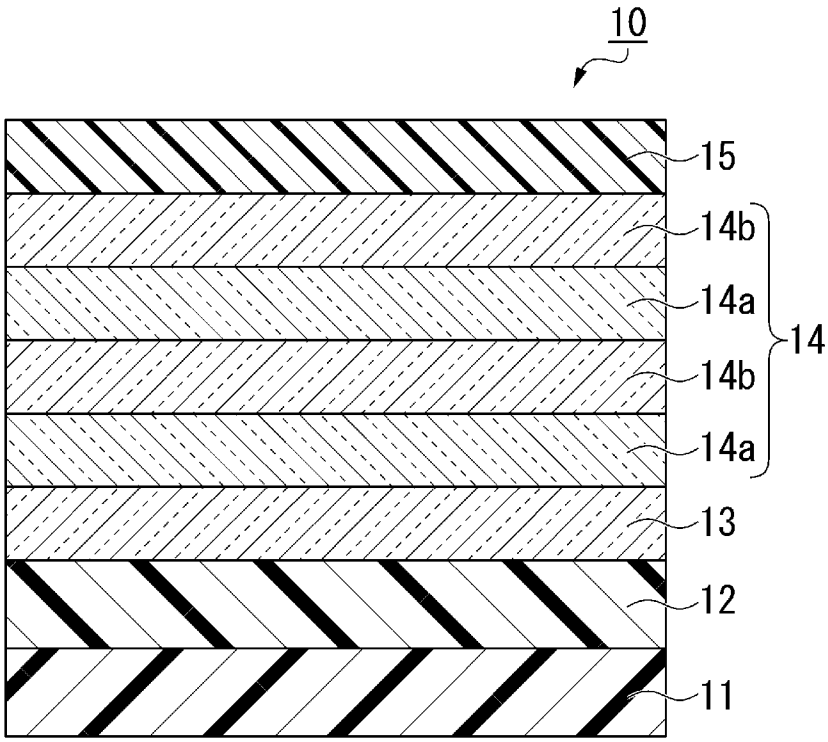
（但し、Ｒ３は、上記マンドレルの軸中心から上記光学積層体の防汚層側表面までの距離であり、Ｒ１は、上記マンドレルの軸中心から上記光学積層体の総厚の１／２に相当する位置を示す仮想線までの距離である。）

[請求項11] 請求項１～１０のいずれか１項に記載の光学積層体を備えた、物品。

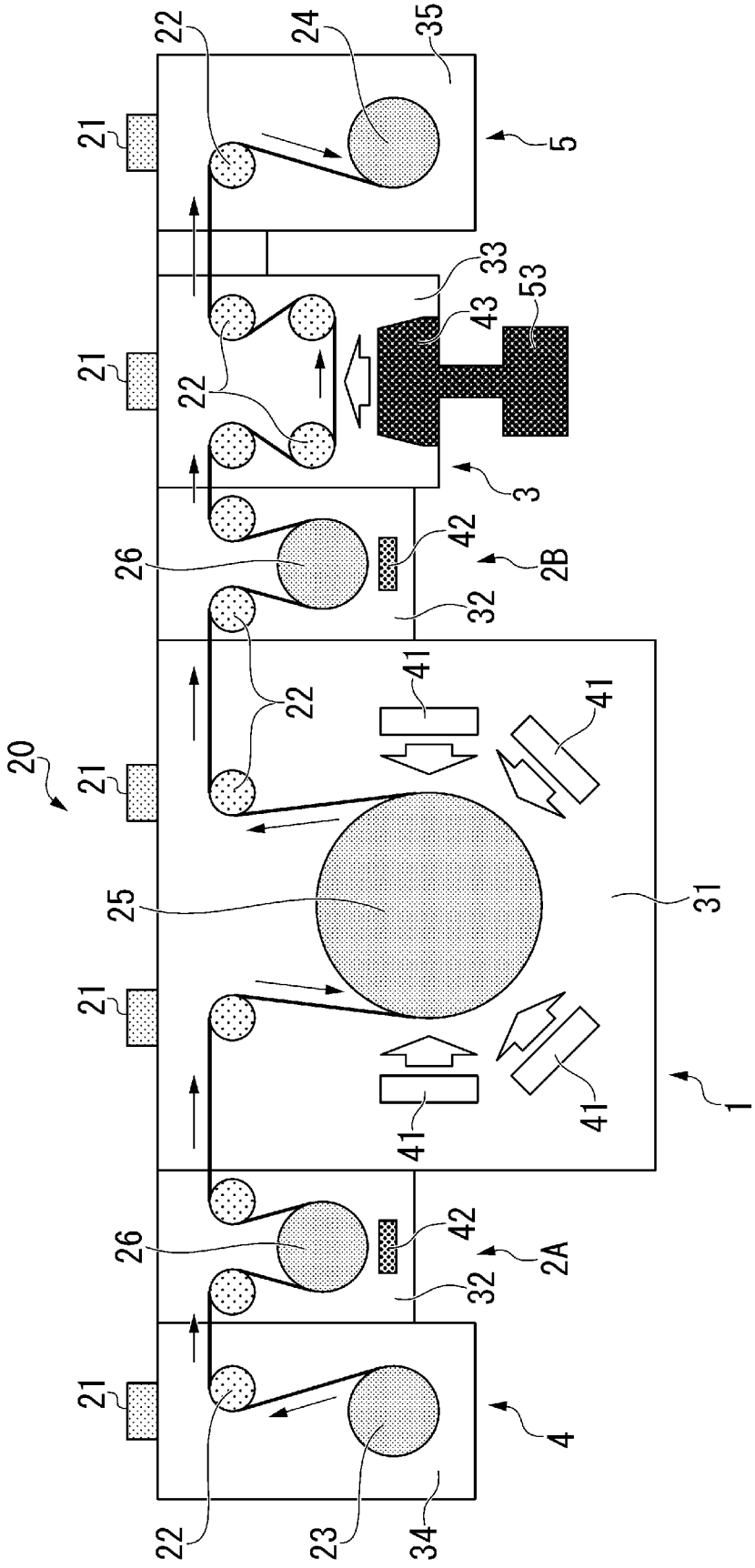
[図1]



[図2]



[図3]


22
24
35
21
5
33
53
43
22
21
3
42
26
2B
32
22
41
41
20
21
25
31
21
41
41
1
42
26
2A
32
21
4
22
23
34

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2024/016571

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B 1/14(2015.01)i; ***B32B 7/023***(2019.01)i; ***B32B 27/20***(2006.01)i; ***G02B 1/18***(2015.01)i; ***G02B 1/115***(2015.01)i
FI: G02B1/14; B32B7/023; B32B27/20 Z; G02B1/115; G02B1/18

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G02B1/14; B32B7/023; B32B27/20; G02B1/18; G02B1/115

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024
Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2019-214670 A (TORAY COATEX CO., LTD.) 19 December 2019 (2019-12-19) paragraphs [0002]-[0003], [0008], [0021], [0058]	1-11
A	JP 2022-007992 A (DEXERIALS CORP.) 13 January 2022 (2022-01-13)	1-11
A	JP 2019-164255 A (DAICEL CORP.) 26 September 2019 (2019-09-26)	1-11
A	JP 2021-134303 A (AICA KOGYO CO., LTD.) 13 September 2021 (2021-09-13)	1-11

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"D" document cited by the applicant in the international application
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
01 July 2024	**16 July 2024**

Name and mailing address of the ISA/JP	Authorized officer
Japan Patent Office (ISA/JP) **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/016571

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2019-214670 A	19 December 2019	(Family: none)	
JP 2022-007992 A	13 January 2022	WO 2021/177350 A1	
		TW 202200385 A	
		KR 10-2022-0109457 A	
		CN 115210067 A	
		EP 4116083 A1	
		US 2023/0127573 A1	
JP 2019-164255 A	26 September 2019	US 2021/0072426 A1	
		WO 2019/181165 A1	
		TW 201945764 A	
		KR 10-2020-0127227 A	
		CN 111868571 A	
JP 2021-134303 A	13 September 2021	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2024/016571

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

G02B 1/14(2015.01)i; B32B 7/023(2019.01)i; B32B 27/20(2006.01)i; G02B 1/18(2015.01)i; G02B 1/115(2015.01)i
FI: G02B1/14; B32B7/023; B32B27/20 Z; G02B1/115; G02B1/18

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

G02B1/14; B32B7/023; B32B27/20; G02B1/18; G02B1/115

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２４年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X	JP 2019-214670 A (東レコーテックス株式会社) 19.12.2019 (2019-12-19) [0002]～[0003]、[0008]、[0021]、[0058]	1-11
A	JP 2022-007992 A (デクセリアルズ株式会社) 13.01.2022 (2022-01-13)	1-11
A	JP 2019-164255 A (株式会社ダイセル) 26.09.2019 (2019-09-26)	1-11
A	JP 2021-134303 A (アイカ工業株式会社) 13.09.2021 (2021-09-13)	1-11

☐ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
01.07.2024	16.07.2024

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
南川　泰裕 20 4843

電話番号 03-3581-1101 内線 3271

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2024/016571

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2019-214670 A	19.12.2019	（ファミリーなし）	
JP 2022-007992 A	13.01.2022	WO 2021/177350 A1	
		TW 202200385 A	
		KR 10-2022-0109457 A	
		CN 115210067 A	
		EP 4116083 A1	
		US 2023/0127573 A1	
JP 2019-164255 A	26.09.2019	US 2021/0072426 A1	
		WO 2019/181165 A1	
		TW 201945764 A	
		KR 10-2020-0127227 A	
		CN 111868571 A	
JP 2021-134303 A	13.09.2021	（ファミリーなし）	