

(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
2022年1月20日(20.01.2022)



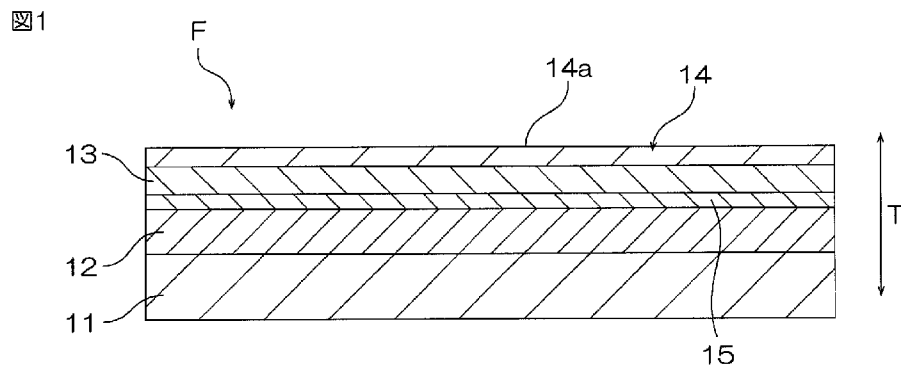
(10) 国際公開番号

WO 2022/014571 A1

- (51) 国際特許分類:
B32B 7/022 (2019.01) G02B 1/10 (2015.01)
B32B 9/00 (2006.01) G02B 1/113 (2015.01)
B32B 27/00 (2006.01) G02B 1/115 (2015.01)
C23C 14/06 (2006.01) G02B 1/14 (2015.01)
C23C 14/08 (2006.01) G02B 1/18 (2015.01)
C23C 14/34 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/026249
- (22) 国際出願日: 2021年7月13日(13.07.2021)
- (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 2020-120131 2020年7月13日(13.07.2020) JP
特願 2020-146144 2020年8月31日(31.08.2020) JP
特願 2020-166844 2020年10月1日(01.10.2020) JP
- 特願 2020-166847 2020年10月1日(01.10.2020) JP
特願 2020-190466 2020年11月16日(16.11.2020) JP
特願 2020-190465 2020年11月16日(16.11.2020) JP
特願 2020-190468 2020年11月16日(16.11.2020) JP
特願 2020-191680 2020年11月18日(18.11.2020) JP
特願 2021-015317 2021年2月2日(02.02.2021) JP
特願 2021-015316 2021年2月2日(02.02.2021) JP
特願 2021-015315 2021年2月2日(02.02.2021) JP
- (71) 出願人: 日東電工株式会社 (NITTO DENKO CORPORATION) [JP/JP]; 〒5678680 大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 宮本 幸大 (MIYAMOTO, Kodai); 〒5678680 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 Osaka (JP).
角田 豊 (KAKUDA, Yutaka); 〒5678680 大阪

(54) Title: ANTIFOULING LAYER-EQUIPPED OPTICAL FILM

(54) 発明の名称: 防汚層付き光学フィルム



(57) Abstract: The antifouling layer-equipped optical film (F) according to the present invention is provided with a transparent base material (11), a hard coat layer (12), an inorganic oxide foundation layer (13), and an antifouling layer (14) in this order. The antifouling layer (14) is a dry coating membrane disposed on the inorganic oxide foundation layer (13). The mathematical product between the elastic recovery and the hardness (GPa) measured at 25°C by a nano-indentation method in a surface (14a) on the opposite side of the inorganic oxide foundation layer (13) in the antifouling layer (14) is 0.8 or more.

(57) 要約: 本発明の防汚層付き光学フィルム (F) は、透明基材 (11) と、ハードコート層 (12) と、無機酸化物下地層 (13) と、防汚層 (14) とをこの順で備える。防汚層 (14) は、無機酸化物下地層 (13) 上に配置されたドライコーティング膜である。防汚層 (14) における無機酸化物下地層 (13) とは反対側の表面 (14a) の、ナノインデンテーション法により測定される25°Cでの硬度 (GPa) と弾性回復率との積が、0.8以上である。

府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号 日東電
工株式会社内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 岡本 寛之, 外(OKAMOTO, Hiroyuki et al.); 〒5320003 大阪府大阪市淀川区宮原 4 丁目 5 番 3 6 号 O N E S T 新大阪スクエア 3 階 いくみ特許事務所内 Osaka (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, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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, 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))

明 細 書

発明の名称：防汚層付き光学フィルム

技術分野

[0001] 本発明は、防汚層付き光学フィルムに関する。

背景技術

[0002] タッチパネルディスプレイなどのディスプレイにおける画像表示側の外表面には、防汚性の観点から、例えば、防汚層付き光学フィルムが貼り合わせられる。防汚層付き光学フィルムは、透明基材と、当該透明基材の一方面側の最表面に配置された防汚層とを備える。防汚層により、ディスプレイ表面において、手脂などの汚染物質の付着が抑制され、また、付着した汚染物質が除去されやすくなる。このような防汚層付き光学フィルムに関する技術については、例えば下記の特許文献1に記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2020-52221号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 防汚層付き光学フィルムの使用時において、防汚層に付着した汚染物質は、例えば、拭取り作業によって除去される。しかしながら、防汚層に対する拭取り作業の繰り返しは、防汚層の防汚性低下の原因となり、また、防汚層の剥離の原因となる。防汚層付き光学フィルムの防汚機能の観点から、防汚層の防汚性低下および剥離は、好ましくない。

[0005] 本発明は、防汚層において耐剥離性を確保しつつ防汚性の低下を抑制するのに適した、防汚層付き光学フィルムを提供する。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明[1]は、透明基材と、ハードコート層と、無機酸化物下地層と、防汚層とをこの順で備え、前記防汚層が、前記無機酸化物下地層上に配置さ

れたドライコーティング膜であり、前記防汚層における前記無機酸化物下地層とは反対側の表面の、ナノインデンテーション法により測定される25℃での硬度（GPa）と弾性回復率との積が、0.8以上である、防汚層付き光学フィルムを含む。

[0007] 本発明[2]は、前記防汚層の前記表面の、ナノインデンテーション法により測定される25℃での弾性回復率が、0.76以上である、上記[1]に記載の防汚層付き光学フィルムを含む。

[0008] 本発明[3]は、前記防汚層が、1nm以上25nm以下の厚さを有する、上記[1]または[2]に記載の防汚層付き光学フィルムを含む。

[0009] 本発明[4]は、前記無機酸化物下地層が二酸化ケイ素を含む、上記[1]から[3]のいずれか一つに記載の防汚層付き光学フィルムを含む。

[0010] 本発明[5]は、前記無機酸化物下地層が、50nm以上の厚さを有する、上記[1]から[4]のいずれか一つに記載の防汚層付き光学フィルムを含む。

[0011] 本発明[6]は、前記ハードコート層が、1μm以上50μm以下の厚さを有する、上記[1]から[5]のいずれか一つに記載の防汚層付き光学フィルムを含む。

発明の効果

[0012] 本発明の防汚層付き光学フィルムは、上記のように、防汚層が、無機酸化物下地層上に配置されたドライコーティング膜である。このような構成は、防汚層付き光学フィルムにおける防汚層の高い接合力の確保に適し、従って、防汚層の耐剥離性の確保に適する。また、防汚層付き光学フィルムは、防汚層における無機酸化物下地層とは反対側の表面の、ナノインデンテーション法により測定される25℃での硬度（GPa）と弾性回復率との積が、0.8以上である。このような構成は、防汚層に対する拭取り作業に抗して防汚層の防汚性低下を抑制するのに適する。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本発明の光学フィルムの一実施形態の断面模式図である。

[図2]本発明の光学フィルムの変形例の断面模式図である（本変形例では、光学フィルムは反射防止層を備える）。

[図3]実施例1～9および比較例1の各光学フィルムについて測定された表面硬度Hと弾性回復率Rとの積（横軸）および第2の消しゴム摺動試験後の水接触角 θ_2 （縦軸）の測定結果がプロットされたグラフである。

発明を実施するための形態

[0014] 本発明の防汚層付き光学フィルムの一実施形態としての光学フィルムFは、図1に示すように、透明基材11と、ハードコート層12と、無機酸化物下地層13と、防汚層14とを、厚さ方向Tの一方側に向かってこの順で備える。光学フィルムFは、本実施形態では、透明基材11と、ハードコート層12と、密着層15と、無機酸化物下地層13と、防汚層14とを、厚さ方向Tの一方側に向かってこの順で備える。また、光学フィルムFは、厚さ方向Tに直交する方向（面方向）に広がる形状を有する。

[0015] 透明基材11は、可撓性を有する透明な樹脂フィルムである。透明基材11の材料としては、例えば、ポリエステル樹脂、ポリオレフィン樹脂、ポリスチレン樹脂、アクリル樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリエーテルスルホン樹脂、ポリスルホン樹脂、ポリアミド樹脂、ポリイミド樹脂、セルロース樹脂、ノルボルネン樹脂、ポリアリレート樹脂、およびポリビニルアルコール樹脂が挙げられる。ポリエステル樹脂としては、例えば、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリブチレンテレフタレート、およびポリエチレンナフタレートが挙げられる。ポリオレフィン樹脂としては、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、およびシクロオレフィンポリマー（COP）が挙げられる。セルロース樹脂としては、例えば、トリアセチルセルロース（TAC）が挙げられる。これら材料は、単独で用いられてもよいし、二種類以上が併用されてもよい。透明基材11の材料としては、透明性および強度の観点から、ポリエステル樹脂、ポリオレフィン樹脂、およびセルロース樹脂からなる群より選択される一つが用いられ、より好ましくは、PET、COP、およびTACからなる群より選択される一つが用いられる。

- [0016] 透明基材 1 1 におけるハードコート層 1 2 側表面は、表面改質処理されていてもよい。表面改質処理としては、例えば、コロナ処理、プラズマ処理、オゾン処理、プライマー処理、グロー処理、およびカップリング剤処理が挙げられる。
- [0017] 透明基材 1 1 の厚さは、強度の観点から、好ましくは $5\ \mu\text{m}$ 以上、より好ましくは $10\ \mu\text{m}$ 以上、更に好ましくは $20\ \mu\text{m}$ 以上である。透明基材 1 1 の厚さは、取扱い性の観点から、好ましくは $300\ \mu\text{m}$ 以下、より好ましくは $200\ \mu\text{m}$ 以下である。
- [0018] 透明基材 1 1 の全光線透過率（J I S K 7375-2008）は、好ましくは 80% 以上、より好ましくは 90% 以上、更に好ましくは 95% 以上である。このような構成は、タッチパネルディスプレイなどのディスプレイの表面に光学フィルム F が備えられる場合に当該光学フィルム F に求められる透明性を、確保するのに適する。透明基材 1 1 の全光線透過率は、例えば 100% 以下である。
- [0019] ハードコート層 1 2 は、透明基材 1 1 の厚さ方向 T の一方向上に配置されている。ハードコート層 1 2 は、光学フィルム F の露出表面（図 1 では上面）に擦り傷が形成されにくくするための層である。
- [0020] ハードコート層 1 2 は、硬化性樹脂組成物の硬化物である。硬化性樹脂組成物が含有する硬化性樹脂としては、例えば、ポリエステル樹脂、アクリル樹脂、ウレタン樹脂、アクリルウレタン樹脂、アミド樹脂、シリコーン樹脂、エポキシ樹脂、およびメラミン樹脂が挙げられる。これら硬化性樹脂は、単独で用いられてもよいし、二種類以上が併用されてもよい。ハードコート層 1 2 の高硬度の確保の観点からは、硬化性樹脂としては、好ましくはアクリルウレタン樹脂が用いられる。
- [0021] また、硬化性樹脂組成物としては、例えば、紫外線硬化型の樹脂組成物、および、熱硬化型の樹脂組成物が挙げられる。高温加熱せずに硬化可能であるために光学フィルム F の製造効率向上に役立つ観点から、硬化性樹脂組成物としては、好ましくは、紫外線硬化型の樹脂組成物が用いられる。紫外線

硬化型の樹脂組成物には、紫外線硬化型モノマー、紫外線硬化型オリゴマー、および紫外線硬化型ポリマーからなる群より選択される少なくとも一種類が含まれる。紫外線硬化型の樹脂組成物の具体例としては、特開 2016-179686 号公報に記載のハードコート層形成用組成物が挙げられる。

[0022] 硬化性樹脂組成物は、微粒子を含有してもよい。硬化性樹脂組成物に対する微粒子の配合は、ハードコート層 12 における硬さの調整、表面粗さの調整、屈折率の調整、および防眩性の付与に、役立つ。微粒子としては、例えば、金属酸化物粒子、ガラス粒子、および有機粒子が挙げられる。金属酸化物粒子の材料としては、例えば、シリカ、アルミナ、チタニア、ジルコニア、酸化カルシウム、酸化スズ、酸化インジウム、酸化カドミウム、および酸化アンチモンが挙げられる。有機粒子の材料としては、例えば、ポリメチルメタクリレート、ポリスチレン、ポリウレタン、アクリル・スチレン共重合体、ベンゾグアナミン、メラミン、およびポリカーボネートが挙げられる。

[0023] ハードコート層 12 の厚さは、ハードコート層 12 の硬度の確保による防汚層 14 表面の硬度の確保の観点から、好ましくは $1\ \mu\text{m}$ 以上、より好ましくは $3\ \mu\text{m}$ 以上、更に好ましくは $5\ \mu\text{m}$ 以上である。ハードコート層 12 の厚さは、光学フィルム F の柔軟性確保の観点から、好ましくは $50\ \mu\text{m}$ 以下、より好ましくは $40\ \mu\text{m}$ 以下、更に好ましくは $35\ \mu\text{m}$ 以下、特に好ましくは $30\ \mu\text{m}$ 以下である。

[0024] ハードコート層 12 における密着層 15 側表面は、表面改質処理されていてもよい。表面改質処理としては、例えば、プラズマ処理、コロナ処理、オゾン処理、プライマー処理、グロウ処理、およびカップリング剤処理が挙げられる。ハードコート層 12 と密着層 15 との間において高い密着力を確保する観点からは、ハードコート層 12 における密着層 15 側表面は、好ましくはプラズマ処理されている。

[0025] 密着層 15 は、透明基材 11 に対する無機酸化物層（本実施形態では無機酸化物下地層 13）の密着力を確保するための層である。密着層 15 は、ハードコート層 12 の厚さ方向 T の一方向上に配置されている。密着層 15 の

材料としては、例えば、シリコン、インジウム、ニッケル、クロム、アルミニウム、錫、金、銀、白金、亜鉛、チタン、タングステン、ジルコニウム、パラジウム等の金属、これら金属の２種類以上の合金、および、これら金属の酸化物が挙げられる。有機層（具体的にはハードコート層１２）および無機酸化物層（本実施形態では具体的には無機酸化物下地層１３）の両方に対する密着性と、密着層１５の透明性との両立の観点からは、密着層１５の材料としては、好ましくは、インジウムスズ酸化物（ITO）または酸化シリコン（ SiO_x ）が用いられる。密着層１５の材料として酸化シリコンが用いられる場合、好ましくは、化学量論組成よりも酸素量の少ない SiO_x が用いられ、より好ましくは、 x が１．２以上１．９以下の SiO_x が用いられる。

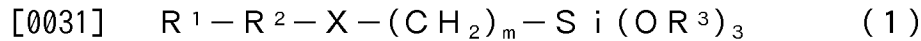
[0026] 密着層１５の厚さは、ハードコート層１２と無機酸化物下地層１３との間の密着力の確保と、密着層１５の透明性との両立の観点から、好ましくは１nm以上１０nm以下である。

[0027] 無機酸化物下地層１３は、防汚層１４において、耐剥離性を確保するための層である。無機酸化物下地層１３の材料としては、例えば、二酸化ケイ素（ SiO_2 ）およびフッ化マグネシウムが挙げられ、好ましくは二酸化ケイ素が用いられる。

[0028] 無機酸化物下地層１３の厚さは、防汚層１４における耐剥離性の確保の観点から、好ましくは５０nm以上、より好ましくは６５nm以上、更に好ましくは８０nm以上、特に好ましくは９０nm以上である。無機酸化物下地層１３の厚さは、例えば３００nm以下である。

[0029] 防汚層１４は、防汚機能を有する層である。防汚層１４は、無機酸化物下地層１３の厚さ方向Ｔの一方向上に配置されている。防汚層１４は、厚さ方向Ｔの一方側に表面１４a（外表面）を有する。防汚層１４の防汚機能には、光学フィルムＦの使用時のフィルム露出面に対する手脂などの汚染物質の付着の抑制機能、および、付着した汚染物質を除去しやすくする機能が含まれる。

[0030] 防汚層 14 の材料としては、例えば、フッ素基含有の有機化合物が挙げられる。フッ素基含有の有機化合物としては、好ましくは、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が用いられる。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としては、例えば、下記の一般式 (1) で表される化合物が挙げられる。



[0032] 一般式 (1) において、 R^1 は、アルキル基における一つ以上の水素原子がフッ素原子に置換された、直鎖状または分岐状のフッ化アルキル基（炭素数は例えば 1 以上 20 以下）を表し、好ましくは、アルキル基の水素原子のすべてがフッ素原子に置換されたパーフルオロアルキル基を表す。

[0033] R^2 は、パーフルオロポリエーテル (PFPE) 基の繰り返し構造を少なくとも一つ含む構造を表し、好ましくは、PFPE 基の繰り返し構造を二つ含む構造を表す。PFPE 基の繰り返し構造としては、例えば、直鎖状 PFPE 基の繰り返し構造、および、分岐状 PFPE 基の繰り返し構造が挙げられる。直鎖状 PFPE 基の繰り返し構造としては、例えば、 $-(OC_nF_{2n})_p-$ で表される構造 (n は、1 以上 20 以下の整数を表し、 p は、1 以上 50 以下の整数を表す。以下同じ) が挙げられる。分岐状 PFPE 基の繰り返し構造としては、例えば、 $-(OC(CF_3)_2)_p-$ で表される構造、および、 $-(OCF_2CF(CF_3)CF_2)_p-$ で表される構造が挙げられる。PFPE 基の繰り返し構造としては、好ましくは、直鎖状 PFPE 基の繰り返し構造が挙げられ、より好ましくは、 $-(OCF_2)_p-$ および $-(OC_2F_4)_p-$ が挙げられる。

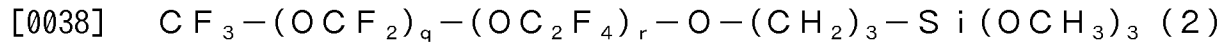
[0034] R^3 は、炭素数 1 以上 4 以下アルキル基を表し、好ましくはメチル基を表す。

[0035] X は、エーテル基、カルボニル基、アミノ基、またはアミド基を表し、好ましくはエーテル基を表す。

[0036] m は、1 以上の整数を表す。また、 m は、好ましくは 20 以下、より好ましくは 10 以下、更に好ましくは 5 以下の整数を表す。

[0037] このような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

のうち、好ましくは、下記の一般式（２）に示される化合物が用いられる。



[0039] 一般式（２）において、 q は、１以上５０以下の整数を表し、 r は、１以上５０以下の整数を表す。

[0040] また、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は、単独で用いられてもよいし、二種類以上が併用されてもよい。

[0041] 防汚層１４は、ドライコーティング法で形成された膜（ドライコーティング膜）である。ドライコーティング法としては、スパッタリング法、真空蒸着法、およびＣＶＤが挙げられる。防汚層１４は、好ましくは、真空蒸着法で形成された膜（真空蒸着膜）である。

[0042] 防汚層１４の材料が、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を含有し、且つ、防汚層１４が、ドライコーティング膜（好ましくは真空蒸着膜）である構成は、無機酸化物下地層１３に対する防汚層１４の高い接合力の確保に適し、従って、防汚層１４の耐剥離性の確保に適する。防汚層１４の耐剥離性が高いことは、防汚層１４の防汚機能の維持に役立つ。

[0043] 防汚層１４の表面１４ａの、ナノインデンテーション法により測定される２５℃での硬度（表面硬度 H ）は、好ましくは１．０５ＧＰａ以上、より好ましくは１．１ＧＰａ以上、より一層好ましくは１．１５ＧＰａ以上、更に好ましくは１．２ＧＰａ以上、殊更に好ましくは１．２５ＧＰａ以上、特に好ましくは１．３ＧＰａ以上である。このような構成は、防汚層１４に対する拭取り作業に抗して防汚層１４の防汚性低下を抑制するのに適する。防汚層１４の表面１４ａの、ナノインデンテーション法により測定される２５℃での硬度（表面硬度 H ）は、好ましくは３０ＧＰａ以下、より好ましくは２０ＧＰａ以下、更に好ましくは１５ＧＰａ以下である。このような構成は、防汚層１４の屈曲性を確保するのに適し、従って、光学フィルムＦの屈曲性を確保するのに適する。

[0044] ナノインデンテーション法とは、試料の諸物性をナノメートルスケールで

測る技術である。本実施形態において、ナノインデンテーション法は、ISO 14577に準拠して実施される。ナノインデンテーション法では、ステージ上にセットされた試料に圧子を押し込む過程（荷重印加過程）と、それより後に試料から圧子を引き抜く過程（除荷過程）とが実施されて、一連の過程中、圧子－試料間に作用する荷重と、試料に対する圧子の相対変位とが測定される（荷重－変位測定）。これにより、荷重－変位曲線を得ることが可能である。この荷重－変位曲線から、測定試料について、ナノメートルスケール測定に基づく硬さや弾性率などの物性を求めることが可能である。ナノインデンテーション法による防汚層表面の荷重－変位測定には、例えば、ナノインデント（商品名「Triboindenter」，Hysitron社製）を使用できる。その測定において、測定モードは単一押し込み測定とし、測定温度は25℃とし、使用圧子はBerkovich（三角錐）型のダイヤモンド圧子とし、荷重印加過程での測定試料に対する圧子の最大押し込み深さ（最大変位 H_1 ）は200 nmとし、当該圧子の押し込み速度は20 nm/秒とし、除荷過程での測定試料からの圧子の引抜き速度は20 nm/秒とする。本測定によって得られる荷重－変位曲線に基づき、最大荷重 P_{max} （最大変位 H_1 にて圧子に作用する荷重）、接触投影面積 A_p （最大荷重時における圧子と試料との間の接触領域の投影面積）、および、除荷過程後の試料表面における塑性変形量 H_2 （試料表面から圧子を離れた後に当該試料表面に維持される凹部の深さ）を得ることができる。そして、最大荷重 P_{max} と接触投影面積 A_p から、防汚層表面の硬度（ $= P_{max} / A_p$ ）を算出することができる。また、最大変位 H_1 と塑性変形量 H_2 から、荷重印加とその後の除荷とを経た防汚層表面の後記の弾性回復率（ $= (H_1 - H_2) / H_1$ ）を算出することができる。

[0045] 防汚層14における表面硬度 H を調整する手法としては、例えば、ハードコート層12の硬度の調整および厚さの調整、並びに、防汚層14にとっての下地層の硬度の調整および厚さの調整が、挙げられる。
が挙げられる。

[0046] 防汚層14の表面14aの、ナノインデンテーション法により測定される

25℃での弾性回復率（弾性回復率R）は、好ましくは0.76以上であり、より好ましくは0.80以上、更に好ましくは0.815以上、特に好ましくは0.85以上である。このような構成は、防汚層14に対する拭取り作業に抗して防汚層14の防汚性低下を抑制するのに適する。防汚層14の表面14aの、ナノインデンテーション法により測定される25℃での弾性回復率（弾性回復率R）は、好ましくは1.0以下、より好ましくは0.95以下である。このような構成は、防汚層14の屈曲性を確保するのに適し、従って、光学フィルムFの屈曲性を確保するのに適する。防汚層14における弾性回復率Rを調整する手法としては、例えば、ハードコート層12の硬度の調整および弾性率の調整、並びに、防汚層14にとっての下地層の硬度の調整および弾性率の調整が、挙げられる。

が挙げられる。

[0047] 防汚層14における表面硬度H（GPa）と弾性回復率Rとの積は、0.8以上であり、好ましくは0.9以上、より好ましくは1.0以上、更に好ましくは1.1以上である。このような構成は、防汚層14に対する拭取り作業に抗して防汚層14の防汚性低下を抑制するのに適する。防汚層14における表面硬度H（GPa）と弾性回復率Rとの積は、好ましくは2.0以下、より好ましくは1.7以下、更に好ましくは1.5以下である。このような構成は、防汚層14の屈曲性を確保するのに適し、従って、光学フィルムFの屈曲性を確保するのに適する。

[0048] 防汚層14の表面14aの水接触角（純水接触角）は、好ましくは110°以上であり、好ましくは111°以上、より好ましくは112°以上、更に好ましくは113°以上、特に好ましくは114°以上である。表面14aにおける水接触角がこの程度に高い構成は、防汚層14において高い防汚性を実現するのに適する。同水接触角は、例えば130°以下である。水接触角は、防汚層14の表面14a（露出表面）に直径2mm以下の水滴（純水の液滴）を形成して、表面14aに対する当該水滴の接触角を測定することにより、求められる。表面14aの水接触角は、例えば、防汚層14の組

成、表面 1 4 a の粗さ、ハードコート層 1 2 の組成、および、ハードコート層 1 2 の防汚層 1 4 側の表面の粗さの調整によって、調整できる。

[0049] 防汚層 1 4 の厚さは、好ましくは 1 nm 以上、より好ましくは 3 nm 以上、更に好ましくは 5 nm 以上、特に好ましくは 7 nm 以上である。このような構成は、防汚層 1 4 において上記の表面硬度を実現するのに適する。防汚層 1 4 の厚さは、好ましくは 25 nm 以下、より好ましくは 20 nm 以下、更に好ましくは 18 nm 以下である。このような構成は、防汚層 1 4 において上記の水接触角を実現するのに適する。

[0050] 光学フィルム F は、透明基材 1 1 を用意した後、例えばロールトゥロール方式において、透明基材 1 1 上にハードコート層 1 2、密着層 1 5、および防汚層 1 4 を順次に形成することによって、作製できる。

[0051] ハードコート層 1 2 は、例えば、透明基材 1 1 上に硬化性樹脂組成物を塗布して塗膜を形成した後、この塗膜を硬化させることによって形成できる。硬化性樹脂組成物が紫外線化型樹脂を含有する場合には、紫外線照射によって前記塗膜を硬化させる。硬化性樹脂組成物が熱硬化型樹脂を含有する場合には、加熱によって前記塗膜を硬化させる。

[0052] 透明基材 1 1 上に形成されたハードコート層 1 2 の露出表面は、必要に応じて、表面改質処理される。表面改質処理としてプラズマ処理する場合、不活性ガスとして例えばアルゴンガスを用いる。また、プラズマ処理における放電電力は、例えば 10 W 以上であり、また、例えば 10000 W 以下である。

[0053] 無機酸化物下地層 1 3 は、ドライコーティング法で材料を成膜することによって形成する。ドライコーティング法としては、スパッタリング法、真空蒸着法、および CVD が挙げられ、好ましくはスパッタリング法が用いられる。

[0054] スパッタリング法では、スパッタ室内に真空条件下でガスを導入しつつ、カソード上に配置されたターゲットにマイナスの電圧を印加する。これにより、グロー放電を発生させてガス原子をイオン化し、当該ガスイオンを高速

でターゲット表面に衝突させ、ターゲット表面からターゲット材料を弾き出し、弾き出たターゲット材料を所定面上に堆積させる。成膜速度の観点から、スパッタリング法としては、反応性スパッタリングが好ましい。反応性スパッタリングでは、ターゲットとして金属ターゲットを用い、上述のガスとして、アルゴンなどの不活性ガスと酸素（反応性ガス）との混合ガスを用いる。不活性ガスと酸素との流量比（s c c m）の調整により、成膜される無機酸化物に含まれる酸素の割合を調整できる。

[0055] スパッタリング法を実施するための電源としては、例えば、DC電源、AC電源、RF電源、および、MFAC電源（周波数帯が数kHz～数MHzのAC電源）が挙げられる。スパッタリング法における放電電圧は、例えば200V以上であり、また、例えば1000V以下である。また、スパッタリング法が実施されるスパッタ室内の成膜気圧は、好ましくは0.01Pa以上、より好ましくは0.05Pa以上、更に好ましくは0.1Pa以上である。このような構成は、材料が緻密に堆積した防汚層14を形成する観点から好ましい。また、成膜気圧は、放電安定性の観点から、例えば2Pa以下である。

[0056] 防汚層14は、無機酸化物下地層13上に、例えばフッ素基含有の有機化合物を、ドライコーティング法で成膜することによって形成する。ドライコーティング法としては、例えば、真空蒸着法、スパッタリング法、およびCVDが挙げられ、好ましくは真空蒸着法が用いられる。

[0057] 例えば以上のようにして、光学フィルムFを製造できる。光学フィルムFは、透明基材11側が例えば粘着剤を介して被着体に貼り合わされて、使用される。被着体としては、例えば、タッチパネルディスプレイなどのディスプレイにおける画像表示側に配置される透明カバーが挙げられる。

[0058] 光学フィルムFは、上述のように、防汚層14が、無機酸化物下地層13上に配置されたドライコーティング膜である。このような構成は、光学フィルムFにおける防汚層14の高い接合力の確保に適し、従って、防汚層14の耐剥離性の確保に適する。防汚層14の耐剥離性が高いことは、防汚層1

4の防汚機能の維持に役立つ。

[0059] 光学フィルムFでは、防汚層14における表面硬度H（GPa）と弾性回復率Rとの積が、上述のように、0.8以上であり、好ましくは0.9以上、より好ましくは1.0以上、更に好ましくは1.1以上である。このような構成は、防汚層14に対する拭取り作業に抗して防汚層14の防汚性低下を抑制するのに適する。

[0060] 加えて、光学フィルムFでは、防汚層14の表面14aの、ナノインデントーション法により測定される25℃での弾性回復率Rが、上述のように、好ましくは0.76以上、より好ましくは0.80以上、更に好ましくは0.815以上、特に好ましくは0.85以上である。このような構成は、防汚層14に対する拭取り作業に抗して防汚層14の防汚性低下を抑制するのに適する。

[0061] 以上のように、光学フィルムFは、防汚層14において耐剥離性を確保しつつ防汚性の低下を抑制するのに適する。

[0062] 光学フィルムFは、所定の光学的機能を有する層（光学機能層）を備えてもよい。光学機能層が複数の層を含む場合、そのような光学機能層の防汚層14側表面の層は、上述の無機酸化物下地層13を兼ねるのが好ましい。

[0063] 図2は、光学フィルムFが、密着層15と防汚層14との間に光学機能層20を備える場合を表す。この光学機能層20は、後述のように、無機酸化物下地層13を兼ねる層を防汚層14側表面に有する。

[0064] 光学機能層20は、密着層15の厚さ方向Tの一方面上に配置されている。本変形例では、光学機能層20は、外光の反射強度を抑制するための反射防止層である。すなわち、光学フィルムFは、本変形例では、防汚層付き反射防止フィルムである。

[0065] 光学機能層20（反射防止層）は、相対的に屈折率が大きな高屈折率層と、相対的に屈折率が小さな低屈折率層とを、厚さ方向に交互に有する。反射防止層では、同層に含まれる複数の薄層（高屈折率層、低屈折率層）における複数の界面での反射光間の干渉作用により、正味の反射光強度が減衰され

る。また、反射防止層では、各薄層の光学膜厚（屈折率と厚さとの積）の調整により、反射光強度を減衰させる干渉作用を発現させることができる。このような反射防止層としての光学機能層 20 は、本実施形態において具体的には、第 1 高屈折率層 21 と、第 1 低屈折率層 22 と、第 2 高屈折率層 23 と、上述の無機酸化物下地層 13 を兼ねる第 2 低屈折率層 24 とを、厚さ方向 T の一方側に向かってこの順で有する。

[0066] 第 1 高屈折率層 21 および第 2 高屈折率層 23 は、それぞれ、波長 550 nm における屈折率が好ましくは 1.9 以上の高屈折率材料からなる。高屈折率と可視光の低吸収性との両立の観点から、高屈折率材料としては、例えば、酸化ニオブ（ Nb_2O_5 ）、酸化チタン、酸化ジルコニウム、スズドープ酸化インジウム（ITO）、およびアンチモンドープ酸化スズ（ATO）が挙げられ、好ましくは酸化ニオブが用いられる。

[0067] 第 1 高屈折率層 21 の光学膜厚（屈折率と厚さとの積）は、例えば 20 nm 以上であり、また、例えば 55 nm 以下である。第 2 高屈折率層 23 の光学膜厚は、例えば 60 nm 以上であり、また、例えば 330 nm 以下である。

[0068] 第 1 低屈折率層 22 および第 2 低屈折率層 24 は、それぞれ、波長 550 nm における屈折率が好ましくは 1.6 以下の低屈折率材料からなる。低屈折率と可視光の低吸収性との両立の観点から、低屈折率材料としては、例えば、二酸化ケイ素（ SiO_2 ）およびフッ化マグネシウムが挙げられ、好ましくは二酸化ケイ素が用いられる。 SiO_2 およびフッ化マグネシウムは、上述のように、無機酸化物下地層 13 の材料としても好ましい。

[0069] 第 1 低屈折率層 22 の光学膜厚は、例えば 15 nm 以上であり、また、例えば 70 nm 以下である。第 2 低屈折率層 24 の光学膜厚は、例えば 100 nm 以上であり、また、例えば 160 nm 以下である。

[0070] 第 1 高屈折率層 21、第 1 低屈折率層 22、および第 2 高屈折率層 23 は、それぞれ、ドライコーティング法で材料を成膜することによって形成できる。無機酸化物下地層 13 を兼ねる第 2 低屈折率層 24 は、ドライコーティ

ング法で材料を成膜することによって形成する。ドライコーティング法としては、スパッタリング法、真空蒸着法、およびCVDが挙げられ、好ましくはスパッタリング法が用いられる。スパッタリング法としては、成膜速度の観点から、反応性スパッタリングが好ましい。スパッタリング法の条件は、無機酸化物下地層13の形成に関するスパッタリング法の条件として上記したのと同様である。

[0071] 図2に示す光学フィルムFでは、防汚層14が、第2低屈折率層24（無機酸化物下地層13）上に配置されたドライコーティング膜である。図2に示す光学フィルムFでは、防汚層14の表面14aの、ナノインデンテーション法により測定される25℃での表面硬度H（GPa）と弾性回復率Rとの積が、0.8以上であり、好ましくは0.9以上、より好ましくは1.0以上、更に好ましくは1.1以上である。図2に示す光学フィルムFでは、防汚層14の表面14aの、ナノインデンテーション法により測定される25℃での弾性回復率Rが、好ましくは0.76以上、より好ましくは0.80以上、更に好ましくは0.815以上、特に好ましくは0.85以上である。このような光学フィルムFは、防汚層14において耐剥離性を確保しつつ防汚性の低下を抑制するのに適する。

実施例

[0072] 本発明について、以下に実施例を示して具体的に説明する。本発明は実施例に限定されない。また、以下に記載されている配合量（含有量）、物性値、パラメータなどの具体的数値は、上述の「発明を実施するための形態」において記載されている、それらに対応する配合量（含有量）、物性値、パラメータなど該当記載の上限（「以下」または「未満」として定義されている数値）または下限（「以上」または「超える」として定義されている数値）に代替できる。

[0073] 〔実施例1〕

まず、透明基材としてのポリエチレンテレフタレート（PET）フィルム（商品名「50U48」、厚さ50 μ m、東レ社製）の片面に、ハードコー

ト層を形成した（ハードコート層形成工程）。具体的には、まず、紫外線硬化型のモノマーおよびオリゴマーの混合物（ウレタンアクリレートを主成分として含む）の酢酸ブチル溶液（商品名「ユニディック17-806」，固形分濃度80質量%，DIC社製）100質量部（固形分換算）と、光重合開始剤（商品名「IRGACURE906」，BASF社製）5質量部と、レベリング剤（商品名「GRANDICPC4100」，DIC社製）0.01質量部とを混合して、混合液を得た。次に、シクロペンタノン（CPN）とプロピレングリコールモノメチルエーテル（PGM）との混合溶媒（CPNとPGMの質量比は45：55）の添加により、混合液の固形分濃度を36％に調整した。これにより、紫外線硬化性の樹脂組成物（ワニス）を調製した。次に、上記PETフィルムの片面に樹脂組成物を塗布して塗膜を形成した。次に、この塗膜を、加熱により乾燥させた後、紫外線照射により硬化させた。加熱の温度は90℃とし、加熱の時間は60秒間とした。紫外線照射では、光源として高圧水銀ランプを使用し、波長365nmの紫外線を用い、積算照射光量を300mJ/cm²とした。これにより、PETフィルム上に厚さ5μmのハードコート層（HC）を形成した。

[0074] 次に、ロールトゥロール方式のプラズマ処理装置により、HC層付きPETフィルムのHC層表面を、1.0Paの真空雰囲気下でプラズマ処理した。このプラズマ処理では、不活性ガスとしてアルゴンガスを用い、放電電力を780Wとした。

[0075] 次に、プラズマ処理後のHC層付きPETフィルムのHC層上に、密着層と、無機酸化物下地層とを順次に形成した（スパッタ成膜工程）。具体的には、ロールトゥロール方式のスパッタ成膜装置により、HC層付きPETフィルムのHC層上に、密着層としての厚さ2.0nmのインジウムスズ酸化物（ITO）層と、無機酸化物下地層としての厚さ165nmのSiO₂層とを、順次に形成した。密着層の形成では、ITOターゲットを用い、不活性ガスとしてのアルゴンガスと、アルゴンガス100体積部に対して10体積部の反応性ガスとしての酸素ガスとを用い、放電電圧を350Vとし、成膜室

内の気圧（成膜気圧）を 0.4 Pa とし、MFACスパッタリングによってITO層を成膜した。無機酸化物下地層の形成では、Siターゲットを用い、100体積部のアルゴンガスおよび30体積部の酸素ガスを用い、放電電圧を 350 V とし、成膜気圧を 0.3 Pa とし、MFACスパッタリングによって SiO_2 層を形成した。

[0076] 次に、防汚層を形成した（防汚層形成工程）。具体的には、パーフルオロポリエーテル基含有のアルコキシシラン化合物を蒸着源として用いた真空蒸着法により、厚さ 12 nm の防汚層を、無機酸化物下地層上に形成した。蒸着源は、信越化学工業社製の「KY1903-1」（パーフルオロポリエーテル基含有アルコキシシラン化合物、固形分濃度20質量%）を乾燥して得た固形分である。また、真空蒸着法における蒸着源の加熱温度は 260°C とした。

[0077] 以上のようにして、実施例1の光学フィルムを作製した。実施例1の光学フィルムは、透明基材（樹脂フィルム）と、ハードコート層と、密着層と、無機酸化物下地層と、防汚層とを、厚さ方向一方側に向かってこの順で備える。

[0078] [実施例2]

HC層の厚さを $5\text{ }\mu\text{m}$ に代えて $10\text{ }\mu\text{m}$ としたこと以外は、実施例1の光学フィルムと同様にして、実施例2の光学フィルムを作製した。

[0079] [実施例3]

HC層の厚さを $5\text{ }\mu\text{m}$ に代えて $10\text{ }\mu\text{m}$ とし、且つ無機酸化物下地層の厚さを 165 nm に代えて 100 nm としたこと以外は、実施例1の光学フィルムと同様にして、実施例3の光学フィルムを作製した。

[0080] [実施例4]

無機酸化物下地層の形成時の成膜気圧を 0.3 Pa に代えて 0.1 Pa としたこと以外は、実施例1の光学フィルムと同様にして、実施例4の光学フィルムを作製した。

[0081] [実施例5]

H C 層の厚さを $5\text{ }\mu\text{m}$ に代えて $10\text{ }\mu\text{m}$ とし、且つ無機酸化物下地層の形成時の成膜気圧を 0.3 Pa に代えて 0.1 Pa としたこと以外は、実施例 1 の光学フィルムと同様にして、実施例 5 の光学フィルムを作製した。

[0082] 〔実施例 6〕

防汚層の厚さを 12 nm に代えて 8 nm としたこと以外は、実施例 1 の光学フィルムと同様にして、実施例 6 の光学フィルムを作製した。

[0083] 〔実施例 7〕

防汚層の厚さを 12 nm に代えて 6 nm としたこと以外は、実施例 1 の光学フィルムと同様にして、実施例 7 の光学フィルムを作製した。

[0084] 〔実施例 8〕

防汚層の厚さを 12 nm に代えて 16 nm としたこと以外は、実施例 1 の光学フィルムと同様にして、実施例 8 の光学フィルムを作製した。

[0085] 〔実施例 9〕

まず、透明基材としての PET フィルム（商品名「50U48」，厚さ $50\text{ }\mu\text{m}$ ，東レ社製）の片面に、ハードコート層を形成した。具体的には、まず、紫外線硬化型多官能アクリレート樹脂（商品名「Z-850-50H-D」，固形分濃度 44 質量%，アイカ工業社製）100 質量部（固形分換算）と、光重合開始剤（商品名「OMNIRAD 2959」，BASF 社製）4 質量部と、レベリング剤（商品名「LE-303」，共栄社化学社製）0.05 質量部とを混合して、混合液を得た。次に、この混合液へのメチルイソブチルケトンの添加により、混合液の固形分濃度を 40% に調整した。これにより、紫外線硬化性の樹脂組成物（ワニス）を調製した。次に、上記 PET フィルムの片面に樹脂組成物を塗布して塗膜を形成した。次に、この塗膜を、加熱により乾燥させた後、紫外線照射により硬化させた。加熱の温度は 80°C とし、加熱の時間は 60 秒間とした。紫外線照射では、光源として高圧水銀ランプを使用し、波長 365 nm の紫外線を用い、積算照射光量を $300\text{ mJ}/\text{cm}^2$ とした。これにより、PET フィルム上に厚さ $5\text{ }\mu\text{m}$ のハードコート層（HC）を形成した。

[0086] 次に、ロールトゥロール方式のプラズマ処理装置により、HC層付きPETフィルムのHC層表面を、 1.0 Pa の真空雰囲気下でプラズマ処理した。このプラズマ処理では、不活性ガスとしてアルゴンガスを用い、放電電力を 150 W とした。

[0087] 次に、プラズマ処理後のHC層付きPETフィルムのHC層上に、密着層と反射防止層とを順次に形成した。具体的には、ロールトゥロール方式のスパッタ成膜装置により、プラズマ処理後のHC層付きPETフィルムのHC層上に、密着層としての厚さ 1.5 nm のインジウムスズ酸化物（ITO）層と、第1高屈折率層としての厚さ 12 nm の Nb_2O_5 層と、第1低屈折率層としての厚さ 28 nm の SiO_2 層と、第2高屈折率層としての厚さ 100 nm の Nb_2O_5 層と、第2低屈折率層としての厚さ 85 nm の SiO_2 層とを、順次に形成した。密着層の形成では、ITOターゲットを用い、不活性ガスとしてのアルゴンガスと、アルゴンガス 100 体積部に対して 10 体積部の反応性ガスとしての酸素ガスとを用い、放電電圧を 400 V とし、成膜室内の気圧（成膜気圧）を 0.2 Pa とし、MFACスパッタリングによってITO層を成膜した。第1高屈折率層の形成では、Nbターゲットを用い、 100 体積部のアルゴンガスおよび 5 体積部の酸素ガスを用い、放電電圧を 415 V とし、成膜気圧を 0.7 Pa とし、MFACスパッタリングによって Nb_2O_5 層を成膜した。第1低屈折率層の形成では、Siターゲットを用い、 100 体積部のアルゴンガスおよび 30 体積部の酸素ガスを用い、放電電圧を 350 V とし、成膜気圧を 0.7 Pa とし、MFACスパッタリングによって SiO_2 層を成膜した。第2高屈折率層の形成では、Nbターゲットを用い、 100 体積部のアルゴンガスおよび 13 体積部の酸素ガスを用い、放電電圧を 460 V とし、成膜気圧を 0.7 Pa とし、MFACスパッタリングによって Nb_2O_5 層を成膜した。第2低屈折率層の形成では、Siターゲットを用い、 100 体積部のアルゴンガスおよび 30 体積部の酸素ガスを用い、放電電圧を 340 V とし、成膜気圧を 0.7 Pa とし、MFACスパッタリングによって SiO_2 層を成膜した。以上のようにして、HC層付きPETフィルム

のHC層上に、密着層を介して反射防止層（第1高屈折率層、第1低屈折率層、第2高屈折率層、第2低屈折率層）を積層形成した。本実施例では、第2低屈折率層が、防汚層にとっての無機酸化物下地層である。

[0088] 次に、形成された反射防止層上（即ち、第2低屈折率層上）に防汚層を形成した。具体的には、実施例1での防汚層形成工程と同様である。

[0089] 以上のようにして、実施例9の光学フィルムを作製した。実施例9の光学フィルムは、透明基材（樹脂フィルム）と、ハードコート層と、密着層と、反射防止層（無機酸化物下地層である第2低屈折率層を含む）と、防汚層とを、厚さ方向一方側に向かってこの順で備える。

[0090] [比較例1]

HC層の厚さを $5\mu\text{m}$ に代えて $10\mu\text{m}$ とし、且つ、無機酸化物下地層の厚さを 165nm に代えて 30nm としたこと以外は、実施例1の光学フィルムと同様にして、比較例1の光学フィルムを作製した。

[0091] 〈防汚層表面の硬さと弾性回復率〉

実施例1～9および比較例1の各光学フィルムの防汚層表面について、ナノインデンテーション法による荷重－変位測定を行った。具体的には、まず、光学フィルムから、測定試料（ $5\text{mm}\times 5\text{mm}$ ）を切り出した。次に、ナノインデント（商品名「Triboindenter」、Hysitron社製）を使用して、測定試料における防汚層表面の荷重－変位測定をISO14577に準拠して行い、荷重－変位曲線を得た。本測定では、測定モードは単一押込み測定とし、測定温度は 25°C とし、使用圧子はBerkovich（三角錐）型のダイヤモンド圧子とし、荷重印加過程での測定試料に対する圧子の最大押込み深さ（最大変位 H_1 ）は 200nm とし、その圧子の押込み速度は $20\text{nm}/\text{秒}$ とし、除荷過程での測定試料からの圧子の引抜き速度は $20\text{nm}/\text{秒}$ とした。得られた荷重－変位曲線に基づき、最大荷重 P_{max} （最大変位 H_1 にて圧子に作用する荷重）、接触投影面積 A_p （最大荷重時における圧子と試料との間の接触領域の投影面積）、および、除荷過程後の試料表面における塑性変形量 H_2 （試料表面から圧子を離れた後に当該試料表面に維持される凹部の深さ）

を得た。そして、最大荷重 $P_{\max}$ と接触投影面積 A_p から、防汚層の表面硬度 ($= P_{\max} / A_p$) を算出した。また、最大変位 H_1 と塑性変形量 H_2 から、荷重印加とその後の除荷とを経た防汚層表面の弾性回復率 ($= (H_1 - H_2) / H_1$) を算出した。これら表面硬度 (GPa) および弾性回復率 (%) を表 1 に示す。

[0092] 〈水接触角〉

実施例 1 ～ 9 および比較例 1 の各光学フィルムについて、防汚層表面の水接触角を調べた。まず、光学フィルムの防汚層表面に、約 $1 \mu\text{L}$ の純水の滴下によって水滴を形成した。次に、防汚層表面上の水滴の表面と防汚層表面とがなす角度を測定した。測定には、接触角計 (商品名「DMo-501」, 協和界面科学社製) を使用した。その測定結果を、初期の水接触角 θ_0 として表 1 に示す。

[0093] 〈消しゴム摺動試験〉

実施例 1 ～ 9 および比較例 1 の各光学フィルムについて、消しゴム摺動試験を経ることによる防汚層表面の防汚性低下の程度を調べた。具体的には、まず、光学フィルムの防汚層表面に対して消しゴムを摺動させつつ往復動させる摺動試験を実施した (第 1 の消しゴム摺動試験)。この試験では、Minon社製の消しゴム ($\Phi 6 \text{ mm}$) を使用し、防汚層表面に対する消しゴムの荷重を $1 \text{ kg} / 6 \text{ mm} \Phi$ とし、防汚層表面上の消しゴムの摺動距離 (往復動における片道) を 20 mm とし、消しゴムの摺動速度を 40 rpm とし、防汚層表面に対して消しゴムを往復動させる回数は 3000 往復とした。次に、光学フィルムの防汚層表面における消しゴム摺動箇所の水接触角を、初期の水接触角 θ_0 の測定方法と同様の方法で測定した。その測定結果を、第 1 の消しゴム摺動試験後の水接触角 θ_1 として、表 1 に示す。

[0094] 次に、光学フィルムの防汚層表面に対して、更に消しゴムを摺動させつつ往復動させる摺動試験を実施した (第 2 の消しゴム摺動試験)。摺動条件は、第 1 の消しゴム摺動試験と同じである (消しゴムを往復動させる回数は、第 1 の消しゴム摺動試験とその後の第 2 の消しゴム摺動試験とで、合計 60

00往復である)。次に、光学フィルムの防汚層表面における消しゴム摺動箇所の水接触角を、初期の水接触角 θ_0 の測定方法と同様の方法で測定した。その測定結果を、第2の消しゴム摺動試験後の水接触角 θ_2 として、表1に示す。図3は、実施例1～9および比較例1の各光学フィルムにおける表面硬度Hと弾性回復率Rとの積および水接触角 θ_2 がプロットされたグラフである。図3のグラフでは、横軸は、表面硬度H (GPa)と弾性回復率Rとの積($R \times H$)を表し、縦軸は水接触角 θ_2 (°)を表す。図3において、プロットE1～E9は実施例1～9における測定結果を表し、プロットC1は比較例1における測定結果を表す。

[0095] 〈評価〉

実施例1～9の各光学フィルムでは、比較例1の光学フィルムと比較して、消しゴム摺動試験（第1の消しゴム摺動試験，第2の消しゴム摺動試験）を経ることによる防汚層表面における水接触角の低下の程度が有意に小さく、従って、防汚性の低下が有意に小さい（防汚層表面では、水接触角の低下が小さいほど、防汚性の低下は小さい）。

[0096]

[表1]

	HC層の厚さ (μm)	無機酸化物下地層		防汚層						
		厚さ (nm)	成膜気圧 (Pa)	厚さ (nm)	表面硬度H (GPa)	弾性回復率R	H×R	水接触角 θ_0 ($^{\circ}$)	水接触角 θ_1 ($^{\circ}$)	水接触角 θ_2 ($^{\circ}$)
実施例 1	5	165	0.3	12	1.19	0.819	0.975	113.9	101.8	100.0
実施例 2	10	165	0.3	12	1.25	0.828	1.035	114.7	101.9	101.0
実施例 3	10	100	0.3	12	1.07	0.808	0.865	115.3	102.0	96.1
実施例 4	5	165	0.1	12	1.29	0.861	1.111	115.1	101.5	100.8
実施例 5	10	165	0.1	12	1.33	0.861	1.145	117.1	103.0	102.5
実施例 6	5	165	0.3	8	1.19	0.819	0.975	115.1	101.4	100.7
実施例 7	5	165	0.3	6	1.18	0.819	0.966	116.3	96.3	92.4
実施例 8	5	165	0.3	16	1.19	0.819	0.975	111.7	101.1	98.5
実施例 9	5	85	0.7	12	1.59	0.710	1.129	119.6	108.0	100.8
比較例 1	10	30	0.3	12	1.01	0.750	0.758	115.4	83.5	70.0

表 1

[0097] 上述の実施形態は本発明の例示であり、当該実施形態によって本発明を限定的に解釈してはならない。当該技術分野の当業者によって明らかな本発明の変形例は、後記の請求の範囲に含まれる。

産業上の利用可能性

[0098] 本発明の防汚層付き光学フィルムは、例えば、防汚層付き反射防止フィルム、防汚層付き透明導電性フィルム、および、防汚層付き電磁波遮蔽フィルムに適用できる。

符号の説明

[0099] F 光学フィルム（防汚層付き光学フィルム）

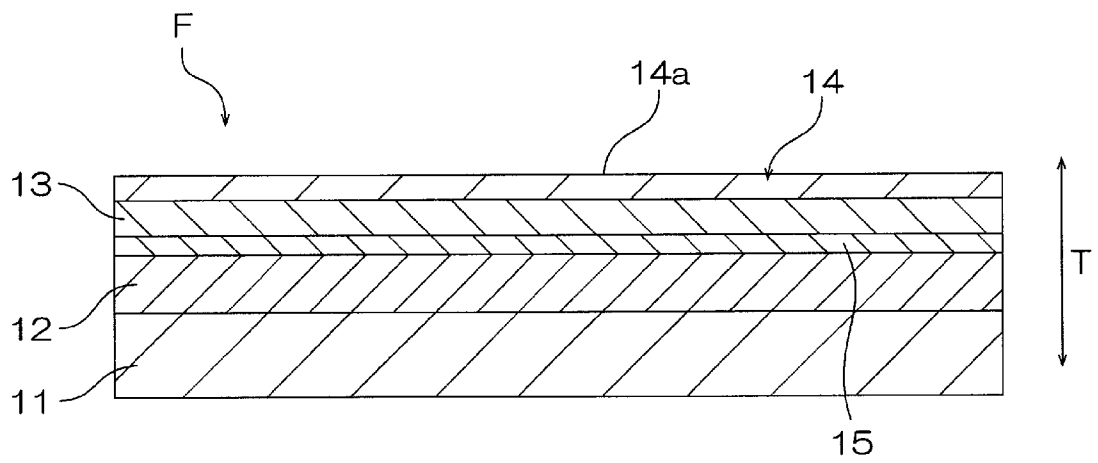
1 1	透明基材
1 2	ハードコート層
1 3	無機酸化物下地層
1 4	防汚層
1 4 a	表面
1 5	密着層
2 0	光学機能層
2 1	第 1 高屈折率層
2 2	第 1 低屈折率層
2 3	第 2 高屈折率層
2 4	第 2 低屈折率層

請求の範囲

- [請求項1] 透明基材と、ハードコート層と、無機酸化物下地層と、防汚層とをこの順で備え、
- 前記防汚層が、前記無機酸化物下地層上に配置されたドライコーティング膜であり、
- 前記防汚層における前記無機酸化物下地層とは反対側の表面の、ナノインデンテーション法により測定される25℃での硬度（GPa）と弾性回復率との積が、0.8以上である、防汚層付き光学フィルム。
- [請求項2] 前記防汚層の前記表面の、ナノインデンテーション法により測定される25℃での弾性回復率が、0.76以上である、請求項1に記載の防汚層付き光学フィルム。
- [請求項3] 前記防汚層が、1nm以上25nm以下の厚さを有する、請求項1または2に記載の防汚層付き光学フィルム。
- [請求項4] 前記無機酸化物下地層が二酸化ケイ素を含む、請求項1から3のいずれか一つに記載の防汚層付き光学フィルム。
- [請求項5] 前記無機酸化物下地層が、50nm以上の厚さを有する、請求項1から4のいずれか一つに記載の防汚層付き光学フィルム。
- [請求項6] 前記ハードコート層が、1μm以上50μm以下の厚さを有する、請求項1から5のいずれか一つに記載の防汚層付き光学フィルム。

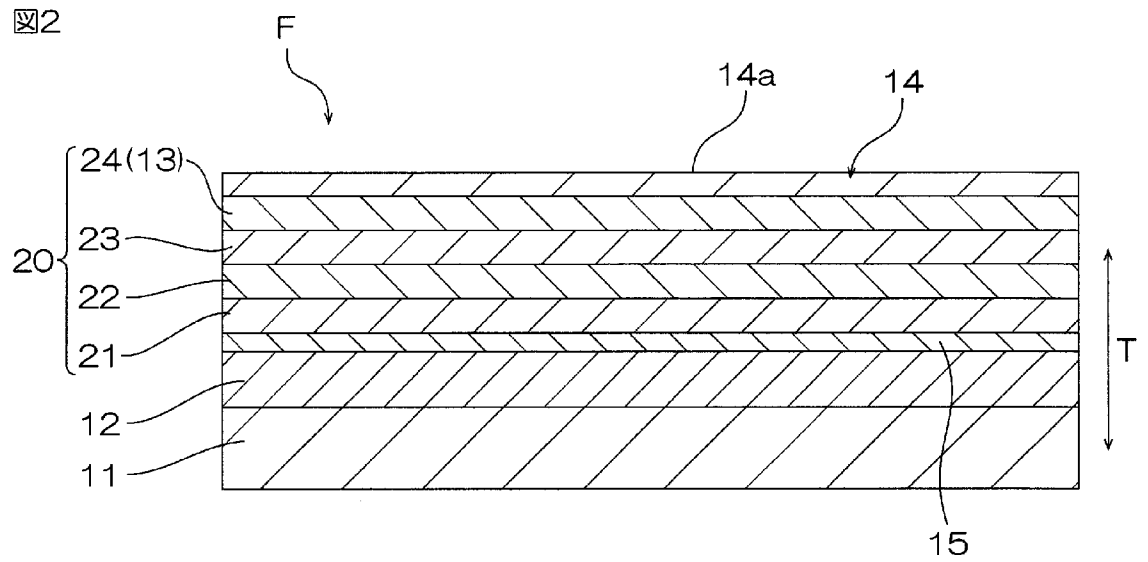
[図1]

図1



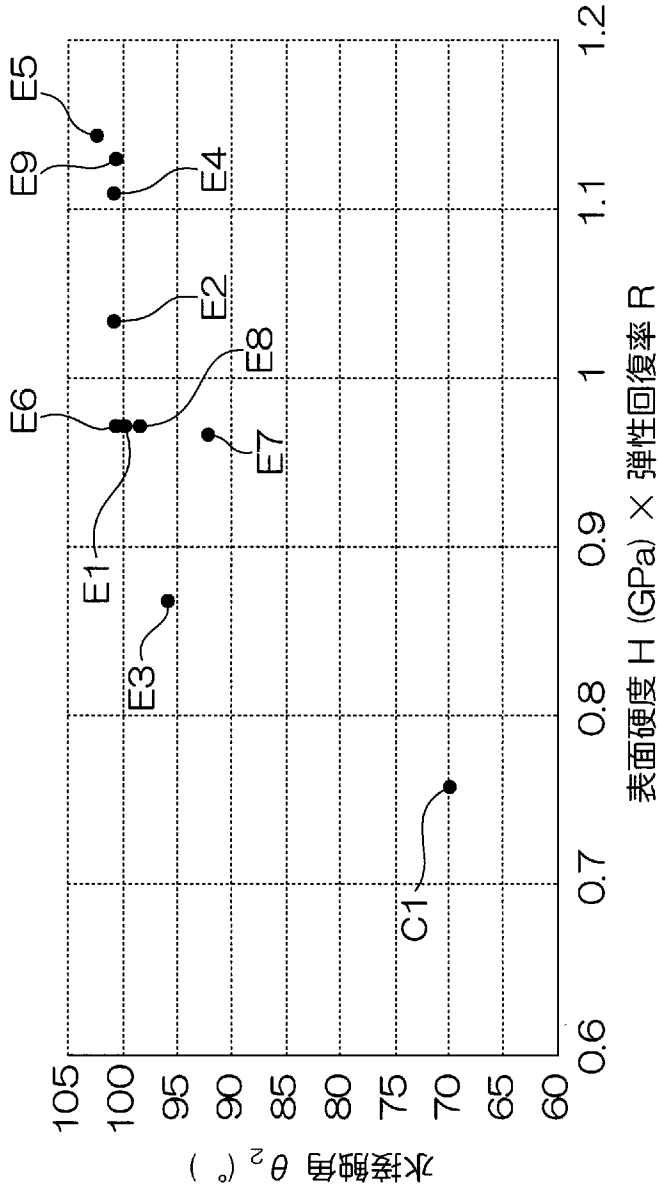
[図2]

図2



[図3]

図3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/026249

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B32B 7/022(2019.01)i; **B32B 9/00**(2006.01)i; **B32B 27/00**(2006.01)i; **C23C 14/06**(2006.01)i; **C23C 14/08**(2006.01)i; **C23C 14/34**(2006.01)i; **G02B 1/10**(2015.01)i; **G02B 1/113**(2015.01)i; **G02B 1/115**(2015.01)i; **G02B 1/14**(2015.01)i; **G02B 1/18**(2015.01)i

FI: B32B7/022; B32B27/00 103; B32B27/00 Z; G02B1/113; C23C14/06 Q; G02B1/115; G02B1/14; C23C14/34 N; C23C14/08; B32B9/00 A; C23C14/06 E; G02B1/10; 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)

B32B1/00-43/00; C23C14/06; C23C14/08; C23C14/34; G02B1/10; G02B1/113; G02B1/115; G02B1/14; G02B1/18

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 1971-2021
Registered utility model specifications of Japan 1996-2021
Published registered utility model applications of Japan 1994-2021

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 2019-032524 A (NITTO DENKO CORP.) 28 February 2019 (2019-02-28) claims 1, 3-4, paragraphs [0040], [0042]-[0045], [0047]	1, 3-6
A		2
X	JP 2002-243904 A (TOPPAN PRINTING CO., LTD.) 28 August 2002 (2002-08-28) claims 1, 7, paragraphs [0030]-[0031], [0034]-[0035]	1-6
X	JP 2006-134867 A (NITTO DENKO CORP.) 25 May 2006 (2006-05-25) claims 1, 3, paragraphs [0037], [0041], [0048]-[0052], [0054]-[0059], [0071]	1-6
A	JP 2006-261091 A (NITTO DENKO CORP.) 28 September 2006 (2006-09-28) entire text, all drawings	1-6

☐ 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

“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

16 September 2021

Date of mailing of the international search report

28 September 2021

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/026249

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	2019-032524	A	28 February 2019	WO	2019/031325	A1	
				KR	10-2020-0022029	A	
				CN	110998371	A	
JP	2002-243904	A	28 August 2002	(Family: none)			
JP	2006-134867	A	25 May 2006	US	2008/0096013	A1	
				claims 1, 3, paragraphs [0052], [0056], [0063]-[0067], [0069]-[0074], table 1			
				WO	2006/038494	A1	
				KR	10-2007-0033443	A	
				CN	101010601	A	
JP	2006-261091	A	28 September 2006	US	2007/0091074	A1	
				entire text, all drawings			
				KR	10-2007-0043593	A	
				CN	101127254	A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B32B 7/022(2019.01)i; B32B 9/00(2006.01)i; B32B 27/00(2006.01)i; C23C 14/06(2006.01)i; C23C 14/08(2006.01)i; C23C 14/34(2006.01)i; G02B 1/10(2015.01)i; G02B 1/113(2015.01)i; G02B 1/115(2015.01)i; G02B 1/14(2015.01)i; G02B 1/18(2015.01)i FI: B32B7/022; B32B27/00 103; B32B27/00 Z; G02B1/113; C23C14/06 Q; G02B1/115; G02B1/14; C23C14/34 N; C23C14/08; B32B9/00 A; C23C14/06 E; G02B1/10; 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）） B32B1/00-43/00; C23C14/06; C23C14/08; C23C14/34; G02B1/10; G02B1/113; G02B1/115; G02B1/14; G02B1/18 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2021年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2021年	日本国実用新案登録公報	1996-2021年	日本国登録実用新案公報	1994-2021年										
日本国実用新案公報	1922-1996年																			
日本国公開実用新案公報	1971-2021年																			
日本国実用新案登録公報	1996-2021年																			
日本国登録実用新案公報	1994-2021年																			
C. 関連すると認められる文献 <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>JP 2019-032524 A（日東電工株式会社）28.02.2019（2019-02-28） 請求項1, 3-4, [0040], [0042]-[0045], [0047]</td> <td>1, 3-6</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td></td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>JP 2002-243904 A（凸版印刷株式会社）28.08.2002（2002-08-28） 請求項1, 7, [0030]-[0031], [0034]-[0035]</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>JP 2006-134867 A（日東電工株式会社）25.05.2006（2006-05-25） 請求項1, 3, [0037], [0041], [0048]-[0052], [0054]-[0059], [0071]</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2006-261091 A（日東電工株式会社）28.09.2006（2006-09-28） 全文, 全図</td> <td>1-6</td> </tr> </tbody> </table>			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 2019-032524 A（日東電工株式会社）28.02.2019（2019-02-28） 請求項1, 3-4, [0040], [0042]-[0045], [0047]	1, 3-6	A		2	X	JP 2002-243904 A（凸版印刷株式会社）28.08.2002（2002-08-28） 請求項1, 7, [0030]-[0031], [0034]-[0035]	1-6	X	JP 2006-134867 A（日東電工株式会社）25.05.2006（2006-05-25） 請求項1, 3, [0037], [0041], [0048]-[0052], [0054]-[0059], [0071]	1-6	A	JP 2006-261091 A（日東電工株式会社）28.09.2006（2006-09-28） 全文, 全図	1-6
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 2019-032524 A（日東電工株式会社）28.02.2019（2019-02-28） 請求項1, 3-4, [0040], [0042]-[0045], [0047]	1, 3-6																		
A		2																		
X	JP 2002-243904 A（凸版印刷株式会社）28.08.2002（2002-08-28） 請求項1, 7, [0030]-[0031], [0034]-[0035]	1-6																		
X	JP 2006-134867 A（日東電工株式会社）25.05.2006（2006-05-25） 請求項1, 3, [0037], [0041], [0048]-[0052], [0054]-[0059], [0071]	1-6																		
A	JP 2006-261091 A（日東電工株式会社）28.09.2006（2006-09-28） 全文, 全図	1-6																		
☐ 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、一般的な技術水準を示すもの “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 16.09.2021		国際調査報告の発送日 28.09.2021																		
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） 深谷 陽子 4S 4516 電話番号 03-3581-1101 内線 3430																		

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/JP2021/026249

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2019-032524	A	28.02.2019	WO	2019/031325	A1	
				KR	10-2020-0022029	A	
				CN	110998371	A	
JP	2002-243904	A	28.08.2002	(ファミリーなし)			
JP	2006-134867	A	25.05.2006	US	2008/0096013	A1	
				Claim1,3, [0052], [0056], [0063]-[0067], [0069]-[0074], Table1			
				WO	2006/038494	A1	
				KR	10-2007-0033443	A	
				CN	101010601	A	
JP	2006-261091	A	28.09.2006	US	2007/0091074	A1	
				全文, 全図			
				KR	10-2007-0043593	A	
				CN	101127254	A	