

(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
2016年5月26日(26.05.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/080201 A1

- (51) 国際特許分類:
G06F 3/041 (2006.01) *G02B 1/14* (2015.01)
B32B 7/02 (2006.01) *G06F 3/044* (2006.01)
B32B 27/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/081202
- (22) 国際出願日: 2015年11月5日(05.11.2015)
- (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 2014-234822 2014年11月19日(19.11.2014) JP
- (71) 出願人: 株式会社ダイセル(DAICEL CORPORATION) [JP/JP]; 〒5300011 大阪府大阪市北区大深町3番1号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 横山 将史(YOKOYAMA Masashi); 〒6610964 兵庫県尼崎市神崎町12-1 株式会社ダイセル内 Hyogo (JP). 榑原 隆広(SAKAKIBARA Takahiro); 〒6610964 兵庫県尼崎市神崎町12-1 株式会社ダイセル内 Hyogo (JP).
- (74) 代理人: 鎌田 充生, 外(KUWATA Mitsuo et al.); 〒5300047 大阪府大阪市北区西天満6丁目3番
- 17号みなと梅田ビル6階 鎌田充生特許事務所 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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:
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: TRANSPARENT MULTILAYER FILM AND TOUCH PANEL DISPLAY

(54) 発明の名称: 透明積層フィルム及びタッチパネルディスプレイ

(57) Abstract: A transparent multilayer film wherein a first highly adhesive layer and a high refractive index layer are sequentially laminated on one surface of a transparent resin layer, while a second highly adhesive layer, a hard coat layer and a low refractive index layer are sequentially laminated on the other surface of the transparent resin layer. The first and second highly adhesive layers are adjusted to have a refractive index of 1.5-1.7 and a thickness of 30-200 nm; the high refractive index layer is adjusted to have a refractive index of 1.6-1.8 and a thickness of 120-2,000 nm; and the low refractive index layer is adjusted to have a refractive index of 1.2-1.5 and a thickness of 10-200 nm. The thus-obtained transparent multilayer film is provided with a patterned transparent conductive layer, and is capable of suppressing a pattern becoming visible due to color difference, while having a thin thickness and high light transmissivity, even if the transparent multilayer film has a simple structure. In cases where this transparent multilayer film is used in a capacitive touch panel display that internally has a void layer, the formation of a water mark is prevented even if the haze is low. In cases where this transparent multilayer film is applied to a high-definition display device, glare is able to be suppressed.

(57) 要約: 透明樹脂層の一方の面に、第1の易接着層、高屈折率層を順次積層し、前記透明樹脂層の他方の面に、第2の易接着層、ハードコート層、低屈折率層が順次積層する。前記第1及び第2の易接着層を、それぞれ屈折率1.5~1.7及び厚み30~200nmに調整し、前記高屈折率層は、屈折率1.6~1.8及び厚み120~2000nmに調整し、前記低屈折率層は、屈折率1.2~1.5及び厚み10~200nmに調整する。得られた透明積層フィルムは、パターン化された透明導電層を備え、かつ簡単な構造であっても、薄肉で透光性が高く、かつ色差によるパターンの視認を抑制できると共に、内部に空隙層を有する静電容量方式タッチパネルディスプレイにおいて、低ヘイズであってもウォーターマークの発生を防止し、かつ高精細表示装置に適用してもギラツキを抑制できる。

WO 2016/080201 A1

明 細 書

発明の名称：透明積層フィルム及びタッチパネルディスプレイ

技術分野

[0001] 本発明は、パターン化された透明導電層を有する表示装置（タッチパネルディスプレイなど）に利用できる透明積層フィルム及びこのフィルムを備えた静電容量方式タッチパネルディスプレイに関する。

背景技術

[0002] マンマシンインターフェースとしての電子ディスプレイの進歩に伴い、対話型の入力システムが普及し、なかでもタッチパネル（座標入力装置）をディスプレイと一体化した装置がＡＴＭ（現金自動受払機）、商品管理、アウトワーク（外交、セールス）、案内表示、娯楽機器などで広く使用されている。液晶ディスプレイなどの軽量・薄型ディスプレイでは、キーボードレスにでき、その特長が生きることから、モバイル機器にもタッチパネルが使用されるケースが増えている。タッチパネルは、指やペンなどの入力手段によって所定位置を押圧することにより、コンピュータなどに所定の情報等を入力する装置であり、位置検出の方法により、光学方式、超音波方式、静電容量方式、抵抗膜方式などに分類できる。

[0003] これらの方式のうち、静電容量方式は、静電容量の変化を利用し、位置の検出を行う方式であるが、近年、機能性に優れる点から、ＩＴＯグリッド方式を採用する投影型静電容量方式タッチパネルが、スマートフォン、携帯電話、電子ペーパー、タブレット型パーソナルコンピュータ（ＰＣ）、ペンタブレット、遊戯機器などのモバイル機器で採用されて脚光を浴びている。特に、スマートフォンやタブレット型ＰＣなどでは、高精細な表示装置も普及し始めている。また、表示パネルの画素数がフルハイビジョンテレビの４倍ある高解像度のテレビ（４Ｋテレビ）のディスプレイにタッチパネルを搭載したテレビや、建築分野や医療分野で利用される高解像度のペン入力デバイスも開発されている。

[0004] そのため、このようなデバイスでは、高度な透明性や防眩性などの光学特性も要求される。特に、内部に隙間（空隙層）を有するデバイスでは、指やペンで表示面に接触すると、空隙層の対向面同士が密着して離れずに、黒くなる現象（黒点）が発生する。この現象はウォーターマーク（WM）と称されるが、静電容量方式タッチパネルは、空隙層を有するデバイスが多いため、アンチウォーターマーク（AWM）性も要求される。

[0005] このように静電容量方式タッチパネルでも高度な光学特性が要求されているが、静電容量方式タッチパネルでは、透明導電層が表示部の全面でパターン化されており、パターン部と非パターン部との色差により、パターンが視認されてしまう現象（いわゆる「パターン見え」又は「骨見え」現象）が生じ易い。そこで、骨見え現象を抑制するための方法として、インデックスマッチング層として、高屈折率層と低屈折率層とを組み合わせる方法が汎用されている。しかし、この方法では、インデックスマッチング層として、高屈折率層と低屈折率層とを積層するため、タッチパネルの層構造が複雑であり、近年の薄肉化の要求に応えるのが困難である。そこで、インデックスマッチング層として高屈折率層を単独で用いる方法も提案されている。

[0006] 特開2012-25066号公報（特許文献1）には、透明基材フィルムの一面から順に、ハードコート層及び中間層が積層された透明フィルムであって、前記中間層が、酸化チタン微粒子又は酸化ジルコニウム微粒子と活性エネルギー線硬化型樹脂とからなり、かつ波長400nmの光の屈折率が1.65～1.90、膜厚が60～115nmであり、パターン化された錫酸化インジウム層が前記中間層の外面上に積層されており、前記錫酸化インジウム層は波長400nmの光の屈折率が1.85～2.35、膜厚が5～50nmである透明導電性フィルムが開示されている。この文献には、前記透明基材フィルムの他面に、機能層として、ハードコート層、防眩層、指紋なじみ層、自己修復層、反射防止層又は防眩性反射層を積層することが記載されている。

[0007] しかし、この透明導電性フィルムでは、高度な光学特性を発現できず、例

えば、機能層として防眩性反射防止層を用いても、ギラツキを有効に抑制できない。また、低ヘイズとアンチウォーターマーク（AWM）性とを両立するのも困難である。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開2012-25066号公報（特許請求の範囲）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] 従って、本発明の目的は、パターン化された透明導電層を備え、かつ簡単な構造であっても、薄肉で透光性が高く、かつ色差によりパターンが視認されるのを抑制できる透明積層フィルム及びこのフィルムを備えた静電容量方式タッチパネルディスプレイを提供することにある。

[0010] 本発明の他の目的は、内部に空隙層を有する静電容量方式タッチパネルディスプレイにおいて、低ヘイズであってもウォーターマークの発生を防止し、かつ高精細表示装置に適用してもギラツキを抑制できる透明積層フィルム及びこのフィルムを備えた静電容量方式タッチパネルディスプレイを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0011] 本発明者らは、前記課題を達成するため鋭意検討の結果、透明樹脂層の一方の面に、特定の屈折率及び厚みを有する第1の易接着層、特定の屈折率及び厚みを有する高屈折率層が順次積層され、さらに前記透明樹脂層の他方の面に、特定の屈折率及び厚みを有する第2の易接着層、ハードコート層、特定の屈折率及び厚みを有する低屈折率層が順次積層された透明積層フィルムが、パターン化された透明導電層を備え、かつ簡単な構造であっても、薄肉で透光性が高く、かつ色差によりパターンが視認されるのを抑制できることを見出し、本発明を完成した。

[0012] すなわち、本発明の透明積層フィルムは、透明樹脂層と、この透明樹脂層

の一方の面に、第１の易接着層、高屈折率層が順次積層され、前記透明樹脂層の他方の面に、第２の易接着層、ハードコート層、低屈折率層が順次積層された透明積層フィルムであって、前記第１及び第２の易接着層が、それぞれ屈折率１．５～１．７及び厚み３０～２００ｎｍであり、前記高屈折率層が、屈折率１．６～１．８及び厚み１２０～２０００ｎｍであり、かつ前記低屈折率層が、屈折率１．２～１．５及び厚み１０～２００ｎｍである。本発明の透明積層フィルムは、ヘイズが０．０５～１％程度であってもよい。本発明の透明積層フィルムは、前記低屈折率層の表面が、測定エリア１０μｍ×１０μｍで算出した算術平均粗さＲ_a１が０．７ｎｍ以上５ｎｍ未満、かつ測定エリア５００μｍ×５００μｍで算出した算術平均粗さＲ_a２が１０～５０ｎｍである凹凸構造を有していてもよい。前記ハードコート層は、硬化性樹脂、熱可塑性樹脂及び平均一次粒径１～５０ｎｍの金属酸化物粒子を含む硬化性組成物の硬化物で形成されていてもよい。前記高屈折率層の上に、パターン化され、かつ屈折率１．８～２．３及び厚み１０～６０ｎｍの透明導電層、屈折率１．４～２．３の透明接着層を順次積層してもよい。本発明の透明積層フィルムは、下記式で表される透明導電層の有無による反射色差ΔＥが１０以下であってもよい。

$$[0013] \quad \Delta E = ((L_a^* - L_b^*)^2 + (a_a^* - a_b^*)^2 + (b_a^* - b_b^*)^2)^{1/2}$$

(式中、 L_a^* 、 a_a^* 、 b_a^* は透明導電層積層部分の１０°反射 L^* 、 a^* 、 b^* であり、 L_b^* 、 a_b^* 、 b_b^* は透明導電層非積層部分の１０°反射 L^* 、 a^* 、 b^* である)。

[0014] 本発明の透明積層フィルムは、全光線透過率が９０％以上であってもよい。前記低屈折率層の表面の水接触角が６５～８０°程度であってもよい。前記高屈折率層は無機微粒子を含む硬化性組成物で形成されていてもよい。

[0015] 本発明には、前記透明積層フィルムを備えた静電容量方式タッチパネルディスプレイも含まれる。

[0016] なお、本明細書では、各層の厚みは、平均厚みを意味し、瞬間マルチ測光システム（大塚電子（株）製「MCPD-3700」）によって測定できる

。

発明の効果

[0017] 本発明では、透明樹脂層の一方の面に、特定の屈折率及び厚みを有する第1の易接着層、特定の屈折率及び厚みを有する高屈折率層が順次積層され、さらに前記透明樹脂層の他方の面に、特定の屈折率及び厚みを有する第2の易接着層、ハードコート層、特定の屈折率及び厚みを有する低屈折率層が順次積層された透明積層フィルムは、パターン化された透明導電層を備え、かつ簡単な構造であっても、薄肉で透光性が高く、かつ色差によりパターンが視認されるのを抑制できる。さらに、本発明の透明積層フィルムは、内部に空隙層を有する静電容量方式タッチパネルディスプレイにおいて、低ヘイズであってもウォーターマークの発生を防止し、かつ高精細表示装置に適用してもギラツキを抑制できる。

発明を実施するための形態

[0018] [透明樹脂層]

本発明の透明積層フィルムは透明樹脂層（又は基材層）を含む。透明樹脂層としては、可撓性が高く、ガラスよりも耐割れ性に優れる透明樹脂で形成されたプラスチックフィルム又はシート（未延伸又は延伸プラスチックフィルム）を利用できる。透明樹脂としては、後述するハードコート層の項で例示された熱可塑性樹脂と同様の樹脂を使用できる。好ましい透明樹脂としては、例えば、セルロース誘導体〔セルローストリアセテート（TAC）、セルロースジアセテートなどのセルロースアセテートなど〕、ポリエステル系樹脂〔PET、ポリブチレンテレフタレート（PBT）、ポリアリレート系樹脂など〕、ポリスルホン系樹脂〔ポリスルホン、ポリエーテルスルホンなど〕、ポリエーテルケトン系樹脂〔ポリエーテルケトン、ポリエーテルエーテルケトンなど〕、ポリカーボネート系樹脂（ビスフェノールA型ポリカーボネートなど）、ポリオレフィン系樹脂（ポリエチレン、ポリプロピレンなど）、環状ポリオレフィン系樹脂〔トパス（TOPAS）（登録商標）、アートン（ARTON）（登録商標）、ゼオネックス（ZEONEX）（登録

商標) など]、ハロゲン含有樹脂(ポリ塩化ビニリデンなど)、(メタ)アクリル系樹脂(ポリメタクリル酸メチル系樹脂など)、スチレン系樹脂(ポリスチレンなど)、酢酸ビニル又はビニルアルコール系樹脂(ポリビニルアルコールなど)などが挙げられる。これらの透明樹脂で形成されたプラスチックフィルムは1軸又は2軸延伸されていてもよい。

[0019] 光学的に等方性の透明プラスチックフィルムには、例えば、ポリエステル、セルロース誘導体類などが含まれ、特に、耐熱性や透明性などのバランスに優れる点から、PETやPENなどのポリC₂₋₄アルキレンアリレートで形成されたフィルムが好ましい。さらに、透明樹脂層は、2軸延伸したフィルムであってもよい。

[0020] 透明樹脂層には、種々の慣用の添加剤、例えば、安定剤(酸化防止剤、紫外線吸収剤など)、界面活性剤、水溶性高分子、レベリング剤、充填剤、架橋剤、カップリング剤、着色剤、難燃剤、滑剤、ワックス、防腐剤、粘度調整剤、増粘剤、消泡剤などが含まれていてもよい。添加剤の割合は、例えば、透明樹脂層全体に対して0.01~10重量%(特に0.1~5重量%)程度である。

[0021] 透明樹脂層の屈折率は、例えば1.5~1.8、好ましくは1.55~1.75、さらに好ましくは1.6~1.7程度である。

[0022] なお、本発明では、屈折率は、JIS K 7142に準拠して、波長633nmにおいて、メトリコンプリズムカプラーを用いて測定できる。

[0023] 透明樹脂層の厚み(平均厚み)は、例えば20~200μm、好ましくは25~150μm、さらに好ましくは30~120μm(特に40~100μm)程度である。透明樹脂層が薄すぎると、タッチパネルに利用した際にウォーターマークが発生し易く、厚すぎると、薄肉化デバイスの製造が困難となる虞がある。

[0024] [第1の易接着層]

前記透明樹脂層の一方の面には、第1の易接着層が積層されている。第1の易接着層は、通常、接着性樹脂で構成されている。

[0025] 接着性樹脂としては、例えば、オレフィン系樹脂〔例えば、ポリエチレン、エチレンーアクリル酸エステル共重合体、エチレンーメタクリル酸エステル共重合体、エチレンー（メタ）アクリル酸共重合体、アイオノマー樹脂、エチレンー酢酸ビニル共重合体、エチレンービニルアルコール共重合体、エチレンーアクリロニトリルーアクリル酸共重合体などのポリエチレン系樹脂、非晶性ポリプロピレン系樹脂など〕、塩化ビニル系樹脂（塩化ビニルー酢酸ビニル共重合体など）、塩化ビニリデン系樹脂（塩化ビニリデンー塩化ビニル共重合体、塩化ビニリデンー（メタ）アクリル酸エステル共重合体、塩化ビニリデンーアクリロニトリル共重合体など）、アクリル系樹脂〔例えば、（メタ）アクリル系単量体（例えば、（メタ）アクリル酸、（メタ）アクリル酸エステル）の単独又は共重合体、これらの（メタ）アクリル系単量体と共重合性単量体（スチレン系単量体、酢酸ビニルなどのビニルエステル系単量体、不飽和ジカルボン酸又はそのエステルなど）との共重合体など〕、酢酸ビニル系樹脂〔ポリ酢酸ビニル、酢酸ビニルと他の共重合性単量体（オレフィン系単量体、（メタ）アクリル酸エステル、不飽和ジカルボン酸又はそのエステルなど）との共重合体など〕、スチレン系樹脂〔例えば、スチレンー（メタ）アクリル酸エステル共重合体、スチレンー（メタ）アクリル酸エステルー（メタ）アクリル酸共重合体など〕、ポリエステル系樹脂〔低分子量のポリエステル系樹脂、脂肪族ポリエステル樹脂、非晶性ポリエステル樹脂（例えば、非晶性脂肪族又は芳香族ポリエステル）など〕、ウレタン系樹脂（熱可塑性ウレタン系樹脂、イソシアネート基含有ポリマーなど）、ゴム状重合体（スチレンーブタジエン共重合体など）、イミノ基含有ポリマー（ポリエチレンイミンなどのポリアルキレンイミンなど）などが挙げられる。

[0026] これらの接着性樹脂は、単独で又は二種以上組み合わせて使用できる。これらの接着性樹脂は、透明樹脂層の種類に応じて適宜選択できるが、アクリル系樹脂、ポリエステル系樹脂、ウレタン系樹脂などが汎用される。

[0027] 第1の易接着層は、後述する高屈折率層の項で例示される硬化性樹脂で形

成されていてもよい。例えば、硬化性樹脂のうち、透明樹脂層との接着力が高い硬化性樹脂で構成された層を薄膜として形成することにより、易接着層として用いてもよい。

[0028] 第1の易接着層の屈折率は、例えば1.5～1.7、好ましくは1.52～1.69、さらに好ましくは1.55～1.68（特に1.6～1.67）程度である。

[0029] 第1の易接着層の厚み（平均厚み）は、例えば30～200nm、好ましくは40～180nm、さらに好ましくは50～150nm程度である。

[0030] [高屈折率層]

前記第1の易接着層の上には、さらに高屈折率層が積層されている。高屈折率層は、主として、インデックスマッチング機能を有しており、デバイスがパターン化された透明導電層を備えていても、色差によるパターンの視認を抑制するのに寄与する。高屈折率層としては、無機微粒子を含む透明な硬化性組成物を利用できる。

[0031] (硬化性樹脂)

硬化性組成物は、通常、樹脂成分として、硬化性樹脂を含む。硬化性樹脂（硬化性モノマー又は硬化性樹脂前駆体）としては、熱や活性エネルギー線（紫外線や電子線など）などにより反応する官能基を有する化合物であり、熱や活性エネルギー線などにより硬化又は架橋して樹脂（特に硬化又は架橋樹脂）を形成可能な種々の硬化性化合物が使用できる。前記硬化性樹脂としては、例えば、熱硬化性化合物又は樹脂〔エポキシ基、重合性基、イソシアネート基、アルコキシシリル基、シラノール基などを有する低分子量化合物（例えば、エポキシ系樹脂、不飽和ポリエステル系樹脂、ウレタン系樹脂、シリコン系樹脂など）〕、活性光線（紫外線など）により硬化可能な光硬化性化合物（光硬化性モノマー、オリゴマーなどの紫外線硬化性化合物など）などが例示でき、光硬化性化合物は、EB（電子線）硬化性化合物などであってもよい。なお、光硬化性モノマー、オリゴマーや低分子量であってもよい光硬化性樹脂などの光硬化性化合物を、単に「光硬化性樹脂」という場

合がある。

[0032] 光硬化性化合物には、例えば、単量体、オリゴマー（又は樹脂、特に低分子樹脂）が含まれる。単量体は、例えば、1つの重合性基を有する単官能単量体と、少なくとも2つの重合性基を有する多官能単量体とに分類できる。

[0033] 単官能単量体としては、例えば、（メタ）アクリル酸エステルなどの（メタ）アクリル系単量体、ビニルピロリドンなどのビニル系単量体、イソボルニル（メタ）アクリレート、アダマンチル（メタ）アクリレートなどの橋架環式炭化水素基を有する（メタ）アクリレートなどが挙げられる。

[0034] 多官能単量体には、2～8程度の重合性基を有する多官能単量体が含まれ、2官能単量体としては、例えば、エチレングリコールジ（メタ）アクリレート、プロピレングリコールジ（メタ）アクリレート、ブタンジオールジ（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、ヘキサジオールジ（メタ）アクリレートなどのアルキレングリコールジ（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、ポリオキシテトラメチレングリコールジ（メタ）アクリレートなどの（ポリ）オキシアルキレングリコールジ（メタ）アクリレート；トリシクロデカンジメタノールジ（メタ）アクリレート、アダマンタンジ（メタ）アクリレートなどの橋架環式炭化水素基を有するジ（メタ）アクリレートなどが挙げられる。

[0035] 3～8官能単量体としては、例えば、グリセリントリ（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、トリメチロールエタントリ（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ペンタ（メタ）アクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサ（メタ）アクリレートなどが挙げられる。

[0036] オリゴマー又は樹脂としては、ビスフェノールA-アルキレンオキサイド付加体の（メタ）アクリレート、エポキシ（メタ）アクリレート（ビスフェ

ノールA型エポキシ（メタ）アクリレート、ノボラック型エポキシ（メタ）アクリレートなど）、ポリエステル（メタ）アクリレート（例えば、脂肪族ポリエステル（メタ）アクリレート、芳香族ポリエステル（メタ）アクリレートなど）、（ポリ）ウレタン（メタ）アクリレート（ポリエステル型ウレタン（メタ）アクリレート、ポリエーテル型ウレタン（メタ）アクリレートなど）、シリコン（メタ）アクリレートなどが例示できる。これらの（メタ）アクリレートオリゴマー又は樹脂には、スチレン系単量体、ビニルエステル系単量体、無水マレイン酸、マレイン酸、フマル酸などの共重合性単量体が含まれていてもよい。これらの光硬化性化合物は単独で又は二種以上組み合わせ使用できる。

[0037] これらの硬化性樹脂のうち、紫外線硬化性樹脂、例えば、ペンタエリスリトールトリ（メタ）アクリレートに、ジペンタエリスリトールヘキサ（メタ）アクリレートなどの多官能（メタ）アクリレートが好ましい。

[0038] 硬化性樹脂の分子量は、例えば5000以下（例えば100～5000）、好ましくは2000以下（例えば200～2000）、さらに好ましくは1000以下（例えば300～1000）程度である。分子量は、ゲルパーミエーションクロマトグラフィ（GPC）において、ポリスチレン換算で測定した重量平均分子量であり、低分子は分子式から算出できる。

[0039] （無機微粒子）

無機微粒子の粒径はナノメートルサイズであればよく、詳しくは、個数平均一次粒径が1～100nm程度の範囲から選択でき、例えば2～50nm、好ましくは3～40nm、さらに好ましくは5～30nm（特に8～20nm）程度である。無機微粒子の粒径が小さすぎると、光散乱が小さくなり、色差によるパターンの視認を抑制する効果が小さくなる虞があり、大きすぎると、光散乱が大きくなるとともに、透明性も低下する虞がある。

[0040] なお、本発明では、無機微粒子の平均粒径は、粒度分布計、例えば、動的光散乱法に基づき、粒度測定装置（大塚電子（株）製「PAR-III」）を用いて、慣用の方法で測定できる。

- [0041] 無機微粒子の形状は、特に限定されず、球状、楕円体状、多角体形（多角錘状、正方体状、直方体状など）、板状、棒状、不定形などが挙げられるが、等方的に光を散乱し、視認性を向上できる点から、略球状などの等形状が好ましい。
- [0042] 無機微粒子を構成する無機化合物としては、例えば、金属単体、金属酸化物、屈折率を上昇できる効果の点から、金属酸化物が好ましい。
- [0043] 金属酸化物としては、例えば、周期表第4 A族金属酸化物（例えば、酸化チタン、酸化ジルコニウムなど）、第5 A族金属酸化物（酸化バナジウムなど）、第6 A族金属酸化物（酸化モリブデン、酸化タングステンなど）、第7 A族金属酸化物（酸化マンガンなど）、第8族金属酸化物（酸化ニッケル、酸化鉄など）、第1 B族金属酸化物（酸化銅など）、第2 B族金属酸化物（酸化亜鉛など）、第3 B族金属酸化物（酸化アルミニウム、酸化インジウムなど）、第4 B族金属酸化物（酸化ケイ素、酸化錫など）、第5 B族金属酸化物（酸化アンチモンなど）などが挙げられる。これらの金属酸化物は、単独で又は二種以上組み合わせて使用できる。
- [0044] これらの金属酸化物のうち、少ない割合で高屈折率層の屈折率を上昇でき、かつ添加量が増加してもヘイズの上昇を抑制できる点から、酸化チタンや酸化ジルコニウムなどの周期表第4 A族金属酸化物が好ましく、酸化ジルコニウムが特に好ましい。
- [0045] 無機微粒子（特に酸化チタン及び酸化ジルコニウム）は、凝集を抑制する点から、表面処理されていない粒子が好ましい。
- [0046] 無機微粒子の割合は、硬化性樹脂100重量部に対して、例えば170～700重量部、好ましくは200～500重量部、さらに好ましくは233～500重量部程度である。無機微粒子の割合が少なすぎると、屈折率を向上できず、多すぎると、機械的特性が低下する虞がある。
- [0047] （他の添加剤）
硬化性組成物は、硬化性樹脂の種類に応じて、硬化剤を含んでいてもよい。例えば、熱硬化性樹脂では、アミン類、多価カルボン酸類などの硬化剤を

含んでいてもよく、光硬化性樹脂では光重合開始剤を含んでいてもよい。光重合開始剤としては、慣用の成分、例えば、アセトフェノン類又はプロピオフェノン類、ベンジル類、ベンゾイン類、ベンゾフェノン類、チオキサントン類、アシルホスフィンオキシド類などが例示できる。光硬化剤などの硬化剤の含有量は、硬化性樹脂100重量部に対して0.1～20重量部、好ましくは0.5～10重量部、さらに好ましくは1～8重量部（特に1～5重量部）程度であり、3～8重量部程度であってもよい。

[0048] さらに、硬化性組成物は硬化促進剤を含んでいてもよい。光硬化性樹脂は、光硬化促進剤、例えば、第三級アミン類（ジアルキルアミノ安息香酸エステルなど）、ホスフィン系光重合促進剤などを含んでいてもよい。硬化促進剤の割合は、硬化性樹脂100重量部に対して、0.001～50重量部、好ましくは0.005～30重量部、さらに好ましくは0.01～10重量部程度であってもよい。

[0049] 硬化性組成物は、透明樹脂層の項で例示された慣用の添加剤を含んでいてもよい。添加剤の割合は、例えば、高屈折率層全体に対して0.01～10重量%（特に0.1～5重量%）程度である。

[0050] （高屈折率層の特性）

高屈折率層の屈折率は、例えば1.6～1.8、好ましくは1.65～1.78、さらに好ましくは1.7～1.76（特に1.72～1.75）程度である。屈折率が小さすぎると、色差によるパターンの視認を抑制する効果が小さくなる虞があり、大きすぎると、透明性も低下する虞がある。

[0051] 高屈折率層の厚み（平均厚み）は、例えば120～2000nm、好ましくは150～1500nm（例えば200～1000nm）、さらに好ましくは300～800nm（特に400～600nm）程度である。高屈折率層が薄すぎると、色差によるパターンの視認が発生し、厚すぎると、デバイスの薄肉化が困難となる上に、透明性が低下する虞がある。

[0052] [透明導電層]

前記高屈折率層の上には、さらに透明導電層が積層されていてもよい。透

明導電層としては、例えば、酸化インジウム－酸化錫系複合酸化物（ITO）、フッ素ドーパ酸化錫（FTO）、 InO_2 、 SnO_2 、 ZnO などの金属酸化物や、金、銀、白金、パラジウムなどの金属で構成された層（特に、ITO膜などの金属酸化物層）で構成されている。このような透明導電層は、慣用の方法、例えば、スパッタリング、蒸着、化学的気相成長法など（通常、スパッタリング）により形成できる。

[0053] 透明導電層は、タッチパネルの種類に応じて、通常、アナログ方式では面状に形成され、デジタル方式ではストライプ状に形成される。透明導電層を面状又はストライプ状に形成する方法としては、例えば、ガラス基板の全面に透明導電層を形成した後、エッチングにより面状、ストライプ状又は格子状（ダイヤ又は菱形形状）にパターン化する方法、予めパターン状に形成する方法などが挙げられる。本発明の透明積層フィルムは骨見え現象を有効に抑制できるため、パターン化された透明導電層が好ましい。

[0054] 透明導電層の屈折率は、例えば1.8～2.3、好ましくは1.85～2.25、さらに好ましくは1.9～2.2程度である。

[0055] 透明導電層の厚み（平均厚み）は、例えば10～60nm、好ましくは15～50nm、さらに好ましくは20～40nm程度である。

[0056] [透明接着層]

前記透明導電層の上には、さらに透明接着層が積層されていてもよい。透明接着層は、透明バインダー樹脂で形成されていてもよい。透明バインダー樹脂としては、例えば、慣用の接着性樹脂又は粘着性樹脂などが例示できる。

[0057] 接着性樹脂としては、例えば、熱可塑性樹脂（ポリオレフィン、環状ポリオレフィン、アクリル樹脂、スチレン系樹脂、酢酸ビニル系樹脂、ポリエステル、ポリアミド、熱可塑性ポリウレタンなど）、熱硬化性樹脂（エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ポリウレタン、不飽和ポリエステル、ビニルエステル樹脂、ジアリルフタレート樹脂、多官能（メタ）アクリレート、ウレタン（メタ）アクリレート、シリコーン（メタ）アクリレート、シリコーン樹脂

、アミノ樹脂、セルロース誘導体など）などが挙げられる。これらの接着性樹脂は、単独で又は二種以上組み合わせて使用できる。

[0058] 粘着性樹脂としては、例えば、テルペン樹脂、ロジン系樹脂、石油樹脂、ゴム系粘着剤、変性ポリオレフィン、アクリル系粘着剤、シリコン系粘着剤などが挙げられる。これらの粘着性樹脂は、架橋性基（イソシアネート基、ヒドロキシル基、カルボキシル基、アミノ基、エポキシ基、メチロール基、アルコキシシリル基など）を有していてもよい。これらの粘着性樹脂は、単独で又は二種以上組み合わせて使用できる。

[0059] これらの透明バインダー樹脂のうち、光学特性及び取り扱い性に優れる点から、アクリル系粘着剤、シリコン系粘着剤（特にアクリル系粘着剤）が好ましい。

[0060] アクリル系粘着剤としては、例えば、エチルアクリレート、ブチルアクリレート、2-エチルヘキシルアクリレートなどのアクリル酸 C_{2-10} アルキルエステルを主成分とするアクリル系共重合体で構成された粘着剤を使用できる。アクリル系共重合体の共重合性モノマーとしては、例えば、（メタ）アクリル系単量体〔例えば、（メタ）アクリル酸、（メタ）アクリル酸メチル、ヒドロキシエチル（メタ）アクリレート、ヒドロキシプロピル（メタ）アクリレート、ジメチルアミノエチル（メタ）アクリレート、グリシジル（メタ）アクリレート、（メタ）アクリルアミド、N-メチロールアクリルアミドなど〕、重合性ニトリル化合物〔例えば、（メタ）アクリロニトリルなど〕、不飽和ジカルボン酸又はその誘導体（例えば、無水マレイン酸、イタコン酸など）、ビニルエステル類（例えば、酢酸ビニル、プロピオン酸ビニルなど）、芳香族ビニル類（例えば、スチレンなど）などが挙げられる。

[0061] シリコン系粘着剤としては、例えば、シリコンゴム成分〔一官能の $R_3SiO_{1/2}$ （式中、Rは、メチル基などのアルキル基、フェニル基などのアリール基などを示す。以下、同じ）と四官能の SiO_2 からなるMQレジンなど〕及びシリコンレジン成分（二官能の R_2SiO 単独、又は二官能の R_2SiO と一官能の $R_3SiO_{1/2}$ とを組み合わせたオイル状又はガム状成分など

）を有機溶媒に溶解した粘着剤などを使用できる。前記シリコンゴム成分は架橋されていてもよい。

[0062] 透明接着層は、前記透明樹脂層の項で例示された慣用の添加剤を、透明樹脂層の項で記載された割合で含んでいてもよい。

[0063] 透明接着層の屈折率は、例えば1.3～1.7、好ましくは1.4～1.6、さらに好ましくは1.45～1.55程度である。

[0064] 透明接着層の厚み（平均厚み）は、例えば1～100 μm 、好ましくは2～80 μm 、さらに好ましくは3～70 μm （特に5～50 μm ）程度である。

[0065] [第2の易接着層]

前記透明樹脂層の他方の面には、第2の易接着層が積層されている。第2の易接着層は、第1の易接着層で例示された樹脂成分で形成されており、第1の易接着層と同一の樹脂成分であってもよく、異なる樹脂成分であってもよい。第2の易接着層の屈折率は、例えば1.3～1.7、好ましくは1.45～1.65、さらに好ましくは1.55～1.62程度である。第2の易接着層の厚みは第1の易接着層と同一の範囲から選択でき、第1の易接着層と異なってもよい。

[0066] [ハードコート層]

前記第2の易接着層の上には、さらにハードコート層が積層されている。ハードコート層としては、硬化性樹脂を含む透明な硬化性組成物を利用できる。

[0067] (硬化性樹脂)

ハードコート層に含まれる硬化性樹脂は、第1のハードコート層で例示された硬化性樹脂利用できる。好ましい硬化性樹脂は、短時間で硬化できる光硬化性化合物、例えば、紫外線硬化性化合物（モノマー、オリゴマーや低分子量であってもよい樹脂など）、EB硬化性化合物である。特に、実用的に有利な硬化性樹脂は、紫外線硬化性樹脂である。

[0068] また、ハードコート層の耐擦傷性を向上させるため、硬化性樹脂は、2官

能以上（例えば、2～10官能程度）、好ましくは3官能以上（例えば3～8官能程度）の重合性基を有する硬化性樹脂、特に、多官能（メタ）アクリレート、例えば、3官能以上（特に4～8官能）の（メタ）アクリレート（例えば、ジペンタエリスリトールヘキサ（メタ）アクリレートなど）を含むのが好ましい。

[0069] さらに、ハードコート性などの点から、4官能以下（好ましくは2～4官能、さらに好ましくは3～4官能程度）の重合性基を有する硬化性樹脂と、5官能以上（例えば5～10官能、好ましくは5～8官能、さらに好ましくは5～7官能程度）の重合性基を有する硬化性樹脂とを組み合わせるのが好ましい。特に、2～4官能（メタ）アクリレート〔特に、ペンタエリスリトールトリ（メタ）アクリレートなどの3～4官能（メタ）アクリレート〕と、5～8官能（メタ）アクリレート〔特に、ジペンタエリスリトールヘキサ（メタ）アクリレートなどの5～7官能（メタ）アクリレート〕とを組み合わせてもよい。

[0070] 4官能以下の重合性基を有する硬化性樹脂（例えば2～4官能（メタ）アクリレート）と、5官能以上の重合性基を有する硬化性樹脂（例えば5～10官能（メタ）アクリレート）との重量割合は、前者／後者＝99／1～1／99、好ましくは90／10～10／90、さらに好ましくは70／30～30／70（特に60／40～40／60）程度である。本発明では、特定の官能基数の硬化性樹脂をこのような割合で組み合わせることにより、ハードコート性を向上できる。

[0071] （熱可塑性樹脂）

硬化性組成物には、前記硬化性樹脂に加えて、柔軟性などの機械的特性を向上させるために、熱可塑性樹脂、例えば、前記硬化性樹脂の硬化反応に関与する反応性基（特にエチレン性不飽和結合などの重合性基）を有さない熱可塑性樹脂を配合してもよい。

[0072] このような熱可塑性樹脂としては、例えば、スチレン系樹脂〔ポリスチレン、スチレンと（メタ）アクリル系単量体との共重合体、AS樹脂、スチレ

ンブタジエン共重合体など]、(メタ)アクリル系樹脂[ポリメタクリル酸メチルなどのポリ(メタ)アクリル酸エステル、メタクリル酸メチルー(メタ)アクリル酸共重合体、メタクリル酸メチルー(メタ)アクリル酸エステル共重合体、メタクリル酸メチルーアクリル酸エステルー(メタ)アクリル酸共重合体、(メタ)アクリル酸エステルースチレン共重合体(MS樹脂など)、(メタ)アクリル酸ー(メタ)アクリル酸メチルー(メタ)アクリル酸イソボルニル共重合体など]、有機酸ビニルエステル系樹脂[エチレンー酢酸ビニル共重合体、酢酸ビニルー塩化ビニル共重合体、酢酸ビニルー(メタ)アクリル酸エステル共重合体、ポリビニルアルコール、エチレンービニルアルコール共重合体、ポリビニルアセタール樹脂など]、ビニルエーテル系樹脂(ポリビニルメチルエーテル、ポリビニルエチルエーテル、ポリビニルプロピルエーテル、ポリビニル ϵ -ブチルエーテルなど)、ハロゲン含有樹脂[ポリ塩化ビニル、ポリフッ化ビニリデン、塩化ビニルー酢酸ビニル共重合体、塩化ビニルー(メタ)アクリル酸エステル共重合体、塩化ビニリデンー(メタ)アクリル酸エステル共重合体など]、オレフィン系樹脂[ポリエチレン、ポリプロピレンなどのオレフィンの単独重合体、エチレンー酢酸ビニル共重合体、エチレンービニルアルコール共重合体、エチレンー(メタ)アクリル酸共重合体、エチレンー(メタ)アクリル酸エステル共重合体、脂環式オレフィン系樹脂など]、ポリカーボネート系樹脂(ビスフェノールA型ポリカーボネートなど)、ポリエステル系樹脂(ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレートなどのポリ C_{2-4} アルキレンアリレート、 C_{2-4} アルキレンアリレート系コポリエステルなどの非晶性ポリエステルなど)、ポリアミド系樹脂(ポリアミド46、ポリアミド6、ポリアミド66、ポリアミド610、ポリアミド612、ポリアミド11、ポリアミド12などの脂肪族ポリアミドなど)、熱可塑性ポリウレタン樹脂(ポリエステル型ウレタン系樹脂など)、ポリスルホン系樹脂(ポリエーテルスルホン、ポリスルホンなど)、ポリフェニレンエーテル系樹脂(2,6-キシレノールの重合体など)、セルロース誘導体(セル

ロースエステルなど）、シリコーン樹脂（ポリジメチルシロキサン、ポリメチルフェニルシロキサンなど）、ゴム又はエラストマー（ポリブタジエン、ポリイソプレンなどのジエン系ゴム、スチレン-ブタジエン共重合体、アクリロニトリル-ブタジエン共重合体、アクリルゴム、ウレタンゴム、シリコーンゴムなど）などが例示できる。これらの熱可塑性樹脂は、単独で又は二種以上組み合わせて使用できる。

[0073] これらの熱可塑性樹脂のうち、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、セルロース誘導体などが汎用されるが、透明性及び耐熱性に優れるとともに、柔軟性などの機械的特性も向上できる点から、セルロース誘導体が好ましい。

[0074] セルロース誘導体には、セルロースエステル類、セルロースエーテル類、セルロースカーバメート類が含まれる。

[0075] セルロースエステル類としては、例えば、脂肪族有機酸エステル（セルロースジアセテート、セルローストリアセテートなどのセルロースアセテート；セルロースプロピオネート、セルロースブチレート、セルロースアセテートプロピオネート、セルロースアセテートブチレートなどの C_{2-6} アシレートなど）、芳香族有機酸エステル（セルロースフタレート、セルロースベンゾエートなどの C_{7-12} 芳香族カルボン酸エステルなど）、無機酸エステル類（例えば、硝酸セルロース、リン酸セルロース、硫酸セルロースなど）などが例示できる。セルロースエステル類は、酢酸・硝酸セルロースエステルなどの混合酸エステルであってもよい。

[0076] セルロースエーテル類としては、例えば、シアノエチルセルロース；ヒドロキシエチルセルロース、ヒドロキシプロピルセルロースなどのヒドロキシ C_{2-4} アルキルセルロース；メチルセルロース、エチルセルロースなどの C_{1-6} アルキルセルロース；カルボキシメチルセルロース又はその塩、ベンジルセルロース、アセチルアルキルセルロースなどが例示できる。セルロースカーバメート類としては、例えば、セルロースフェニルカーバメートなどが例示できる。

[0077] これらのセルロース誘導体は、単独で又は二種以上組み合わせて使用できる。これらのセルロース誘導体のうち、セルロースエステル類、特に、セルロースジアセテート、セルローストリアセテート、セルロースプロピオネート、セルロースブチレート、セルロースアセテートプロピオネート、セルロースアセテートブチレートなどのセルロース C_{2-6} アシレートが好ましい。なかでも、溶剤への溶解性が高く、塗工液の調製がし易い上に、少量の添加によって塗工液の粘度調節が容易にできるとともに、塗工液での微粒子の過度の凝集を抑制し、保存安定性を高めるため、セルロースジアセテート、セルロースアセテートプロピオネート、セルロースアセテートブチレートなどのセルロース C_{2-4} アシレート（特に、セルロースアセテートプロピオネートなどのセルロースアセテート C_{3-4} アシレート）が好ましい。

[0078] 熱可塑性樹脂の割合は、硬化性樹脂100重量部に対して、例えば0.1～30重量部、好ましくは0.1～10重量部（例えば0.3～5重量部）、さらに好ましくは0.5～3重量部（特に0.8～2重量部）程度である。本発明では、熱可塑性樹脂の割合を調整することにより、耐擦傷性と、衝撃吸収性やクッション性などの機械的特性とのバランスを調整でき、この範囲にあると、両者のバランスに優れる。

[0079] （金属酸化物微粒子）

硬化性組成物には、前記硬化性樹脂及び熱可塑性樹脂に加えて、低屈折率層にAWM性を付与するため、金属酸化物微粒子を含むのが好ましい。ハードコート層に高屈折率層よりも少量の金属酸化物微粒子を配合することにより、対流が発生し樹脂成分中の金属酸化物の分布が均一でなくなることにより樹脂成分が隆起して微小な凹凸構造を形成できる。このような凹凸構造はその形状を追従した低屈折率層の表面において、ウォーターマークの発生を抑制でき、かつギラツキの発生を抑制できる。さらに、この金属酸化物微粒子は、透明性及び耐擦傷性に優れる上に、低屈折率層との密着性も向上できる。

[0080] 金属酸化物微粒子としては、前記高屈折率層で例示された金属酸化物微粒

子を、単独で又は二種以上組み合わせて使用できる。前記金属酸化物微粒子のうち、アンチモン、錫、亜鉛を含む金属酸化物、例えば、三酸化アンチモン、四酸化アンチモン、五酸化アンチモン、アンチモン含有酸化錫（アンチモンドープ酸化錫）、酸化錫、酸化亜鉛などが好ましく、アンチモン含有酸化錫、酸化アンチモン、酸化錫及び酸化亜鉛からなる群から選択された少なくとも一種で構成された微粒子（特にアンチモン含有酸化錫粒子（ATO粒子））が特に好ましい。

[0081] 金属酸化物微粒子は、溶媒中に分散された分散液の形態であってもよい。溶媒としては、例えば、水、アルコール類（メタノール、エタノール、イソプロパノール、ブタノール、シクロヘキサノールなどの低級アルコールなど）、ケトン類（アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、シクロヘキサノンなど）、エステル類（酢酸メチル、酢酸エチル、酢酸プロピル、酢酸ブチル、ギ酸メチル、ギ酸エチルなど）、エーテル類（ジエチルエーテル、ジオキサン、テトラヒドロフランなど）、脂肪族炭化水素類（ヘキサンなど）、脂環式炭化水素類（シクロヘキサンなど）、芳香族炭化水素類（ベンゼンなど）、ハロゲン化炭素類（ジクロロメタン、ジクロロエタンなど）、セロソルブ類（メチルセロソルブ、エチルセロソルブなど）、セロソルブアセテート類、アミド類（ジメチルホルムアミド、ジメチルアセトアミドなど）などが挙げられる。これらの溶媒は、単独で又は二種以上組み合わせて使用できる。これらの溶媒のうち、エタノールやイソプロパノールなどの低級アルコール（例えば、重量比で、エタノール／イソプロパノール＝90／10～50／50（特に80／20～60／40）程度の混合溶媒）が汎用される。分散液中の金属酸化物微粒子の濃度は、例えば0.1～50重量%、好ましくは1～40重量%、さらに好ましくは5～30重量%程度である。金属酸化物微粒子の表面は、これらの溶媒に分散させるために、慣用の表面処理がされていてもよい。

[0082] 金属酸化物微粒子の形状は、特に限定されず、球状、楕円体状、多角体形（多角錘状、正方体状、直方体状など）、板状、棒状、不定形などが挙げら

れるが、表面に均一な凹凸構造を形成する点から、略球状などの等方形状が好ましい。

[0083] 金属酸化物微粒子の個数平均一次粒径は、例えば1～50 nm、好ましくは1.5～40 nm（例えば2～30 nm）、さらに好ましくは3～15 nm（特に5～10 nm）程度である。一次粒径が小さすぎると、ハードコート層の表面に凹凸構造を形成するのが困難となり易く、大きすぎると、微小な凹凸構造を形成するのが困難となる上に、光の波長よりも大きくなり、ギラツキの発生原因となる虞がある。本発明では、粒径の大きな粒子を用いることなく、ナノメータサイズの粒子を用いて特定の条件でハードコート層を製造することにより、微小な凹凸構造を形成できる。

[0084] 金属酸化物微粒子の割合は、硬化性樹脂100重量部に対して、例えば0.05～10重量部、好ましくは0.1～5重量部、さらに好ましくは0.15～3重量部（特に0.2～1重量部）程度である。微粒子の割合が少なすぎると、ハードコート層の表面に凹凸構造を形成するのが困難となり易く、多すぎると、微小な凹凸構造を形成するのが困難となる。本発明では、微粒子の割合が少なくても、AWM性を実現できる凹凸構造を形成できる。そのため、本発明の透明積層フィルムを備えた光学表示装置は、低ヘイズであり、ギラツキも抑制できる。

[0085] 熱可塑性樹脂の割合は、金属酸化物微粒子100重量部に対して、例えば100～1000重量部、好ましくは150～500重量部、さらに好ましくは200～400重量部程度である。

[0086] （他の添加剤）

硬化性組成物は、高屈折率層の項で例示された硬化剤、硬化促進剤、透明樹脂層の項で例示された慣用の添加剤を、高屈折率層及び透明樹脂層の項で記載された割合で含んでいてもよい。添加剤の割合は、例えば、ハードコート層全体に対して0.01～10重量%（特に0.1～5重量%）程度である。

[0087] （ハードコート層の特性）

ハードコート層の屈折率は、例えば1.4～1.6、好ましくは1.45～1.57、さらに好ましくは1.49～1.54程度である。

[0088] ハードコート層の厚み（平均厚み）は、例えば100～2000nm、好ましくは300～1800nm、さらに好ましくは500～1500nm（特に800～1200nm）程度である。ハードコート層が薄すぎると、透明積層フィルムの生産性などが低下し、厚すぎると、デバイスの薄肉化が困難となる虞がある。

[0089] [低屈折率層]

前記ハードコート層の上には、さらに低屈折率層が積層されている。低屈折率層は、表面での反射率を下げて、外部への出射光の透過率を向上できる。さらに、ハードコート層に金属酸化物微粒子を添加することにより、特定の凹凸構造を形成すると、低屈折率層は、ギラツキを抑制するとともに、AWM性も向上できる。

[0090] 低屈折率層は、慣用の低屈折率層、例えば、特開2001-100006号公報、特開2008-58723号公報に記載の低屈折率層などが使用できる。低屈折率層は、通常、低屈折率樹脂や、高屈折率層で例示された硬化性樹脂とフッ素含有化合物又は低屈折率の無機フィラーとの組み合わせなどで構成されている。

[0091] 低屈折率樹脂としては、例えば、メチルペンテン樹脂、ジエチレングリコールビス（アリルカーボネート）樹脂、ポリビニリデンフルオライド（PVDF）、ポリビニルフルオライド（PVF）などのフッ素樹脂などが挙げられる。

[0092] また、低屈折率層は、通常、フッ素含有化合物や低屈折率の無機フィラーを含有するのが好ましく、フッ素含有化合物や低屈折率の無機フィラーを用いると、低屈折率層の屈折率を所望に応じて低減できる。

[0093] 前記フッ素含有化合物としては、フッ素原子と、熱や活性エネルギー線（紫外線や電子線など）などにより反応する官能基（架橋性基又は重合性基などの硬化性基など）とを有し、熱や活性エネルギー線などにより硬化又は架

橋してフッ素含有樹脂（特に硬化又は架橋樹脂）を形成可能なフッ素含有樹脂前駆体が挙げられる。

[0094] このようなフッ素含有樹脂前駆体としては、例えば、フッ素原子含有熱硬化性化合物又は樹脂〔フッ素原子とともに、反応性基（エポキシ基、イソシアネート基、カルボキシル基、ヒドロキシル基など）、重合性基（ビニル基、アリル基、（メタ）アクリロイル基など）などを有する低分子量化合物〕、活性光線（紫外線など）により硬化可能なフッ素原子含有光硬化性化合物又は樹脂（光硬化性フッ素含有モノマー又はオリゴマーなどの紫外線硬化性化合物など）などが例示できる。

[0095] 前記熱硬化性化合物又は樹脂としては、例えば、少なくともフッ素含有モノマーを用いて得られる低分子量樹脂、例えば、構成モノマーとしてのポリオール成分の一部又は全部に代えてフッ素含有ポリオール（特にジオール）を用いて得られるエポキシ系フッ素含有樹脂；同様に、ポリオール及び／又はポリカルボン酸成分の一部又は全部に代えて、フッ素原子含有ポリオール及び／又はフッ素原子含有ポリカルボン酸成分を用いて得られる不飽和ポリエステル系フッ素含有樹脂；ポリオール及び／又はポリイソシアネート成分の一部又は全部に代えて、フッ素原子含有ポリオール及び／又はポリイソシアネート成分を用いて得られるウレタン系フッ素含有樹脂などが例示できる。これらの熱硬化性化合物又は樹脂は、単独で又は二種以上組み合わせて使用できる。

[0096] 前記光硬化性化合物には、例えば、単量体、オリゴマー（又は樹脂、特に低分子量樹脂）が含まれ、単量体としては、例えば、前記高屈折率層の項で例示の単官能性単量体及び多官能性単量体に対応するフッ素原子含有単量体〔（メタ）アクリル酸のフッ化アルキルエステルなどのフッ素原子含有（メタ）アクリル系単量体、フルオロオレフィン類などのビニル系単量体などの単官能性単量体；1-フルオロ-1, 2-ジ（メタ）アクリロイルオキシエチレンなどのフッ化アルキレングリコールのジ（メタ）アクリレートなど〕が例示できる。また、オリゴマー又は樹脂としては、前記高屈折率層の項で

例示のオリゴマー又は樹脂に対応するフッ素原子含有オリゴマー又は樹脂などが使用できる。これらの光硬化性化合物は単独で又は二種以上組み合わせて使用できる。

[0097] 低屈折率層中におけるフッ素含有化合物の割合は、例えば、低屈折率層全体に対して1重量%以上であってもよく、例えば、5～90重量%程度である。

[0098] 低屈折率の無機フィラーとしては、例えば、前記特開2001-100006号公報に記載のフィラーなどが使用できるが、シリカやフッ化マグネシウムなどの低屈折率のフィラー、特にシリカが好ましい。シリカは、特開2001-233611号公報、特開2003-192994号公報などに記載されている中空シリカであってもよい。中空シリカは、透過率の向上効果が大きいだけでなく、AWM性の向上効果も優れている。

[0099] 無機フィラーの個数平均一次粒径は100nm以下、好ましくは80nm以下（例えば10～80nm）、さらに好ましくは20～70nm程度である。

[0100] 低屈折率層中における低屈折率の無機フィラーの割合は、例えば、低屈折率層全体に対して1重量%以上であってもよく、例えば5～90重量%程度である。また、低屈折率の無機フィラーは、カップリング剤（チタンカップリング剤、シランカップリング剤）により表面改質されていてもよい。さらに、低屈折率層は、塗膜強度を向上させるために、他の無機フィラーを含んでいてもよい。

[0101] 低屈折率層は、AWM性を向上できる点から、表面に微細な凹凸構造を有しているのが好ましい。低屈折率層の凹凸構造は、通常、前記ハードコート層の凹凸構造を追従することにより形成される。

[0102] 詳しくは、低屈折率層は、表面に比較的小さい凹凸構造を有しているのが好ましく、測定エリア10 μ m×10 μ mで算出した算術平均粗さRaが0.7nm以上5nm未満（例えば0.75nm以上2nm未満）であり、特に1.5nm未満の微小な凹凸構造であっても、AWM性を発現でき、好

ましくは 0.8 nm 以上 1.5 nm 未満、さらに好ましくは $0.85\sim 1.4\text{ nm}$ （特に $0.9\sim 1.2\text{ nm}$ ）程度であってもよい。 $Ra1$ が小さすぎると、AWM性が低下し、大きすぎると、高精細ディスプレイでギラツキが発生し易い。

[0103] 低屈折率層は、前記微細な凹凸構造に加えて、より大きな凹凸構造（うねり）も有しており、測定エリア $500\text{ }\mu\text{m}\times 500\text{ }\mu\text{m}$ で算出した算術平均粗さ $Ra2$ が $10\sim 50\text{ nm}$ （例えば $11\sim 45\text{ nm}$ ）であり、特に 30 nm 以下の微細な凹凸構造であっても、AWM性を発現でき、好ましくは $10\sim 30\text{ nm}$ 、さらに好ましくは $11\sim 20\text{ nm}$ 程度であってもよい。 $Ra2$ が小さすぎると、AWM性が低下し、大きすぎると、高精細ディスプレイでギラツキが発生し易い。微細な凹凸構造である前記 $Ra1$ に加えて、うねり構造である $Ra2$ をこのような範囲で有することにより、AWM性とギラツキの抑制とを両立できる。

[0104] 凹凸の平均間隔 Sm は、例えば $10\sim 300\text{ }\mu\text{m}$ であり、好ましくは $20\sim 250\text{ }\mu\text{m}$ 、さらに好ましくは $50\sim 200\text{ }\mu\text{m}$ 程度である。 Sm が小さすぎると、高精細ディスプレイの画素のサイズに近似するため、干渉してギラツキが発生する虞がある。一方、 Sm が大きすぎると、AWM性が低下する上に、ギラツキも発生する虞がある。

[0105] 凹凸構造の算術平均傾斜 Δa は、例えば $0.01\sim 1^\circ$ 、好ましくは $0.02\sim 0.5^\circ$ 、さらに好ましくは $0.03\sim 0.1^\circ$ 程度である。 Δa が大きすぎると、高精細ディスプレイでギラツキが発生し易く、小さすぎると、AWM性が低下する虞がある。

[0106] 凹凸構造の十点平均粗さ Rz は $10\sim 200\text{ nm}$ 、好ましくは $30\sim 150\text{ nm}$ 、さらに好ましくは $50\sim 100\text{ nm}$ 程度である。 Rz が小さすぎると、AWM性が低下し、大きすぎると、高精細ディスプレイでギラツキが発生し易い。

[0107] なお、本発明では、これらの Ra 、 Sm 、 Δa 及び Rz は、JIS B0601に準拠した方法で測定できる。

[0108] 低屈折率層は、表面の濡れ性にも優れており、水接触角が 80° 以下（例えば $65\sim 80^{\circ}$ ）であり、例えば $69\sim 80^{\circ}$ 、好ましくは $70\sim 75^{\circ}$ 、さらに好ましくは $71\sim 74^{\circ}$ 程度である。水接触角が低すぎると、滑り性が低下するため、耐擦傷性が低下する虞がある。なお、本発明では、水接触角は、自動・動的接触角計を用いて測定でき、詳細には、後述する実施例に記載の方法で測定できる。

[0109] 低屈折率層の屈折率は、例えば $1.2\sim 1.5$ 、好ましくは $1.25\sim 1.45$ 、さらに好ましくは $1.3\sim 1.4$ 程度である。

[0110] 低屈折率層の厚み（平均厚み）は、例えば $10\sim 200\text{ nm}$ 、好ましくは $30\sim 180\text{ nm}$ 、さらに好ましくは $50\sim 150\text{ nm}$ （特に $80\sim 120\text{ nm}$ ）程度である。

[0111] [透明積層フィルム及びその製造方法]

本発明の透明積層フィルムは、光学特性に優れており、下記式で表される透明導電層の有無による反射色差 ΔE が 10 以下であってもよく、例えば $0.1\sim 10$ 、好ましくは $0.5\sim 9$ 、さらに好ましくは $1\sim 5$ （特に $2\sim 4$ ）程度である。 ΔE が高すぎると、色差によるパターンの視認を抑制する効果が小さくなる虞がある。

[0112]
$$\Delta E = ((L_a^* - L_b^*)^2 + (a_a^* - a_b^*)^2 + (b_a^* - b_b^*)^2)^{1/2}$$

（式中、 L_a^* 、 a_a^* 、 b_a^* は透明導電層積層部分の 10° 反射 L^* 、 a^* 、 b^* であり、 L_b^* 、 a_b^* 、 b_b^* は透明導電層非積層部分の 10° 反射 L^* 、 a^* 、 b^* である）。

[0113] なお、 L_a^* 、 L_b^* 、 a_a^* 、 b_a^* 、 a_b^* 、 b_b^* は、積分球反射強度測定装置（（株）日立ハイテクノロジーズ製「U-3300」）を用いて測定できる。

[0114] 本発明の透明積層フィルム（透明導電層を有さない積層フィルム）は、厚み $100\mu\text{m}$ において、JIS K7361に準拠した全光線透過率が 80% 以上（特に 90% 以上）であってもよく、例えば $80\sim 100\%$ 、好ましくは $85\sim 99\%$ 、さらに好ましくは $90\sim 95\%$ 程度である。

- [0115] 本発明の透明積層フィルム（透明導電層を有さない積層フィルム）は、ヘイズも小さく、厚み $100\mu\text{m}$ において、JIS K7136に準拠したヘイズ率が、例えば $0.05\sim 1\%$ 、好ましくは $0.1\sim 0.8\%$ （例えば $0.12\sim 0.5\%$ ）、さらに好ましくは $0.13\sim 0.3\%$ （特に $0.15\sim 0.25\%$ ）程度である。本発明では、このような低いヘイズ値を有することにより、高精細ディスプレイでもギラツキを抑制でき、視認性を向上できる。
- [0116] 本発明の透明積層フィルムは、さらに他の光学要素（例えば、ガラス基板、偏光板、位相差板、導光板などの光路内に配設される種々の光学要素）と組み合わせてもよい。
- [0117] 本発明の透明積層フィルムは、例えば、易接着層を有する透明樹脂層の上に各層を積層することにより積層することにより製造できる。
- [0118] 詳しくは、ハードコート層は、透明樹脂層の一方の面（第2の易接着層の上）に、硬化性組成物を塗布する塗布工程、塗布した硬化性組成物を乾燥後、活性エネルギー線を照射して硬化する硬化工程を経て製造できる。
- [0119] 塗布工程において、硬化性組成物は、通常、硬化性樹脂と熱可塑性樹脂と金属酸化物微粒子と溶媒とを含む混合液（特に均一溶液などの液状組成物）で構成されている。好ましい態様では、前記混合液として、光硬化性樹脂と、熱可塑性樹脂と、金属酸化物微粒子と、光重合開始剤と、前記光硬化性樹脂及び熱可塑性樹脂を可溶な溶媒とを含む組成物が使用される。
- [0120] 溶媒は、前記硬化性樹脂及び熱可塑性樹脂の種類及び溶解性に応じて選択でき、少なくとも固形分（硬化性樹脂、熱可塑性樹脂、反応開始剤、その他添加剤）を均一に溶解できる溶媒であればよい。そのような溶媒としては、例えば、ケトン類（アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、シクロヘキサノンなど）、エーテル類（ジオキサン、テトラヒドロフランなど）、脂肪族炭化水素類（ヘキサンなど）、脂環式炭化水素類（シクロヘキサンなど）、芳香族炭化水素類（トルエン、キシレンなど）、ハロゲン化炭素類（ジクロロメタン、ジクロロエタンなど）、エステル類（酢酸メチ

ル、酢酸エチル、酢酸ブチルなど）、水、アルコール類（エタノール、イソプロパノール、ブタノール、シクロヘキサノールなど）、セロソルブ類（メチルセロソルブ、エチルセロソルブ、プロピレングリコールモノメチルエーテル（１－メトキシ－２－プロパノール）など）、セロソルブアセテート類、スルホキシド類（ジメチルスルホキシドなど）、アミド類（ジメチルホルムアミド、ジメチルアセトアミドなど）などが例示できる。これらの溶媒は、単独で又は二種以上組み合わせて使用でき、混合溶媒であってもよい。これらの溶媒のうち、メチルエチルケトンやシクロヘキサノンなどのケトン類、ブタノールや１－メトキシ－２－プロパノールなどのアルコール類が好ましく、これらを混合してもよい。例えば、前記ケトン類と前記アルコール類とを、前者／後者＝９０／１０～１０／９０、好ましくは８０／２０～４０／６０、さらに好ましくは７０／３０～５０／５０程度の割合（重量比）で混合してもよい。さらに、メチルエチルケトンなどのアルカンケトン類と、シクロヘキサノンなどのシクロアルカンケトン類とを、前者／後者＝９５／５～５０／５０（特に９０／１０～７０／３０）程度の割合（重量比）で混合してもよい。また、ブタノールなどのアルカノールと、１－メトキシ－２－プロパノールなどのセロソルブ類とを、前者／後者＝５／９５～５０／５０（特に１０／９０～３０／７０）程度の割合（重量比）で混合してもよい。本発明では、溶媒を適宜組み合わせることにより、金属酸化物微粒子の凝集の程度を制御してもよい。本発明では、特に、このような割合で溶媒を組み合わせることにより、ハードコート層の表面に、微細な凹凸構造とうねり構造とを有する表面構造を形成できる。

[0121] 混合液中の溶質（硬化性樹脂、熱可塑性樹脂、金属酸化物微粒子、反応開始剤、その他添加剤）の濃度は、流延性やコーティング性などを損なわない範囲で選択でき、例えば１～８０重量％、好ましくは５～６０重量％、さらに好ましくは１５～４０重量％（特に２０～４０重量％）程度である。

[0122] 塗布方法としては、慣用の方法、例えば、ロールコーター、エアナイフコーター、ブレードコーター、ロッドコーター、リバースコーター、バーコー

ター、コンマコーター、ディップ・スクイズコーター、ダイコーター、グラビアコーター、マイクログラビアコーター、シルクスクリーンコーター法、ディップ法、スプレー法、スピナー法などが挙げられる。これらの方法のうち、バーコーター法やグラビアコーター法などが汎用される。なお、必要であれば、塗布液は複数回に亘り塗布してもよい。

[0123] 塗布工程では、さらに前記混合液を流延又は塗布した後、溶媒を蒸発させる。溶媒の蒸発は、通常、溶媒の沸点に応じて、例えば40～150℃、好ましくは50～120℃、さらに好ましくは60～100℃程度の温度で行ってもよい。

[0124] 硬化工程では、塗布した硬化性組成物を、活性光線（紫外線、電子線など）や熱などにより最終的に硬化し、ハードコート層を形成する。硬化性樹脂の硬化は、硬化性樹脂の種類に応じて、加熱、光照射などを組合せてもよい。

[0125] 加熱温度は、適当な範囲、例えば50～150℃程度から選択できる。光照射は、光硬化成分などの種類に応じて選択でき、通常、紫外線、電子線などが利用できる。汎用的な露光源は、通常、紫外線照射装置である。

[0126] 光源としては、例えば、紫外線の場合は、Deep UV ランプ、低圧水銀ランプ、高圧水銀ランプ、超高圧水銀ランプ、ハロゲンランプ、レーザー光源（ヘリウム・カドミウムレーザー、エキシマレーザーなどの光源）などを用いることができる。照射光量（照射エネルギー）は、塗膜の厚みにより異なり10～10000 mJ/cm²（例えば50～1000 mJ/cm²）程度の範囲から選択でき、例えば10～5000 mJ/cm²、好ましくは30～3000 mJ/cm²、さらに好ましくは50～1000 mJ/cm²程度であってもよい。

[0127] なお、光照射は、必要であれば、不活性ガス雰囲気中に行ってもよい。特に、光硬化を利用した場合、硬化性樹脂を硬化させることにより直ちに固定化できるだけでなく、透明樹脂層の内部から熱によりオリゴマーなどの低分子成分が析出することも抑制できる。

[0128] 高屈折率層を形成する場合や、ハードコート層の上に低屈折率層を形成する場合も、通常、ハードコート層と同様の方法で、塗工液を塗布又は流延した後、活性光線や熱などを用いて硬化することにより形成できる。易接着層や透明接着層の形成方法も、慣用の方法を利用でき、前記ハードコート層と同様の方法で、塗工液を塗布又は流延する方法などを利用できる。

[0129] 本発明では、層間の密着性を向上させるために、各層を表面処理に供してもよい。表面処理としては、慣用の表面処理、例えば、コロナ放電処理、火炎処理、プラズマ処理、オゾンや紫外線照射処理などが挙げられる。

[0130] 透明導電層は、金属又は金属化合物を含む薄膜を形成可能な方法であれば、特に限定されず、慣用の成膜方法を利用して形成できる。成膜方法としては、例えば、物理的気相成長（PVD）法〔例えば、真空蒸着法、フラッシュ蒸着法、電子ビーム蒸着法、イオンビーム蒸着法、イオンプレーティング法（例えば、HCD法、エレクトロンビームRF法、アーク放電法など）、スパッタリング法（例えば、直流放電法、高周波（RF）放電法、マグネトロン法など）、分子線エピタキシー法、レーザーアブレーション法など〕、化学的気相成長（CVD）法〔例えば、熱CVD法、プラズマCVD法、MOCVD法（有機金属気相成長法）、光CVD法など〕、イオンビームミキシング法、イオン注入法などが例示できる。これらの成膜方法のうち、真空蒸着法、イオンプレーティング法、スパッタリング法などの物理的気相成長法、化学的気相成長法などが汎用され、スパッタリング法、プラズマCVD法（特にスパッタリング法）が好ましい。

実施例

[0131] 以下に、実施例に基づいて本発明をより詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例によって限定されるものではない。実施例及び比較例で得られた透明積層フィルムを以下の項目で評価した。

[0132] [各層の平均厚み]

各層の平均厚みは、瞬間マルチ測光システム（大塚電子（株）製「MCPD-3700」）を用いて測定した。

[0133] [屈折率]

J I S K 7 1 4 2 に準拠して、屈折率計（メトリコン社製「M e t r i c o n モデル 2 0 1 0 プリズムカプラー」）を用いて、4 0 7 n m、6 3 3 n m（H e - N e レーザー）、8 2 6 n m の条件で各層の屈折率を測定した。

[0134] [全光線透過率及びヘイズ]

ヘイズメーター（日本電色（株）製、商品名「N D H - 5 0 0 0 W」）を用いて、J I S K 7 3 6 1 に準拠して、全光線透過率を測定し、J I S K 7 1 3 6 に準拠して、ヘイズを測定した。

[0135] [反射色差 ΔE]

反射色差 ΔE は、積分球反射強度測定装置（（株）日立ハイテクノロジーズ製「U - 3 3 0 0」）を用いて測定した L a b 値に基づいて算出した。

[0136] [反射率]

透明積層フィルムの高屈折率層側に黒フィルムを貼り合わせ、積分球反射強度測定装置（（株）日立ハイテクノロジーズ製「U - 3 3 0 0」）を用いて、積分反射率（視感度換算）を測定した。

[0137] [ギラツキの評価]

表示面におけるギラツキの判定は、厚み 3 m m の透明ガラス板に実施例及び比較例で得られた透明積層フィルムを、透明積層フィルムの粘着層を介して貼り、5 インチサイズの L C D モニター（画素数 1 9 2 0 × 1 0 8 0、解像度 4 4 0 p p i）上に、透明積層フィルム面とモニターとが対向するように載置し、モニターを緑表示としてモニター正面から目視で観察したときのギラツキを以下の基準で評価した。

[0138] ◎：ギラツキが感じられない

○：ギラツキが僅かに感じられる

△：ギラツキが感じられる

×：強いギラツキが感じられる。

[0139] [アンチウォーターマーク（AWM）性]

実施例及び比較例で得られた透明積層フィルムの粘着層を介して 0. 7 m

mの透明ガラス板を前記透明積層フィルムに貼り合わせた。次に、外周に1 cm幅で0.2 mmのギャップを設けた10インチサイズ偏光板を前記透明積層フィルムの低屈折率層（第2のハードコート層）と対向させて重ね合わせた。最後に、前記透明ガラス板の中心部を20 N/cm²の荷重で10秒間押し、離して10秒後の状態を以下の基準で評価した。

- [0140] ◎：透明積層フィルムと透明ガラス板とが密着していない
 ○：透明積層フィルムと透明ガラス板とが僅かな部分で密着している
 ×：両者の全体が密着している。

[0141] [低屈折率層側表面の水接触角]

自動・動的接触角計（協和界面科学（株）製「型式DCA-UZ」）を使用し、低屈折率層側表面に対し、約3 μLの各液の接触角を5点測定して平均した。

[0142] [算術平均粗さR_{a1}]

JIS B0601に準拠して、実施例及び比較例で得られた透明積層フィルムの粘着層側から、透明積層フィルムの低屈折率層側（第2のハードコート層側）の表面（凹凸面）の算術平均粗さを以下の手順で測定した。すなわち、走査プローブ顕微鏡（エスアイアイ・ナノテクノロジー社製）を用い、プローブとしてシリコンカンチレバーを使用し、測定モードをTappingモードとし、測定エリアを10 μm×10 μmとして画像の取り込みを行った。得られた画像について、前記走査プローブ顕微鏡に付属の解析ソフトウェアを用いて、うねりを除去するための加増処理としてFlatte_n処理（0次）を1回、及びPlane_fit処理（XY）を1回行った後、算術平均粗さR_{a1}を算出した。

[0143] [算術平均粗さR_{a2}]

JIS B0601に準拠して、非接触表面形状測定システム（（株）菱化システム製「VertScan2.0」）を用いて、測定エリアを500 μm×500 μmとして算術平均粗さR_{a2}を測定した。

[0144] [塗工液]

(ハードコート層塗工液の製造例 1 : HC-1 a 又は HC-2 a)

ジペンタエリスリトールヘキサアクリレート (ダイセル・オルネクス (株) 製「DPHA」) 50 重量部、ペンタエリスリトールトリアクリレート (ダイセル・オルネクス (株) 製「PETRA」) 50 重量部、セルロースアセテートプロピオネート (イーストマン社製「CAP」) 1.2 重量部を、メチルエチルケトン (MEK) 131 重量部、1-メトキシ-2-プロパノール (MMPG) 65 重量部、1-ブタノール (BuOH) 22 重量部及びシクロヘキサノン 24 重量部の混合溶媒に溶解した。この溶液に、光重合開始剤 (BASF ジャパン (株) 製「イルガキュア 184」) 2 重量部及び光重合開始剤 (BASF ジャパン (株) 製「イルガキュア 907」) 1 重量部を加えて溶解した。さらに、この溶液に、ATO 粒子分散液 (日揮触媒化成 (株) 製「ELCOM SH-1212ATV」、一次粒径 8 nm、20 重量%のアルコール (エタノール/イソプロパノール=80/20 (重量比) の混合溶媒) 分散液) 1.5 重量部を加えて、1 時間攪拌し、ハードコート層塗工液 : HC-1 a (又は HC-2 a) を調製した。

[0145] (ハードコート層塗工液の製造例 2 : HC-1 b 又は HC-2 b)

ATO 粒子分散液の添加量を 0.5 重量部に変更する以外は製造例 1 と同様にして、ハードコート層塗工液 : HC-1 b (又は HC-2 b) を調製した。

[0146] (ハードコート層塗工液の製造例 3 : HC-1 c 又は HC-2 c)

ATO 粒子分散液 1.5 重量部の代わりにアクリル粒子分散液 (積水化学工業 (株) 製「K-001」、固形分 20 重量%) 1.5 重量部を用いる以外は製造例 1 と同様にして、ハードコート層塗工液 : HC-1 c (又は HC-2 c) を調製した。

[0147] (ハードコート層塗工液の製造例 4 : HC-1 d 又は HC-2 d)

ATO 粒子分散液の添加量を 20 重量部に変更する以外は製造例 1 と同様にして、ハードコート層塗工液 : HC-1 d (又は HC-2 d) を調製した。

[0148] (高屈折率層塗工液：I M層)

光硬化性樹脂含有コート剤（東洋インキ（株）製「L i o d u r a s T Y Z」、ナノメータサイズの酸化ジルコニウム微粒子含有）

(低屈折率層塗工液：L R層)

市販の中空シリカ微粒子分散液（日揮触媒化成（株）製、「E L C O M P - 5 0 6 3」、固形分3重量%）を用いた。

[0149] なお、以下の比較例及び実施例において、コート液の濃度を調整することにより高屈折率層の厚みを調整した。

[0150] 比較例1

透明樹脂層として、P E Tフィルム（東レ（株）製「U H 1 3」、易接着層を備えたP E Tフィルム、厚み50 μ m）を用い、このフィルムの一方向の面に、H C - 1 a層塗工液をバーコーター#8を用いて塗工した後、80℃で1分間乾燥した。塗工フィルムを紫外線照射装置（ウシオ電機（株）製、高圧水銀ランプ、紫外線照射量：500 mJ / c m²）に通して、紫外線硬化処理を行い、H C - 1 a層を形成した。得られた透明積層フィルムにおけるH C - 1 a層の厚みは1.0 μ mであった。

[0151] さらに、P E Tフィルムの他方の面に、H C - 2 a層塗工液をバーコーター#8を用いて塗工した後、80℃で1分間乾燥した。塗工フィルムを紫外線照射装置（ウシオ電機（株）製、高圧水銀ランプ、紫外線照射量：500 mJ / c m²）に通して、紫外線硬化処理を行い、H C - 2 a層を形成し、透明積層フィルムを得た。得られた透明積層フィルムにおけるH C - 2 a層の厚みは1.0 μ mであった。

[0152] 比較例2

比較例1で得られた透明積層フィルムのH C - 2 a層の上に、L R層塗工液をバーコーター#4を用いて塗工し、120℃で1分間乾燥した。その後、塗工フィルムを紫外線照射装置（ウシオ電機（株）製、高圧水銀ランプ、紫外線照射量：500 mJ / c m²）に通して、紫外線硬化処理を行い、低屈折率層を形成した。得られた透明積層フィルムにおけるL R層の厚みは10

0 nmであった。

[0153] 比較例 3

透明樹脂層として、PETフィルム（東レ（株）製、易接着層を備えたPETフィルム、厚み50 μm ）を用い、このフィルムの一方向の面に、IM層塗工液をバーコーター#5を用いて塗工した後、80℃で2分間乾燥した。塗工フィルムを紫外線照射装置（ウシオ電機（株）製、高圧水銀ランプ、紫外線照射量：500 mJ/cm^2 ）に通して、紫外線硬化処理を行い、IM層を形成し、透明積層フィルムを得た。得られた透明積層フィルムにおけるIM層の厚みは0.9 μm であった。

[0154] 実施例 1

透明樹脂層として、PETフィルム（東レ（株）製、易接着層を備えたPETフィルム、厚み50 μm ）を用い、このフィルムの一方向の面に、IM層塗工液をバーコーター#5を用いて塗工した後、80℃で2分間乾燥した。塗工フィルムを紫外線照射装置（ウシオ電機（株）製、高圧水銀ランプ、紫外線照射量：500 mJ/cm^2 ）に通して、紫外線硬化処理を行い、IM層を形成し、透明積層フィルムを得た。得られた透明積層フィルムにおけるIM層の厚みは0.5 μm であった。

[0155] また、PETフィルムの方の面に、HC-2a層塗工液をバーコーター#8を用いて塗工した後、80℃で1分間乾燥した。塗工フィルムを紫外線照射装置（ウシオ電機（株）製、高圧水銀ランプ、紫外線照射量：500 mJ/cm^2 ）に通して、紫外線硬化処理を行い、HC-2a層を形成し、透明積層フィルムを得た。得られた透明積層フィルムにおけるHC-2a層の厚みは1.0 μm であった。

[0156] さらに、得られた透明積層フィルムのHC-2a層の上に、LR層塗工液をバーコーター#4を用いて塗工し、80℃で1分間乾燥した。その後、塗工フィルムを紫外線照射装置（ウシオ電機（株）製、高圧水銀ランプ、紫外線照射量：500 mJ/cm^2 ）に通して、紫外線硬化処理を行い、低屈折率層を形成した。得られた透明積層フィルムにおけるLR層の厚みは100 nm

mであった。

[0157] 実施例 2

I M層の厚みを $0.7\mu\text{m}$ とする以外は実施例 1 と同様にして透明積層フィルムを得た。

[0158] 実施例 3

I M層の厚みを $0.9\mu\text{m}$ とする以外は実施例 1 と同様にして透明積層フィルムを得た。

[0159] 実施例 4

I M層の屈折率を 1.70 とする以外は実施例 1 と同様にして透明積層フィルムを得た。

[0160] 比較例 4

透明樹脂層として、(東レ(株)製、易接着層を備えたPETフィルム、厚み $50\mu\text{m}$)を用い、このフィルムの一方の面に、HC-1b層塗工液をバーコーター#8を用いて塗工した後、 80°C で1分間乾燥した。塗工フィルムを紫外線照射装置(ウシオ電機(株)製、高圧水銀ランプ、紫外線照射量： $500\text{mJ}/\text{cm}^2$)に通して、紫外線硬化処理を行い、HC-1b層を形成した。得られた透明積層フィルムにおけるHC-1b層の厚みは $1.0\mu\text{m}$ であった。

[0161] さらに、PETフィルムの他方の面に、HC-2b層塗工液をバーコーター#8を用いて塗工した後、 80°C で1分間乾燥した。塗工フィルムを紫外線照射装置(ウシオ電機(株)製、高圧水銀ランプ、紫外線照射量： $500\text{mJ}/\text{cm}^2$)に通して、紫外線硬化処理を行い、HC-2b層を形成し、透明積層フィルムを得た。得られた透明積層フィルムにおけるHC-2b層の厚みは $1.0\mu\text{m}$ であった。

[0162] 比較例 5

HC-1b層及びHC-2b層の代わりにHC-1c層及びHC-2c層を用いる以外は比較例 4 と同様にして透明積層フィルムを得た。

[0163] 比較例 6

比較例 5 で得られた透明積層フィルムの HC-2c 層の上に、LR 層塗工液をバーコーター #4 を用いて塗工し、120℃で1分間乾燥した。その後、塗工フィルムを紫外線照射装置（ウシオ電機（株）製、高圧水銀ランプ、紫外線照射量：500 mJ/cm²）に通して、紫外線硬化処理を行い、低屈折率層を形成した。得られた透明積層フィルムにおける LR 層の厚みは 100 nm であった。

[0164] 比較例 7

透明樹脂層として、PET フィルム（東レ（株）製、易接着層を備えた PET フィルム、厚み 50 μm）を用い、このフィルムの一方向の面に、HC-1d 層塗工液をバーコーター #8 を用いて塗工した後、80℃で1分間乾燥した。塗工フィルムを紫外線照射装置（ウシオ電機（株）製、高圧水銀ランプ、紫外線照射量：500 mJ/cm²）に通して、紫外線硬化処理を行い、HC-1d 層を形成した。得られた透明積層フィルムにおける HC-1d 層の厚みは 1.0 μm であった。

[0165] さらに、PET フィルムの他方の面に、HC-2d 層塗工液をバーコーター #8 を用いて塗工した後、80℃で1分間乾燥した。塗工フィルムを紫外線照射装置（ウシオ電機（株）製、高圧水銀ランプ、紫外線照射量：500 mJ/cm²）に通して、紫外線硬化処理を行い、HC-2d 層を形成し、透明積層フィルムを得た。得られた透明積層フィルムにおける HC-2d 層の厚みは 1.0 μm であった。

[0166] 得られた透明積層フィルムの HC-2d 層の上に、LR 層塗工液をバーコーター #4 を用いて塗工し、120℃で1分間乾燥した。その後、塗工フィルムを紫外線照射装置（ウシオ電機（株）製、高圧水銀ランプ、紫外線照射量：500 mJ/cm²）に通して、紫外線硬化処理を行い、低屈折率層を形成した。得られた透明積層フィルムにおける LR 層の厚みは 100 nm であった。

[0167] 比較例及び実施例で得られた透明積層フィルムの全光線透過率及びヘイズを測定した後、比較例及び実施例で得られた透明積層フィルムの HC-1a

～1 d層又はIM層の上に、 InO_2 及び SnO_2 の複合酸化物（ITO）をスパッタリング処理して透明導電層を形成した後、1 Nの塩酸に浸漬することによりITO膜を除去して透明導電層が形成されていない領域を作成した。さらに、ITO膜の上に、粘着層用塗工液（日東電工（株）製「LUCI ACS CS9621T」）を貼り付け、厚み $25\text{ }\mu\text{m}$ の透明接着層を形成した。比較例1～3及び実施例で得られた透明積層フィルムの反射色差 ΔE を測定した。得られた結果を表1に示す。さらに、比較例4～7及び実施例で得られた透明積層フィルムの反射率、ギラツキ、AWM性、水接触角、表面粗さRaを測定した。得られた結果を表2に示す。

[0168] [表1]

表1

		比較例			実施例			
		1	2	3	1	2	3	4
IM	屈折率	—	—	1.74	1.74	1.74	1.74	1.70
	厚み(μm)	—	—	0.9	0.5	0.7	0.9	0.5
HC-1a	厚み(μm)	1.0	1.0	—	—	—	—	—
PET	厚み(μm)	50						
HC-2a	厚み(μm)	1.0						
LR	厚み(μm)	—	0.1	—	0.1			
全光線透過率(%)		91.67	94.49	88.55	91.88	90.73	90.88	90.91
ITO有	L_{a^*}	31.35	23.94	25.80	38.62	33.95	37.02	29.16
	a_{a^*}	0.76	0.60	-2.70	0.15	0.93	1.91	-0.38
	b_{a^*}	-9.26	-10.2	1.18	-1.61	-4.43	-1.15	-6.04
ITO無	L_{b^*}	24.18	11.28	29.23	37.03	31.88	30.69	25.69
	a_{b^*}	0.65	2.06	-3.09	0.01	-1.00	2.63	-1.58
	b_{b^*}	-0.64	-2.84	-3.28	1.19	-4.11	-4.67	-0.55
色差 ΔE		11.2	14.7	5.6	3.2	2.8	7.3	7.5

[0169] 表1の結果から明らかなように、比較例に比べて、実施例の透明積層フィルムは、透明性が高く、かつ色差 ΔE も小さい。

[0170]

[表2]

表2

		比較例				実施例			
		4	5	6	7	1	2	3	4
IM	屈折率	—	—	—	—	1.74	1.74	1.74	1.74
	厚み(μm)	—	—	—	—	0.5	0.7	0.9	0.5
HC-1a	厚み(μm)	—	—	—	—	—	—	—	—
HC-1b	厚み(μm)	1.0	—	—	—	—	—	—	—
HC-1c	厚み(μm)	—	1.0	1.0	—	—	—	—	—
HC-1d	厚み(μm)	—	—	—	1.0	—	—	—	—
PET	厚み(μm)	50							
HC-2a	厚み(μm)	—	—	—	—	1.0			
HC-2b	厚み(μm)	1.0	—	—	—	—			
HC-2c	厚み(μm)	—	1.0	1.0	—	—			
HC-2d	厚み(μm)	—	—	—	1.0	—			
LR	厚み(μm)	—	—	0.1	0.1	0.1			
反射率		4.4	4.4	1.2	4.4	1.2	1.2	1.2	1.2
ヘイズ(%)		0.16	0.13	0.23	0.31	0.23	0.18	0.21	0.17
ギラツキ		◎	×	×	○	◎	◎	◎	◎
AWM性		×	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
水接触角(°)		66	70	70	71	71	71	70	70
Ra1(nm)		0.649	6.491	6.257	0.970	0.930	0.902	0.915	0.912
Ra2(nm)		7	21	17	39	13	11	11	12

[0171] 表2の結果から明らかなように、比較例に比べて、実施例の透明積層フィルムは、低ヘイズであり、ギラツキが小さく、AWM性も優れている。

産業上の利用可能性

[0172] 本発明の透明積層フィルムは、透明導電層をパターン化して利用する各種の光学表示装置に利用でき、例えば、パーソナルコンピューター、テレビ、携帯電話（スマートフォン）、電子ペーパー、遊技機器、モバイル機器、時計、電卓などの電気・電子又は精密機器の表示部において、表示装置（液晶表示装置、プラズマディスプレイ装置、有機又は無機EL表示装置など）と組み合わせて用いられるタッチパネル（抵抗膜方式タッチパネル、静電容量方式タッチパネルなど）に利用できる。特に、優れた視認性から、ITOグリッド方式を採用する投影型静電容量方式タッチパネルに有用である。

請求の範囲

- [請求項1] 透明樹脂層と、この透明樹脂層の一方の面に、第1の易接着層、高屈折率層が順次積層され、前記透明樹脂層の他方の面に、第2の易接着層、ハードコート層、低屈折率層が順次積層された透明積層フィルムであって、前記第1及び第2の易接着層が、それぞれ屈折率1.5～1.7及び厚み30～200nmであり、前記高屈折率層が、屈折率1.6～1.8及び厚み120～2000nmであり、かつ前記低屈折率層が、屈折率1.2～1.5及び厚み10～200nmである透明積層フィルム。
- [請求項2] ヘイズが0.05～1%である請求項1記載の透明積層フィルム。
- [請求項3] 低屈折率層の表面が、測定エリア10μm×10μmで算出した算術平均粗さRa1が0.7nm以上5nm未満、かつ測定エリア500μm×500μmで算出した算術平均粗さRa2が10～50nmである凹凸構造を有する請求項1又は2記載の透明積層フィルム。
- [請求項4] ハードコート層が、硬化性樹脂、熱可塑性樹脂及び平均一次粒径1～50nmの金属酸化物粒子を含む硬化性組成物の硬化物で形成されている請求項1～3のいずれかに記載の透明積層フィルム。
- [請求項5] 高屈折率層の上に、パターン化され、かつ屈折率1.8～2.3及び厚み10～60nmの透明導電層、屈折率1.4～2.3の透明接着層を順次積層した請求項1～4のいずれかに記載の透明積層フィルム。
- [請求項6] 下記式で表される透明導電層の有無による反射色差ΔEが10以下である請求項5記載の透明積層フィルム。
- $$\Delta E = ((L_a^* - L_b^*)^2 + (a_a^* - a_b^*)^2 + (b_a^* - b_b^*)^2)^{1/2}$$
- (式中、 L_a^* 、 a_a^* 、 b_a^* は透明導電層積層部分の10°反射 L^* 、 a^* 、 b^* であり、 L_b^* 、 a_b^* 、 b_b^* は透明導電層非積層部分の10°反射 L^* 、 a^* 、 b^* である)。
- [請求項7] 全光線透過率が90%以上である請求項1～6のいずれかに記載の

透明積層フィルム。

[請求項8] 低屈折率層の表面の水接触角が $65 \sim 80^\circ$ である請求項1～7のいずれかに記載の透明積層フィルム。

[請求項9] 高屈折率層が無機微粒子を含む硬化性組成物の硬化物で形成されている請求項1～8のいずれかに記載の透明積層フィルム。

[請求項10] 請求項1～9のいずれかに記載の透明積層フィルムを備えた静電容量方式タッチパネルディスプレイ。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/081202

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06F3/041(2006.01)i, B32B7/02(2006.01)i, B32B27/20(2006.01)i, G02B1/14(2015.01)i, G06F3/044(2006.01)i

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)

G06F3/041, B32B7/02, B32B27/20, G02B1/14, G06F3/044

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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.
Y	JP 2014-91277 A (Sekisui Chemical Co., Ltd.), 19 May 2014 (19.05.2014), paragraphs [0010], [0014], [0016], [0048] to [0053], [0064], [0071]; fig. 1 (Family: none)	1-10
Y	JP 2013-127546 A (Panasonic Corp.), 27 June 2013 (27.06.2013), paragraphs [0018], [0020], [0033], [0044], [0046] to [0049], [0051], [0097]; fig. 1 (Family: none)	1-10
Y	JP 2013-107214 A (Kitagawa Industries Co., Ltd.), 06 June 2013 (06.06.2013), paragraph [0022] (Family: none)	3

☒ 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
27 November 2015 (27.11.15)

Date of mailing of the international search report
08 December 2015 (08.12.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/081202

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-334891 A (Kimoto Co., Ltd.), 25 November 2003 (25.11.2003), paragraph [0025] & US 2003/0174257 A1 paragraph [0033] & TW 200304413 A & KR 10-2003-0074174 A	4
Y	JP 2012-118936 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 21 June 2012 (21.06.2012), paragraph [0090]; fig. 2 (Family: none)	5
A	JP 5549966 B1 (Dainippon Printing Co., Ltd.), 16 July 2014 (16.07.2014), paragraphs [0030] to [0033] & US 2015/0268771 A1 paragraphs [0080] to [0083] & CN 104932737 A	1-10
A	JP 2008-185956 A (Sumitomo Osaka Cement Co., Ltd.), 14 August 2008 (14.08.2008), paragraphs [0023] to [0024] (Family: none)	9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G06F3/041(2006.01)i, B32B7/02(2006.01)i, B32B27/20(2006.01)i, G02B1/14(2015.01)i,
G06F3/044(2006.01)i

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（I P C））

Int.Cl. G06F3/041, B32B7/02, B32B27/20, G02B1/14, G06F3/044

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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
Y	JP 2014-91277 A（積水化学工業株式会社）2014.05.19, 段落[0010], [0014], [0016], [0048]-[0053], [0064], [0071], 第1図 (ファミリーなし)	1-10
Y	JP 2013-127546 A（パナソニック株式会社）2013.06.27, 段落[0018], [0020], [0033], [0044], [0046]-[0049], [0051], [0097], 第1図 (ファミリーなし)	1-10

☒ 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
「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矛盾するものではなく、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

2 7 . 1 1 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

0 8 . 1 2 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

円子 英紀

5 E

5 5 8 2

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 2 1

C (続き) . 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
Y	JP 2013-107214 A (北川工業株式会社) 2013. 06. 06, 段落[0022] (ファミリーなし)	3
Y	JP 2003-334891 A (株式会社きもと) 2003. 11. 25, 段落[0025] & US 2003/0174257 A1, 段落[0033] & TW 200304413 A & KR 10-2003-0074174 A	4
Y	JP 2012-118936 A (大日本印刷株式会社) 2012. 06. 21, 段落[0090], 第2図 (ファミリーなし)	5
A	JP 5549966 B1 (大日本印刷株式会社) 2014. 07. 16, 段落[0030]-[0033] & US 2015/0268771 A1, 段落[0080]-[0083] & CN 104932737 A	1-10
A	JP 2008-185956 A (住友大阪セメント株式会社) 2008. 08. 14, 段落[0023]-[0024] (ファミリーなし)	9