

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-207699

(P2017-207699A)

(43) 公開日 平成29年11月24日(2017.11.24)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
G 0 2 B 1/115 (2015.01)	G 0 2 B 1/115	2 K 0 0 9
B 3 2 B 27/36 (2006.01)	B 3 2 B 27/36	4 F 1 0 0
B 3 2 B 7/02 (2006.01)	B 3 2 B 7/02 1 0 3	
G 0 2 B 1/14 (2015.01)	G 0 2 B 1/14	

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2016-101318 (P2016-101318)	(71) 出願人	000004341
(22) 出願日	平成28年5月20日 (2016.5.20)		日油株式会社
			東京都渋谷区恵比寿四丁目20番3号
		(74) 代理人	110000394
			特許業務法人岡田国際特許事務所
		(72) 発明者	内田 圭祐
			愛知県知多郡武豊町字嶋田17番地1 日
			油株式会社内
		(72) 発明者	村瀬 将幸
			愛知県知多郡武豊町字嶋田17番地1 日
			油株式会社内
		(72) 発明者	野島 孝之
			愛知県知多郡武豊町字嶋田17番地1 日
			油株式会社内
		Fターム(参考)	2K009 AA05 AA15 BB11 CC21 DD02
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】耐指紋性反射防止フィルム

(57) 【要約】

【課題】反射防止性、耐指紋性、基材と上層との密着性に優れ、且つ干渉縞が少ない耐指紋性反射防止フィルムを提供する。

【解決手段】ポリエステルフィルム（基材）の一方面に、易接着層、ハードコート層、高屈折率層、低屈折率層をこの順で積層する。易接着層は膜厚5～30nm、屈折率1.63～1.67。ハードコート層は膜厚0.5～10μm、屈折率1.63～1.67、易接着層との屈折率差が0.02以下。高屈折率層は膜厚125～155nm、屈折率1.66～1.74。低屈折率層は膜厚75～95nm、屈折率1.34～1.42。そのうえで、波長350～850nmの範囲における最小反射率波長が380～460nmにある。

【選択図】なし

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ポリエステルフィルムの一方面に、易接着層を介してハードコート層、高屈折率層、低屈折率層をこの順で積層した反射防止フィルムにおいて、

前記易接着層の膜厚が $5 \sim 30 \text{ nm}$ 、屈折率が $1.63 \sim 1.67$ であり、

前記ハードコート層の膜厚が $0.5 \sim 10 \text{ }\mu\text{m}$ 、屈折率が $1.63 \sim 1.67$ で、且つ、前記易接着層との屈折率差の絶対値が 0.02 以下であり、

前記高屈折率層の膜厚が $125 \sim 155 \text{ nm}$ 、屈折率が $1.66 \sim 1.74$ であり、

前記低屈折率層の膜厚が $75 \sim 95 \text{ nm}$ 、屈折率が $1.34 \sim 1.42$ であり、

波長 $350 \sim 850 \text{ nm}$ の範囲における最小反射率波長が $380 \sim 460 \text{ nm}$ にある、耐指紋性反射防止フィルム。

10

【請求項 2】

前記ポリエステルフィルムの他方面に粘着層が積層されている、請求項 1 に記載の耐指紋性反射防止フィルム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、タッチパネル式のディスプレイや、建材、乗り物、又は美術分野等で使用されるガラス等の表面に貼着される耐指紋性反射防止フィルムに関する。

20

【背景技術】

【0002】

テレビや PC、スマートフォン等に代表されるディスプレイ製品には、画質を向上させる目的で外光の反射を低減ないし防止する反射防止フィルムが搭載されているのが一般的である。ところが、最近ではこのようなディスプレイ製品のタッチパネル化が進んでいる。そのため、反射防止フィルムを搭載した場合でも、反射防止フィルム表面に指紋等の皮脂汚れが付着することによって、画質が低下することが問題となっている。また、建材や乗り物、美術分野等においても、視認性向上のため窓やガラスケースに反射防止性フィルムを貼付する機会がある。この場合も、反射防止フィルムの表面に指紋等の皮脂汚れが付着することによって、視認性が低下してしまうという問題が発生する。

30

【0003】

反射防止フィルムの指紋等の皮脂汚れに対する対策としては、フィルム表面にフッ素やシリコン系の防汚剤を施した防汚処理が一般的である。この防汚処理によって指紋等の皮脂汚れを付着し難くし、且つ仮に皮脂汚れが付着しても拭き取り易くすることができる。

【0004】

このような技術として、例えば特許文献 1 には、反射防止層の表面にフッ素化合物を含む防汚層を設ける手法が開示されている。この手法によりある程度の耐指紋効果が得られる。しかし、皮脂汚れの付着を完全に防止するものではない。また、防汚層を設ける工程を要し、コストがかかるという問題があった。

40

【0005】

また、特許文献 2 には、反射防止層に含フッ素化合物を含む防汚剤を含有させる手法が開示されている。この手法により、工程数を増やすことなくある程度の耐指紋効果が得られる。しかし、この場合も完全に皮脂汚れの付着を防止するものではない。

【0006】

また、反射防止フィルムはコストやハンドリングの優位性から PET などのポリエステルフィルムを基材として用いられる場合がある。しかし、基材に積層されるハードコート層等の上層との密着性不良が課題となっている。この場合、基材とハードコート層との間に易接着層を介在させることで、両者の密着性を向上することができる。しかし、基材にポリエステルフィルムを使用した場合、単に易接着層を介在させただけでは、易接着層の

50

存在によって干渉縞が発生し易いという新たな問題が生じる。

【0007】

そこで特許文献3では、基材としてポリエステルフィルムを使用することを前提として、その上に易接着層を介してハードコート層等を積層している。その際、易接着層の膜厚、及びハードコート層との屈折率差を所定の範囲に設定している。これにより、基材にポリエステルフィルムを用いた場合でも干渉縞が発生させず、十分な密着性を保持できる手法が開示されている。しかし、特許文献3では耐指紋性に関する手法は開示されていない。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0008】

【特許文献1】特開2011-69995号公報

【特許文献2】特開2011-48359号公報

【特許文献3】特開2010-72039号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

このように、従来の耐指紋性フィルムでは、指紋が付着し難くすることに注力していた。しかし、これでは製造工程が増加する問題があったり、そもそも指紋を全く付着させないことはほぼ不可能であった。そこで、本発明者らは発想を転換した。これにより、仮に指紋が付着したとしてもその存在が視認できなければ問題なくなることを知見し、鋭意検討の結果、本発明を完成するに至った。

20

【0010】

すなわち、本発明は上記課題を解決するものであって、その目的とするところは、十分な反射防止性が得られるとともに、指紋等の皮脂汚れの付着を完全に防止するものではないものの、指紋等の皮脂汚れの付着前後で外観変化が小さくなり、指紋等の皮脂汚れを拭き取り易いと感じ、さらにポリエステルフィルムを用いた場合でも、上層との密着性が保持され、干渉縞が少ない耐指紋性反射防止フィルムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

30

そのための手段として、本発明は次の手段を採る。

(1) ポリエステルフィルムの一方面に、易接着層を介してポリエステルフィルム側からハードコート層、高屈折率層、低屈折率層をこの順で積層した反射防止フィルムにおいて、前記易接着層の膜厚が5～30nm、屈折率が1.63～1.67であり、前記ハードコート層の膜厚が0.5～10μm、屈折率が1.63～1.67で、且つ、前記易接着層との屈折率差の絶対値が0.02以下であり、前記高屈折率層の膜厚が125～155nm、屈折率が1.66～1.74であり、前記低屈折率層の膜厚が75～95nm、屈折率が1.34～1.42であり、波長350～850nmの範囲における最小反射率波長が380～460nmにある、耐指紋性反射防止フィルム。

(2) 前記ポリエステルフィルムの他方面に粘着層が積層されている、(1)に記載の耐指紋性反射防止フィルム。

40

【0012】

なお、本発明において数値範囲を示す「○○～××」とは、特に明示しない限り「○○以上××以下」を意味する。

【発明の効果】

【0013】

本発明者らは、反射防止フィルムに付着した指紋等の皮脂汚れに着目して、皮脂汚れの付着前後の反射スペクトルを測定した。その差から、皮脂汚れの膜厚が10nm程度、屈折率が1.49付近であることを知見した。これを基に、反射防止フィルムに皮脂汚れを付着させ、外観の変化と皮脂汚れの拭き取り性について鋭意検討した。その結果、ハード

50

コート層、高屈折率層、及び低屈折率層の膜厚と屈折率、並びに最小反射率波長がそれぞれ本発明の上記条件であると、指紋等の皮脂汚れの付着前後で、可視光領域である波長350～850nmの範囲の反射スペクトル変化が小さくなる、つまり、外観変化が小さくなることを見出した。

【0014】

上記構成の反射防止フィルムであれば、これに皮脂汚れが付着したとしても、当該皮脂汚れの膜厚が薄くなるに連れて、指紋が付着していない箇所との外観の差が更に小さくなることを知見した。これにより、皮脂汚れを拭き取るに連れて皮脂汚れが付着していない箇所との外観の差が小さくなるため、指紋を拭き取り易く感じることを見出した。

【0015】

また、基材となるポリエステルフィルムとハードコート層との間に易接着層を介在させることで、両者の密着性が向上する。このとき、易接着層の膜厚と屈折率を所定の範囲に調整することで、干渉縞が生じないことを見出した。

【0016】

すなわち、本発明によれば、基材としてポリエステルフィルムを用いた場合に易接着層を介在させても、干渉縞が生じることなくハードコート層との密着を保持し、且つ十分な反射防止性を有しながら、指紋等の皮脂汚れを拭き取り易いと感じる、耐指紋性反射防止フィルムを提供することができる。つまり、本発明は仮に皮脂汚れが付着してもその存在を視認し難くできる点が注目される。

【発明を実施するための形態】

【0017】

本発明の耐指紋性反射防止フィルムは、ポリエステルフィルムを基材とし、その一方面に、易接着層を介してハードコート層、高屈折率層、低屈折率層をこの順で積層している。

【0018】

<ポリエステルフィルム>

耐指紋性反射防止フィルムに用いられるポリエステルフィルムは、加工性、コストおよび、汎用性の観点から、ポリエチレンテレフタレート（PET：屈折率（ n ）＝1.65）が好ましい。

【0019】

ポリエステルフィルムの厚みは特に限定されないが、25～400 μ mが好ましい。ポリエステルフィルムの厚みが25 μ mより薄い場合や400 μ mより厚い場合には、耐指紋性反射防止フィルムの製造時及び使用時における取り扱い性が低下してしまう。なお、ポリエステルフィルムには、各種の添加剤が含有されていてもよい。そのような添加剤としては、例えば紫外線吸収剤、帯電防止剤、安定剤、可塑剤、滑剤、難燃剤などが挙げられる。

【0020】

<易接着層>

ポリエステルフィルムは、基本的に水への親和性が低い。中でも、芳香族を有するジカルボン酸を用いたポリエチレンテレフタレートは、特にこの傾向が強い。そのため、ポリエステルフィルムの表面には、これの上に積層する層との密着性を高めるために易接着層を設けることが好ましい。つまり、易接着層は、光学的な悪影響を及ぼすことなく積層する層との親和性を有することにより密着性を高める機能を持つ層であって、密着性向上層と称することもできる。

【0021】

この易接着層の膜厚は5～30nm、好ましくは10～20nmである。この易接着層の膜厚が5nm未満の場合はポリエステルフィルムとハードコート層との密着性が保てない。一方、易接着層の膜厚が30nmを超える場合、易接着層が光学的な影響を及ぼし、干渉縞が多くなる。また、易接着層の屈折率は1.63～1.67であり、かつ、後述するハードコート層との屈折率差が±0.02以下である。易接着層の屈折率が1.63未

10

20

30

40

50

満や 1.67 を超える場合、また後述するハードコート層との屈折率差が 0.02 を超える場合は、干渉縞が多くなってしまう。

【0022】

易接着層を形成する易接着層形成用組成物としては特に限定されないが、前述のように易接着層は干渉縞を防ぐ目的で屈折率の調整が必要となる。具体的には、屈折率 1.63 ~ 1.67 となるように調整するが必要となる。そのような易接着層の形成方法としては、例えば高屈折率樹脂や高屈折率微粒子を含有させることで、所望の屈折率を得ることができる。

【0023】

高屈折率樹脂としては、分子中に芳香族環を含む樹脂が挙げられる。特に、縮合多環式芳香族環を含む樹脂が好ましく用いられる。縮合多環式芳香族環としては、ナフタレン環やフルオレン環が挙げられる。このような縮合多環式芳香族環を含む樹脂としては、例えばポリエステル樹脂、アクリル樹脂、ウレタン樹脂等の高分子化合物が好ましい。特に、ポリエステル樹脂は、分子中に比較的多くの縮合多環式芳香族環を導入することができるのでより好ましい。

【0024】

ポリエステル樹脂は、一般的にカルボン酸成分とグリコール成分から重縮合して得られる。分子中にナフタレン環を有するポリエステル樹脂は、カルボン酸成分として、1,4-ナフタレンジカルボン酸、2,6-ナフタレンジカルボン酸等のナフタレン環を有するジカルボン酸を用いることによって合成することができる。

【0025】

易接着層の屈折率を高めるために易接着層に含有させる金属酸化物微粒子としては、例えば酸化ジルコニウム、酸化チタン、酸化亜鉛、酸化錫、酸化アンチモン、酸化セリウム、酸化鉄、アンチモン酸亜鉛、酸化錫ドープ酸化インジウム (ITO)、アンチモンドープ酸化錫 (ATO)、リンドープ酸化錫、アルミニウムドープ酸化亜鉛、ガリウムドープ酸化亜鉛、フッ素ドープ酸化錫等が挙げられる。これらの中でも、酸化ジルコニウムあるいは酸化チタンが好ましく用いられる。これらの金属酸化物微粒子は単独で用いてもよいし、複数併用してもよい。

【0026】

易接着層における金属酸化物微粒子の含有量は、光学的な影響を及ぼさないかぎり特に限定されないが、密着性の観点から高屈折率樹脂 100 重量部に対して 60 ~ 80 質量部が好ましい。金属酸化物微粒子の含有量が 80 質量部を超えると、ベースとなる高屈折率樹脂の含有量が相対的に少なくなるので、易接着層が脆くなる。

【0027】

易接着層は架橋剤を含有することが好ましい。このような架橋剤としては、例えばメラミン系架橋剤、オキサゾリン系架橋剤、カルボジイミド系架橋剤、イソシアネート系架橋剤、アジリジン系架橋剤、エポキシ系架橋剤が挙げられる。これらの中でも、メラミン系架橋剤、オキサゾリン系架橋剤、カルボジイミド系架橋剤が好ましく用いられる。易接着層における架橋剤の含有量は、高屈折率樹脂 100 重量部に対して 5 ~ 25 質量部が好ましい。

【0028】

易接着層は、更に滑り性や耐ブロッキング性の向上のために、有機あるいは無機の粒子を含有することが好ましい。このような粒子としては特に限定されないが、例えばシリカ、炭酸カルシウム、ゼオライト粒子などの無機粒子や、アクリル粒子、シリコーン粒子、ポリイミド粒子、テフロン (登録商標) 粒子、架橋ポリエステル粒子、架橋ポリスチレン粒子、架橋重合体粒子、コアシェル粒子などの有機粒子が挙げられる。これらの粒子の中でも、シリカが好ましく、更にコロイダルシリカが好ましく用いられる。

【0029】

粒子の平均粒子径は、光学的な影響をおよぼさない限り特に限定されないが、滑り性や耐ブロッキング性を向上させるという観点から 30 nm 以上が好ましく、平均粒子径の上

10

20

30

40

50

限は500nm以下が好ましい。

【0030】

易接着層における粒子の含有量は、光学的な影響をおよぼさない限り、また、層間の密着性に影響をおよぼさない限り特に限定されないが、高屈折率樹脂100重量部に対して0.1～5質量部が好ましい。

【0031】

易接着層をポリエステルフィルム上に設けるためには、易接着層形成用組成物をポリエステルフィルムに塗工することで行われる。塗布は任意の段階で実施することができるが、ポリエステルフィルムの製造過程で実施することが好ましい。塗布方法としては、公知の任意の塗工法を用いることができる。例えばグラビアコート法、ロールブラッシュ法、スプレーコート法、エアナイフ法、コイルバー法、ディップコート法などが挙げられる。

10

【0032】

<ハードコート層>

ハードコート層は、耐指紋性反射防止フィルムの表面強度を担保するための層である。前述の通りハードコート層の屈折率は干渉縞の影響を少なくするため1.63～1.67、かつ、易接着層との屈折率差を±0.02以下とする。ハードコート層の屈折率が1.63未満の場合、或いは1.67を超える場合、又は易接着層との屈折率差が±0.02を超える場合には、易接着層とハードコート層の屈折率差から生じる干渉により、干渉縞が顕著に表れるため好ましくない。

20

【0033】

また、ハードコート層の膜厚は0.5～10μmとする。ハードコート層の膜厚が0.5μm未満の場合には、十分な表面強度が得られないため好ましくない。その一方、膜厚が10μmを超える場合には、反りの問題が生じるため好ましくない。

【0034】

ハードコート層は、紫外線硬化性樹脂および屈折率調整のための金属酸化物微粒子を含むハードコート層形成用組成物を、易接着層上に直接塗布した後に硬化することにより形成される。

【0035】

ハードコート層を形成する紫外線硬化型樹脂としては、この種の耐指紋性フィルムや反射防止フィルムにおいて従来から一般的に使用されている、紫外線を照射することにより硬化反応を生じる公知の樹脂であればその種類は特に制限されない。そのような樹脂として、例えば単官能（メタ）アクリレート、多官能（メタ）アクリレート、エポキシ樹脂、ウレタン樹脂、シリコン樹脂などが挙げられる。なお、本明細書において（メタ）アクリレートとは、アクリレートとメタクリレートの双方を含む総称を意味する。また、（メタ）アクリル酸、（メタ）アクリル系、及び（メタ）アクリロイルの記載も同様である。

30

【0036】

金属酸化物微粒子の平均粒子径は、10～150nmが好ましい。この平均粒子径が150nmを越えると、微粒子が大きくなり過ぎてハードコート層の透明性が損なわれる結果を招く。金属酸化物微粒子は、紫外線硬化型樹脂に分散させ、塗膜を形成した際にハードコート層の屈折率を調整できるものが選択される。当該金属酸化物微粒子としては、例えばアンチモン酸亜鉛、酸化亜鉛、酸化チタン、酸化セリウム、酸化アルミニウム、酸化タンタル、酸化イットリウム、酸化イッテルビウム、酸化ジルコニウム、酸化インジウム、酸化ケイ素、アンチモン含有酸化錫からなる群から選択される少なくとも1種が挙げられる。また、金属酸化物微粒子のハードコート層形成用組成物への添加量は、紫外線硬化型樹脂100質量部に対して2～400質量部程度である。

40

【0037】

ハードコート層は、ハードコート層形成用組成物を光重合開始剤の存在下で紫外線により重合硬化することにより得られる。光重合開始剤としては、紫外線照射による重合開始能を有するものであれば何れでもよい。例えば、アセトフェノン系重合開始剤、ベンゾ

50

イン系重合開始剤、ベンゾフェノン系重合開始剤、及びチオキサントン系重合開始剤等が挙げられる。アセトフェノン系重合開始剤としては、1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン、2-ヒドロキシ-2-メチル-1-フェニルプロパン-1-オン、2-メチル-1-[4-(メチルチオ)フェニル]-2-モルフェリノプロパン-1-オン、1-[4-(2-ヒドロキシエトキシ)フェニル]-2-ヒドロキシ-2-メチル-1-プロパン-1-オン等が挙げられる。ベンゾイン系重合開始剤としては、ベンゾイン、2,2-ジメトキシ1,2-ジフェニルエタン-1-オン等が挙げられる。ベンゾフェノン系重合開始剤としては、ベンゾフェノン、[4-(メチルフェニルチオ)フェニル]フェニルメタノン、4-ヒドロキシベンゾフェノン、4-フェニルベンゾフェノン、3,3',4,4'-テトラ(ト-ブチルパーオキシカルボニル)ベンゾフェノン等が挙げられる。チオキサントン系重合開始剤としては、2-クロロチオキサントン、2,4-ジエチルチオキサントン等が挙げられる。これらの光重合開始剤は単独又は混合物として用いることができる。

10

【0038】

光重合開始剤の含有量は、紫外線硬化型樹脂と金属酸化物微粒子との合計量100質量部に対して、0.1~10質量部であることが好ましい。光重合開始剤の含有量が0.1質量部未満では、ハードコート層形成用組成物の重合硬化が不十分となる。一方、20質量部を超えると、重合硬化後の硬化皮膜の屈折率が上昇するため好ましくない。紫外線照射に用いられる紫外線灯の種類は、一般的に用いられているものであれば特に制限されず、例えば低圧水銀灯、高圧水銀灯、超高圧水銀灯、メタルハライドランプ、キセノンランプ等が使用される。

20

【0039】

ハードコート層形成用組成物には、その他の成分として各種添加剤を含有させることもできる。当該添加剤としては、例えば、無機又は有機の微粒子状充填剤、無機又は有機の微粒子状顔料、及び金属酸化物微粒子以外の無機又は有機微粒子、重合体、重合禁止剤、酸化防止剤、分散剤、界面活性剤、光安定剤及びレベリング剤等の添加剤が挙げられる。また、ウェットコーティング法において成膜後乾燥させる限りは、任意の量の溶媒を添加することができる。

【0040】

<高屈折率層>

次に、高屈折率層について説明する。高屈折率層は、ハードコート層及び後述の低屈折率層よりも屈折率の高い層である。高屈折率層は、低屈折率層との有意な屈折率差により反射防止効果を発現させる。高屈折率層は、低屈折率層と共に反射防止層を構成する層である。高屈折率層の屈折率は、十分な反射防止効果および指紋を見え難くする効果を発現するために、1.66~1.74の範囲で設計される。高屈折率層の屈折率が1.66未満の場合は、低屈折率層との屈折率差が小さ過ぎて高屈折率層と低屈折率層との界面での反射が弱くなり、反射防止性能が十分に発揮されない場合がある。一方、高屈折率層の屈折率が1.74を超える場合は、高屈折率層に占める金属酸化物微粒子の比率が高まり、層間の密着が得られなくなる。

30

【0041】

高屈折率層の膜厚は、125~155nmである。高屈折率層の膜厚が125未満の場合や155nmを超える場合は、他の層との干渉バランスが崩れ、十分な反射防止性や指紋を見え難くする効果が得られなくなる。

40

【0042】

高屈折率層は、活性エネルギー線硬化性樹脂及び金属酸化物微粒子を含む高屈折率層形成用組成物を、ハードコート層上に塗布した後に硬化することにより形成される。

【0043】

活性エネルギー線硬化性樹脂としては、紫外線や電子線のような活性エネルギー線を照射することにより硬化反応を生じる多官能(メタ)アクリレートであれば、その種類は特に制限されない。この多官能(メタ)アクリレートとしては、例えばジペンタエリスリト

50

ールヘキサ（メタ）アクリレート、テトラメチロールメタンテトラ（メタ）アクリレート、テトラメチロールメタントリ（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、1，6－ヘキサンジオールジ（メタ）アクリレート、1，6－ビス（3－（メタ）アクリロイルオキシ－2－ヒドロキシプロピルオキシ）ヘキサン等の多官能アルコール（メタ）アクリル誘導体や、ポリエチレングリコールジ（メタ）アクリレート、ポリウレタン（メタ）アクリレート等が挙げられる。

【0044】

金属酸化物微粒子は、活性エネルギー線硬化性樹脂に分散させ、塗膜を形成した際に、ハードコート層の屈折率を積極的に高めるために添加される。当該金属酸化物微粒子としては、例えばアンチモン酸亜鉛、酸化亜鉛、酸化チタン、酸化セリウム、酸化アルミニウム、酸化タンタル、酸化イットリウム、酸化イッテルビウム、酸化ジルコニウム、酸化インジウム錫、酸化ケイ素、アンチモン含有酸化錫からなる群から選択される少なくとも1種が好ましい。

10

【0045】

高屈折率層の屈折率は、ベース樹脂である活性エネルギー線硬化型樹脂と金属酸化物微粒子の配合割合を適宜調整することで設定できる。具体的には、金属酸化物微粒子の含有量は、活性エネルギー線硬化型樹脂との合計量100質量部中に、35～65質量部が好ましい。この含有量が35質量部を下回ると、金属酸化物微粒子の含有量が少なく、得られる硬化皮膜の高屈折率化及び低反射率化を図ることができなくなる。一方、65質量部を上回ると、硬化皮膜表面の耐擦傷性及び耐摩耗性に欠ける。

20

【0046】

高屈折率層は、高屈折率層形成用組成物を活性エネルギー線により重合硬化したり、熱分解型重合開始剤や光重合開始剤の存在下に重合硬化したりすることにより得られる。これらの中では、光重合開始剤を配合した高屈折率層形成用組成物をハードコート層の表面に塗布した後、不活性ガス雰囲気下で紫外線を照射して重合硬化させる方法が簡便で好ましい。

【0047】

光重合開始剤としては、紫外線照射による重合開始能を有するものであれば何れでもよい。例えば、アセトフェノン系重合開始剤、ベンゾイン系重合開始剤、ベンゾフェノン系重合開始剤、及びチオキサントン系重合開始剤等が挙げられる。アセトフェノン系重合開始剤としては、1－ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン、2－ヒドロキシ－2－メチル－1－フェニルプロパン－1－オン、2－メチル－1－[4－（メチルチオ）フェニル]－2－モルフェリノプロパン－1－オン、1－[4－（2－ヒドロキシエトキシ）フェニル]－2－ヒドロキシ－2－メチル－1－プロパン－1－オン等が挙げられる。ベンゾイン系重合開始剤としては、ベンゾイン、2，2－ジメトキシ1，2－ジフェニルエタン－1－オン等が挙げられる。ベンゾフェノン系重合開始剤としては、ベンゾフェノン、[4－（メチルフェニルチオ）フェニル]フェニルメタノン、4－ヒドロキシベンゾフェノン、4－フェニルベンゾフェノン、3，3'，4，4'－テトラ（ｵｰﾌﾞﾁﾙﾊﾟｰｵｷｼｶﾙﾎﾞﾆﾙ）ベンゾフェノン等が挙げられる。チオキサントン系重合開始剤としては、2－クロロチオキサントン、2，4－ジエチルチオキサントン等が挙げられる。これらの光重合開始剤は単独又は混合物として用いることができる。

30

40

【0048】

光重合開始剤の含有量は、活性エネルギー線硬化型樹脂と金属酸化物微粒子との合計量100質量部に対して、0.1～10質量部であることが好ましい。光重合開始剤の含有量が0.1質量部未満の場合には高屈折率層形成用組成物の重合硬化が不十分となる。一方、10質量部を超える場合には、重合硬化後の硬化皮膜の屈折率が上昇するため好ましくない。紫外線照射に用いられる紫外線灯の種類は、一般的に用いられているものであれば特に制限されず、例えば低圧水銀灯、高圧水銀灯、超高圧水銀灯、メタルハライドランプ、キセノンランプ等が使用される。

【0049】

50

紫外線照射の条件として、照射量は10mJ以上が好ましい。照射量の上限は、この種の紫外線照射における常法に従って決定される。照射量が10mJより少ない場合には、重合硬化後に形成される硬化皮膜に十分な硬度が得られない。また、重合硬化後に、さらに紫外線照射による後硬化を行ってもよい。紫外線照射時の酸素濃度は、重合硬化時及び後硬化時とも、窒素、アルゴン等の不活性ガスを吹き込む等により1000ppm以下に抑えることが良好な重合硬化性を得るために好ましい。

【0050】

<低屈折率層>

次に、低屈折率層について説明する。低屈折率層は、ハードコート層及び高屈折率層よりも屈折率の低い層であって、高屈折率層との有意な屈折率差により反射防止効果を発現させる。低屈折率層は、高屈折率層と共に反射防止層を構成する層である。低屈折率層の屈折率は、1.34～1.42の範囲である。該屈折率が1.34未満の場合には十分に硬い層を形成することが困難である。一方、屈折率が1.42を超える場合には高屈折率層との屈折率差が小さ過ぎて高屈折率層と低屈折率層との界面での反射が弱くなり、反射防止性能が十分に発揮されない場合がある。

【0051】

低屈折率層の膜厚は、75～95nmである。低屈折率層の膜厚が75nm未満の場合や95nmを超える場合は他の層との干渉バランスが崩れ、十分な反射防止性や指紋を見え難くする効果が得られなくなる。

【0052】

低屈折率層は、低屈折率層形成用組成物を高屈折率層上に塗布した後に硬化することにより形成される。低屈折率層形成用組成物は、活性エネルギー線硬化性樹脂と、低屈折率層の屈折率を積極的に低減させるための中空シリカ微粒子とを含有する。

【0053】

低屈折率層を形成する活性エネルギー線硬化型樹脂としては、紫外線や電子線のような活性エネルギー線を照射することにより硬化反応を生じる多官能（メタ）アクリレートであれば、その種類は特に制限されない。この種のフィルムにおいて低屈折率層を形成する樹脂としては、一般的には多官能（メタ）アクリレートのほかにγ-アクリロキシプロピルトリメトキシシラン等の反応性珪素化合物等を出発原料とするものも用いられるが、生産性及び硬度を両立させる観点より、活性エネルギー線硬化性の多官能（メタ）アクリレートを主成分として含む組成物が好ましい。

【0054】

活性エネルギー線硬化性多官能（メタ）アクリレートとしては特に制限されず、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、テトラメチロールメタンテトラ（メタ）アクリレート、テトラメチロールメタントリ（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、1,6-ヘキサンジオールジ（メタ）アクリレート、1,6-ビス（3-（メタ）アクリロイルオキシ-2-ヒドロキシプロピルオキシ）ヘキサン等の多官能アルコールの（メタ）アクリル誘導体や、ポリエチレングリコールジ（メタ）アクリレート及びポリウレタン（メタ）アクリレート等が挙げられる。

【0055】

活性エネルギー線硬化性多官能（メタ）アクリレートは、含フッ素モノマーであってもよい。フッ素原子がフッ化メチレン基又はフッ化メチン基として分子中に導入された構造を有する含フッ素モノマーは、フッ素原子のほぼ全量がフッ化メチレン基又はフッ化メチン基として分子中に導入されたモノマーであり、多官能モノマーである限り、公知の全てのモノマーが使用可能である。すなわち、2個以上（多官能）のモノマーのいずれであってもよく、それらの混合物であってもよい。これらの含フッ素化合物は、硬化皮膜の強度及び硬度を高めることができる。また、硬化皮膜表面の耐擦傷性及び耐摩耗性も向上させることができる。含フッ素化合物の中では、架橋構造を形成でき、硬化皮膜の強度や硬度が高い点から、含フッ素多官能（メタ）アクリレートが好ましい。

【0056】

中空シリカ微粒子における中空部の空隙率は、40～45%が好ましい。中空シリカ微粒子の空隙率が40%未満では、当該中空シリカ微粒子自体の屈折率が高くなり、低屈折率層の屈折率を有意に低くできない。また、中空シリカ微粒子の含有量を多くせざるを得なくなること、低屈折率層が脆くなる。一方、空隙率が45%を超えると、中空シリカ微粒子自体が脆くなる。また、中空シリカ微粒子の平均粒子径は低屈折率層の膜厚以下とすることが好ましい。具体的には、10～95nmが好ましい。また、中空シリカ微粒子は、必要に応じて重合性二重結合を有するシランカップリング剤で変性することも好ましい。これにより、活性エネルギー線硬化型樹脂への分散性が向上する。

【0057】

中空シリカ微粒子は、シリカ（二酸化珪素、 SiO_2 ）がほぼ球状に形成され、その外殻内に中空部を有する微粒子である。外殻の厚みは1～60nm程度であり、屈折率は1.20～1.29という低い屈折率である。中空部に屈折率が1.0の空気を含んでいることから、多官能（メタ）アクリレートの硬化により形成される硬化皮膜について低屈折率化及び低反射率化を図ることができる。また、シリカ微粒子という無機微粒子により、硬化皮膜の耐擦傷性及び耐摩耗性を向上させることができる。

【0058】

低屈折率層の屈折率は、ベース樹脂である活性エネルギー線硬化型樹脂と中空シリカ微粒子の配合割合を適宜調整することで設定できる。具体的には、中空シリカ微粒子の含有量は、活性エネルギー線硬化型樹脂との合計量100質量部中に、35～55質量部が好ましい。この含有量が35質量部を下回る場合には、中空シリカ微粒子の含有量が少なく、得られる硬化皮膜の低屈折率化及び低反射率化を図ることができなくなる。一方、55質量部を上回る場合には、硬化皮膜表面の耐擦傷性及び耐摩耗性に欠ける。変性中空シリカ微粒子を使用する場合、当該変性中空シリカ微粒子のシランカップリング剤に含まれる（メタ）アクリロイルオキシ基と、多官能（メタ）アクリレートの重合性二重結合とが共重合して結合される結果、変性中空シリカ微粒子の機能と多官能（メタ）アクリレートの機能とが相乗的に、かつ持続して発現される。

【0059】

低屈折率層は、低屈折率層形成用組成物を活性エネルギー線により重合硬化したり、熱分解型重合開始剤や光重合開始剤の存在下に重合硬化したりすることにより得られる。これらの中では、光重合開始剤を配合した低屈折率層形成用組成物を高屈折率層の表面に塗布した後、不活性ガス雰囲気下で紫外線を照射して重合硬化させる方法が簡便で好ましい。

【0060】

光重合開始剤としては、紫外線照射による重合開始能を有するものであれば何れでもよい。例えば、アセトフェノン系重合開始剤、ベンゾイン系重合開始剤、ベンゾフェノン系重合開始剤、及びチオキサントン系重合開始剤等が挙げられる。アセトフェノン系重合開始剤としては、1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン、2-ヒドロキシ-2-メチル-1-フェニルプロパン-1-オン、2-メチル-1-[4-(メチルチオ)フェニル]-2-モルフェリノプロパン-1-オン、1-[4-(2-ヒドロキシエトキシ)フェニル]-2-ヒドロキシ-2-メチル-1-プロパン-1-オン等が挙げられる。ベンゾイン系重合開始剤としては、ベンゾイン、2,2-ジメトキシ1,2-ジフェニルエタン-1-オン等が挙げられる。ベンゾフェノン系重合開始剤としては、ベンゾフェノン、[4-(メチルフェニルチオ)フェニル]フェニルメタノン、4-ヒドロキシベンゾフェノン、4-フェニルベンゾフェノン、3,3',4,4'-テトラ(tert-ブチルパーオキシカルボニル)ベンゾフェノン等が挙げられる。チオキサントン系重合開始剤としては、2-クロロチオキサントン、2,4-ジエチルチオキサントン等が挙げられる。これらの光重合開始剤は単独又は混合物として用いることができる。

【0061】

光重合開始剤の含有量は、活性エネルギー線硬化型樹脂と中空シリカ微粒子との合計量100質量部に対して、0.1～10質量部であることが好ましい。光重合開始剤の含有

量が0.1質量部未満の場合には低屈折率層形成用組成物の重合硬化が不十分となり、10質量部を超える場合には重合硬化後の硬化皮膜の屈折率が上昇するため好ましくない。紫外線照射に用いられる紫外線灯の種類は、一般的に用いられているものであれば特に制限されず、例えば低圧水銀灯、高圧水銀灯、超高圧水銀灯、メタルハライドランプ、キセノンランプ等が使用される。

【0062】

紫外線照射の条件として、照射量は10mJ以上が好ましい。照射量の上限は、この種の紫外線照射における常法に従って決定される。照射量が10mJより少ない場合には、重合硬化後に形成される硬化皮膜に十分な硬度が得られない。また、重合硬化後に、さらに紫外線照射による後硬化を行ってもよい。紫外線照射時の酸素濃度は、重合硬化時及び後硬化時とも、窒素、アルゴン等の不活性ガスを吹き込む等により1000ppm以下に抑えることが良好な重合硬化性を得るために好ましい。

10

【0063】

また、低屈折率層には、その機能を損なわない限りその他の機能を有していてもよく、添加剤などを添加して帯電防止性や防汚性、滑り性、紫外線吸収などの機能を1種又は2種以上付与することができる。特に、防汚性を発現する添加剤はその効果により耐指紋性を向上させることができる。

【0064】

なお、低屈折率層には耐指紋性を向上させる目的で、公知のポリシロキサン系あるいはフッ素系の防汚剤を適宜添加することが好ましい。ポリシロキサン系化合物の好ましい例としては、例えばアクリル基を有するポリエーテル変性ポリジメチルシロキサン、ポリエーテル変性ジメチルシロキサン、アクリル基を有するポリエステル変性ジメチルシロキサン、ポリエーテル変性ポリジメチルシロキサン、ポリエステル変性ポリジメチルシロキサン、アラキル変性ポリメチルアルキルシロキサン、などが挙げられる。

20

【0065】

一方、防汚剤として用いられるフッ素系化合物は、低屈折率層との結合形成あるいは相溶性に寄与する置換基を有していることが好ましい。該置換基は同一であっても異なっても良く、複数個あっても良い。好ましい置換基の例としてはアクリロイル基、メタクリロイル基、ビニル基、アリール基、シンナモイル基、エポキシ基、オキセタニル基、水酸基、ポリオキシアルキレン基、カルボキシル基、アミノ基などが挙げられる。フッ素系化合物は、フッ素原子を含まない化合物とのポリマーであってもオリゴマーであってもよく、分子量に特に制限はない。

30

【0066】

<粘着層>

ポリエステルフィルムの他方面には、耐指紋性反射防止フィルムに貼着性を付与するために、粘着層が設けられる。粘着層を形成する材料は特に制限されるものではないが、例えばアクリル系粘着剤、シリコン系粘着剤、ウレタン系粘着剤等の粘着剤が挙げられる。中でも、粘着力の観点からアクリル系粘着剤が好ましく、再剥離性の観点からシリコン系粘着剤が好ましい。

【0067】

粘着層を形成する方法は特に限定されないが、ウェットコーティング法により塗布膜を形成した後、熱硬化、紫外線硬化、電子線硬化等により硬化膜を得る従来公知の方法を用いることができる。また、この接着層には、その機能を損なわない限りその他の機能を有していてもよい。例えば、紫外線吸収剤や色素や添加剤などを添加して、特定波長域の光の遮断、コントラストの向上、色調の補正、耐久性付与等の機能を1種又は2種以上付与することができる。

40

【0068】

<最小反射率波長の制御>

本発明の耐指紋性反射防止フィルムは、波長350～850nmの範囲における最小反射率波長が380～460nmにある。最小反射率波長は、高屈折率層および低屈折率層

50

の膜厚を変動させることにより制御が可能である。具体的には、最小反射率波長が380nm未満の場合、高屈折率層の膜厚を厚くする、及び／又は低屈折率層の膜厚を厚くすることで、380～460nmの範囲内になるよう調整する。逆に、最小反射率波長が460nmを超える場合は、高屈折率層の膜厚を厚くする、及び／又は低屈折率層の膜厚を薄くすることで、380～460nmの範囲内になるよう調整する。

【0069】

＜反射防止フィルムの利用＞

本実施形態の反射防止フィルムは、高い防汚性、かつ、高い反射防止効果を求められる用途に好適に用いることができる。特に、電子画像表示装置の表面に使用することができる。電子画像表示装置としては、例えばタッチネル、電子黒板、プラズマディスプレイ、液晶表示装置、有機ELディスプレイ等が挙げられる。そして、その画面表面に直接、又は画面の前面に配置される板に接着層を介して密着させて用いることができる。

【実施例】

【0070】

以下に、製造例、実施例及び比較例を挙げて本発明をさらに具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。なお、各例における「部」は質量部、「%」は質量%を表す。

【0071】

〔易接着層形成用組成物の調製〕

（易接着層形成用組成物α1）

下記のナフタレン環含有のポリエステル樹脂を100質量部、酸化ジルコニウムを60質量部、メラミン系架橋剤（メチロール型メラミン系架橋剤（三和ケミカル（株）製の「ニカラックMW12LF」））を15質量部、平均粒子径が190nmのコロイダルシリカを1質量部混合し、易接着層形成用組成物α1とした。

【0072】

（ナフタレン環含有のポリエステル樹脂）

下記の共重合組成からなるポリエステル樹脂である。

・カルボン酸成分：

テレフタル酸 35モル%

2,6-ナフタレンジカルボン酸 9モル%

5-Naスルホイソフタル酸 6モル%

・グリコール成分：

エチレングリコール 49モル%

ジエチレングリコール 1モル%。

【0073】

得られた易接着層形成用組成物α1によって易接着層を形成した場合の屈折率を、次の方法により求めた。その結果を表1に示す。なお、後述の各層形成用組成物についても、それぞれ同様に屈折率を求め、その結果を各表に示す。

【0074】

〔屈折率〕

屈折率1.65のPETフィルム〔商品名：「A4100」、東洋紡（株）製〕を基材として、測定したい被膜を100nm程度の膜厚で形成し、反射分光膜厚計（大塚電子（株）製「FE3000」）を持ってフィルム上に形成された被膜について270～1040nmの範囲で絶対反射率を測定した。得られた絶対反射率のスペクトルの実測値から、代表的な波長分散の近似式としてn-Cauchyの分散式を引用し、未知のパラメーターを絶対反射率のスペクトル非線形最小二乗法によって求めて、波長589nmにおける屈折率を算出した。

【0075】

（易接着層形成用組成物α2～α5）

α1と同じ材料を、表1に示す配合（質量部）にてα1と同様に調整した。

【表 1】

		易接着層形成用組成物				
		$\alpha 1$	$\alpha 2$	$\alpha 3$	$\alpha 4$	$\alpha 5$
ナフタレン環含有のポリエステル樹脂	質量部	100	100	100	100	100
酸化ジルコニウム	質量部	60	40	80	30	90
メラミン系架橋剤	質量部	15	15	15	15	15
コロイダルシリカ	質量部	1	1	1	1	1
屈折率	-	1.65	1.63	1.67	1.62	1.68

10

【0076】

[ハードコート層形成用組成物の調製]

(ハードコート層形成用組成物 $\beta 1$)

金属酸化物微粒子としてアンチモンドープ酸化錫の30質量%メチルエチルケトン分散液（アンチモンドープ酸化錫の平均粒子径98nm、石原産業（株）製、SNS-10M）93質量部、紫外線硬化型樹脂として多官能アクリレート化合物（6官能のジペンタエリスリトールヘキサアクリレートと5官能のジペンタエリスリトールペンタアクリレートとの混合物、平均官能基数5.5、日本化薬（株）製、DPHA）72質量部、及び光重合開始剤としてUVラジカル開始剤（チバススペシャルティケミカルズ（株）製、イルガキュア184）5質量部を攪拌混合し、ハードコート層形成用組成物 $\beta 1$ とした。

20

【0077】

(ハードコート層形成用組成物 $\beta 2 \sim \beta 5$)

$\beta 1$ と同じ材料を、表2に示す配合（質量部）にて $\beta 1$ と同様に調整した。

【表 2】

		ハードコート層形成用組成物				
		$\beta 1$	$\beta 2$	$\beta 3$	$\beta 4$	$\beta 5$
金属酸化物微粒子	質量部	93	73	113	63	123
紫外線硬化型樹脂	質量部	72	78	66	81	63
光重合開始剤	質量部	5	5	5	5	5
屈折率	-	1.65	1.63	1.67	1.62	1.68

30

【0078】

[高屈折率層形成用組成物の調製]

(高屈折率層形成用組成物 $\gamma 1$)

金属酸化物微粒子として酸化チタン微粒子分散液（CIKナノテック（株）製、RTTPGMWT20%-H30）を固形分換算で50質量部、活性エネルギー線硬化型樹脂としてウレタンアクリレート（分子量1400、60℃における粘度が2500～4500Pa・s、日本合成化学工業（株）製、紫光UV7600B）50質量部、光重合開始剤（チバ・スペシャルティ・ケミカルズ（株）製、イルガキュア907）を5質量部、及びメチルイソブチルケトン500質量部を混合し、高屈折率層形成用組成物 $\gamma 1$ を得た。

40

【0079】

(高屈折率層形成用組成物 $\gamma 2 \sim \gamma 5$)

$\gamma 1$ と同じ材料を、表3に示す配合（質量部）にて $\gamma 1$ と同様に調整した。

【表 3】

		高屈折率層形成用組成物				
		$\gamma 1$	$\gamma 2$	$\gamma 3$	$\gamma 4$	$\gamma 5$
金属酸化物微粒子	質量部	50	39	60	34	66
活性エネルギー線硬化型樹脂	質量部	50	61	40	66	34
光重合開始剤	質量部	5	5	5	5	5
屈折率	-	1.70	1.66	1.74	1.64	1.76

10

【0080】

[低屈折率層形成用組成物の調製]

(低屈折率層形成用組成物 L 1)

中空シリカ微粒子 45 質量部、活性エネルギー線硬化型樹脂としてジペンタエリスリトールヘキサアクリレート（日本化薬（株）製、商品名「DPHA」）55 質量部、光重合開始剤（チバ・スペシャルティ・ケミカルズ（株）製、イルガキュア 907）5 質量部、シリコン添加剤（ビックケミー・ジャパン（株）製、BYKUV-3570）8 質量部、含フッ素アクリル化合物（信越化学工業（株）製、KY1203）10 質量部、アルミナ添加剤（ビックケミー・ジャパン（株）製、NANOBYKUV-3601）0.5 質量部、及びイソプロピルアルコール 2000 質量部を混合し、低屈折率層形成用組成物（含シリカ硬化性組成物）を得た。

20

【0081】

(低屈折率層形成用組成物 L 2～L 5)

L 1と同じ材料を、表 4に示す配合（質量部）にて L1と同様に調整した。なお、L 2に使用した含フッ素化合物は、次の手順で製造した。

【0082】

[重合性二重結合をもつ含フッ素化合物の製造]

四つ口フラスコにパーフルオロ（1，1，9，9-テトラヒドロ-2，5-ビスフルオロメチル-3，6-ジオキサノネノール）104部と、ビス（2，2，3，3，4，4，5，5，6，6，7，7-ドデカフルオロヘプタノイル）パーオキサイドの8%パーフルオロヘキサン溶液 11部とを注入した。そして、その中空部を窒素置換した後、窒素気流下 20℃で 24時間攪拌して高粘度の固体を得た。得られた固体をジエチルエーテルに溶解させたものをパーフルオロヘキサンに注ぎ、分離後に真空乾燥させて無色透明なポリマーを得た。このポリマーを 19F-NMR（核磁気共鳴スペクトル）、1H-NMR、IR（赤外線吸収スペクトル）により分析したところ、上記アシルエーテルの構造単位からなる側鎖末端に水酸基を有する含フッ素ポリマーであった。GPC（ゲルパーミエーションクロマトグラフ）により測定した数平均分子量は 72,000、質量平均分子量は 118,000であった。得られたヒドロキシル基含有含フッ素アシルエーテルポリマー 5部、メチルエチルケトン（MEK）43部、及びピリジン 1部を四つ口フラスコ中に仕込み、5℃以下に氷冷した。続いて、窒素気流下で攪拌しながら α -フルオロアクリル酸フルオライド 1部を MEK 9部に溶解したものを 10分間かけて滴下した。そして、重合性二重結合をもつ含フッ素化合物として含フッ素反応性ポリマーの溶液を得た。含フッ素反応性ポリマーのフッ素含有率は 64%であった。得られた MEK 溶液の固形分は 13%であり、19F-NMRにより分析した結果、 α -フルオロアクリロイル基の導入率は 40モル%であった。

30

40

【0083】

【表 4】

		低屈折率層形成用組成物				
		L1	L2	L3	L4	L5
中空シリカ	質量部	45	50	40	60	30
活性エネルギー線硬化型樹脂	質量部	55	—	60	40	70
含フッ素化合物	質量部	—	50	—	—	—
シリコン添加剤	質量部	8	8	8	8	8
含フッ素アクリル化合物	質量部	10	10	10	10	10
アルミナ添加剤	質量部	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
光重合開始剤	質量部	5	5	5	5	5
屈折率	—	1.40	1.34	1.42	1.32	1.44

10

【0084】

<実施例 1>

二軸延伸ポリエステルフィルム（厚さ100 μ m、屈折率1.65）の一方面に、易接着層形成用組成物 α 1を、膜厚が15nmとなるようグラビアコート法で塗布して易接着積層PETを作製した。続いて、易接着層上にハードコート層形成用組成物 β 1を、乾燥膜厚1.5 μ mになるようにスピコート法で塗布後、紫外線照射装置（アイグラフィックス社製、120W高圧水銀灯）を用いて400mJの紫外線を照射して硬化させることにより、ハードコートフィルムを作製した。次に、ハードコート層上に高屈折率層形成用組成物 γ 1を、乾燥膜厚が140nmになるようにスピコート法で塗布後、紫外線照射装置（アイグラフィックス社製、120W高圧水銀灯）を用いて、窒素雰囲気下で400mJの紫外線を照射して硬化させた。さらにその上に、低屈折率層形成用組成物L1を乾燥膜厚が85nmになるようにスピコート法で塗布後、紫外線照射装置（アイグラフィックス社製、120W高圧水銀灯）を用いて、窒素雰囲気下で400mJの紫外線を照射して硬化させ、耐指紋性反射防止性フィルムを得た。

20

【0085】

得られた耐指紋性反射防止性フィルムについて、視感度反射率、最小反射率波長、反射彩度、耐擦傷性、及び干渉縞の評価を以下に記載する方法で行い、それらの結果を表5に示す。なお、後述の各実施例及び比較例についても同様に測定・評価し、その結果を各表に示す。

30

【0086】

[膜厚]

膜厚の測定は、光学積層体の断面をTEM写真で観察することにより行った。

【0087】

[最小反射率波長]

測定面の裏面反射を除くため、裏面をサンドペーパーで粗し、黒色塗料で塗りつぶしたものを分光光度計（大塚電子（株）製、商品名：FE3000）により、光の波長350nm～850nmの5°、-5°正反射スペクトルを測定した。得られた反射率データから最小値を読み取り、その波長を λ （min.）とした。

40

【0088】

[視感度反射率]

測定面の裏面反射を除くため、裏面をサンドペーパーで粗し、黒色塗料で塗りつぶしたものを分光光度計（大塚電子（株）製、商品名：FE3000）により、光の波長380nm～780nmの5°、-5°正反射スペクトルを測定した。得られる380nm～780nmの分光反射率と、CIE標準イルミナントD65の相対分光分布を用いて、JIS Z8701で想定されているXYZ表色系における、反射による物体色の三刺激値Yを視感度反射率（%）とした。

【0089】

[反射防止性]

50

前記視感度反射率で求めた数値を以下の３段階で評価した。

○：１．０％以下、△：１．１～１．２％、×：１．３％以上

【００９０】

〔干渉縞〕

裏面反射の影響をなくするため、ハードコート層を設けた面と反対側の面を黒色塗料で塗りつぶしたサンプルを作製した。暗室内で３波長蛍光灯を光源としてサンプルを目視したときに、干渉縞の強度を評価した。

○：干渉縞が見えない、△：弱い干渉縞が見える、×：強い干渉縞が見える

【００９１】

〔耐擦傷性〕

10

本光製作所製消しゴム摩耗試験機の先端に、＃００００のスチールウールを固定し、２．５Ｎ（２５０ｇｆ）の荷重をかけて、反射防止性フィルム表面上を３０回往復摩擦したあとの表面の傷を目視で観察し、以下の３段階で評価した。

○：傷なし、△：傷１～５本、×：傷６本以上

【００９２】

〔指紋拭き取り性〕

耐指紋性反射防止フィルムに屈折率１．４９の指紋を１０ｎｍで積層させ、ネル布（白ネル・金塊グレード）を使用して５００ｇｆ／ｃｍ^２ 荷重で往復摩擦して指紋を拭き取り、以下の３段階で評価した。

○：２０往復後に指紋が見えなくなったもの、△：３０往復後に指紋が見えなくなったもの、×：３０往復後に指紋が見えるもの

20

【００９３】

〔反りの評価〕

１０ｃｍ×１０ｃｍのサイズの耐指紋性反射防止フィルム作製し、水平面に置いた際の４隅のカール高さを測定し、下記の基準により判定する。

○：カール高さが１０ｍｍ未満

×：カール高さが１０ｍｍ以上

【００９４】

<実施例２～２０>

表５に示す構成にて、実施例１と同様に作製した。

30

【表 5】

	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	実施例 8	実施例 9	実施例 10	実施例 11	実施例 12	実施例 13	実施例 14	実施例 15	実施例 16	実施例 17	実施例 18	実施例 19	実施例 20
易密層	組成物	$\alpha 1$	$\alpha 2$	$\alpha 3$	$\alpha 1$	$\alpha 1$	$\alpha 1$	$\alpha 1$	$\alpha 1$	$\alpha 1$	$\alpha 1$	$\alpha 1$	$\alpha 1$	$\alpha 1$	$\alpha 1$	$\alpha 1$	$\alpha 1$	$\alpha 1$	$\alpha 1$	$\alpha 1$
	屈折率	1.65	1.63	1.67	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65
	膜厚[μm]	15	15	15	5	30	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
ハドコト層	易密層屈折率	0.00	0.02	-0.02	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	組成物	$\beta 1$	$\beta 1$	$\beta 1$	$\beta 1$	$\beta 1$	$\beta 2$	$\beta 1$	$\beta 1$	$\beta 1$	$\beta 1$	$\beta 1$	$\beta 1$	$\beta 1$	$\beta 1$	$\beta 1$	$\beta 1$	$\beta 1$	$\beta 1$	$\beta 1$
	屈折率	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.63	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65
ハドコト層	膜厚[μm]	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	0.5	1.00	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	組成物	$\gamma 1$	$\gamma 1$	$\gamma 1$	$\gamma 1$	$\gamma 1$	$\gamma 1$	$\gamma 1$	$\gamma 1$	$\gamma 2$	$\gamma 3$	$\gamma 1$	$\gamma 1$	$\gamma 1$	$\gamma 1$	$\gamma 1$	$\gamma 1$	$\gamma 1$	$\gamma 1$	$\gamma 1$
	屈折率	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.66	1.74	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70
高屈折層	膜厚[μm]	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	125	155	140	140	135	155	150	130	130
	組成物	L1	L1	L1	L1	L1	L1	L1	L1	L1	L1	L1	L1	L2	L3	L1	L1	L1	L1	L1
	屈折率	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.34	1.42	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40
低屈折層	膜厚[μm]	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	80	85	85	85	75	95	85	80	90
	最小反射率波長 λ_{min} [nm]	410	410	410	410	410	410	390	410	430	410	390	430	420	410	390	460	420	380	450
	視感度反射率[%]	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.8	1.0	0.7	0.9	1.0	0.5	1.0	1.2	0.8	0.9	0.9	0.8
反射特性	反射特性	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	干渉縞	○	△	△	○	△	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	耐熱性	○	○	○	△	○	○	○	○	○	△	○	○	△	○	○	○	○	○	○
	指紋採取性	○	○	○	○	○	○	○	○	△	○	○	○	○	○	○	△	○	○	○
	反)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

【0095】

<比較例 1-1 ~ 1-6>

10

20

30

40

50

表 6 に示す構成にて、実施例 1 と同様に作製した。

【表 6】

	比較例 1-1	比較例 1-2	比較例 1-3	比較例 1-4	比較例 1-5	比較例 1-6	比較例 1-7	比較例 1-8	比較例 1-9	比較例 1-10	比較例 1-11	比較例 1-12	比較例 1-13	比較例 1-14	比較例 1-15	比較例 1-16
易接着層																
組成物	$\alpha 4$	$\alpha 5$	-	$\alpha 3$	$\alpha 1$	$\alpha 1$	$\alpha 1$	$\alpha 1$	$\alpha 1$	$\alpha 1$	$\alpha 1$	$\alpha 1$	$\alpha 1$	$\alpha 1$	$\alpha 1$	$\alpha 1$
屈折率	1.62	1.68	-	1.67	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65
膜厚 [nm]	15	15	0	40	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
(ハードコート層-易接着層)屈折率差	0.03	-0.03	-	-0.02	-0.03	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ハードコート層																
組成物	$\beta 1$	$\beta 1$	$\beta 1$	$\beta 1$	$\beta 4$	$\beta 5$	$\beta 1$	$\beta 1$	$\beta 1$	$\beta 1$	$\beta 1$	$\beta 1$	$\beta 1$	$\beta 1$	$\beta 1$	$\beta 1$
屈折率	1.65	1.65	1.65	1.65	1.62	1.68	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65
膜厚 [μm]	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	0.1	15.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
高屈折率層																
組成物	$\gamma 1$	$\gamma 1$	$\gamma 1$	$\gamma 1$	$\gamma 1$	$\gamma 1$	$\gamma 1$	$\gamma 1$	$\gamma 4$	$\gamma 5$	$\gamma 1$	$\gamma 1$	$\gamma 1$	$\gamma 1$	$\gamma 1$	$\gamma 1$
屈折率	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.64	1.76	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70
膜厚 [nm]	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	120	160	140	140	140	140
低屈折率層																
組成物	L1	L1	L1	L1	L1	L1	L1	L1	L1	L1	L1	L1	L4	L5	L1	L1
屈折率	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.32	1.44	1.40	1.40
膜厚 [nm]	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	70	100
最小反射率波長 λ_{min} [nm]	410	410	410	410	410	440	430	410	500	410	520	440	420	410	370	610
視感度反射率 [%]	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.8	1.1	0.7	0.7	1.0	0.5	1.3	1.6	0.7
反射防止性	○	○	○	○	○	○	○	○	△	○	○	○	○	×	×	○
干渉縞	×	×	○	×	×	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
耐擦傷性	○	○	×	○	○	○	×	○	○	×	○	○	×	○	○	○
指紋除去性	○	○	○	○	○	×	○	○	×	○	×	×	○	○	○	×
反り	○	○	○	○	○	○	○	×	○	○	○	○	○	○	○	○

10

20

30

40

50

【0096】

<比較例2-1～2-6>

表7に示す構成にて、実施例1と同様に作製した。

【表7】

		比較例 2-1	比較例 2-2	比較例 2-3	比較例 2-4	比較例 2-5	比較例 2-6
易接着層	組成物	$\alpha 1$	$\alpha 1$	$\alpha 1$	$\alpha 1$	$\alpha 1$	$\alpha 1$
	屈折率	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65
	膜厚 [nm]	15	15	15	15	15	15
(ハードコート層-易接着層)屈折率差		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ハードコート層	組成物	$\beta 1$	$\beta 1$	$\beta 1$	$\beta 1$	$\beta 1$	$\beta 1$
	屈折率	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65
	膜厚 [μm]	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
高屈折率層	組成物	$\gamma 1$	$\gamma 1$	$\gamma 1$	$\gamma 1$	$\gamma 1$	$\gamma 1$
	屈折率	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70
	膜厚 [nm]	125	130	140	140	150	125
低屈折率層	組成物	L1	L1	L1	L1	L1	L1
	屈折率	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40
	膜厚 [nm]	85	85	90	95	95	75
最小反射率波長 $\lambda_{\text{min.}}$ [nm]		540	545	560	600	470	370
視感度反射率 [%]		0.7	0.8	0.7	0.7	0.7	1.2
反射防止性		○	○	○	○	○	△
干涉縞		○	○	○	○	○	○
耐擦傷性		○	○	○	○	○	○
指紋拭き取り性		×	×	×	×	×	×
反り		○	○	○	○	○	○

【0097】

表5の結果から、実施例1～20では干涉縞が少なく、十分な強度及び反射防止機能が得られ、且つ、指紋の拭き取り性が良好であった。

【0098】

これに対し、表6の結果から、比較例1-1、1-2、1-4、1-5、1-6では干涉縞が強く見えた。また、比較例1-3、1-7、1-10、1-13では、層間の密着性が不十分となり耐擦傷性が悪かった。また、比較例1-8ではハードコート層の硬化収縮による反りが発生してしまった。また、比較例1-9、1-11、1-12、1-16では、指紋拭き取り性が悪かった。また、比較例1-14、1-15では、視感度反射率が高くなり反射防止性が悪かった。

【0099】

また、表7の結果から、比較例2-1～2-6では各層が特定の膜厚範囲内であるものの、最小反射率波長が380～460nmよりも長波長側もしくは短波長側にあり、反射スペクトルのバランスが崩れているため指紋を見え難くする効果が発現されず、指紋拭き取り性が悪かった。

【0100】

これらの比較例に関して、最小反射率波長を調整する方法を以下に示す。

比較例2-1においては、実施例1や実施例13に記載されているように高屈折率層の膜厚を厚くすることにより、また、実施例12に記載されているように低屈折率の膜厚を薄くすることにより最小反射率波長を短波長側へシフトさせることができ、目標とする最小反射率波長にすることができる。

比較例2-2においては、実施例1に記載されているように高屈折率層の膜厚を厚くすることにより、また、実施例19に記載されているように低屈折率の膜厚を薄くすることにより、最小反射率波長を短波長側へシフトさせることができ、目標とする最小反射率波

長にすることができる。

比較例 2-3 においては、実施例 20 に記載されているように高屈折率層の膜厚を厚くすることにより、また、実施例 1 に記載されているように低屈折率層の膜厚を薄くすることにより、最小反射率波長を短波長側へシフトさせることができ、目標とする最小反射率波長にすることができる。

比較例 2-4 においては、実施例 17 に記載されているように高屈折率層の膜厚を厚くすることにより、また、実施例 1 に記載されているように低屈折率層の膜厚を薄くすることにより、最小反射率波長を短波長側へシフトさせることができ、目標とする最小反射率波長にすることができる。

比較例 2-5 においては、実施例 17 に記載されているように高屈折率層の膜厚を厚くすることにより、また、実施例 18 に記載されているように低屈折率層の膜厚を薄くすることにより、最小反射率波長を短波長側へシフトさせることができ、目標とする最小反射率波長にすることができる。

比較例 2-6 においては、実施例 16 に記載されているように高屈折率層の膜厚を厚くすることにより、また、実施例 12 に記載されているように低屈折率層の膜厚を厚くすることにより、最小反射率波長を長波長側へシフトさせることができ、目標とする最小反射率波長にすることができる。

フロントページの続き

Fターム(参考) 4F100 AA19 AA20 AA21 AA27 AA28 AH06 AK25 AK36 AK41A AK51
AR00B AR00C AR00D AR00E BA05 BA07 BA10A BA10E CA02 DE01
EJ38 EJ54 GB07 GB31 GB48 JA06 JA07 JB14 JK06 JK09
JK12C JL11B JL11E JN06D JN06E JN18B JN18C JN18D JN18E YY00B
YY00C YY00D YY00E