(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
2018年4月19日(19.04.2018)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2018/070523 A1

(51) 国際特許分類:
G09F 9/00 (2006.01)　*B32B 27/00* (2006.01)
B32B 7/02 (2006.01)　*G09F 9/30* (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2017/037193

(22) 国際出願日：　2017年10月13日(13.10.2017)

(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 2016-203116　2016年10月14日(14.10.2016) JP

(71) 出願人: 大日本印刷株式会社 **(DAI NIPPON PRINTING CO., LTD.)** [JP/JP]; 〒1628001 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 磯嶋 征一 **(ISOJIMA Seiichi)**; 〒1628001 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内 Tokyo (JP). 小林 篤弘 **(KOBAYASHI Atsuhiro)**; 〒1628001 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内 Tokyo (JP). 橋本 裕介 **(HASHIMOTO Yusuke)**; 〒1628001 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 横田 修孝, 外 **(YOKOTA Nobutaka** et al.); 〒1000014 東京都千代田区永田町2丁目17－17 アイオス永田町613 フィールズ国際特許事務所 Tokyo (JP).

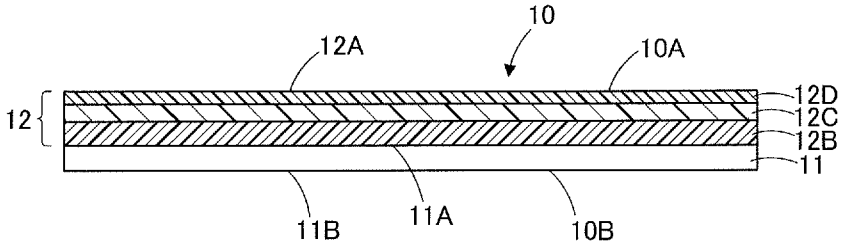
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, 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, 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,

(54) **Title:** OPTICAL FILM AND IMAGE DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称： 光学フィルムおよび画像表示装置

[図1]



(57) **Abstract:** According to one aspect of the present invention, an optical film 10, which can be used in an image display device, is foldable, and is light transmissive, is provided, the optical film 10 being provided with: a base material 11; and a resin layer 12 having a multilayer structure in which first to nth (n is an integer of 3 or more) layers are laminated, in that order starting from the side of the base material 11, on one surface 11A of the base material, wherein the indentation hardness of the first to nth layers of the resin layer 12 increases in the order from the first layer to the nth layer.

(57) 要約：本発明の一の態様によれば、画像表示装置に用いられる折り畳み可能な光透過性の光学フィルム１０であって、基材１１と、基材１１の一方の面１１Ａ側に、第１層から第ｎ層（ｎは３以上の整数である）まで基材１１側からこの順で積層された多層構造の樹脂層１２とを備え、樹脂層１２における第１層～第ｎ層のそれぞれのインデンテーション硬さは、第１層から第ｎ層にかけて順に大きくなっている、光学フィルム１０が提供される。

WO 2018/070523 A1

[続葉有]

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 ： 光学フィルムおよび画像表示装置

関連出願の参照

[0001] 本願は、先行する日本国出願である特願２０１６－２０３１１６（出願日：２０１６年１０月１４日）の優先権の利益を享受するものであり、その開示内容全体は引用することにより本明細書の一部とされる。

技術分野

[0002] 本発明は、光学フィルムおよび画像表示装置に関する。

背景技術

[0003] 従来から、スマートフォンやタブレット端末等の画像表示装置が知られているが、現在、折り畳み可能な画像表示装置の開発が行われている。通常、スマートフォンやタブレット端末等はカバーガラスで覆われているが、ガラスは、一般的に、硬度は優れるものの、曲がらないので、画像表示装置にカバーガラスを用いた場合には、折り畳もうとすると割れてしまうおそれが高い。このため、折り畳み可能な画像表示装置には、カバーガラスの代わりに、曲げられる基材と樹脂層とを備える折り畳み可能な光学フィルムを用いることが検討されている（例えば、特開２０１６－１２５０６３号公報参照）。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] このような折り畳み可能な画像表示装置に用いられる光学フィルムおいては、優れた折り畳み性、鉛筆硬度、および耐衝撃性が求められている。耐衝撃性においては、光学フィルムの表面に衝撃が加わったときには、光学フィルムの表面が凹むことがあり、また画像表示装置において光学フィルムよりも内部に存在する部材（例えば、有機発光ダイオードパネル等の表示パネル）が損傷を受けることがあるので、光学フィルムの表面に衝撃が加わったときに、フィルムの表面の凹みが抑制され、かつ光学フィルムよりも画像表示

装置の内部に存在する部材が損傷を受けない耐衝撃性が求められている。

[0005] 一方で、樹脂層が内側となるように光学フィルムを折り畳むと、樹脂層の表面にシワや微細な割れ（クラック）が発生するおそれがある。このため、光学フィルムにおいては、優れた屈曲性がさらに求められている。ここでのシワとは、光学フィルムを折り畳んだときに光学フィルムの屈曲部に観察されるシワであり、光学フィルムを折り畳み、再度平坦状に光学フィルムを戻したときに観察されるシワではない。

[0006] さらに、スマートフォンやタブレット端末のような画像表示装置は、大型のテレビジョンとは異なり、衣服のポケットやバッグに収納されることもあるので、このような画像表示装置は、ポケットやバッグ内の他の収納物等によって表示面が擦られることもある。このため、光学フィルムにおいては、優れた耐擦傷性がさらに求められている。

[0007] しかしながら、優れた折り畳み性、優れた鉛筆硬度、および優れた耐衝撃性の他、優れた屈曲性および優れた耐擦傷性を有する光学フィルムが得られていないのが現状である。

[0008] 本発明は、上記問題を解決するためになされたものである。すなわち、優れた折り畳み性、優れた鉛筆硬度、優れた耐衝撃性、優れた屈曲性、および優れた耐擦傷性を有する折り畳み可能な光学フィルム、これを備えた画像表示装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明者らは、上記課題に対して鋭意研究を重ねたところ、樹脂層を３層以上積層し、かつ樹脂層のインデンテーション硬さを光学フィルムの表面側に向けて徐々に高くすれば、優れた折り畳み性、優れた鉛筆硬度、優れた耐衝撃性、優れた屈曲性、および優れた耐擦傷性が得られることを見出した。本発明は、このような知見に基づき完成されたものである。

[0010] 本発明の一の態様によれば、画像表示装置に用いられる折り畳み可能な光透過性の光学フィルムであって、第１層から第ｎ層（ｎは３以上の整数である）までこの順で積層された多層構造の樹脂層を備え、前記樹脂層における

前記第１層～前記第ｎ層のそれぞれのインデンテーション硬さが、前記第１層から前記第ｎ層にかけて順に大きくなっている、光学フィルムが提供される。

[0011] 上記光学フィルムにおいて、前記樹脂層の前記第１層側に設けられた基材をさらに備えていてもよい。

[0012] 上記光学フィルムにおいて、ｎが３であり、前記樹脂層において、前記第１層のインデンテーション硬さが、１ＭＰａ以上１００ＭＰａ以下であり、第２層のインデンテーション硬さが、１０ＭＰａ以上５００ＭＰａ以下であり、第３層のインデンテーション硬さが、１００ＭＰａ以上１０００ＭＰａ以下であってもよい。

[0013] 上記光学フィルムにおいて、ｎが４であり、前記樹脂層において、前記第１層のインデンテーション硬さが、１ＭＰａ以上１００ＭＰａ以下であり、第２層のインデンテーション硬さが、１０ＭＰａ以上３００ＭＰａ以下であり、第３層のインデンテーション硬さが、５０ＭＰａ以上５００ＭＰａ以下であり、第４の層のインデンテーション硬さが、１００ＭＰａ以上１０００ＭＰａ以下であってもよい。

[0014] 上記光学フィルムにおいて、前記光学フィルムのヤング率が、３ＧＰａ以上であってもよい。

[0015] 上記光学フィルムにおいて、前記光学フィルムのイエローインデックスが、１５以下であってもよい。

[0016] 上記光学フィルムにおいて、厚さ０．７ｍｍのソーダガラス板上に前記第１層が前記ｎ層よりもソーダガラス板側に位置するように前記光学フィルムを置き、前記樹脂層の前記第ｎ層の表面に対し、高さ３０ｃｍの位置から重さ１００ｇおよび直径３０ｍｍの鉄球を落下させた場合に前記第ｎ層の表面に凹みが生じず、かつ前記ソーダガラス板に割れが生じないことが好ましい。

[0017] 上記光学フィルムにおいて、前記樹脂層の前記第ｎ層の表面に対し、スチールウールを用いて１ｋｇ／ｃｍ^{2}の荷重を加えながら１０往復擦る耐スチー

ルウール試験を行った場合に前記第ｎ層の表面に割れおよび傷のいずれもが確認されないことが好ましい。

[0018] 上記光学フィルムにおいて、前記光学フィルムの対向する辺部の間隔が６ｍｍとなるように１８０°折り畳む試験を２５℃で１０万回繰り返し行った場合に割れまたは破断が生じないことが好ましい。

[0019] 上記光学フィルムにおいて、前記基材が、ポリイミド系樹脂、ポリアミド系樹脂、またはこれらの混合物からなる基材であってもよい。

[0020] 本発明の他の態様によれば、折り畳み可能な画像表示装置であって、表示パネルと、前記表示パネルよりも観察者側に配置された上記光学フィルムと、を備え、前記光学フィルムの前記樹脂層における前記第ｎ層が、前記第１層よりも観察者側に位置していることを特徴とする、画像表示装置が提供される。

[0021] 上記画像表示装置において、前記表示パネルが、有機発光ダイオードパネルであってもよい。

発明の効果

[0022] 本発明の一の態様によれば、優れた折り畳み性、優れた鉛筆硬度、優れた耐衝撃性、優れた屈曲性、および優れた耐擦傷性を有する折り畳み可能な光学フィルムを提供できる。また、本発明の他の態様によれば、このような光学フィルムを備える画像表示装置を提供できる。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]第１の実施形態に係る光学フィルムの概略構成図である。

[図2]折り畳み試験の様子を模式的に示した図である。

[図3]第１の実施形態に係る他の光学フィルムの概略構成図である。

[図4]第１の実施形態に係る画像表示装置の概略構成図である。

[図5]第２の実施形態に係る離型フィルム付き光学フィルムの概略構成図である。

[図6]第２の実施形態に係る他の離型フィルム付き光学フィルムの概略構成図である。

[図7]第２の実施形態に係る画像表示装置の概略構成図である。

発明を実施するための形態

[0024] ［第１の実施形態］

以下、本発明の第１の実施形態に係る光学フィルムおよび画像表示装置について、図面を参照しながら説明する。本明細書において、「フィルム」、「シート」等の用語は、呼称の違いのみに基づいて、互いから区別されるものではない。したがって、例えば、「フィルム」はシートとも呼ばれるような部材も含む意味で用いられる。図１は本実施形態に係る光学フィルムの概略構成図であり、図２は折り畳み試験の様子を模式的に示した図であり、図３は本実施形態に係る他の光学フィルムの概略構成図である。

[0025] ＜＜＜光学フィルム＞＞＞

図１に示される光学フィルム１０は、画像表示装置に用いられるものであり、折り畳み可能であり、かつ光透過性を有するものである。本明細書における「光透過性」とは、光を透過させる性質を意味し、例えば、全光線透過率が５０％以上、好ましくは７０％以上、より好ましくは８０％以上、特に好ましくは９０％以上であることを含む。光透過性とは、必ずしも透明である必要はなく、半透明であってもよい。

[0026] 図１に示される光学フィルム１０は、基材１１と、基材１１の一方の面１１Ａ側に、第１層から第ｎ層（ｎは３以上の整数である）まで基材１１側からこの順で積層された多層構造の樹脂層１２とを備えている。なお、光学フィルム１０は基材１１を備えているが、第２の実施形態で説明するように光学フィルムは、基材を備えていなくともよい。

[0027] 光学フィルム１０の表面１０Ａは、樹脂層１２の表面１２Ａとなっている。光学フィルム１０においては、後述するように樹脂層１２の第３層１２Ｄが最上層となっているので、光学フィルム１０の表面１０Ａは、第３層１２Ｄの表面となっている。なお、本明細書においては、光学フィルムの表面は光学フィルムの片側の表面を意味するものとして用いるので、光学フィルムの表面とは反対側の面は、光学フィルムの表面と区別するために裏面と称す

るものとする。光学フィルム１０の裏面１０Ｂは、基材１１における一方の面１１Ａとは反対側の面である他方の面１１Ｂとなっている。

[0028] 光学フィルム１０は、折り畳み可能となっているが、具体的には、光学フィルム１０に対し次に説明する折り畳み試験を１０万回繰り返し行った場合であっても、光学フィルムに割れまたは破断が生じないことが好ましく、折り畳み試験を２０万回繰り返し行った場合であっても、光学フィルム１０に割れまたは破断が生じないことがより好ましく、１００万回繰り返し行った場合であっても、光学フィルムに割れまたは破断が生じないことがさらに好ましい。光学フィルム１０に対し折り畳み試験を１０万回繰り返し行った場合に、光学フィルム１０に割れ等が生じると、光学フィルム１０の折り畳み性が不充分となる。折り畳み試験は、樹脂層１２が内側となるように光学フィルム１０を折り畳むように行われてもよく、また樹脂層１２が外側となるように光学フィルム１０を折り畳むように行われてもよいが、いずれの場合であっても、光学フィルムに割れまたは破断が生じないことが好ましい。

[0029] 光学フィルム１０の一方の面側に粘着層や接着層を介して偏光板等の他のフィルムが設けられている場合には、粘着層や接着層とともに他のフィルムを剥離してから、折り畳み試験を行うものとする。他のフィルムの剥離は、例えば、以下のようにして行うことができる。まず、光学フィルムに粘着層や接着層を介して他のフィルムが付いた積層体を８０℃の温水に１０秒浸し、その後に取り出し、室温程度まで冷却する。これを数回繰り返した後、光学フィルムと他のフィルムの界面と思われる部位にカッターの刃先を入れて、きっかけを作り、ゆっくりと剥がすことで、粘着層や接着層および他のフィルムを剥離することができる。なお、このような剥離工程があったとしても、折り畳み試験の結果には大きな影響はない。

[0030] 折り畳み試験は、以下のようにして行われる。図２（Ａ）に示すように折り畳み試験においては、まず、３０ｍｍ×１００ｍｍの大きさに切り出した光学フィルム１０の辺部１０Ｃと、辺部１０Ｃと対向する辺部１０Ｄとを、平行に配置された固定部１５でそれぞれ固定する。また、図２（Ａ）に示す

ように、固定部１５は水平方向にスライド移動可能なっている。

[0031] 次に、図２（Ｂ）に示すように、固定部１５を互いに近接するように移動させることで、光学フィルム１０の折り畳むように変形させ、更に、図２（Ｃ）に示すように、光学フィルム１０の固定部１５で固定された対向する２つの辺部の間隔が６ｍｍとなる位置まで固定部１５を移動させた後、固定部１５を逆方向に移動させて光学フィルム１０の変形を解消させる。

[0032] 図２（Ａ）～（Ｃ）に示すように固定部１５を移動させることで、光学フィルム１０を１８０°折り畳むことができる。また、光学フィルム１０の屈曲部１０Ｅが固定部１５の下端からはみ出さないように折り畳み試験を行い、かつ固定部１５が最接近したときの間隔を６ｍｍに制御することで、光学フィルム１０の対向する２つの辺部の間隔を６ｍｍにできる。この場合、屈曲部１０Ｅの外径を６ｍｍとみなす。なお、光学フィルム１０の厚みは、固定部１５の間隔（６ｍｍ）と比較して充分に小さな値であるため、光学フィルム１０の折り畳み試験の結果は、光学フィルム１０の厚みの違いによる影響は受けないとみなすことができる。

[0033] 光学フィルム１０は、厚さ０．７ｍｍのソーダガラス板上に第１層が第ｎ層よりもソーダガラス板側となるように１００ｍｍ×１００ｍｍの大きさに切り出した光学フィルム１０を置き、樹脂層１２の第ｎ層の表面に対し、高さ３０ｃｍの位置から重さ１００ｇ、直径３０ｍｍの鉄球を落下させた場合に第ｎ層の表面に凹みが生じず、かつソーダガラス板に割れが生じないことが好ましい。

[0034] 光学フィルム１０の表面１０Ａ（樹脂層１２の表面１２Ａ）は、ＪＩＳＫ５６００－５－４：１９９９で規定される鉛筆硬度試験で測定されたときの硬度（鉛筆硬度）が、３Ｈ以上であることが好ましく、５Ｈであることがより好ましく、６Ｈ以上であることがさらに好ましい。鉛筆硬度試験は、５０ｍｍ×１００ｍｍの大きさに切り出された光学フィルムの表面に対し鉛筆硬度試験機（製品名「鉛筆引っかき塗膜硬さ試験機（電動式）」、株式会社東洋精機製作所製）を用いて、鉛筆（製品名「ユニ」、三菱鉛筆株式会社製

）に７５０ｇの荷重を加えながら鉛筆を１ｍｍ／秒の移動速度で移動させることにより行うものとする。鉛筆硬度は、鉛筆硬度試験において光学フィルムの表面に傷が付かなかった最も高い硬度とする。なお、鉛筆硬度の測定の際には、硬度が異なる鉛筆を複数本用いて行うが、鉛筆１本につき５回鉛筆硬度試験を行い、５回のうち４回以上光学フィルムの表面に傷が付かなかった場合には、この硬度の鉛筆においては光学フィルムの表面に傷が付かなかったと判断する。上記傷は、鉛筆硬度試験を行った光学フィルムの表面を蛍光灯下で透過観察して視認されるものを指す。

[0035] 光学フィルム１０において、樹脂層１２が内側となり、かつ光学フィルム１０の対向する２つの辺部の間隔が６ｍｍとなるように、樹脂層１２側の面を１８０°折り畳む屈曲性試験を行ったときに、光学フィルム１０の屈曲部にシワが観察されないことが好ましく、また光学フィルムを平坦状に戻した状態で、光学フィルム１０に微細なクラックが観察されてないことが好ましい。屈曲性試験においては、折り畳み試験と同様に（図２（Ｃ）参照）、３０ｍｍ×１００ｍｍの大きさに切り出した光学フィルム１０の対向する辺部を固定部１５でそれぞれ固定して行うものとする。シワの確認は、樹脂層１２側の面を１８０°折り畳んだ状態で、蛍光灯下で、目視によって確認するものとする。また、微細なクラックは、目視では確認することができないようなクラックであるため、光学顕微鏡（製品名「ＶＨＸ－５０００」、ＫＥＹＥＮＣＥ社製）で観察するものとする。

[0036] 光学フィルム１０は、樹脂層１２の第ｎ層の表面に対し、＃００００番のスチールウール（製品名「ボンスター」、日本スチールウール社製）を用いて１ｋｇ／ｃｍ^{2}の荷重を加えながら１０往復擦る耐擦傷性試験を行った場合に第ｎ層の表面に割れおよび傷のいずれもが確認されないことが好ましい。耐擦傷性試験は、５０ｍｍ×１００ｍｍの大きさに切り出した光学フィルムを用い、かつ光学フィルムをガラス板上に折れやシワがないようニチバン社製のセロテープ（登録商標）で第ｎ層が上側となるように固定した状態で行うものとする。

[0037] 光学フィルム１０のヤング率が、３ＧＰａ以上であることが好ましい。光学フィルム１０のヤング率が３ＧＰａ未満であると、光学フィルムの硬度が不十分となるおそれがある。光学フィルム１０のヤング率は、以下のようにして求めるものとする。まず、光学フィルム１０から所定の大きさ（例えば、２ｍｍ×１５０ｍｍ）に切り出したサンプルの両端をテンシロン万能試験機（製品名「ＲＴＣ－１３１０Ａ」、オリエンテック社製）に付属しているチャッキング用治具等にサンプルの長手方向が引張り方向となるように固定し、上記テンシロン万能試験機を用いて、サンプルを試験速度２５ｍｍ／分で引っ張った際のサンプルの伸びと荷重の測定値をひずみと応力に換算し、ひずみが０．５％のときの応力と、ひずみが１％のときの応力を結ぶ直線の傾きを求めることよって、ヤング率を求めた。ヤング率は、３回測定して得られた値の算術平均値とする。光学フィルム１０のヤング率の上限は、７ＧＰａ以下であることがより好ましい。

[0038] また、光学フィルム１０の一方の面側に粘着層または接着層を介して偏光板等の他のフィルムが設けられている場合には、上記と同様の方法によって粘着層や接着層とともに他のフィルムを剥離してから、ヤング率を測定するものとする。なお、このような剥離工程があったとしても、ヤング率の測定には大きな影響はない。

[0039] 光学フィルム１０は、イエローインデックス（ＹＩ）が１５以下であることが好ましい。光学フィルム１０のＹＩが１５を超えると、光学フィルムの黄色味が目立ち、透明性が求められる用途に適用できないおそれがある。イエローインデックス（ＹＩ）は、分光光度計（製品名「ＵＶ－３１００ＰＣ」、島津製作所社製、光源：タングステンランプおよび重水素ランプ）を用いて、５０ｍｍ×１００ｍｍの大きさに切り出した光学フィルムについて測定された値からＪＩＳ　Ｚ８７２２：２００９に記載された演算式に従って色度三刺激値Ｘ、Ｙ、Ｚを計算し、三刺激値Ｘ、Ｙ、ＺからＡＳＴＭ　Ｄ１９２５：１９６２に記載された演算式に従って算出された値である。上記イエローインデックス（ＹＩ）は、光学フィルム１枚に対して３回測定し、３

回測定して得られた値の算術平均値とする。光学フィルム１０のイエローインデックス（ＹＩ）の上限は、１０以下であることがより好ましい。

[0040] また、光学フィルム１０の一方の面側に粘着層または接着層を介して偏光板等の他のフィルムが設けられている場合には、上記と同様の方法によって粘着層や接着層とともに他のフィルムを剥離してから、イエローインデックス（ＹＩ）を測定するものとする。なお、このような剥離工程があったとしても、イエローインデックス（ＹＩ）の測定には大きな影響はない。

[0041] 光学フィルム１０のイエローインデックス（ＹＩ）を調整するために、例えば、基材１１や樹脂層１２に、黄色の補色となる青色の色素を含有させてもよい。基材として、ポリイミド基材を用いたことで、黄色味が問題となるような場合であったとしても、基材１１や樹脂層１２に青色の色素を含ませることで、光学フィルムのイエローインデックス（ＹＩ）を低下させることができる。

[0042] 上記青色の色素としては、顔料または染料のいずれであってもよいが、例えば、光学フィルム１０が有機発光ダイオード表示装置に用いる場合、耐光性や耐熱性を兼ね備えたものが好ましい。上記青色の色素として、多環系有機顔料や金属錯体有機顔料等は、染料の分子分散に比べて紫外線による分子裂断の度合いが少なく耐光性が格段に優れるため、耐光性等が求められる用途に好ましく、より具体的には、フタロシアニン系の有機顔料等が好適に挙げられる。ただし、顔料は溶剤に対して粒子分散するため、粒子散乱による透明性阻害は存在するため、顔料分散体の粒度をレイリー散乱域に入れることが好ましい。一方、光学フィルムの透明性が重要視される場合には、上記青色の色素としては、溶剤に対して分子分散する染料を用いることが好ましい。

[0043] 光学フィルム１０の波長３８０ｎｍの光の透過率は８％以下であることが好ましい。光学フィルムの上記透過率が８％を超えると、光学フィルムをモバイル端末に用いた場合、偏光子が紫外線に晒されて、劣化しやすくなるおそれがある。上記透過率は、分光光度計（製品名「ＵＶ－３１００ＰＣ」、

島津製作所社製、光源：タングステンランプおよび重水素ランプ）を用いて測定することができる。上記透過率は、５０ｍｍ×１００ｍｍの大きさに切り出した光学フィルムに対して３回測定し、３回測定して得られた値の算術平均値とする。光学フィルム１０の上記透過率の上限は５％であることがより好ましい。なお、光学フィルム１０の上記透過率は、樹脂層１２中の後述する紫外線吸収剤の添加量を調整すること等によって達成することができる。

[0044] 光学フィルム１０のヘイズ値（全ヘイズ値）は２．５％以下であることが好ましい。光学フィルムの上記ヘイズ値が２．５％を越えると、光学フィルムをモバイル端末に用いた場合、画像表示面が白化するおそれがある。上記ヘイズ値は、１．５％以下であることがより好ましく、１．０％以下であることがより好ましい。なお、光学フィルム１０の上記ヘイズ値は、樹脂層１２中の後述する紫外線吸収剤の添加量を調整すること等によって達成することができる。

[0045] 上記ヘイズ値は、ヘイズメーター（製品名「ＨＭ－１５０」、村上色彩技術研究所製）を用いてＪＩＳ　Ｋ７１３６：２０００に準拠した方法により測定することができる。上記ヘイズ値は、５０ｍｍ×１００ｍｍの大きさに切り出した後、カールや皺がなく、かつ指紋や埃等がない状態で光学フィルムの表面側が非光源側となるように設置し、光学フィルム１枚に対して３回測定し、３回測定して得られた値の算術平均値とする。本明細書における「３回測定する」とは、同じ場所を３回測定するのではなく、異なる３箇所を測定することを意味するものとする。光学フィルム１０においては、目視した表面１０Ａは平坦であり、かつ樹脂層１２も平坦であり、また膜厚のばらつきも±１０％の範囲内に収まる。したがって、切り出した光学フィルムの異なる３箇所でヘイズ値を測定することで、おおよその光学フィルムの面内全体のヘイズ値の平均値が得られると考えられる。ヘイズ値のばらつきは、測定対象が１ｍ×３０００ｍと長尺であっても、５インチのスマートフォン程度の大きさであっても、±１０％以内である。なお、光学フィルムを上記

大きさに切り出せない場合には、例えば、ＨＭ－１５０は測定する際の入口開口が２０ｍｍφであるので、直径２１ｍｍ以上となるようなサンプル大きさが必要になる。このため、２２ｍｍ×２２ｍｍ以上の大きさに光学フィルムを適宜切り出してもよい。光学フィルムの大きさが小さい場合は、光源スポットが外れない範囲で少しずつずらす、または角度を変えるなどして測定点を３箇所にする。

[0046] また、光学フィルム１０の一方の面側に粘着層または接着層を介して偏光板等の他のフィルムが設けられている場合には、上記と同様の方法によって粘着層や接着層とともに他のフィルムを剥離してから、ヘイズ値を測定するものとする。なお、このような剥離工程があったとしても、ヘイズ値の測定には大きな影響はない。

[0047] 近年、パーソナルコンピュータやタブレット端末等の画像表示装置のバックライトの光源として発光ダイオード（Ｌｉｇｈｔ Ｅｍｉｔｔｉｎｇ Ｄｉｏｄｅ）が積極的に採用されているが、この発光ダイオードは、ブルーライトと呼ばれる光を強く発している。このブルーライトは、波長３８０～４９５ｎｍの光で紫外線に近い性質を持っており、強いエネルギーを有しているため、角膜や水晶体で吸収されずに網膜に到達することで、網膜の損傷、眼精疲労、睡眠への悪影響等の原因になると言われている。このため、光学フィルムを、画像表示装置に適用した場合に、表示画面の色味に影響を与えることなく、ブルーライト遮蔽性に優れたものとなることが好ましい。このため、ブルーライトを遮光する観点から、光学フィルム１０は、波長３８０ｎｍにおける分光透過率が１％未満であり、波長４１０ｎｍにおける分光透過率が１０％未満であり、波長４４０ｎｍにおける分光透過率が７０％以上であることが好ましい。上記波長３８０ｎｍにおける分光透過率が１％以上であったり、波長４１０ｎｍにおける分光透過率が１０％以上であったりすると、ブルーライトによる問題を解消できないことがあり、波長４４０ｎｍにおける分光透過率が７０％未満であると、光学フィルムを用いた画像表示装置の表示画面の色味に影響を及ぼしてしまうことがあるからである。光学フ

ィルム１０は、ブルーライトの波長のうち、波長４１０ｎｍ以下の波長領域の光を充分に吸収させる一方で、波長４４０ｎｍ以上の光を充分に透過させ、表示画面の色味に影響を与えることなくブルーライトの遮蔽性を優れたものとすることができる。また、このようなブルーライトの遮蔽性に優れる光学フィルム１０を画像表示装置として有機発光ダイオード（ＯＬＥＤ）表示装置に適用した場合、有機発光ダイオード素子の劣化抑制にも効果的である。

[0048] 光学フィルム１０の光の透過率は、波長３８０ｎｍまでは殆ど０％であり、波長４１０ｎｍから徐々に光の透過が大きくなり、波長４４０ｎｍ付近で急激に光の透過が大きくなっていることが好ましい。具体的には、例えば、波長４１０ｎｍから４４０ｎｍの間で分光透過率がシグモイド型の曲線を描くように変化することが好ましい。上記波長３８０ｎｍにおける分光透過率は、より好ましくは０．５％未満、更に好ましくは０．２％未満であり、波長４１０ｎｍにおける分光透過率がより好ましくは７％未満、より好ましくは５％未満であり、波長４４０ｎｍにおける分光透過率がより好ましくは７５％以上、更に好ましくは８０％以上である。なお、光学フィルム１０は、波長４２０ｎｍにおける分光透過率が５０％未満であることが好ましい。このような分光透過率の関係を満たすことで、光学フィルム１０は、波長４４０ｎｍ付近で急激に透過率が向上するものとなり、表示画面の色味に影響を及ぼすことなく極めて優れたブルーライト遮蔽性を得ることができる。

[0049] 光学フィルム１０における波長３８０ｎｍにおける分光透過率は０．１％未満であることがより好ましく、波長４１０ｎｍにおける分光透過率は７％未満であることがより好ましく、波長４４０ｎｍにおける分光透過率は８０％以上であることがより好ましい。

[0050] 光学フィルム１０は、最小二乗法を用いて得られた波長４１５～４３５ｎｍの範囲の透過スペクトルの傾きａが、ａ＞２．０であることが好ましい。上記傾きａが２．０以下であると、ブルーライトの光波長領域、例えば、波長４１５～４３５ｎｍの波長領域において充分に光がカットできずブルーラ

イトカット効果が弱くなることがある。また、ブルーライトの光波長領域（波長４１５～４３５ｎｍ）をカットしすぎている可能性も考えられ、その場合、画像表示装置のバックライトや発光波長領域（例えば、ＯＬＥＤの波長４３０ｎｍからの発光）に干渉してしまい、色味が悪くなるといった不具合が発生する可能性が大きくなることがある。上記傾きａは、例えば、０．５％刻みにて測定可能の分光器（製品名「ＵＶ－２４５０」、島津製作所社製）を用い、前後１ｎｍの間で最低５ポイント分の透過率のデータを４１５～４３５ｎｍ間で測定することで算出することができる。

[0051] 光学フィルム１０は、ブルーライトの遮蔽率が４０％以上であることが好ましい。ブルーライトの遮蔽率が４０％未満であると、上述したブルーライトに起因した問題が充分に解消できないことがある。上記ブルーライトの遮蔽率は、例えば、ＪＩＳ　Ｔ７３３３：２００５により算出される値である。なお、このようなブルーライト遮蔽率は、例えば、樹脂層１２が後述するセサモール型ベンゾトリアゾール系単量体を含むことで、達成することができる。

[0052] 光学フィルム１０の用途は、特に限定されないが、光学フィルム１０の用途としては、例えば、スマートフォン、タブレット端末、パーソナルコンピュータ（ＰＣ）、ウェアラブル端末、デジタルサイネージ、テレビジョン、カーナビゲーション等の画像表示装置が挙げられる。また、光学フィルム１０は、車載用途にも適している。上記各画像表示装置の形態としては、フォールダブル、ローラブルといったフレキシブル性を必要とする用途にも好ましい。

[0053] 光学フィルム１０は、所望の大きさにカットされていてもよいが、ロール状であってもよい。光学フィルム１０が所望の大きさにカットされている場合、光学フィルムの大きさは、特に制限されず、画像表示装置の表示面の大きさに応じて適宜決定される。具体的には、光学フィルム１０の大きさは、例えば、２．８インチ以上５００インチ以下となっていてもよい。本明細書における「インチ」とは、光学フィルムが四角形状である場合には対角線の

長さを意味し、円形状である場合には直径を意味し、楕円形状である場合には、短径と長径の和の平均値を意味するものとする。ここで、光学フィルムが四角形状である場合、上記インチを求める際の光学フィルムの縦横比は、画像表示装置の表示画面として問題がなければ特に限定されない。例えば、縦：横＝１：１、４：３、１６：１０、１６：９、２：１等が挙げられる。ただし、特に、デザイン性に富む車載用途やデジタルサイネージにおいては、このような縦横比に限定されない。また、光学フィルム１０の大きさが大きい場合には、任意の位置からＡ５サイズ（１４８ｍｍ×２１０ｍｍ）に切り出した後、各測定項目の大きさに切り出すものとする。

[0054] 画像表示装置における光学フィルム１０の配置箇所は、画像表示装置の内部であってもよいが、画像表示装置の表面付近であることが好ましい。画像表示装置の表面付近に用いられる場合、光学フィルム１０は、カバーガラスの代わりに用いられるカバーフィルムとして機能する。

[0055] ＜＜基材＞＞

基材１１は、光透過性を有する基材である。基材１１の厚みは、１０μｍ以上１００μｍ以下となっていることが好ましい。基材の厚みが１０μｍ未満であると、光学フィルムのカールが大きくなり、また硬度も不充分となって鉛筆硬度が３Ｈ以上にできないおそれがあり、更に、光学フィルムをＲｏｌｌ ｔｏ Ｒｏｌｌで製造する場合、シワが発生しやすくなるため外観の悪化を招くおそれがある。一方、基材の厚みが１００μｍを超えると、光学フィルムの折り畳み性能が不充分となり、後述する折り畳み試験の要件を満たせないことがあり、また、光学フィルムが重くなり、軽量化の面で好ましくない。基材の厚みは、走査型電子顕微鏡（ＳＥＭ）を用いて、基材の断面を撮影し、その断面の画像において基材の厚みを２０箇所測定し、その２０箇所の厚みの算術平均値とする。基材１１の下限は２５μｍ以上であることがより好ましく、基材１１の上限は８０μｍ以下であることがより好ましい。

[0056] 基材１１の構成材料としては、例えば、ポリイミド系樹脂、ポリアミドイ

ミド系樹脂、ポリアミド系樹脂、ポリエステル系樹脂（例えば、ポリエチレンテレフタレートやポリエチレンナフタレート）等の樹脂が挙げられる。これらの中でも、折り畳み試験において割れ又は破断が発生しにくいだけでなく、優れた硬度及び透明性をも有し、また、耐熱性にも優れ、焼成することにより、更に優れた硬度及び透明性を付与することもできる観点から、ポリイミド系樹脂、ポリアミド系樹脂、またはこれらの混合物が好ましい。

[0057] ポリイミド系樹脂は、テトラカルボン酸成分とジアミン成分とを反応させて得られるものである。テトラカルボン酸成分とジアミン成分の重合によってポリアミド酸を得てイミド化することが好ましい。イミド化は、熱イミド化で行っても、化学イミド化で行ってもよい。また、熱イミド化と化学イミド化とを併用した方法で製造することもできる。ポリイミド系樹脂は、脂肪族のポリイミド系樹脂であってもよいが、芳香族環を含む芳香族系ポリイミド樹脂であることが好ましい。芳香族系ポリイミド樹脂は、テトラカルボン酸成分およびジアミン成分の少なくとも一方に芳香族環を含むものである。

[0058] テトラカルボン酸成分の具体例としては、テトラカルボン酸二無水物が好適に用いられ、シクロヘキサンテトラカルボン酸二無水物、シクロペンタンテトラカルボン酸二無水物、ジシクロヘキサン－３，４，３’，４’－テトラカルボン酸二無水物、ピロメリット酸二無水物、３，３’，４，４’－ベンゾフェノンテトラカルボン酸二無水物、２，２’，３，３’－ベンゾフェノンテトラカルボン酸二無水物、３，３’，４，４’－ビフェニルテトラカルボン酸二無水物、２，２’，３，３’－ビフェニルテトラカルボン酸二無水物、２，２－ビス（３，４－ジカルボキシフェニル）プロパン二無水物、２，２－ビス（２，３－ジカルボキシフェニル）プロパン二無水物、ビス（３，４－ジカルボキシフェニル）エーテル二無水物、ビス（３，４－ジカルボキシフェニル）スルホン二無水物、１，１－ビス（２，３－ジカルボキシフェニル）エタン二無水物、ビス（２，３－ジカルボキシフェニル）メタン二無水物、ビス（３，４－ジカルボキシフェニル）メタン二無水物、２，２－ビス（３，４－ジカルボキシフェニル）－１，１，１，３，３，３－ヘキ

サフルオロプロパン二無水物、２，２－ビス（２，３－ジカルボキシフェニル）－１，１，１，３，３，３－ヘキサフルオロプロパン二無水物、１，３－ビス〔（３，４－ジカルボキシ）ベンゾイル〕ベンゼン二無水物、１，４－ビス〔（３，４－ジカルボキシ）ベンゾイル〕ベンゼン二無水物、２，２－ビス｛４－〔４－（１，２－ジカルボキシ）フェノキシ〕フェニル｝プロパン二無水物、２，２－ビス｛４－〔３－（１，２－ジカルボキシ）フェノキシ〕フェニル｝プロパン二無水物、ビス｛４－〔４－（１，２－ジカルボキシ）フェノキシ〕フェニル｝ケトン二無水物、ビス｛４－〔３－（１，２－ジカルボキシ）フェノキシ〕フェニル｝ケトン二無水物、４，４’－ビス〔４－（１，２－ジカルボキシ）フェノキシ〕ビフェニル二無水物、４，４’－ビス〔３－（１，２－ジカルボキシ）フェノキシ〕ビフェニル二無水物、ビス｛４－〔４－（１，２－ジカルボキシ）フェノキシ〕フェニル｝ケトン二無水物、ビス｛４－〔３－（１，２－ジカルボキシ）フェノキシ〕フェニル｝ケトン二無水物、ビス｛４－〔４－（１，２－ジカルボキシ）フェノキシ〕フェニル｝スルホン二無水物、ビス｛４－〔３－（１，２－ジカルボキシ）フェノキシ〕フェニル｝スルホン二無水物、ビス｛４－〔４－（１，２－ジカルボキシ）フェノキシ〕フェニル｝スルフィド二無水物、ビス｛４－〔３－（１，２－ジカルボキシ）フェノキシ〕フェニル｝スルフィド二無水物、４，４’－（ヘキサフルオロイソプロピリデン）ジフタル酸無水物、３，４’－（ヘキサフルオロイソプロピリデン）ジフタル酸無水物、３，３’－（ヘキサフルオロイソプロピリデン）ジフタル酸無水物、２，３，６，７－ナフタレンテトラカルボン酸二無水物、１，４，５，８－ナフタレンテトラカルボン酸二無水物、１，２，５，６－ナフタレンテトラカルボン酸二無水物、１，２，３，４－ベンゼンテトラカルボン酸二無水物、３，４，９，１０－ペリレンテトラカルボン酸二無水物、２，３，６，７－アントラセンテトラカルボン酸二無水物、１，２，７，８－フェナントレンテトラカルボン酸二無水物等が挙げられる。これらは単独でも、２種以上を混合して用いることもできる。

[0059] ジアミン成分の具体例としては、ｐ－フェニレンジアミン、ｍ－フェニレンジアミン、ｏ－フェニレンジアミン、３，３’－ジアミノジフェニルエーテル、３，４’－ジアミノジフェニルエーテル、４，４’－ジアミノジフェニルエーテル、３，３’－ジアミノジフェニルスルフィド、３，４’－ジアミノジフェニルスルフィド、４，４’－ジアミノジフェニルスルフィド、３，３’－ジアミノジフェニルスルホン、３，４’－ジアミノジフェニルスルホン、４，４’－ジアミノジフェニルスルホン、３，３’－ジアミノベンゾフェノン、４，４’－ジアミノベンゾフェノン、３，４’－ジアミノベンゾフェノン、４，４’－ジアミノベンズアニリド、３，３’－ジアミノジフェニルメタン、４，４’－ジアミノジフェニルメタン、３，４’－ジアミノジフェニルメタン、２，２－ジ（３－アミノフェニル）プロパン、２，２－ジ（４－アミノフェニル）プロパン、２－（３－アミノフェニル）－２－（４－アミノフェニル）プロパン、２，２－ジ（３－アミノフェニル）－１，１，１，３，３，３－ヘキサフルオロプロパン、２，２－ジ（４－アミノフェニル）－１，１，１，３，３，３－ヘキサフルオロプロパン、２－（３－アミノフェニル）－２－（４－アミノフェニル）－１，１，１，３，３，３－ヘキサフルオロプロパン、１，１－ジ（３－アミノフェニル）－１－フェニルエタン、１，１－ジ（４－アミノフェニル）－１－フェニルエタン、１－（３－アミノフェニル）－１－（４－アミノフェニル）－１－フェニルエタン、１，３－ビス（３－アミノフェノキシ）ベンゼン、１，３－ビス（４－アミノフェノキシ）ベンゼン、１，４－ビス（３－アミノフェノキシ）ベンゼン、１，４－ビス（４－アミノフェノキシ）ベンゼン、１，３－ビス（３－アミノベンゾイル）ベンゼン、１，３－ビス（４－アミノベンゾイル）ベンゼン、１，４－ビス（３－アミノベンゾイル）ベンゼン、１，４－ビス（４－アミノベンゾイル）ベンゼン、１，３－ビス（３－アミノ－α，α－ジメチルベンジル）ベンゼン、１，３－ビス（４－アミノ－α，α－ジメチルベンジル）ベンゼン、１，４－ビス（３－アミノ－α，α－ジメチルベンジル）ベンゼン、１，４－ビス（４－アミノ－α，α－ジメチルベンジル）ベ

ンゼン、１，３－ビス（３－アミノ－α，α－ジトリフルオロメチルベンジル）ベンゼン、１，３－ビス（４－アミノ－α，α－ジトリフルオロメチルベンジル）ベンゼン、１，４－ビス（３－アミノ－α，α－ジトリフルオロメチルベンジル）ベンゼン、１，４－ビス（４－アミノ－α，α－ジトリフルオロメチルベンジル）ベンゼン、２，６－ビス（３－アミノフェノキシ）ベンゾニトリル、２，６－ビス（３－アミノフェノキシ）ピリジン、Ｎ，Ｎ’－ビス（４－アミノフェニル）テレフタルアミド、９，９－ビス（４－アミノフェニル）フルオレン、２，２’－ジメチル－４，４’－ジアミノビフェニル、２，２’－ジトリフルオロメチル－４，４’－ジアミノビフェニル、３，３’－ジクロロ－４，４’－ジアミノビフェニル、３，３’－ジメトキシ－４，４’－ジアミノビフェニル、３，３’－ジメチル－４，４’－ジアミノビフェニル、４，４’－ビス（３－アミノフェノキシ）ビフェニル、４，４’－ビス（４－アミノフェノキシ）ビフェニル、ビス［４－（３－アミノフェノキシ）フェニル］ケトン、ビス［４－（４－アミノフェノキシ）フェニル］ケトン、ビス［４－（３－アミノフェノキシ）フェニル］スルフィド、ビス［４－（４－アミノフェノキシ）フェニル］スルフィド、ビス［４－（３－アミノフェノキシ）フェニル］スルホン、ビス［４－（４－アミノフェノキシ）フェニル］スルホン、ビス［４－（３－アミノフェノキシ）フェニル］エーテル、ビス［４－（４－アミノフェノキシ）フェニル］エーテル、２，２－ビス［４－（３－アミノフェノキシ）フェニル］プロパン、２，２－ビス［４－（４－アミノフェノキシ）フェニル］プロパン、２，２－ビス［３－（３－アミノフェノキシ）フェニル］－１，１，１，３，３，３－ヘキサフルオロプロパン、２，２－ビス［４－（４－アミノフェノキシ）フェニル］－１，１，１，３，３，３－ヘキサフルオロプロパン、１，３－ビス［４－（３－アミノフェノキシ）ベンゾイル］ベンゼン、１，３－ビス［４－（４－アミノフェノキシ）ベンゾイル］ベンゼン、１，４－ビス［４－（３－アミノフェノキシ）ベンゾイル］ベンゼン、１，４－ビス［４－（４－アミノフェノキシ）ベンゾイル］ベンゼン、１，３－ビス［４－（３

－アミノフェノキシ）－α，α－ジメチルベンジル］ベンゼン、１，３－ビス［４－（４－アミノフェノキシ）－α，α－ジメチルベンジル］ベンゼン、１，４－ビス［４－（３－アミノフェノキシ）－α，α－ジメチルベンジル］ベンゼン、１，４－ビス［４－（４－アミノフェノキシ）－α，α－ジメチルベンジル］ベンゼン、４，４’－ビス［４－（４－アミノフェノキシ）ベンゾイル］ジフェニルエーテル、４，４’－ビス［４－（４－アミノ－α，α－ジメチルベンジル）フェノキシ］ベンゾフェノン、４，４’－ビス［４－（４－アミノ－α，α－ジメチルベンジル）フェノキシ］ジフェニルスルホン、４，４’－ビス［４－（４－アミノフェノキシ）フェノキシ］ジフェニルスルホン、３，３’－ジアミノ－４，４’－ジフェノキシベンゾフェノン、３，３’－ジアミノ－４，４’－ジビフェノキシベンゾフェノン、３，３’－ジアミノ－４－フェノキシベンゾフェノン、３，３’－ジアミノ－４－ビフェノキシベンゾフェノン、６，６’－ビス（３－アミノフェノキシ）－３，３，３’，３’－テトラメチル－１，１’－スピロビインダン、６，６’－ビス（４－アミノフェノキシ）－３，３，３’，３’－テトラメチル－１，１’－スピロビインダン、１，３－ビス（３－アミノプロピル）テトラメチルジシロキサン、１，３－ビス（４－アミノブチル）テトラメチルジシロキサン、α，ω－ビス（３－アミノプロピル）ポリジメチルシロキサン、α，ω－ビス（３－アミノブチル）ポリジメチルシロキサン、ビス（アミノメチル）エーテル、ビス（２－アミノエチル）エーテル、ビス（３－アミノプロピル）エーテル、ビス（２－アミノメトキシ）エチル］エーテル、ビス［２－（２－アミノエトキシ）エチル］エーテル、ビス［２－（３－アミノプロトキシ）エチル］エーテル、ｔｒａｎｓ－シクロヘキサンジアミン、ｔｒａｎｓ－１，４－ビスメチレンシクロヘキサンジアミン、２，６－ビス（アミノメチル）ビシクロ［２，２，１］ヘプタン、２，５－ビス（アミノメチル）ビシクロ［２，２，１］ヘプタン、また、上記ジアミンの芳香族環上水素原子の一部もしくは全てをフルオロ基、メチル基、メトキシ基、トリフルオロメチル基、またはトリフルオロメトキシ基から選ばれた置換基

で置換したジアミンも使用することができる。これらは単独でも、２種以上を混合して用いることもできる。

[0060] 光透過性を向上し、且つ、剛性を向上する点から、ポリイミド系樹脂としては、芳香族環を含み、かつ、（ｉ）フッ素原子、（ｉｉ）脂肪族環、及び（ｉｉｉ）芳香族環同士の電子共役を切断する連結基からなる群から選択される少なくとも１つを含むポリイミド系樹脂であることが好ましく、（ｉ）と（ｉｉｉ）の少なくとも１つを含むポリイミド系樹脂であることがより好ましい。ポリイミド系樹脂に芳香族環を含むと配向性が高まり、剛性が向上するが、芳香族環の吸収波長によって透過率が低下する傾向がある。ポリイミド系樹脂が（ｉ）フッ素原子を含む場合には、ポリイミド骨格内の電子状態を電荷移動し難くすることができる点から光透過性が向上する。また、ポリイミド系樹脂が（ｉｉ）脂肪族環を含む場合には、ポリイミド骨格内のπ電子の共役を断ち切ることで骨格内の電荷の移動を阻害することができる点から光透過性が向上する。さらに、ポリイミド系樹脂が（ｉｉｉ）芳香族環同士の電子共役を切断する連結基を含む場合には、ポリイミド骨格内のπ電子の共役を断ち切ることで骨格内の電荷の移動を阻害することができる点からの点から光透過性が向上する。このような芳香族環同士の電子共役を切断する連結基としては、例えば、エーテル結合、チオエーテル結合、カルボニル結合、チオカルボニル結合、アミド結合、スルホニル結合、及び、スルフィニル結合、並びに、フッ素で置換されていても良いアルキレン基等の２価の連結基が挙げられる。

[0061] こられの中でも、芳香族環を含み、かつフッ素原子を含むポリイミド系樹脂であることが、光透過性を向上し、かつ剛性を向上する点から好ましく用いられる。フッ素原子を含むポリイミド系樹脂におけるフッ素原子の含有割合は、ポリイミド系樹脂の表面をＸ線光電子分光法により測定したフッ素原子数（Ｆ）と炭素原子数（Ｃ）の比率（Ｆ／Ｃ）が、０．０１以上であることが好ましく、更に０．０５以上であることが好ましい。一方でフッ素原子の含有割合が高すぎるとポリイミド系樹脂の本来の耐熱性などが低下する恐

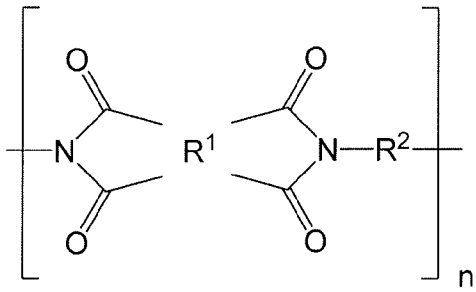
れがあることから、前記フッ素原子数（Ｆ）と炭素原子数（Ｃ）の比率（Ｆ／Ｃ）が１以下であることが好ましく、更に０．８以下であることが好ましい。ここで、Ｘ線光電子分光法（ＸＰＳ）の測定による上記比率は、Ｘ線光電子分光装置（例えば、Ｔｈｅｒｍｏ　Ｓｃｉｅｎｔｉｆｉｃ社　Ｔｈｅｔａ　Ｐｒｏｂｅ）を用いて測定される各原子の原子％の値から求めることができる。

[0062] また、ポリイミド系樹脂に含まれる炭素原子に結合する水素原子の７０％以上が、芳香族環に直接結合する水素原子であるポリイミド系樹脂であることが、光透過性を向上し、かつ、剛性を向上する点から好ましく用いられる。ポリイミド系樹脂に含まれる炭素原子に結合する全水素原子（個数）中の、芳香族環に直接結合する水素原子（個数）の割合は、更に、８０％以上であることが好ましく、８５％以上であることがより好ましい。ポリイミドに含まれる炭素原子に結合する水素原子の７０％以上が、芳香族環に直接結合する水素原子であるポリイミドである場合には、大気中における加熱工程を経ても、例えば２００℃以上で延伸を行っても、光学特性、特に全光線透過率やイエローインデックス（ＹＩ）の変化が少ない点から好ましい。ポリイミド系樹脂に含まれる炭素原子に結合する水素原子の７０％以上が、芳香族環に直接結合する水素原子であるポリイミドである場合には、酸素との反応性が低いため、ポリイミド系樹脂の化学構造が変化し難いことが推定される。ポリイミド系樹脂からなる基材はその高い耐熱性を利用し、加熱を伴う加工工程が必要なデバイスなどに用いられる場合が多いが、ポリイミド系樹脂に含まれる炭素原子に結合する水素原子の７０％以上が、芳香族環に直接結合する水素原子であるポリイミド系樹脂である場合には、これら後工程を透明性維持のために不活性雰囲気下で実施する必要が生じないので、設備コストや雰囲気制御にかかる費用を抑制できるというメリットがある。ここで、ポリイミド系樹脂に含まれる炭素原子に結合する全水素原子（個数）中の、芳香族環に直接結合する水素原子（個数）の割合は、ポリイミドの分解物を高速液体クロマトグラフィー、ガスクロマトグラフ質量分析計及びＮＭＲを

用いて求めることができる。例えば、サンプルを、アルカリ水溶液、または、超臨界メタノールにより分解し、得られた分解物を、高速液体クロマトグラフィーで分離し、当該分離した各ピークの定性分析をガスクロマトグラフ質量分析計およびＮＭＲ等を用いて行い、高速液体クロマトグラフィーを用いて定量することでポリイミドに含まれる全水素原子（個数）中の、芳香族環に直接結合する水素原子（個数）の割合を求めることができる。

[0063] また、光透過性を向上し、かつ、剛性を向上する点から、ポリイミド系樹脂としては、中でも、下記一般式（１）および下記一般式（３）で表される構造からなる群から選ばれる少なくとも１種の構造を有することが好ましい。

[0064] [化1]

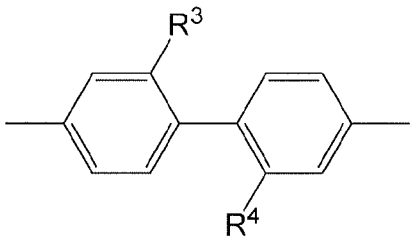


(1)

[0065] 上記一般式（１）において、Ｒ[1]はテトラカルボン酸残基である４価の基、Ｒ[2]は、ｔｒａｎｓ－シクロヘキサンジアミン残基、ｔｒａｎｓ－１，４－ビスメチレンシクロヘキサンジアミン残基、４，４’－ジアミノジフェニルスルホン残基、３，４’－ジアミノジフェニルスルホン残基、および下記一般式（２）で表される２価の基からなる群から選ばれる少なくとも１種の２価の基を表す。ｎは繰り返し単位数を表し、１以上である。本明細書において、「テトラカルボン酸残基」とは、テトラカルボン酸から、４つのカルボキシル基を除いた残基をいい、テトラカルボン酸二無水物から酸二無水物構造を除いた残基と同じ構造を表す。また、「ジアミン残基」とは、ジアミンから２つのアミノ基を除いた残基をいう。

[0066]

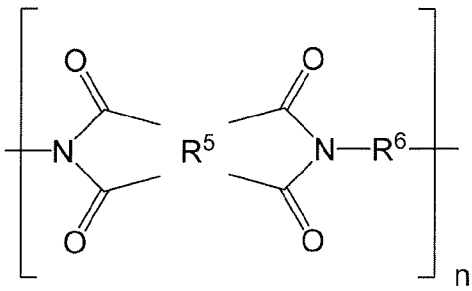
[化2]



(2)

上記一般式（２）において、Ｒ[3]およびＲ[4]はそれぞれ独立して、水素原子、アルキル基、またはパーフルオロアルキル基を表す。

[0067] [化3]



(3)

[0068] 上記一般式（３）において、Ｒ[5]はシクロヘキサンテトラカルボン酸残基、シクロペンタンテトラカルボン酸残基、ジシクロヘキサン－３，４，３’，４’－テトラカルボン酸残基、および４，４’－（ヘキサフルオロイソプロピリデン）ジフタル酸残基からなる群から選ばれる少なくとも１種の４価の基、Ｒ[6]は、ジアミン残基である２価の基を表す。ｎ’は繰り返し単位数を表し、１以上である。

[0069] 上記一般式（１）における、Ｒ[1]はテトラカルボン酸残基であり、前記例示されたようなテトラカルボン酸二無水物から酸二無水物構造を除いた残基とすることができる。上記一般式（１）におけるＲ[1]としては、中でも、光透過性を向上し、かつ剛性を向上する点から、４，４’－（ヘキサフルオロイソプロピリデン）ジフタル酸残基、３，３’，４，４’－ビフェニルテトラカルボン酸残基、ピロメリット酸残基、２，３’，３，４’－ビフェニルテトラカルボン酸残基、３，３’，４，４’－ベンゾフェノンテトラカルボン酸残基、３，３’，４，４’－ジフェニルスルホンテトラカルボン酸残基、４

，４’-オキシジフタル酸残基、シクロヘキサンテトラカルボン酸残基、およびシクロペンタンテトラカルボン酸残基からなる群から選択される少なくとも１種を含むことが好ましく、さらに、４，４’－（ヘキサフルオロイソプロピリデン）ジフタル酸残基、４，４’－オキシジフタル酸残基、および３，３’，４，４’－ジフェニルスルホンテトラカルボン酸残基からなる群から選択される少なくとも１種を含むことが好ましい。

[0070] Ｒ[1]において、これらの好適な残基を合計で、５０モル％以上含むことが好ましく、更に７０モル％以上含むことが好ましく、より更に９０モル％以上含むことが好ましい。

[0071] また、Ｒ[1]として、３，３’，４，４’－ビフェニルテトラカルボン酸残基、３，３’，４，４’－ベンゾフェノンテトラカルボン酸残基、およびピロメリット酸残基からなる群から選択される少なくとも１種のような剛直性を向上するのに適したテトラカルボン酸残基群（グループＡ）と、４，４’－（ヘキサフルオロイソプロピリデン）ジフタル酸残基、２，３’，３，４’－ビフェニルテトラカルボン酸残基、３，３’，４，４’－ジフェニルスルホンテトラカルボン酸残基、４，４’－オキシジフタル酸残基、シクロヘキサンテトラカルボン酸残基、およびシクロペンタンテトラカルボン酸残基からなる群から選択される少なくとも１種のような透明性を向上するのに適したテトラカルボン酸残基群（グループＢ）とを混合して用いることも好ましい。

[0072] この場合、前記剛直性を向上するのに適したテトラカルボン酸残基群（グループＡ）と、透明性を向上するのに適したテトラカルボン酸残基群（グループＢ）との含有比率は、透明性を向上するのに適したテトラカルボン酸残基群（グループＢ）１モルに対して、前記剛直性を向上するのに適したテトラカルボン酸残基群（グループＡ）が０．０５モル以上９モル以下であることが好ましく、更に０．１モル以上５モル以下であることが好ましく、より更に０．３モル以上４モル以下であることが好ましい。

[0073] 上記一般式（１）におけるＲ[2]としては、中でも、光透過性を向上し、かつ

剛性を向上する点から、４，４’－ジアミノジフェニルスルホン残基、３，４’－ジアミノジフェニルスルホン残基、および上記一般式（２）で表される２価の基からなる群から選ばれる少なくとも１種の２価の基であることが好ましく、更に、４，４’－ジアミノジフェニルスルホン残基、３，４’－ジアミノジフェニルスルホン残基、ならびに、Ｒ３およびＲ４がパーフルオロアルキル基である上記一般式（２）で表される２価の基からなる群から選ばれる少なくとも１種の２価の基であることが好ましい。

[0074] 上記一般式（３）におけるＲ[5]としては、中でも、光透過性を向上し、かつ剛性を向上する点から、４，４’－（ヘキサフルオロイソプロピリデン）ジフタル酸残基、３，３’，４，４’－ジフェニルスルホンテトラカルボン酸残基、及びオキシジフタル酸残基を含むことが好ましい。

[0075] Ｒ[5]において、これらの好適な残基を、５０モル％以上含むことが好ましく、更に７０モル％以上含むことが好ましく、より更に９０モル％以上含むことが好ましい。

[0076] 上記一般式（３）におけるＲ[6]はジアミン残基であり、前記例示されたようなジアミンから２つのアミノ基を除いた残基とすることができる。上記一般式（３）におけるＲ６としては、中でも、光透過性を向上し、かつ剛性を向上する点から、２，２’－ビス（トリフルオロメチル）ベンジジン残基、ビス［４－（４－アミノフェノキシ）フェニル］スルホン残基、４，４’－ジアミノジフェニルスルホン残基、２，２－ビス［４－（４－アミノフェノキシ）フェニル］ヘキサフルオロプロパン残基、ビス［４－（３－アミノフェノキシ）フェニル］スルホン残基、４，４’－ジアミノ－２，２’－ビス（トリフルオロメチル）ジフェニルエーテル残基、１，４－ビス［４－アミノ－２－（トリフルオロメチル）フェノキシ］ベンゼン残基、２，２－ビス［４－（４－アミノ－２－トリフルオロメチルフェノキシ）フェニル］ヘキサフルオロプロパン残基、４，４’－ジアミノ－２－（トリフルオロメチル）ジフェニルエーテル残基、４，４’－ジアミノベンズアニリド残基、Ｎ，Ｎ’－ビス（４－アミノフェニル）テレフタルアミド残基、及び９，９－ビス

（４－アミノフェニル）フルオレン残基からなる群から選ばれる少なくとも１種の２価の基を含むことが好ましく、更に、２，２’－ビス（トリフルオロメチル）ベンジジン残基、ビス［４－（４－アミノフェノキシ）フェニル］スルホン残基、及び４，４’－ジアミノジフェニルスルホン残基からなる群から選ばれる少なくとも１種の２価の基を含むことが好ましい。

[0077] R^6において、これらの好適な残基を合計で、５０モル％以上含むことが好ましく、更に７０モル％以上含むことが好ましく、より更に９０モル％以上含むことが好ましい。

[0078] また、R^6として、ビス［４－（４－アミノフェノキシ）フェニル］スルホン残基、４，４’－ジアミノベンズアニリド残基、Ｎ，Ｎ’－ビス（４－アミノフェニル）テレフタルアミド残基、パラフェニレンジアミン残基、メタフェニレンジアミン残基、および４，４’－ジアミノジフェニルメタン残基からなる群から選択される少なくとも１種のような剛直性を向上するのに適したジアミン残基群（グループＣ）と、２，２’－ビス（トリフルオロメチル）ベンジジン残基、４，４’－ジアミノジフェニルスルホン残基、２，２－ビス［４－（４－アミノフェノキシ）フェニル］ヘキサフルオロプロパン残基、ビス［４－（３－アミノフェノキシ）フェニル］スルホン残基、４，４’－ジアミノ－２，２’－ビス（トリフルオロメチル）ジフェニルエーテル残基、１，４－ビス［４－アミノ－２－（トリフルオロメチル）フェノキシ］ベンゼン残基、２，２－ビス［４－（４－アミノ－２－トリフルオロメチルフェノキシ）フェニル］ヘキサフルオロプロパン残基、４，４’－ジアミノ－２－（トリフルオロメチル）ジフェニルエーテル残基、及び９，９－ビス（４－アミノフェニル）フルオレン残基からなる群から選択される少なくとも１種のような透明性を向上するのに適したジアミン残基群（グループＤ）とを混合して用いることも好ましい。

[0079] この場合、前記剛直性を向上するのに適したジアミン残基群（グループＣ）と、透明性を向上するのに適したジアミン残基群（グループＤ）との含有比率は、透明性を向上するのに適したジアミン残基群（グループＤ）１モル

に対して、前記剛直性を向上するのに適したジアミン残基群（グループＣ）が０．０５モル以上９モル以下であることが好ましく、更に０．１モル以上５モル以下であることが好ましく、０．３モル以上４モル以下であることがより好ましい。

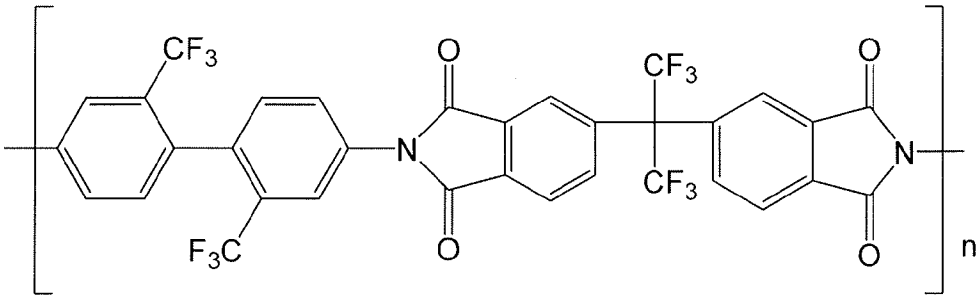
[0080] 上記一般式（１）および上記一般式（３）で表される構造において、ｎおよびｎ’はそれぞれ独立に、繰り返し単位数を表し、１以上である。ポリイミドにおける繰り返し単位数ｎは、後述する好ましいガラス転移温度を示すように、構造に応じて適宜選択されれば良く、特に限定されない。平均繰り返し単位数は、通常１０～２０００であり、更に１５～１０００であることが好ましい。

[0081] また、ポリイミド系樹脂は、その一部にポリアミド構造を含んでいても良い。含んでいても良いポリアミド構造としては、例えば、トリメリット酸無水物のようなトリカルボン酸残基を含むポリアミドイミド構造や、テレフタル酸のようなジカルボン酸残基を含むポリアミド構造が挙げられる。

[0082] ポリイミド系樹脂は、耐熱性の点から、ガラス転移温度が２５０℃以上であることが好ましく、更に、２７０℃以上であることが好ましい。一方、延伸の容易さやベーク温度低減の点から、ガラス転移温度が４００℃以下であることが好ましく、更に、３８０℃以下であることが好ましい。

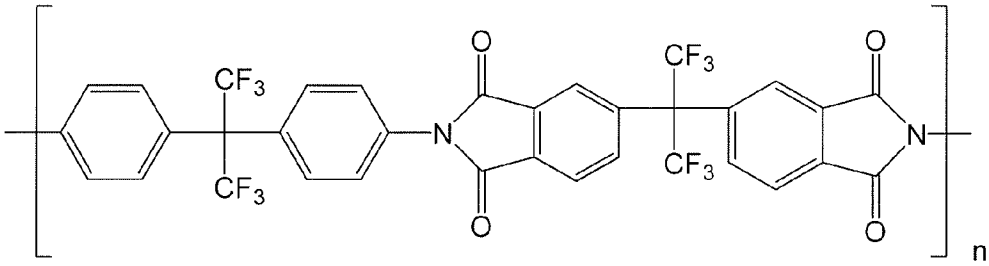
[0083] 具体的には、ポリイミド基材としては、例えば、下記式で表される構造を有する化合物が挙げられる。下記式中、ｎは、繰り返し単位であり、２以上の整数を表す。

[化4]



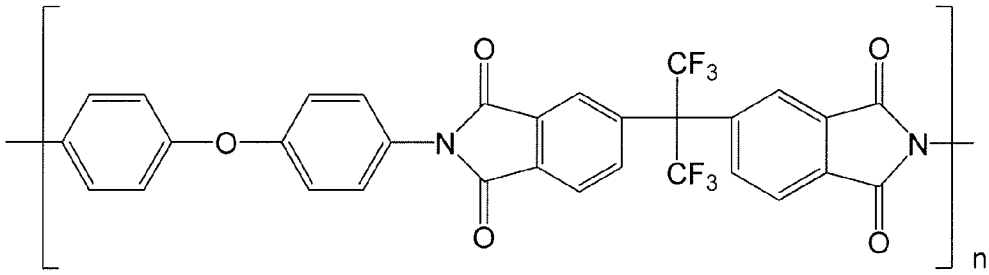
(4)

[0084] [化5]



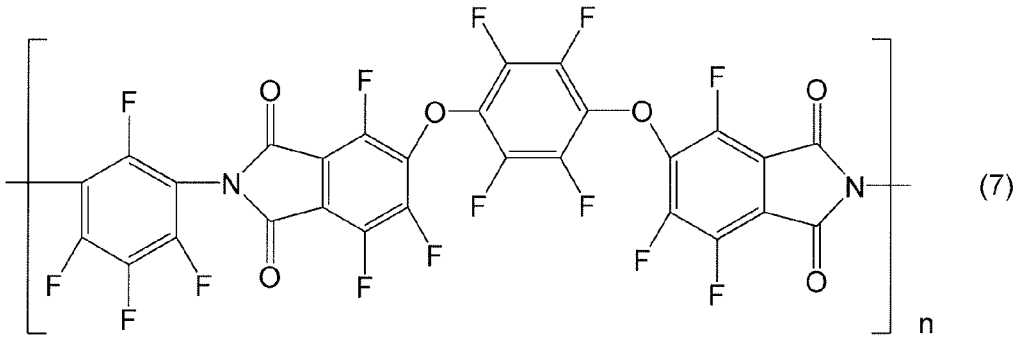
(5)

[0085] [化6]



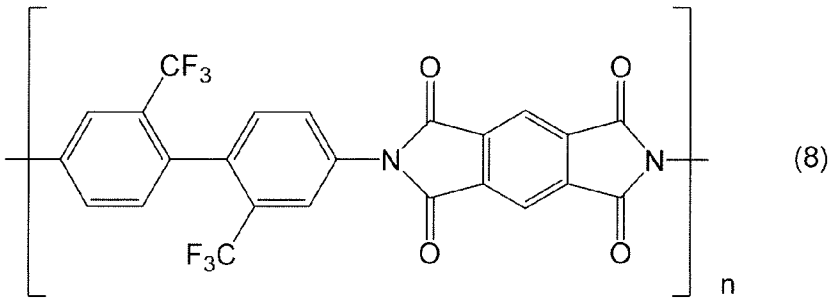
(6)

[0086] [化7]



(7)

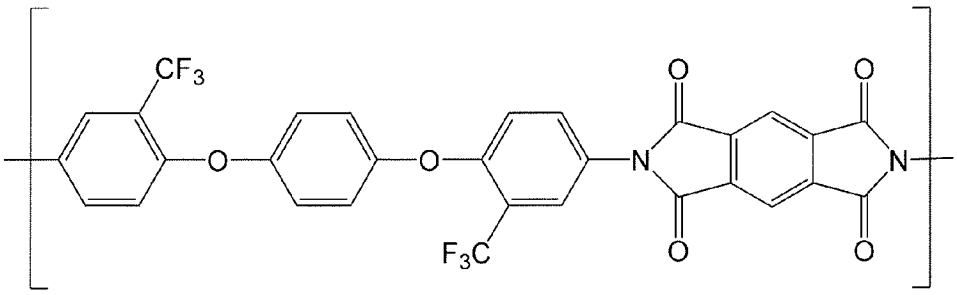
[0087] [化8]



(8)

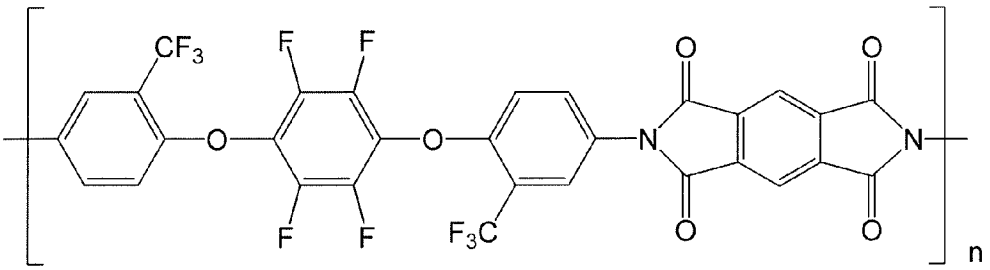
[0088]

[化9]



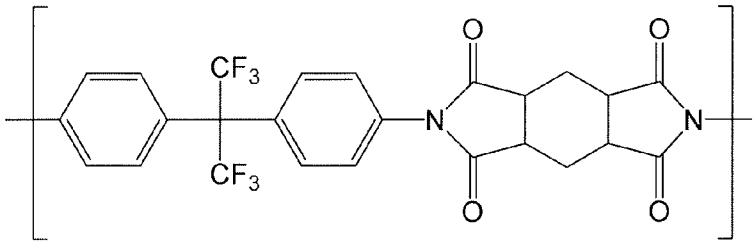
(9)

[0089] [化10]



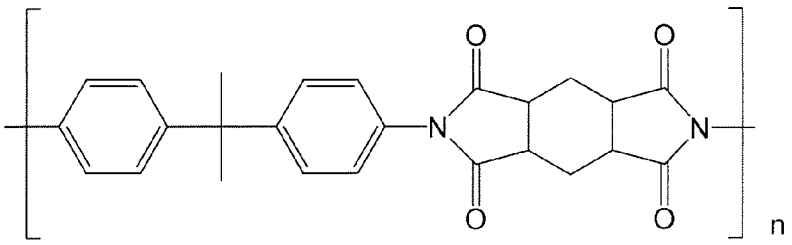
(10)

[0090] [化11]



(11)

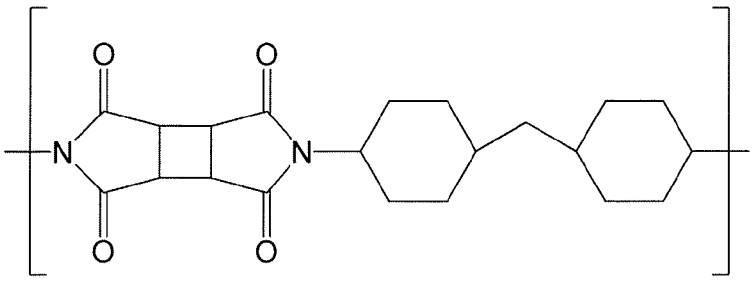
[0091] [化12]



(12)

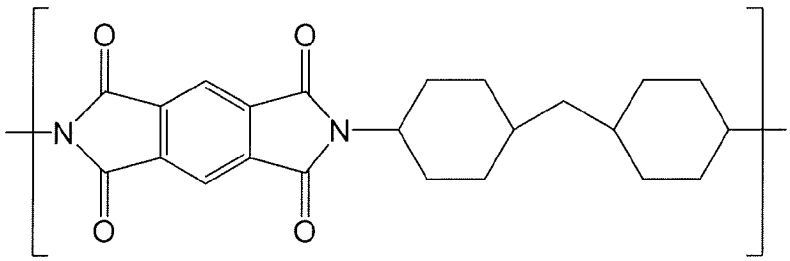
[0092]

[化13]



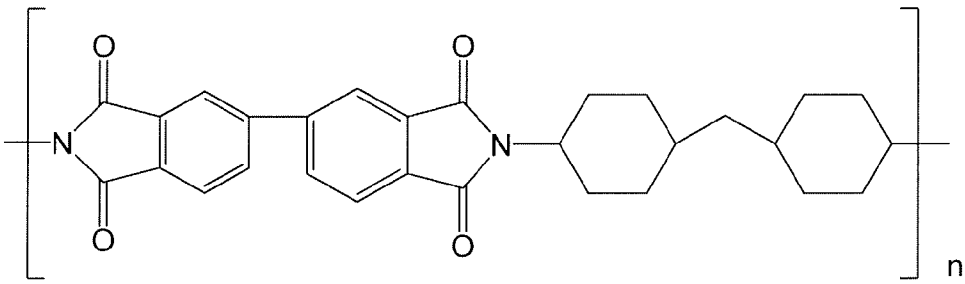
(13)

[0093] [化14]



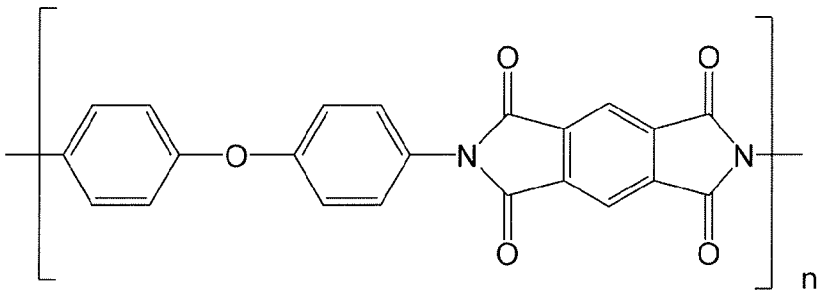
(14)

[0094] [化15]



(15)

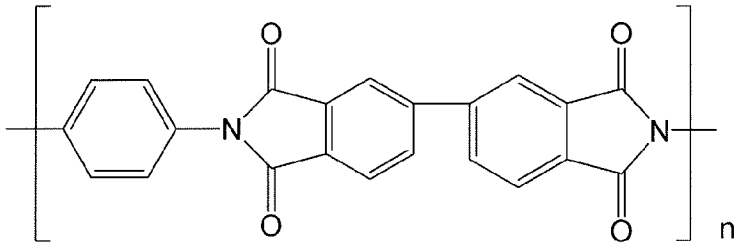
[0095] [化16]



(16)

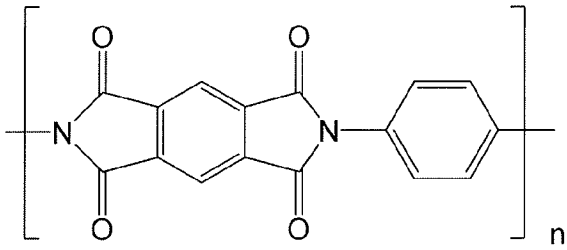
[0096]

[化17]



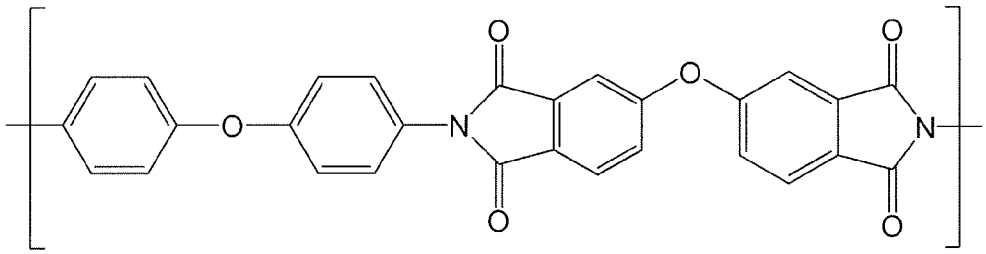
(17)

[0097] [化18]



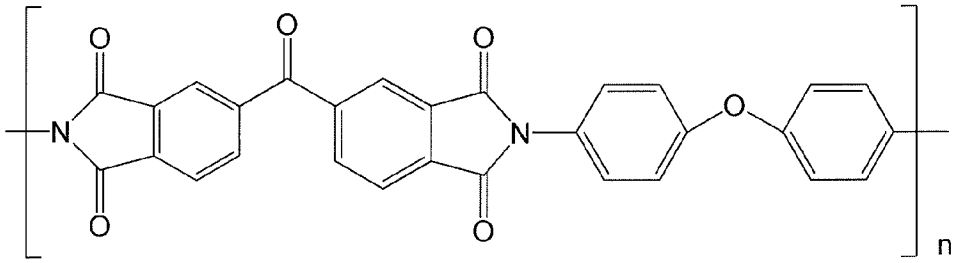
(18)

[0098] [化19]



(19)

[0099] [化20]

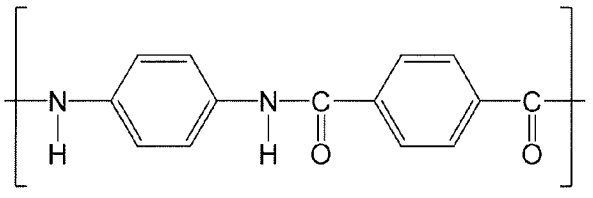


(20)

[0100] ポリアミド系樹脂は、脂肪族ポリアミドのみならず、芳香族ポリアミド（アラミド）を含む概念である。ポリアミド系樹脂としては、一般的に、下記式（２１）および（２２）で表される骨格を有するものであり、上記ポリアミド系樹脂としては、例えば、下記式（２３）で表される化合物が挙げられ

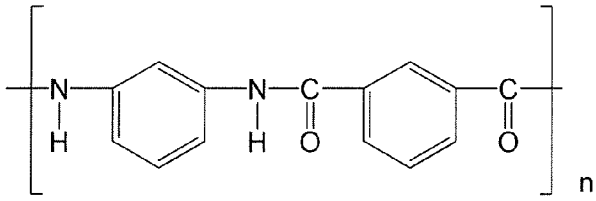
る。なお、下記式中、ｎは、繰り返し単位であり、２以上の整数を表す。

[0101] [化21]



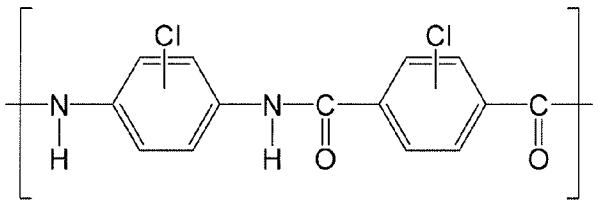
(21)

[0102] [化22]



(22)

[0103] [化23]

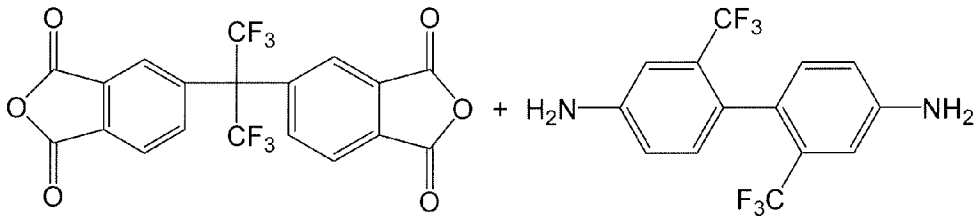


(23)

[0104] 上記式（４）～（２０）および（２３）で表されるポリイミド系樹脂またはポリアミド系樹脂は、市販のものを用いても良い。上記ポリイミド系樹脂からなる基材の市販品としては、例えば、三菱ガス化学社製のネオプリム等が挙げられ、上記ポリアミド系樹脂からなる基材の市販品としては、例えば、東レ社製のミクトロン等が挙げられる。

[0105] また、上記式（４）～（２０）および（２３）で表されるポリイミド系樹脂またはポリアミド系樹脂は、公知の方法により合成したものを用いても良い。例えば、上記式（４）で表されるポリイミドフィルムの合成方法は、特開２００９－１３２０９１に記載されており、具体的には、下記式（２１）で表される４，４’－ヘキサフルオロプロピリデンビスフタル酸二無水物（ＦＰＡ）と２，２’－ビス（トリフルオロメチル）－４，４’－ジアミノビフェニル（ＴＦＤＢ）とを反応させることにより得ることができる。

[化24]



(24)

6FPA TFBD

[0106] 上記ポリイミド系樹脂又はポリアミド系樹脂の重量平均分子量は、３０００以上５０万以下の範囲であることが好ましく、５０００～３０万の範囲であることがより好ましく、１万以上２０万以下の範囲であることが更に好ましい。重量平均分子量が３０００未満であると、充分な強度が得られないことがあり、５０万を超えると粘度が上昇し、溶解性が低下するため、表面が平滑で膜厚が均一な基材が得られないことがある。なお、本明細書において、「重量平均分子量」とは、ゲル浸透クロマトグラフィー（ＧＰＣ）により測定したポリスチレン換算値である。

[0107] 上記ポリイミド系樹脂およびポリアミド系樹脂のなかでも、優れた透明性を有することから、分子内又は分子間の電荷移動が起こりにくい構造を有するポリイミド基材またはポリアミド系樹脂が好ましく、具体的には、上記式（４）～（１１）等のフッ素化ポリイミドフィルム、上記式（１３）～（１５）等の脂環構造を有するポリイミド系樹脂、上記式（２３）等のハロゲン基を有するポリアミド系樹脂が挙げられる。

[0108] また、上記式（４）～（１１）等のフッ素化ポリイミド系樹脂では、フッ素化された構造を有するため、高い耐熱性を有しており、ポリイミド系樹脂からなる基材の製造時の熱によって着色されることもないので、優れた透明性を有する。

[0109] 基材１１は、樹脂層１２の表面１２ＡにおけるＪＩＳ　Ｋ５６００－５－４：１９９９に規定される鉛筆硬度試験（荷重：７５０ｇ、速度：１ｍｍ／秒）の条件で測定された硬度を、３Ｈ以上にできることが可能な観点から、上記式（４）～（１１）等で表されるフッ素化ポリイミド系樹脂からなる基

材又は上記式（２３）等のハロゲン基を有するポリアミド系樹脂からなる基材を用いることが好ましい。なかでも、上記鉛筆硬度を３Ｈ以上の極めて優れた硬度を付与できることから、上記式（４）で表されるポリイミド系樹脂からなる基材を用いることがより好ましい。

[0110] ポリエステル系樹脂としては、例えば、ポリエチレンテレフタレート、ポリプロピ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の少なくとも１種を構成成分とする樹脂等が挙げられる。

[0111] ＜＜樹脂層＞＞

樹脂層１２は、第１層から第ｎ層（ｎは３以上の整数である）まで積層された多層構造のものである。第１層から第ｎ層は、主として樹脂からなる層であることは言うまでもないが、樹脂の他に、粒子や添加剤等を含んでいてもよい。

[0112] 樹脂層１２における第１層～第ｎ層のそれぞれのインデンテーション硬さは、第１層から第ｎ層にかけて順に大きくなっている。すなわち、樹脂層１２においては、第１層、第２層、…、第ｎ層のインデンテーション硬さを、それぞれ、H_{IT1}、H_{IT2}、…、H_{ITn}としたとき、以下の関係式（Ａ）を満たしている。

$$H_{IT1}<H_{IT2}<\cdots<H_{ITn} \quad \cdots(A)$$

[0113] 具体的には、樹脂層１２は、第１層１２Ｂから第３層１２Ｄまで基材１１側からこの順で積層された多層構造となっているので、第１層１２Ｂ、第２層１２Ｃ、第３層１２Ｄのそれぞれのインデンテーション硬さは、第１層１２Ｂから第３層１２Ｄにかけて順に大きくなっている。すなわち、第１層１２Ｂ、第２層１２Ｃ、および第３層１２Ｄのインデンテーション硬さを、それぞれ、H_{IT1}、H_{IT2}、H_{IT3}としたとき、以下の関係式（Ｂ）を満たしている。

$$H_{IT1}<H_{IT2}<H_{IT3} \quad \cdots(B)$$

[0114] 本明細書において、「インデンテーション硬さ」とは、ナノインデンテーション法による硬度測定により、各樹脂層に圧子を１００ｎｍ押込んだとき

の硬度である。上記ナノインデンテーション法によるインデンテーション硬さの測定は、ＨＹＳＩＴＲＯＮ（ハイジトロン）社製の「ＴＩ９５０ Ｔｒｉｂｏｌｎｄｅｎｔｅｒ」を用いて行うものとする。具体的には、まず、１ｍｍ×１０ｍｍに切り出した光学フィルムを包埋樹脂によって包埋したブロックを作製し、このブロックから一般的な切片作製方法によって穴等がない均一な、厚さ７０ｎｍ以上１００ｎｍ以下の切片を切り出す。切片の作製には、「ウルトラミクロトーム　ＥＭ ＵＣ７」（ライカ マイクロシステムズ株式会社）等を用いることができる。そして、この穴等がない均一な切片が切り出された残りのブロックを測定サンプルとする。次いで、このような測定サンプルにおける上記切片が切り出されることによって得られた各樹脂層の断面中央において、上記圧子としてＢｅｒｋｏｖｉｃｈ圧子（三角錐）を最大荷重４０μＮ、速度１０μＮ／ｓで約１００ｎｍ押し込み、一定保持して残留応力の緩和を行った後、除荷させて、緩和後の最大荷重を計測し、該最大荷重（P_{max}（μＮ））と、圧子と試料（各層）との接触投影面積（A_p（nm^2））とを用い、P_{max}/A_pにより、インデンテーション硬さを算出する。インデンテーション硬さは、１０回測定した値の算術平均値とする。

[0115] 光学フィルム１０においては、樹脂層１２は、第１層１２Ｂ、第２層１２Ｃ、および第３層１２Ｄから構成されているので、上記ｎが３であるが、上記第ｎ層のｎは、３以上であれば特に限定されない。上記ｎの上限は、生産性の観点から、１０以下であることが好ましい。

[0116] 樹脂層１２が３層構造の場合、第１層１２Ｂ、第２層１２Ｃ、第３層１２Ｄの各インデンテーション硬さは、上記関係式（Ｂ）を満たしていれば、特に限定されないが、第１層１２Ｂのインデンテーション硬さは、１ＭＰａ以上１００ＭＰａ以下となっており、第２層１２Ｃのインデンテーション硬さは、１０ＭＰａ以上５００ＭＰａ以下となっており、第３層１２Ｄのインデンテーション硬さは、１００ＭＰａ以上１０００ＭＰａ以下となっていることが好ましい。第１層のインデンテーション硬さが、１ＭＰａ以上であると、鉛筆硬度をより向上させることができ、また第１層のインデンテーション

硬さが、１００ＭＰａ以下であると、耐衝撃性をより向上させることができる。第２層のインデンテーション硬さが、１０ＭＰａ以上であると、光学フィルムを折り畳んだ際に樹脂層の割れがより発生しにくくなり、また第２層のインデンテーション硬さが、５００ＭＰａ以下であると、光学フィルムを折り畳んだ際に樹脂層のシワがより発生しにくくなる。第３層のインデンテーション硬さが、１００ＭＰａ以上であると、耐擦傷性をより向上させることができ、また第３層のインデンテーション硬さが、１０００ＭＰａ以下であると、光学フィルムを折り畳んだ際に樹脂層の割れがより発生しにくくなる。

[0117] ＜第１層＞

第１層１２Ｂは、第１層１２Ｂから第３層１２Ｄのうち最も低いインデンテーション硬さを有する層であり、主に、鉛筆硬度および耐衝撃性を向上させる機能を有する。第１層１２Ｂの膜厚は、５０μｍ以上３００μｍ以下となっていることが好ましい。第１層の膜厚が、５０μｍ以上であると、樹脂層の硬度をより向上させることができ、また３００μｍ以下であると、膜厚が厚すぎず、薄型化に適しているとともに、加工性も良好である。第１層１２Ｂの膜厚は、走査型電子顕微鏡（ＳＥＭ）を用いて、第１層１２Ｂの断面を撮影し、その断面の画像において第１層１２Ｂの膜厚を２０箇所測定し、その２０箇所の膜厚の算術平均値とする。第１層１２Ｂの下限は８０μｍ以上、１００μｍ以上、１５０μｍ以上の順にさらに好ましく（数値が大きいほど好ましい）、第１層１２Ｂの上限は２５０μｍ以下、２２０μｍ以下、２００μｍ以下の順にさらに好ましい（数値が小さいほど好ましい）。

[0118] 上記第１層の膜厚は、走査型電子顕微鏡（ＳＥＭ）を用いて、第１層の断面を撮影し、その断面の画像において第１層の膜厚を２０箇所測定し、その２０箇所の膜厚の算術平均値とする。具体的な断面写真の撮影方法を以下に記載する。まず、１ｍｍ×１０ｍｍに切り出した光学フィルムを包埋樹脂によって包埋したブロックを作製し、このブロックから一般的な切片作製方法によって穴等がない均一な、厚さ７０ｎｍ以上１００ｎｍ以下の切片を切り

出す。切片の作製には、「ウルトラミクロトーム　ＥＭ　ＵＣ７」（ライカマイクロシステムズ株式会社）等を用いることができる。そして、この穴等がない均一な切片が切り出された残りのブロックを測定サンプルとする。その後、走査型電子顕微鏡（ＳＥＭ）（製品名「Ｓ－４８００」、日立ハイテクノロジーズ社製）を用いて、測定サンプルの断面写真を撮影する。上記Ｓ－４８００を用いて断面写真を撮影する際には、検出器を「ＳＥ」、加速電圧を「５ｋＶ」、エミッション電流を「１０μＡ」にして断面観察を行う。倍率については、フォーカスを調節しコントラストおよび明るさを各層が見分けられるか観察しながら１００～１０万倍で適宜調節する。なお、上記Ｓ－４８００を用いて断面写真を撮影する際には、さらに、アパーチャーを「ビームモニタ絞り３」にし、対物レンズ絞りを「３」にし、またＷ．Ｄ．を「８ｍｍ」にしてもよい。第１層の膜厚を測定する際には、断面観察した折に、第１層と他の層（例えば、第２層）との界面コントラストが可能な限り明確に観察できることが重要となる。仮に、コントラスト不足でこの界面が見え難い場合には、四酸化オスミウム、四酸化ルテニウム、リンタングステン酸など染色処理を施すと、有機層間の界面が見やすくなるので、染色処理を行ってもよい。また、界面のコントラストは高倍率である方が分かりにくい場合がある。その場合には、低倍率も同時に観察する。例えば、２．５万倍と５万倍や、５万倍と１０万倍など、高低の２つの倍率で観察し、両倍率で上記した算術平均値を求め、さらにその平均値を第１層の膜厚の値とする。

[0119] 第１層１２Ｂを構成する樹脂は、第１層１２Ｂのインデンテーション硬さが第２層１２Ｃのインデンテーション硬さよりも低くなるような樹脂であれば、特に限定されない。このような樹脂としては、例えば、ウレタン系樹脂、エポキシ系樹脂、シリコーン系樹脂等が挙げられる。これらの中でも、ウレタン系樹脂は、靭性に優れているので、優れた折り畳み性能を得る観点および鉛筆硬度が３Ｈ以上となる優れた硬度を得る観点から、ウレタン系樹脂が好ましい。なお、樹脂層１２は、ウレタン系樹脂やエポキシ系樹脂等の他

、ゴムや熱可塑性エラストマーを含有していてもよい。

[0120] ウレタン系樹脂は、ウレタン結合を有する樹脂である。ウレタン系樹脂としては、電離放射線硬化性ウレタン系樹脂組成物の硬化物や熱硬化性ウレタン系樹脂組成物の硬化物等が挙げられる。これらの中でも、耐擦傷性および高硬度が得られ、また硬化速度も早く量産性に優れる観点から、電離放射線硬化性ウレタン系樹脂組成物の硬化物であることが好ましい。

[0121] 電離放射線硬化性ウレタン系樹脂組成物は、ウレタン（メタ）アクリレートを含んでおり、熱硬化性ウレタン系樹脂組成物は、ポリオール化合物と、イソシアネート化合物とを含んでいる。ウレタン（メタ）アクリレート、ポリオール化合物、およびイソシアネート化合物は、モノマー、オリゴマー、およびプレポリマーのいずれであってもよい。なお、「ウレタン（メタ）アクリレート」とは、「ウレタンアクリレート」および「ウレタンメタクリレート」の両方を含む意味である。

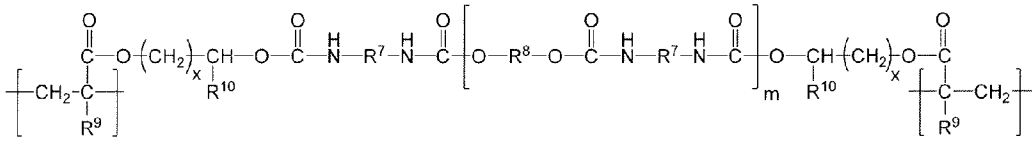
[0122] ウレタン（メタ）アクリレート中の（メタ）アクリロイル基の数（官能基数）は、２以上６以下であることが好ましい。ウレタン（メタ）アクリレート中の（メタ）アクリロイル基の数が、２未満であると、鉛筆硬度が低くなるおそれがあり、また６を超えると、硬化収縮が大きくなり、光学フィルムがカールしてしまい、また折り曲げ時に樹脂層にクラックが入るおそれがある。ウレタン（メタ）アクリレート中の（メタ）アクリロイル基の数の上限は、３以下であることがより好ましい。なお、「（メタ）アクリロイル基」とは、「アクリロイル基」および「メタクリロイル基」の両方を含む意味である。

[0123] ウレタン（メタ）アクリレートの重量平均分子量は、特に限定されないが、１５００以上２００００以下であることが好ましい。ウレタン（メタ）アクリレートの重量平均分子量が、１５００未満であると、耐衝撃性が低下するおそれがあり、また２００００を超えると、電離放射線硬化性ウレタン系樹脂組成物の粘度が上昇し、塗工性が悪化するおそれがある。ウレタン（メタ）アクリレートの重量平均分子量の下限は２０００以上であることがより

好ましく、上限は１５０００以下であることがより好ましい。

[0124] また、ウレタン（メタ）アクリレート由来の構造を有する繰り返し単位としては、例えば、下記一般式（２５）、（２６）、（２７）または（２８）で表される構造等が挙げられる。

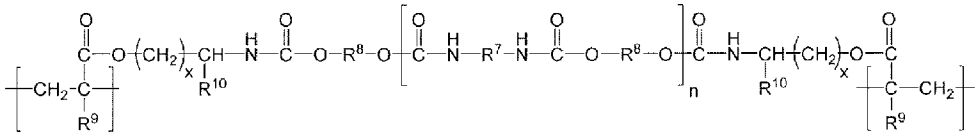
[化25]



(25)

上記一般式（２５）中、Ｒ^{7}は分岐鎖状アルキル基を示し、Ｒ^{8}は分岐鎖状アルキル基又は飽和環状脂肪族基を示し、Ｒ^{9}は水素原子又はメチル基を示し、Ｒ^{10}は、水素原子、メチル基又はエチル基を示し、ｍは０以上の整数を示し、ｘは０～３の整数を示す。

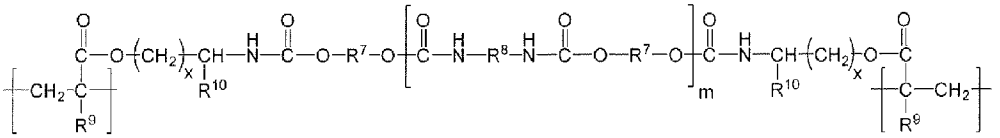
[0125] [化26]



(26)

上記一般式（２６）中、Ｒ^{7}は分岐鎖状アルキル基を示し、Ｒ^{8}は分岐鎖状アルキル基又は飽和環状脂肪族基を示し、Ｒ^{9}は水素原子又はメチル基を示し、Ｒ^{10}は、水素原子、メチル基又はエチル基を示し、ｎは１以上の整数を示し、ｘは０～３の整数を示す。

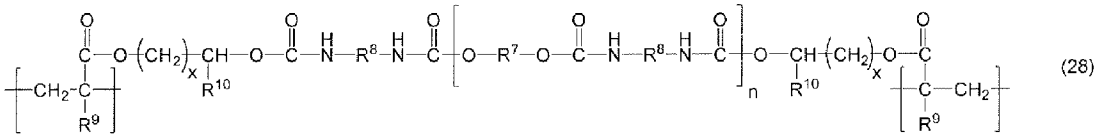
[0126] [化27]



(27)

上記一般式（２７）中、Ｒ^{7}は分岐鎖状アルキル基を示し、Ｒ^{8}は分岐鎖状アルキル基又は飽和環状脂肪族基を示し、Ｒ^{9}は水素原子又はメチル基を示し、Ｒ^{10}は、水素原子、メチル基又はエチル基を示し、ｍは０以上の整数を示し、ｘは０～３の整数を示す。

[0127] [化28]



(28)

上記一般式（２８）中、Ｒ^{7}は分岐鎖状アルキル基を示し、Ｒ^{8}は分岐鎖状アルキル基又は飽和環状脂肪族基を示し、Ｒ^{9}は水素原子又はメチル基を示し、Ｒ^{10}は、水素原子、メチル基又はエチル基を示し、ｎは１以上の整数を示し、ｘは０～３の整数を示す。

[0128] なお、第１層１２Ｂ等を構成する樹脂が、どのような構造の高分子鎖（繰り返し単位）によって形成されているかは、例えば、熱分解ＧＣ－ＭＳ及びＦＴ－ＩＲによって第１層１２Ｂ等を分析することによって判断可能である。特に、熱分解ＧＣ－ＭＳは、第１層１２Ｂ等に含まれる単量体単位をモノマー成分として検知できるため有用である。

[0129] 第１層１２Ｂは、インデンテーション硬さが、第２層１２Ｃのインデンテーション硬さよりも低ければ、Ｈｚ紫外線吸収剤、分光透過率調整剤等を含んでいてもよい。

[0130] ＜紫外線吸収剤＞

光学フィルムは、折り畳み可能なスマートフォンやタブレット端末のようなモバイル端末に特に好適に用いられるが、このようなモバイル端末は屋外で使用されることが多く、そのため、光学フィルムより表示素子側に配置された偏光子が紫外線に晒されて劣化しやすいという問題がある。しかしながら、第１層は、偏光子の表示画面側に配置されるため、第１層に紫外吸収剤が含有されていると、偏光子が紫外線に晒されることによる劣化を好適に防止することができる。なお、上記紫外線吸収剤（ＵＶＡ）は、基材１１や第２層～第ｎ層の少なくともいずれかに含有されていてもよい。この場合、紫外線吸収剤（ＵＶＡ）は、第１層１２Ｂに含有されていなくてもよい。

[0131] 紫外線吸収剤としては、例えば、トリアジン系紫外線吸収剤、ベンゾフェノン系紫外線吸収剤、及び、ベンゾトリアゾール系紫外線吸収剤等が挙げら

れる。

[0132] 上記トリアジン系紫外線吸収剤としては、例えば、２－（２－ヒドロキシ－４－［１－オクチルオキシカルボニルエトキシ］フェニル）－４，６－ビス（４－フェニルフェニル）－１，３，５－トリアジン、２－［４－［（２－ヒドロキシ－３－ドデシルオキシプロピル）オキシ］－２－ヒドロキシフェニル］－４，６－ビス（２，４－ジメチルフェニル）－１，３，５－トリアジン、２，４－ビス［２－ヒドロキシ－４－ブトキシフェニル］－６－（２，４－ジブトキシフェニル）－１，３，５－トリアジン、２－［４－［（２－ヒドロキシ－３－トリデシルオキシプロピル）オキシ］－２－ヒドロキシフェニル］－４，６－ビス（２，４－ジメチルフェニル）－１，３，５－トリアジン、および２－［４－［（２－ヒドロキシ－３－（２’－エチル）ヘキシル）オキシ］－２－ヒドロキシフェニル］－４，６－ビス（２，４－ジメチルフェニル）－１，３，５－トリアジン等が挙げられる。市販されているトリアジン系紫外線吸収剤としては、例えば、ＴＩＮＵＶＩＮ４６０、ＴＩＮＵＶＩＮ４７７（いずれも、ＢＡＳＦ社製）、ＬＡ－４６（ＡＤＥＫＡ社製）等が挙げられる。

[0133] 上記ベンゾフェノン系紫外線吸収剤としては、例えば、２－ヒドロキシベンゾフェノン、２，４－ジヒドロキシベンゾフェノン、２，２’－ジヒドロキシ－４，４’－ジメトキシベンゾフェノン、２，２’，４，４’－テトラヒドロキシベンゾフェノン、２－ヒドロキシ－４－メトキシベンゾフェノン、ヒドロキシメトキシベンゾフェノンスルホン酸及びその三水塩、ヒドロキシメトキシベンゾフェノンスルホン酸ナトリウム等が挙げられる。市販されているベンゾフェノン系紫外線吸収剤としては、例えば、ＣＨＭＡＳＳＯＲＢ８１／ＦＬ（ＢＡＳＦ社製）等が挙げられる。

[0134] 上記ベンゾトリアゾール系紫外線吸収剤としては、例えば、２－エチルヘキシル－３－〔３－ｔｅｒｔ－ブチル－４－ヒドロキシ－５－（５－クロロ－２Ｈ－ベンゾトリアゾール－２－イル）フェニル〕プロピオネート、２－（２Ｈ－ベンゾトリアゾール－２－イル）－６－（直鎖及び側鎖ドデシル）

－４－メチルフェノール、２－〔５－クロロ（２Ｈ）－ベンゾトリアゾール－２－イル〕－４－メチル－６－（ｔｅｒｔ－ブチル）フェノール、２－（２Ｈ－ベンゾトリアゾール－２－イル）－４，６－ジ－ｔｅｒｔ－ペンチルフェノール、２－（２’－ヒドロキシ－５’－メチルフェニル）ベンゾトリアゾール、２－（２’－ヒドロキシ－３’，５’－ジ－ｔｅｒｔ－ブチルフェニル）ベンゾトリアゾール、２－（２’－ヒドロキシ－３’－ｔｅｒｔ－ブチル－５’－メチルフェニル）ベンゾトリアゾール、２－（２’－ヒドロキシ－３’，５’－ジ－ｔｅｒｔ－ブチルフェニル）－５－クロロベンゾトリアゾール、２－（２’－ヒドロキシ－３’－（３’’，４’’，５’’，６’’－テトラヒドロフタルイミドメチル）－５’－メチルフェニル）ベンゾトリアゾール、２，２－メチレンビス（４－（１，１，３，３－テトラメチルブチル）－６－（２Ｈ－ベンゾトリアゾール－２－イル）フェノール）、及び、２－（２’－ヒドロキシ－３′－ｔｅｒｔ－ブチル－５′－メチルフェニル）－５－クロロベンゾトリアゾール等が挙げられる。市販されているベンゾトリアゾール系紫外線吸収剤としては、例えば、ＫＥＭＩＳＯＲＢ７１Ｄ、ＫＥＭＩＳＯＲＢ７９（いずれも、ケミプロ化成社製）、ＪＦ－８０、ＪＡＳＴ－５００（いずれも、城北化学社製）、ＵＬＳ－１９３３Ｄ（一方社製）、ＲＵＶＡ－９３（大塚化学社製）等が挙げられる。

[0135] 紫外線吸収剤は、なかでも、トリアジン系紫外線吸収剤、ベンゾトリアゾール系紫外線吸収剤が好適に用いられる。紫外線吸収剤は、樹脂層を構成する樹脂成分との溶解性が高いほうが好ましく、また、上述した耐久折り畳み試験後のブリードアウトが少ないほうが好ましい。紫外線吸収剤は、ポリマー化又はオリゴマー化されていることが好ましい。紫外線吸収剤としては、ベンゾトリアゾール、トリアジン、ベンゾフェノン骨格を有するポリマー又はオリゴマーが好ましく、具体的には、ベンゾトリアゾールやベンゾフェノン骨格を有する（メタ）アクリレートと、メチルメタクリレート（ＭＭＡ）とを任意の比率で熱共重合したものであることが好ましい。なお、有機発光ダイオード（ＯＬＥＤ）表示装置に光学フィルムを適用する場合、紫外線吸

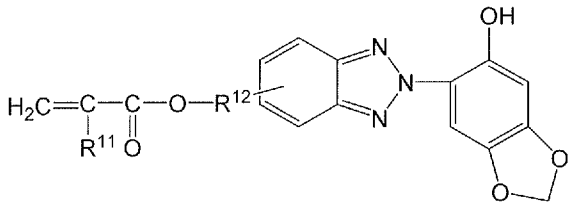
収剤は、ＯＬＥＤを紫外線から保護する役割も果たすことができる。

[0136] 紫外線吸収剤の含有量としては特に限定されないが、第１層用組成物の固形分１００質量部に対して１質量部以上６質量部以下であることが好ましい。１質量部未満であると、上述した紫外線吸収剤を第１層に含有させる効果を充分に得ることができないことがあり、６質量部を超えると、第１層に著しい着色や強度低下が生じることがある。上記紫外線吸収剤の含有量のより好ましい下限は２質量部以上、より好ましい上限は５質量部以下である。

[0137] ＜分光透過率調整剤＞

分光透過率調整剤は、光学フィルムの分光透過率を調整するものである。第１層に、例えば、下記一般式（２９）で表されるセサモール型ベンゾトリアゾール系単量体を含ませた場合には、上述した分光透過率を好適に満たすことができる。

[化29]



(29)

式中、Ｒ^{11}は水素原子又はメチル基を表す。Ｒ^{12}は炭素数１～６の直鎖状又は枝分かれ鎖状のアルキレン基又は炭素数１～６の直鎖状または分岐鎖状のオキシアルキレン基を表す。

[0138] 上記のセサモール型ベンゾトリアゾール系単量体としては特に制限されないが、具体的な物質名としては、２－［２－（６－ヒドロキシベンゾ［１，３］ジオキソール－５－イル）－２Ｈ－ベンゾトリアゾール－５－イル］エチルメタクリレート、２－［２－（６－ヒドロキシベンゾ［１，３］ジオキソール－５－イル）－２Ｈ－ベンゾトリアゾール－５－イル］エチルアクリレート、３－［２－（６－ヒドロキシベンゾ［１，３］ジオキソール－５－イル）－２Ｈ－ベンゾトリアゾール－５－イル］プロピルメタクリレート、３－［２－（６－ヒドロキシベンゾ［１，３］ジオキソール－５－イル）－

２Ｈ－ベンゾトリアゾール－５－イル］プロピルアクリレート、４－［２－（６－ヒドロキシベンゾ［１，３］ジオキソール－５－イル）－２Ｈ－ベンゾトリアゾール－５－イル］ブチルメタクリレート、４－［２－（６－ヒドロキシベンゾ［１，３］ジオキソール－５－イル）－２Ｈ－ベンゾトリアゾール－５－イル］ブチルアクリレート、２－［２－（６－ヒドロキシベンゾ［１，３］ジオキソール－５－イル）－２Ｈ－ベンゾトリアゾール－５－イルオキシ］エチルメタクリレート、２－［２－（６－ヒドロキシベンゾ［１，３］ジオキソール－５－イル）－２Ｈ－ベンゾトリアゾール－５－イルオキシ］エチルアクリレート、２－［３－{２－（６－ヒドロキシベンゾ［１，３］ジオキソール－５－イル）－２Ｈ－ベンゾトリアゾール－５－イル}プロパノイルオキシ］エチルメタクリレート、２－［３－{２－（６－ヒドロキシベンゾ［１，３］ジオキソール－５－イル）－２Ｈ－ベンゾトリアゾール－５－イル}プロパノイルオキシ］エチルアクリレート、４－［３－{２－（６－ヒドロキシベンゾ［１，３］ジオキソール－５－イル）－２Ｈ－ベンゾトリアゾール－５－イル}プロパノイルオキシ］ブチルメタクリレート、４－［３－{２－（６－ヒドロキシベンゾ［１，３］ジオキソール－５－イル）－２Ｈ－ベンゾトリアゾール－５－イル}プロパノイルオキシ］ブチルアクリレート、２－［３－{２－（６－ヒドロキシベンゾ［１，３］ジオキソール－５－イル）－２Ｈ－ベンゾトリアゾール－５－イル}プロパノイルオキシ］エチルメタクリレート、２－［３－{２－（６－ヒドロキシベンゾ［１，３］ジオキソール－５－イル）－２Ｈ－ベンゾトリアゾール－５－イル}プロパノイルオキシ］エチルアクリレート、２－（メタクリロイルオキシ）エチル２－（６－ヒドロキシベンゾ［１，３］ジオキソール－５－イル）－２Ｈ－ベンゾトリアゾール－５カルボキシレート、２－（アクリロイルオキシ）エチル２－（６－ヒドロキシベンゾ［１，３］ジオキソール－５－イル）－２Ｈ－ベンゾトリアゾール－５－カルボキシレート、４－（メタクリロイルオキシ）ブチル２－（６－ヒドロキシベンゾ［１，３］ジオキソール－５－イル）－２Ｈ－ベンゾトリアゾール－５－カルボキシレート、４－（アクリロイルオ

キシ）ブチル２－（６－ヒドロキシベンゾ［１，３］ジオキソール－５－イル）－２Ｈ－ベンゾトリアゾール－５－カルボキシレート等を挙げることができる。また、これらセサモール型ベンゾトリアゾール系単量体は１種類で用いてもよいし、また２種類以上用いてもよい。

[0139] 上記セサモール型ベンゾトリアゾール系単量体は、第１層１２Ｂに含有されていてもよいが、第１層～第ｎ層の少なくともいずれかに含有されて、上記分光透過率の要件を満たしてもよい。例えば、第１層に波長３８０ｎｍにおける分光透過率のみを達成できるように上記セサモール型ベンゾトリアゾール系単量体を含有し、他の層に波長４１０ｎｍ及び波長４４０ｎｍにおける分光透過率の条件を達成できるように上記セサモール型ベンゾトリアゾール系単量体を含有している構成等が挙げられる。

[0140] 上記セサモール型ベンゾトリアゾール系単量体が第１層１２Ｂに含有されている場合、例えば、上記セサモール型ベンゾトリアゾール系単量体は、第１層１２Ｂ層中１５～３０質量％で含有されていることが好ましい。このような範囲でセサモール型ベンゾトリアゾール系単量体が含有されていることで、上述した分光透過率を満たすことができる。なお、上記セサモール型ベンゾトリアゾール系単量体は、第１層１２Ｂにおいて、第１層１２Ｂを構成する樹脂成分と反応して一体的に含有されていてもよく、第１層１２Ｂを構成する樹脂成分と反応することなく単独で含有されていてもよい。

[0141] ＜第２層＞

第２層１２Ｃは、第１層１２Ｂと第３層１２Ｄとの間のインデンテーション硬さを有する層であり、主に、屈曲性および耐擦傷性を向上させる機能を有する。第２層１２Ｃの膜厚は、１μｍ以上５０μｍ以下となっていることが好ましい。第２層の膜厚が、１μｍ以上であると、光学フィルムを折り畳んだ際に樹脂層のシワがより発生しにくくなり、また５０μｍ以下であると、光学フィルムを折り畳んだ際に樹脂層の割れがより発生しにくくなる。第２層１２Ｃの膜厚は、第１層１２Ｂの膜厚と同様の方法によって求めるものとする。第２層１２Ｃの下限は３μｍ以上、５μｍ以上、７μｍ以上の順に

さらに好ましく（数値が大きいほど好ましい）、第２層１２Ｃの上限は３０μｍ以下、２５μｍ以下、２０μｍ以下の順にさらに好ましい（数値が小さいほど好ましい）。

[0142] 第２層１２Ｃを構成する材料は、第２層１２Ｃのインデンテーション硬さが、第１層１２Ｂのインデンテーション硬さよりも高くなれば、特に限定されない。第２層１２Ｃにおいては、例えば、第１層１２Ｂの欄で説明した樹脂に、無機粒子および／または有機粒子を添加することによって、第１層１２Ｂよりもインデンテーション硬さを高くしてもよく、また、ウレタン（メタ）アクリレートの他、インデンテーション硬さが高くなるような電離放射線重合性化合物を添加することによって、第１層１２Ｂよりもインデンテーション硬さを高くしてもよい。

[0143]（無機粒子）

無機粒子は、第２層１２Ｃのインデンテーション硬さを高める成分である。無機粒子としては、例えば、シリカ（SiO_2）粒子、アルミナ粒子、チタニア粒子、酸化スズ粒子、アンチモンドープ酸化スズ（略称：ＡＴＯ）粒子、酸化亜鉛粒子等の無機酸化物粒子が挙げられる。これらの中でも、硬度をより高める観点からシリカ粒子が好ましい。シリカ粒子としては、球形シリカ粒子や異形シリカ粒子が挙げられるが、これらの中でも、異形シリカ粒子が好ましい。本明細書における「球形粒子」とは、例えば、真球状、楕円球状等の粒子を意味し、「異形粒子」とは、ジャガイモ状のランダムな凹凸を表面に有する形状の粒子を意味する。上記異形粒子は、その表面積が球状粒子と比較して大きいため、このような異形粒子を含有することで、上記樹脂との接触面積が大きくなり、樹脂層１２の鉛筆硬度をより優れたものとすることができる。第２層１２Ｃに含まれているシリカ粒子が異形シリカ粒子であるか否かは、第２層１２Ｃの断面を透過型電子顕微鏡（ＴＥＭ）または走査透過型電子顕微鏡（ＳＴＥＭ）で観察することによって確認することができる。球形シリカ粒子を用いる場合、球形シリカ粒子の粒子径が小さいほど、光透過性機能層の硬度が高くなる。これに対し、異形シリカ粒子は、市販

されている最も小さい粒子径の球形シリカ粒子ほど小さくなくとも、この球形シリカと同等の硬度を達成することができる。

[0144] シリカ粒子の平均一次粒子径は、１ｎｍ以上１００ｎｍ以下であることが好ましい。シリカ粒子が異形シリカ粒子の場合、異形シリカ粒子の平均一次粒径は、透過型電子顕微鏡（ＴＥＭ）または走査透過型電子顕微鏡（ＳＴＥＭ）を用いて撮影した光透過性機能層の断面の画像から粒子の外周の２点間距離の最大値（長径）と最小値（短径）とを測定し、平均して粒子径を求め、２０個の粒子の粒子径の算術平均値とする。また、シリカ粒子が球形シリカ粒子の場合、球形シリカ粒子の平均粒子径は、透過型電子顕微鏡（ＴＥＭ）または走査透過型電子顕微鏡（ＳＴＥＭ）を用いて撮影した粒子の断面の画像から２０個の粒子の粒子径を測定し、２０個の粒子の粒子径の算術平均値とする。

[0145] 第２層１２Ｃ中の無機粒子の含有量は、２０質量％以上７０質量％以下であることが好ましい。無機粒子の含有量が２０質量％未満であると、十分な硬度を担保することが難しくなり、また無機粒子の含有量が７０質量％を超えると、充填率が上がりすぎてしまい、無機粒子と樹脂成分との密着性が悪化し、かえって第２層の硬度を低下させてしまう。

[0146] 無機粒子としては、表面に光重合性官能基を有する無機粒子（反応性無機粒子）を用いることが好ましい。このような表面に光重合性官能基を有する無機粒子は、シランカップリング剤等によって無機粒子を表面処理することによって作成することができる。無機粒子の表面をシランカップリング剤で処理する方法としては、無機粒子にシランカップリング剤をスプレーする乾式法や、無機粒子を溶剤に分散させてからシランカップリング剤を加えて反応させる湿式法等が挙げられる。

[0147] （有機粒子）

有機粒子も、第２層１２Ｃのインデンテーション硬さを高める成分である。有機粒子としては、例えば、プラスチックビーズを挙げることができる。プラスチックビーズとしては、具体例としては、ポリスチレンビーズ、メラ

ミン樹脂ビーズ、アクリルビーズ、アクリル－スチレンビーズ、シリコーンビーズ、ベンゾグアナミンビーズ、ベンゾグアナミン・ホルムアルデヒド縮合ビーズ、ポリカーボネートビーズ、ポリエチレンビーズ等が挙げられる。

[0148] （電離放射線重合性化合物）

電離放射線重合性化合物も、第２層１２Ｃのインデンテーション硬さを高める成分である。電離放射線重合性化合物は、ウレタン（メタ）アクリレートと混合して用いられる。このようなインデンテーション硬さが高められるような電離放射線重合性化合物としては、例えば、例えば、２－ヒドロキシエチル（メタ）アクリレート、２－ヒドロキシプロピル（メタ）アクリレート、２－エチルヘキシル（メタ）アクリレート等の水酸基を含むモノマーや、エチレングリコールジ（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、トリエチレングリコールジ（メタ）アクリレート、テトラエチレングリコールジ（メタ）アクリレート、テトラメチレングリコールジ（メタ）アクリレート、トリメチロールプロパントリ（メタ）アクリレート、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ジ（メタ）アクリレート、ペンタエリスリトールトリ（メタ）アクリレート、ペンタエリスリトールテトラ（メタ）アクリレート、ジペンタエリスリトールテトラ（メタ）アクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサ（メタ）アクリレート、グリセロール（メタ）アクリレート等の（メタ）アクリレートモノマーが挙げられる。

[0149] ＜第３層＞

第３層１２Ｄは、第１層１２Ｂから第３層１２Ｄのうち最も高いインデンテーション硬さを有する層であり、主に、耐擦傷性を向上させる機能を有する。第３層１２Ｄの膜厚は、０．０５μｍ以上５μｍ以下となっていることが好ましい。第３層の膜厚が、０．０５μｍ以上であると、耐擦傷性をより向上させることができ、また５μｍ以下であると、光学フィルムを折り畳んだ際に樹脂層の割れがより発生しにくくなる。第３層１２Ｄの膜厚は、第１層１２Ｂの膜厚と同様の方法によって求めるものとする。第３層１２Ｄの下

限は０．１μｍ以上、０．５μｍ以上、０．８μｍ以上の順にさらに好ましく（数値が大きいほど好ましい）、第３層１２Ｄの上限は３μｍ以下、２μｍ以下、１μｍ以下の順にさらに好ましい（数値が小さいほど好ましい）。

[0150] 第３層１２Ｄを構成する材料は、第３層１２Ｄのインデンテーション硬さが、第２層１２Ｃのインデンテーション硬さよりも高くなれば、特に限定されない。第３層１２Ｄにおいては、第１層１２Ｂの欄で説明した樹脂を用いずに、第２層１２Ｃの欄で説明した電離放射線重合性化合物を用いることによって、第２層１２Ｃよりもインデンテーション硬さを高くしてもよい。また、第３層１２Ｄは、溶剤乾燥型樹脂や防汚剤をさらに含んでいてもよい。

[0151] （溶剤乾燥型樹脂）

溶剤乾燥型樹脂は、熱可塑性樹脂等、塗工時に固形分を調整するために添加した溶剤を乾燥させるだけで、被膜となるような樹脂である。溶剤乾燥型樹脂を添加した場合、第３層１２Ｄを形成する際に、塗液の塗布面の被膜欠陥を有効に防止することができる。溶剤乾燥型樹脂としては特に限定されず、一般に、熱可塑性樹脂を使用することができる。

[0152] 熱可塑性樹脂としては、例えば、スチレン系樹脂、（メタ）アクリル系樹脂、酢酸ビニル系樹脂、ビニルエーテル系樹脂、ハロゲン含有樹脂、脂環式オレフィン系樹脂、ポリカーボネート系樹脂、ポリエステル系樹脂、ポリアミド系樹脂、セルロース誘導体、シリコーン系樹脂及びゴム又はエラストマー等を挙げることができる。

[0153] （防汚剤）

防汚剤は、第３層１２Ｄに均一に防汚剤が分散されていてもよいが、少ない添加量で充分な防汚性を得るとともに第３層１２Ｄの強度低下を抑制する観点から、第３層１２Ｄの表面側に偏在して含まれていることが好ましい。防汚剤を第３層１２Ｄの表面側に偏在させる方法としては、例えば、第３層１２Ｄを形成時において、後述する第３の樹脂組成物を用いて形成した塗膜を乾燥させ、硬化させる前に、塗膜を加熱して、塗膜に含まれる樹脂成分の粘度を下げることにより流動性を上げて、防汚剤を第３層１２Ｄの表面側に

偏在させる方法や、表面張力の低い防汚剤を選定して用い、塗膜の乾燥時に熱をかけずに塗膜の表面に防汚剤を浮かせ、その後塗膜を硬化させることで、上記防汚剤を第３層１２Ｄの最表面側に偏在させる方法等が挙げられる。

[0154] 防汚剤としては特に限定されず、例えば、シリコーン系防汚剤、フッ素系防汚剤、シリコーン系かつフッ素系防汚剤が挙げられ、それぞれ単独で使用してもよく、混合して使用してもよい。また、防汚剤としては、アクリル系防汚剤であってもよい。

[0155] 防汚剤の含有量としては、上述した樹脂成分１００質量部に対して、０．０１～３．０重量部であることが好ましい。０．０１重量部未満であると、第３層に充分な防汚性能を付与できないことがあり、また、３．０重量部を超えると、第３層の硬度が低下するおそれがある。

[0156] 防汚剤は、重量平均分子量が５０００以下であることが好ましく、防汚性能の耐久性を改善するために、反応性官能基を好ましくは１以上、より好ましくは２以上有する化合物である。なかでも、２以上の反応性官能基を有する防汚剤を用いることにより、優れた耐擦傷性を付与することができる。

[0157] 防汚剤が反応性官能基を有さない場合、光学フィルムがロール状の場合でも、シート状の場合でも、重ねたときに光学フィルムの裏面に防汚剤が転移してしまい、光学フィルムの裏面に他の層を貼り付けまたは塗布しようとすると、他の層の剥がれ発生することがあり、更に、複数回の折り畳み試験を行うことで容易に剥がれる場合がある。

[0158] 更に、上記反応性官能基を有する防汚剤は、防汚性能の性能持続性（耐久性）が良好となり、なかでも、上述したフッ素系防汚剤を含む樹脂層は、指紋が付きにくく（目立ちにくく）、拭き取り性も良好である。更に、樹脂層用組成物の塗工時の表面張力を下げることができるので、レベリング性がよく、形成する樹脂層の外観が良好なものとなる。

[0159] シリコーン系防汚剤を含む樹脂層は、滑り性がよく、耐スチールウール性が良好である。樹脂層にこのようなシリコーン系防汚剤を含む光学フィルムを搭載したタッチセンサは、指やペンなどで接触したときの滑りがよくなる

ため、触感がよくなる。また、樹脂層に指紋も付きにくく（目立ちにくく）、拭き取り性も良好となる。更に、樹脂層用組成物の塗工時の表面張力を下げることができるので、レベリング性がよく、形成する樹脂層の外観が良好なものとなる。

[0160] シリコーン系防汚剤の市販品としては、例えば、ＳＵＡ１９００Ｌ１０（新中村化学社製）、ＳＵＡ１９００Ｌ６（新中村化学社製）、Ｅｂｅｃｒｙ１３６０（ダイセルサイテック社製）、ＵＴ３９７１（日本合成社製）、ＢＹＫＵＶ３５００（ビックケミー社製）、ＢＹＫＵＶ３５１０（ビックケミー社製）、ＢＹＫＵＶ３５７０（ビックケミー社製）、Ｘ２２－１６４Ｅ、Ｘ２２－１７４ＢＸ、Ｘ２２－２４２６、ＫＢＭ５０３．ＫＢＭ５１０３（信越化学社製）、ＴＥＧＯ－ＲＡＤ２２５０、ＴＥＧＯ－ＲＡＤ２３００．ＴＥＧＯ－ＲＡＤ２２００Ｎ、ＴＥＧＯ－ＲＡＤ２０１０、ＴＥＧＯ－ＲＡＤ２５００、ＴＥＧＯ－ＲＡＤ２６００、ＴＥＧＯ－ＲＡＤ２７００（エボニックジャパン社製）、メガファックＲＳ８５４（ＤＩＣ社製）等が挙げられる。

[0161] フッ素系防汚剤の市販品としては、例えば、オプツールＤＡＣ、オプツールＤＳＸ（ダイキン工業社製）、メガファックＲＳ７１、メガファックＲＳ７４（ＤＩＣ社製）、ＬＩＮＣ１５２ＥＰＡ、ＬＩＮＣ１５１ＥＰＡ、ＬＩＮＣ１８２ＵＡ（共栄社化学社製）、フタージェント６５０Ａ、フタージェント６０１ＡＤ、フタージェント６０２等が挙げられる。

[0162] フッ素系かつシリコーン系で反応性官能基を有する防汚剤の市販品としては、例えば、メガファックＲＳ８５１、メガファックＲＳ８５２、メガファックＲＳ８５３、メガファックＲＳ８５４（ＤＩＣ社製）、オプスターＴＵ２２２５、オプスターＴＵ２２２４（ＪＳＲ社製）、Ｘ７１－１２０３Ｍ（信越化学社製）等が挙げられる。

[0163] ＜＜＜他の光学フィルム＞＞＞

図１に示される光学フィルム１０は、樹脂層１２が３層構造となっているが、４層構造となっていてもよい。具体的には、光学フィルムは、図３に示

されるように、基材１１と、基材１１の一方の面１１Ａ側に、第１層２１Ｂから第４層２１Ｅまで基材１１側からこの順で積層された４層構造の樹脂層２１とを備える光学フィルム２０であってもよい。光学フィルム２０の表面２０Ａは、樹脂層２１の表面２１Ａ（第４層２１Ｅの表面）となっている。光学フィルム２０の物性等は、光学フィルム１０の物性等と同様になっているので、ここでは説明を省略するものとする。光学フィルム２０の基材１１は、光学フィルム１０の基材１１と同じものであるので、説明を省略するものとする。

[0164] ＜＜樹脂層＞＞

樹脂層２１においては、第１層２１Ｂ、第２層２１Ｃ、第３層２１Ｄ、第４層２１Ｅのそれぞれのインデンテーション硬さは、第１層２１Ｂから第４層２１Ｅにかけて順に大きくなっている。すなわち、第１層２１Ｂ、第２層２１Ｃ、第３層２１Ｄおよび第４層２１Ｅのインデンテーション硬さを、それぞれ、H_{IT1}、H_{IT2}、H_{IT3}およびH_{IT4}としたとき、上記関係式（Ａ）を満たしている。すなわち、樹脂層２１は、下記関係式（Ｃ）を満たしている。

$$H_{IT1}<H_{IT2}<H_{IT3}<H_{IT4} \quad \cdots(C)$$

[0165] 樹脂層２１においては、第１層２１Ｂ、第２層２１Ｃ、第３層２１Ｄ、第４層２１Ｅの各インデンテーション硬さは、上記関係式（Ｃ）を満たしていれば、特に限定されないが、第１層２１Ｂのインデンテーション硬さは、１ＭＰａ以上１００ＭＰａ以下となっており、第２層２１Ｃのインデンテーション硬さは、１０ＭＰａ以上３００ＭＰａ以下となっており、第３層２１Ｄのインデンテーション硬さは、５０ＭＰａ以上５００ＭＰａ以下となっており、第４層２１Ｅのインデンテーション硬さは、１００ＭＰａ以上１０００ＭＰａ以下となっていることが好ましい。第１層のインデンテーション硬さが、１ＭＰａ以上であると、鉛筆硬度をより向上させることができ、また第１層のインデンテーション硬さが、１００ＭＰａ以下であると、耐衝撃性をより向上させることができる。第２層のインデンテーション硬さが、１０Ｍ

Ｐａ以上であると、光学フィルムを折り畳んだ際に樹脂層の割れがより発生しにくくなり、また第２層のインデンテーション硬さが、３００ＭＰａ以下であると、光学フィルムを折り畳んだ際に樹脂層のシワがより発生しにくくなる。第３層のインデンテーション硬さが、５０ＭＰａ以上であると、光学フィルムを折り畳んだ際に樹脂層の割れがより発生しにくくなり、また第３層のインデンテーション硬さが、５００ＭＰａ以下であると、光学フィルムを折り畳んだ際に樹脂層のシワがより発生しにくくなる。第４層のインデンテーション硬さが、１００ＭＰａ以上であると、耐擦傷性をより抑制でき、また第４層のインデンテーション硬さが、１０００ＭＰａ以下であると、光学フィルムを折り畳んだ際に樹脂層の割れがより発生しにくくなる。

[0166] ＜第１層＞

第１層２１Ｂの膜厚は、５０μｍ以上３００μｍ以下となっていることが好ましい。第１層の膜厚が、５０μｍ以上であると、樹脂層の硬度をより向上させることができ、また３００μｍ以下であると、膜厚が厚すぎず、薄型化に適しているとともに、加工性も良好である。第１層２１Ｂの膜厚は、第１層１２Ｂの膜厚と同様の方法によって、測定するものとする。第１層２１Ｂの下限は８０μｍ以上、１００μｍ以上、１５０μｍ以上の順にさらに好ましく（数値が大きいほど好ましい）、第１層２１Ｂの上限は２５０μｍ以下、２２０μｍ以下、２００μｍ以下の順にさらに好ましい（数値が小さいほど好ましい）。第１層２１Ｂは、第１層１２Ｂと同様の樹脂から形成することができるので、ここでは、説明を省略するものとする。

[0167] ＜第２層および第３層＞

第２層２１Ｃおよび第３層２１Ｄの膜厚は、それぞれ１μｍ以上５０μｍ以下となっていることが好ましい。第２層および第３層の膜厚が、１μｍ以上であると、光学フィルムを折り畳んだ際に樹脂層のシワがより発生しにくくなり、また５０μｍ以下であると、光学フィルムを折り畳んだ際に樹脂層の割れがより発生しにくくなる。第２層２１Ｃおよび第３層２１Ｄの膜厚は、第１層１２Ｂの膜厚と同様の方法によって求めるものとする。第２層２１

Ｃおよび第３層２１Ｄの膜厚の下限はそれぞれ３μｍ以上、５μｍ以上、７μｍ以上の順にさらに好ましく（数値が大きいほど好ましい）、第２層２１Ｃおよび第３層２１Ｄの膜厚の上限はそれぞれ４０μｍ以下、３０μｍ以下、２０μｍ以下の順にさらに好ましい（数値が小さいほど好ましい）。第２層２１Ｃは、第２層１２Ｃの欄で説明したような、例えば、第１層１２Ｂの欄で説明した樹脂に、無機粒子および／または有機粒子を添加することによって形成することができる。第３層２１Ｄは、ウレタン（メタ）アクリレートと、インデンテーション硬さが高くなるような電離放射線重合性化合物とを含む樹脂層用組成物を用いて、形成することができる。

[0168] ＜第４層＞

第４層２１Ｅの膜厚は、０．０５μｍ以上５μｍ以下となっていることが好ましい。第４層の膜厚が、０．０５μｍ以上であると、耐擦傷性をより向上させることができ、また５μｍ以下であると、光学フィルムを折り畳んだ際に樹脂層の割れがより発生しにくくなる。第４層２１Ｅの膜厚は、第１層１２Ｂの膜厚と同様の方法によって求めるものとする。第４層２１Ｅの下限は０．１μｍ以上、０．５μｍ以上、０．８μｍ以上の順にさらに好ましく（数値が大きいほど好ましい）、第４層２１Ｅの上限は３μｍ以下、２μｍ以下、１μｍ以下の順にさらに好ましい。第４層２１Ｅは、第３層１２Ｄの欄で説明した電離放射線重合性化合物から形成することができる。

[0169] ＜＜＜光学フィルムの製造方法＞＞＞

光学フィルム１０は、第１層１２Ｂから第３層１２Ｄを構成する樹脂の種類によって様々な方法によって作製することができる。例えば、第１層１２Ｂおよび第２層１２Ｃがウレタン系樹脂からなる層である場合には、以下のようにして作製することができる。まず、基材１１の一方の面１１Ａ上に、バーコーター等の塗布装置によって、第１の樹脂組成物を塗布して、第１の樹脂組成物の塗膜を形成する。

[0170] ＜第１の樹脂組成物＞

第１の樹脂層用組成物は、ウレタン（メタ）アクリレートまたはポリオー

ル化合物とイソシアネート化合物とを含んでいる。第１の樹脂組成物は、その他、必要に応じて、紫外線吸収剤、分光透過率調整剤、レベリング剤、溶剤、重合開始剤を含んでいてもよい。

[0171] 第１の樹脂組成物は、総固形分が２５～９５％であることが好ましい。２５％より低いと残留溶媒が残ったり、白化が生じたりするおそれがある。９５％を超えると、第１層用組成物の粘度が高くなり、塗工性が低下して表面にムラやスジが出たりすることがある。上記固形分は、３０～９０％であることがより好ましい。

[0172] （溶媒）

上記溶媒としては、アルコール（例、メタノール、エタノール、プロパノール、イソプロパノール、ｎ－ブタノール、ｓ－ブタノール、ｔ－ブタノール、ベンジルアルコール、ＰＧＭＥ、エチレングリコール、ジアセトンアルコール）、ケトン（例、アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、シクロペンタノン、シクロヘキサノン、ヘプタノン、ジイソブチルケトン、ジエチルケトン、ジアセトンアルコール）、エステル（酢酸メチル、酢酸エチル、酢酸ブチル、酢酸ｎ－プロピル、酢酸イソプロピル、蟻酸メチル、ＰＧＭＥＡ）、脂肪族炭化水素（例、ヘキサン、シクロヘキサン）、ハロゲン化炭化水素（例、メチレンクロライド、クロロホルム、四塩化炭素）、芳香族炭化水素（例、ベンゼン、トルエン、キシレン）、アミド（例、ジメチルホルムアミド、ジメチルアセトアミド、ｎ－メチルピロリドン）、エーテル（例、ジエチルエーテル、ジオキサン、テトラヒドロフラン）、エーテルアルコール（例、１－メトキシ－２－プロパノール）、カーボネート（炭酸ジメチル、炭酸ジエチル、炭酸エチルメチル）、等が挙げられる。これらの溶媒、単独で用いられてもよく、２種類以上が併用されてもよい。なかでも、上記溶媒としては、ウレタン（メタ）アクリレート等の成分、並びに、他の添加剤を溶解或いは分散させ、上記第１の樹脂組成物を好適に塗工できる点で、メチルイソブチルケトン、メチルエチルケトンが好ましい。

[0173] （重合開始剤）

重合開始剤は、電離放射線照射または熱により分解されて、ラジカルを発生して重合性化合物の重合（架橋）を開始または進行させる成分である。

[0174] 重合開始剤は、電離放射線照射または熱によりラジカル重合を開始させる物質を放出することが可能であれば特に限定されない。重合開始剤としては、特に限定されず、公知のものを用いることができ、具体例には、例えば、アセトフェノン類、ベンゾフェノン類、ミヒラーベンゾイルベンゾエート、α－アミロキシムエステル、チオキサントン類、プロピオフェノン類、ベンジル類、ベンゾイン類、アシルホスフィンオキシド類が挙げられる。また、光増感剤を混合して用いることが好ましく、その具体例としては、例えば、ｎ－ブチルアミン、トリエチルアミン、ポリ－ｎ－ブチルホスフィン等が挙げられる。

[0175] 第１の樹脂組成物の塗膜を形成した後、乾燥し、その後電離放射線を照射して、または加熱して、第１の樹脂組成物の塗膜を半硬化（ハーフキュア）させる。本明細書における「半硬化」とは、電離放射線を照射または加熱すると硬化が実質的に進行することを意味する。ただし、この段階で、第１の樹脂組成物の塗膜を完全硬化（フルキュア）させてもよい。本明細書における「完全硬化」とは、これ以上電離放射線を照射または加熱しても硬化が実質的に進行しないことを意味する。

[0176] 第１の樹脂組成物の塗膜を半硬化させた後、半硬化させた第１の樹脂組成物の塗膜上に、バーコーター等の塗布装置によって、第２の樹脂組成物を塗布して、第２の樹脂組成物の塗膜を形成する。

[0177] ＜第２の樹脂組成物＞

第２の樹脂組成物は、ウレタン（メタ）アクリレートと、無機粒子および／または有機粒子あるいは上記電離放射線重合性化合物とを含んでいる。第１層用組成物は、その他、必要に応じて、紫外線吸収剤、分光透過率調整剤、レベリング剤、溶剤、重合開始剤を含んでいてもよい。

[0178] 第２の樹脂組成物の塗膜を形成した後、乾燥し、その後電離放射線を照射して、第２の樹脂組成物の塗膜を半硬化（ハーフキュア）させる。ただし、

この段階で、第１の樹脂組成物の塗膜を完全硬化（フルキュア）させてもよい。

[0179] 第２の樹脂組成物の塗膜を半硬化させた後、半硬化させた第２の樹脂組成物の塗膜上に、バーコーター等の塗布装置によって、第３の樹脂組成物を塗布して、第３の樹脂組成物の塗膜を形成する。

[0180] ＜第３の樹脂組成物＞

第３の樹脂組成物は、上記電離放射線重合性化合物を含んでいる。第１の樹脂組成物は、その他、必要に応じて、溶剤乾燥型樹脂、防汚剤、紫外線吸収剤、分光透過率調整剤、レベリング剤、溶剤、重合開始剤を含んでいてもよい。

[0181] 第３の樹脂組成物の塗膜を形成した後、乾燥し、その後電離放射線を照射して、第３層用組成物の塗膜を完全硬化（フルキュア）させる。これにより、基材１１の一方の面１１Ａ側に、第１層１２Ｂ、第２層１２Ｃ、および第３層１２Ｄがこの順で積層された樹脂層１２を備える光学フィルム１０が得られる。

[0182] 樹脂層を、比較的柔らかい樹脂層からなる単層構造とした場合、優れた折り畳み性、耐衝撃性および鉛筆硬度は得られるものの、樹脂層が比較的柔らかいために、優れた耐擦傷性が得られないおそれがある。優れた耐擦傷性を得るためには、樹脂層の表面をある程度硬くする必要がある。ただし、樹脂層の表面をあまり硬くしすぎると、優れた折り畳み性や耐衝撃性は得られないおそれがある。また、樹脂層を、比較的柔らかい第１層と、硬い第２層との２層構造とした場合、優れた折り畳み性、耐衝撃性および優れた鉛筆硬度は得られるものの、比較的柔らかい第１層上に硬い第２層が形成されているために、光学フィルムを１８０°に折り畳んだときに、樹脂層に微細なクラックが生じてしまうとともに、耐擦傷性試験を行うと、スチールウールが第２層に沈み込んでしまい、第２層が割れてしまうおそれがある。さらに、樹脂層を、第１層と、第１層より柔らかい第２層と、第１層および第２層よりも硬い第３層とからなる３層構造とした場合、優れた折り畳み性、耐衝撃性

および優れた鉛筆硬度は得られるものの、光学フィルムを１８０°に折り畳んだときに、樹脂層にシワや微細なクラックが生じてしまうとともに、耐擦傷性試験を行うと、スチールウールが第３層に沈み込んでしまい、第３層が割れてしまうおそれがある。このような知見から、本発明者らは、優れた折り畳み性、優れた鉛筆硬度、優れた耐衝撃性、優れた屈曲性、および優れた耐擦傷性の全てを満たす光学フィルムを得るためには、樹脂層を３層以上の構造とし、かつ硬度を第１層から第ｎ層にかけて、硬度を徐々に高く変化させる必要があることを見出した。本実施形態によれば、樹脂層が、３層以上の構造であり、かつ第１層～第ｎ層のそれぞれのインデンテーション硬さは、第１層から第ｎ層にかけて順に大きくなっている、すなわち、上記関係式（Ａ）を満たしているので、優れた折り畳み性、優れた鉛筆硬度、優れた耐衝撃性、優れた屈曲性、および優れた耐擦傷性を得ることができる。

[0183] ＜＜＜画像表示装置＞＞＞

光学フィルム１０は、折り畳み可能な画像表示装置に組み込んで使用することが可能である。図４は、本実施形態に係る画像表示装置の概略構成図である。図４に示されるように、画像表示装置３０は、観察者側に向けて、主に、電池等が収納された筐体３１、保護フィルム３２、表示パネル３３、タッチセンサ３４、円偏光板３５、および光学フィルム１０がこの順で積層されている。表示パネル３３とタッチセンサ３４との間、タッチセンサ３４と円偏光板３５との間、円偏光板３５と光学フィルム１０との間には、例えば、ＯＣＡ(Optical Clear Adhesive)等の光透過性接着層３６が配置されており、これら部材は光透過性接着層３６によって互いに固定されている。本明細書における「接着層」は、粘着層を含む概念である。また、光学フィルム１０の裏面１０Ｂの一部には、黒色層３７が設けられている。

[0184] 光学フィルム１０は、樹脂層１２が基材１１よりも観察者側となるように配置されている。画像表示装置３０においては、光学フィルム１０の樹脂層１２の表面１２Ａが、画像表示装置３０の表面３０Ａを構成している。

[0185] 画像表示装置３０においては、表示パネル３３は、有機発光ダイオード等

を含む有機発光ダイオードパネルとなっている。タッチセンサ３４は、円偏光板３５よりも表示パネル３３側に配置されているが、円偏光板３５と光学フィルム１０との間に配置されていてもよい。また、タッチセンサ３４は、オンセル方式やインセル方式であってもよい。

[0186] ［第２の実施形態］

以下、本発明の第２の実施形態に係る光学フィルムおよび画像表示装置について、図面を参照しながら説明する。図５は本実施形態に係る離型フィルム付き光学フィルムの概略構成図であり、図６は本実施形態に係る他の離型フィルム付き光学フィルムの概略構成図である。

[0187] ＜＜＜離型フィルム付き光学フィルム＞＞＞

図５に示される離型フィルム付き光学フィルム５０は、離型フィルム５１と、光学フィルム６０と、離型フィルム５２とをこの順に備えている。光学フィルム６０は、第１層から第ｎ層（ｎは３以上の整数である）まで積層された多層構造の樹脂層６１を備えている。

[0188] ＜＜離型フィルム＞＞

離型フィルム５１、５２は、光学フィルム６０から剥離可能なものである。離型フィルム５１、５２としては、特に限定されないが、剥離する際の剥離力が０．０１Ｎ／２５ｍｍ以上０．５Ｎ／２５ｍｍ以下となるフィルムであることが好ましい。剥離力が０．０１Ｎ／２５ｍｍ以上であれば、離型フィルム５１、５２と光学フィルム６０との密着力が大きいため、離型フィルム５１、５２に部分的な剥がれが生じることを抑制できる。また、剥離力が０．５Ｎ／２５ｍｍ以下であれば、光学フィルム６０から容易に離型フィルム５１、５２を剥離することができる。離型フィルム５１、５２としては、ハンドリングが容易であり、ある程度の透明性確保される観点から、ポリエチレン系樹脂、ポリプロピレン系樹脂、ポリスチレン系樹脂、ポリエチレンテレフタレート系樹脂などを成形したフィルムを用いることができる。離型フィルムは、１枚のフィルムのみであってもよく、また基材フィルム上に粘着層を備えた積層フィルムであってもよい。離型フィルムとしては、例えば

、ポリエチレンフィルムの表面に粘着層が形成されているサニテクト（登録商標、株式会社サンエー化研製）、ポリエチレンテレフタレートフィルムの表面に粘着層が形成されているＥ－マスク（登録商標、日東電工社製）、ポリエチレンテレフタレートフィルムの表面に粘着層が形成されているマスタック（登録商標、藤森工業株式会社製）などの市販品が挙げられる。

[0189] ＜＜光学フィルム＞＞

図５に示される光学フィルム６０は、光学フィルム１０と同様に、画像表示装置に用いられるものであり、折り畳み可能であり、かつ光透過性を有するものであるが、基材を備えていない点で光学フィルム１０とは異なる。なお、離型フィルム５１、５２は、最終的には光学フィルム６０から剥離されるものであるので、基材とはみなさないものとする。

[0190] 光学フィルム６０の表面６０Ａは、樹脂層６１の表面６１Ａとなっている。光学フィルム６０においては、後述するように樹脂層６１の第３層６１Ｄが最上層となっているので、光学フィルム６０の表面６０Ａは、第３層６１Ｄの表面となっている。光学フィルム６０の裏面６０Ｂは、第１層６１Ｂにおける第２層６１Ｃ側の面とは反対側の面となっている。

[0191] 光学フィルム６０の物性等は、光学フィルム１０の物性等と同様になっている。ただし、光学フィルム６０の物性は、離型フィルム付き光学フィルム５０から両方の離型フィルム５１、５２を剥離した状態で測定するものとする。

[0192] ＜＜樹脂層＞＞

樹脂層６１は、第１層から第ｎ層（ｎは３以上の整数である）まで積層された多層構造のものである。第１層から第ｎ層は、主として樹脂からなる層であることは言うまでもないが、樹脂の他に、粒子や添加剤等を含んでいてもよい。

[0193] 樹脂層６１における第１層～第ｎ層のそれぞれのインデンテーション硬さは、第１層から第ｎ層にかけて順に大きくなっている。すなわち、樹脂層６１においても、上記関係式（Ａ）を満たしている。

[0194] 具体的には、樹脂層６１は、第１層６１Ｂから第３層６１Ｄまでこの順で積層された多層構造となっているので、第１層６１Ｂ、第２層６１Ｃ、第３層６１Ｄのそれぞれのインデンテーション硬さは、第１層６１Ｂから第３層６１Ｄにかけて順に大きくなっている。すなわち、第１層６１Ｂ、第２層６１Ｃ、および第３層６１Ｄのインデンテーション硬さを、それぞれ、H_{IT1}、H_{IT2}、H_{IT3}としたとき、上記関係式（Ｂ）を満たしている。

[0195] 光学フィルム６０においては、樹脂層６１は、第１層６１Ｂ、第２層６１Ｃ、および第３層６１Ｄから構成されているので、上記ｎが３であるが、上記第ｎ層のｎは、３以上であれば特に限定されない。上記ｎの上限は、生産性の観点から、１０以下であることが好ましい。

[0196] 樹脂層６１が３層構造の場合、第１層６１Ｂ、第２層６１Ｃ、第３層６１Ｄの各インデンテーション硬さは、上記関係式（Ｂ）を満たしていれば、特に限定されないが、第１の実施形態で述べた理由と同様の理由から、第１層６１Ｂのインデンテーション硬さは、１ＭＰａ以上１００ＭＰａ以下となっており、第２層６１Ｃのインデンテーション硬さは、１０ＭＰａ以上５００ＭＰａ以下となっており、第３層６１Ｄのインデンテーション硬さは、１００ＭＰａ以上１０００ＭＰａ以下となっていることが好ましい。

[0197] ＜第１層～第３層＞

第１層６１Ｂは第１層１２Ｂと同様であり、第２層６１Ｃは第２層１２Ｃと同様であり、第３層６１Ｄは第３層１２Ｄと同様であるので、ここでは説明を省略するものとする。

[0198] ＜＜＜他の離型フィルム付き光学フィルム＞＞＞

図６に示される離型フィルム付き光学フィルム７０は、離型フィルム５１と、光学フィルム８０と、離型フィルム５２とをこの順に備えている。

[0199] ＜＜光学フィルム＞＞

図６に示される光学フィルム８０は、第１層８１Ｂから第４層８１Ｅまでこの順で積層された４層構造の樹脂層８１を備えている。光学フィルム８０の表面８０Ａは、樹脂層８１の表面８１Ａ（第４層８１Ｅの表面）となって

いる。光学フィルム８０の裏面８０Ｂは、第１層８１Ｂにおける第２層８１Ｃ側の面とは反対側の面となっている。なお、図６において、図５と同じ符号が付されている部材は、図５で示した部材と同じものであるので、説明を省略するものとする。

[0200] 光学フィルム８０の物性等は、光学フィルム１０の物性等と同様になっている。ただし、光学フィルム８０の物性は、離型フィルム付き光学フィルム７０から両方の離型フィルム５１、５２を剥離した状態で測定するものとする。

[0201] ＜＜樹脂層＞＞

樹脂層８１においては、第１層８１Ｂ、第２層８１Ｃ、第３層８１Ｄ、第４層８１Ｅのそれぞれのインデンテーション硬さは、第１層８１Ｂから第４層８１Ｅにかけて順に大きくなっている。すなわち、第１層８１Ｂ、第２層８１Ｃ、第３層８１Ｄおよび第４層８１Ｅのインデンテーション硬さを、それぞれ、H_{IT1}、H_{IT2}、H_{IT3}およびH_{IT4}としたとき、上記関係式（Ａ）、具体的には上記関係式（Ｃ）を満たしている。

[0202] 樹脂層８１においては、第１層８１Ｂ、第２層８１Ｃ、第３層８１Ｄ、第４層８１Ｅの各インデンテーション硬さは、上記関係式（Ｃ）を満たしていれば、特に限定されないが、第１の実施形態で述べた理由と同様の理由から、第１層８１Ｂのインデンテーション硬さは、１ＭＰａ以上１００ＭＰａ以下となっており、第２層８１Ｃのインデンテーション硬さは、１０ＭＰａ以上３００ＭＰａ以下となっており、第３層８１Ｄのインデンテーション硬さは、５０ＭＰａ以上５００ＭＰａ以下となっており、第４層８１Ｅのインデンテーション硬さは、１００ＭＰａ以上１０００ＭＰａ以下となっていることが好ましい。

[0203] ＜第１層～第４層＞

第１層８１Ｂは第１層２１Ｂと同様であり、第２層８１Ｃは第２層２１Ｃと同様であり、第３層８１Ｄは第３層２１Ｄと同様であり、第４層８１Ｅは第４層２１Ｅと同様であるので、ここでは説明を省略するものとする。

[0204] 本実施形態によれば、樹脂層が、３層以上の構造であり、かつ第１層～第ｎ層のそれぞれのインデンテーション硬さは、第１層から第ｎ層にかけて順に大きくなっている、すなわち、上記関係式（Ａ）を満たしているので、第１の実施形態で述べた理由と同様の理由から、優れた折り畳み性、優れた鉛筆硬度、優れた耐衝撃性、優れた屈曲性、および優れた耐擦傷性を得ることができる。

[0205] ＜＜＜画像表示装置＞＞＞

光学フィルム６０は、折り畳み可能な画像表示装置に組み込んで使用することが可能である。図７は、本実施形態に係る画像表示装置の概略構成図である。図７に示されるように、画像表示装置９０は、観察者側に向けて、主に、電池等が収納された筐体３１、保護フィルム３２、表示パネル３３、タッチセンサ３４、円偏光板３５、折り畳み可能なフィルム９１、および光学フィルム６０がこの順で積層されている。表示パネル３３とタッチセンサ３４との間、タッチセンサ３４と円偏光板３５との間、円偏光板３５とフィルム９１との間には、例えば、ＯＣＡ(Optical Clear Adhesive)等の光透過性接着層３６が配置されており、これら部材は光透過性接着層３６によって互いに固定されている。また、フィルム９１の裏面の一部には、黒色層３７が設けられている。

[0206] 光学フィルム６０は、離型フィルム５１、５２を剥離した状態であり、光透過性接着層３６を介してフィルム９１に貼り付けられている。したがって、光学フィルム６０は、第３層６１Ｄが第１層６１Ｂよりも観察者側となるように配置されている。画像表示装置９０においては、光学フィルム６０の樹脂層６１の表面６１Ａが、画像表示装置９０の表面９０Ａを構成している。

[0207] フィルム９１は、折り畳み可能なフィルムである。フィルム９１としては、基材１１の欄で説明した樹脂と同様の樹脂からなるフィルムが挙げられる。

実施例

[0208] 本発明を詳細に説明するために、以下に実施例を挙げて説明するが、本発明はこれらの記載に限定されない。

[0209] ＜樹脂層用組成物の調製＞

まず、下記に示す組成となるように各成分を配合して、樹脂層用組成物を得た。

[0210] （樹脂組成物１）

・ウレタンアクリレート（製品名「ＲＵＡ－０５１」、亜細亜工業社製、３官能）：９０質量部

・フェノキシエチルアクリレート（製品名「ビスコート＃１９２」、大阪有機化学工業社製）：１０質量部

・重合開始剤（１－ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン、製品名「Ｉｒｇａｃｕｒｅ（登録商標）１８４」、ＢＡＳＦジャパン社製）：５質量部

・メチルイソブチルケトン：１０質量部

[0211] （樹脂組成物２）

・ウレタンアクリレート（製品名「ＲＵＡ－０５１」、亜細亜工業社製、３官能）：９０質量部

・フェノキシエチルアクリレート（製品名「ビスコート＃１９２」、大阪有機化学工業社製）：１０質量部

・異形シリカ微粒子（平均粒子径２５ｎｍ、日揮触媒化成社製）：５０質量部

・重合開始剤（１－ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン、製品名「Ｉｒｇａｃｕｒｅ（登録商標）１８４」、ＢＡＳＦジャパン社製）：５質量部

・メチルイソブチルケトン：１００質量部

[0212] （樹脂組成物３）

・ウレタンアクリレート（製品名「ＲＵＡ－０５１」、亜細亜工業社製、３官能）：９０質量部

・フェノキシエチルアクリレート（製品名「ビスコート＃１９２」、大阪有機化学工業社製）：１０質量部

・ジペンタエリスリトールＥＯ変性ヘキサアクリレート（製品名「Ａ-ＤＰＨ-６Ｅ」、新中村化学工業社製）：１０質量部

・重合開始剤（１－ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン、製品名「Ｉｒｇａｃｕｒｅ（登録商標）１８４」、ＢＡＳＦジャパン社製）：５質量部

・メチルイソブチルケトン：１００質量部

[0213] （樹脂組成物４）

・ウレタンアクリレート（製品名「８ＵＸ－０１５Ａ」、大成ファインケミカル社製）：３０質量部

・多官能アクリレートポリマー（製品名「８ＫＸ－０１２Ｃ」、大成ファインケミカル社製）：７０質量部

・防汚剤（製品名「Ｘ－７１－１２０３Ｍ」、信越化学工業社製）：０．５質量部

・重合開始剤（製品名「Ｉｒｇａｃｕｒｅ（登録商標）１２７」、ＢＡＳＦジャパン社製）：５質量部

・メチルイソブチルケトン：２００質量部

[0214] ＜実施例１＞

基材として、厚さ３０μｍのポリイミド基材（製品名「ネオプリム」、三菱ガス化学社製）を準備し、ポリイミド基材の一方の面に、バーコーターで樹脂組成物１を塗布し、塗膜を形成した。その後、形成した塗膜に対して、７０℃、１分間加熱させることにより塗膜中の溶剤を蒸発させ、紫外線照射装置（フュージョンＵＶシステムジャパン社製、光源Ｈバルブ）を用いて、紫外線を空気中にて積算光量が２００ｍＪ／ｃｍ^{2}になるように照射して塗膜を半硬化させた。

[0215] そして、半硬化させた塗膜に、バーコーターで樹脂組成物２を塗布し、塗膜を形成した。その後、形成した塗膜に対して、７０℃、１分間加熱させることにより塗膜中の溶剤を蒸発させ、紫外線照射装置（フュージョンＵＶシステムジャパン社製、光源Ｈバルブ）を用いて、紫外線を空気中にて積算光量が１００ｍＪ／ｃｍ^{2}になるように照射して塗膜を半硬化させた。

[0216] 次いで、半硬化させた塗膜に、バーコーターで樹脂組成物４を塗布し、塗膜を形成した。その後、形成した塗膜に対して、７０℃、１分間加熱させることにより塗膜中の溶剤を蒸発させ、紫外線照射装置（フュージョンＵＶシステムジャパン社製、光源Ｈバルブ）を用いて、紫外線を空気中にて積算光量が６００ｍＪ／ｃｍ^{2}になるように照射して塗膜を完全硬化させた。これにより、ポリイミド基材の一方の面に、ポリイミド基材側から膜厚が２００μｍの第１層、膜厚が２０μｍの第２層、膜厚が１μｍの第３層がこの順に積層された３層構造の樹脂層を有する光学フィルムを得た。

[0217] 各層の膜厚は、走査型電子顕微鏡（ＳＥＭ）を用いて、各層の断面を撮影し、その断面の画像において各層の膜厚をそれぞれ２０箇所測定し、その２０箇所の膜厚の算術平均値とした。具体的な断面写真の撮影方法は以下の通りとした。まず、１ｍｍ×１０ｍｍに切り出した光学フィルムを包埋樹脂によって包埋したブロックを作製し、このブロックから一般的な切片作製方法によって穴等がない均一な、厚さ７０ｎｍ以上１００ｎｍ以下の切片を切り出す。切片の作製には、「ウルトラミクロトーム　ＥＭ　ＵＣ７」（ライカマイクロシステムズ株式会社）等を用いた。そして、この穴等がない均一な切片が切り出された残りのブロックを測定サンプルとした。その後、走査型電子顕微鏡（ＳＥＭ）（製品名「Ｓ－４８００」、日立ハイテクノロジーズ社製）を用いて、測定サンプルの断面写真を撮影した。上記Ｓ－４８００を用いて断面写真を撮影する際には、検出器を「ＳＥ」、加速電圧を「５ｋＶ」、エミッション電流を「１０μＡ」にして断面観察を行った。倍率については、フォーカスを調節しコントラストおよび明るさを各層が見分けられるか観察しながら１００～１０万倍で適宜調節した。さらに、アパーチャーを「ビームモニタ絞り３」にし、対物レンズ絞りを「３」にし、またＷ．Ｄ．を「８ｍｍ」にした。また、ポリイミド基材の厚みも上記各層の膜厚と同様の方法によって測定した。また、実施例２～５および比較例１～４においても、実施例１と同様の手法によって基材の厚みや樹脂層の膜厚を測定した。

[0218] ＜実施例２＞

実施例２においては、樹脂組成物２の代わりに樹脂組成物３を用いて、第２層を形成したこと以外、実施例１と同様にして、光学フィルムを得た。

[0219] ＜実施例３＞

基材として、厚さ３０μｍの上記式（１）で表されるポリイミド骨格を有するポリイミド基材を準備し、ポリイミド基材の一方の面に、バーコーターで樹脂組成物１を塗布し、塗膜を形成した。その後、形成した塗膜に対して、７０℃、１分間加熱させることにより塗膜中の溶剤を蒸発させ、紫外線照射装置（フュージョンＵＶシステムジャパン社製、光源Ｈバルブ）を用いて、紫外線を空気中にて積算光量が２００ｍＪ／ｃｍ^{2}になるように照射して塗膜を半硬化させた。

[0220] 次いで、半硬化させた塗膜に、バーコーターで樹脂組成物２を塗布し、塗膜を形成した。その後、形成した塗膜に対して、７０℃、１分間加熱させることにより塗膜中の溶剤を蒸発させ、紫外線照射装置（フュージョンＵＶシステムジャパン社製、光源Ｈバルブ）を用いて、紫外線を空気中にて積算光量が１００ｍＪ／ｃｍ^{2}になるように照射して塗膜を半硬化させた。

[0221] そして、半硬化させた塗膜に、バーコーターで樹脂組成物３を塗布し、塗膜を形成した。その後、形成した塗膜に対して、７０℃、１分間加熱させることにより塗膜中の溶剤を蒸発させ、紫外線照射装置（フュージョンＵＶシステムジャパン社製、光源Ｈバルブ）を用いて、紫外線を空気中にて積算光量が１００ｍＪ／ｃｍ^{2}になるように照射して塗膜を半硬化させた。

[0222] 次いで、半硬化させた塗膜に、バーコーターで樹脂組成物４を塗布し、塗膜を形成した。その後、形成した塗膜に対して、７０℃、１分間加熱させることにより塗膜中の溶剤を蒸発させ、紫外線照射装置（フュージョンＵＶシステムジャパン社製、光源Ｈバルブ）を用いて、紫外線を空気中にて積算光量が６００ｍＪ／ｃｍ^{2}になるように照射して塗膜を完全硬化させた。これにより、ポリイミド基材の一方の面に、ポリイミド基材側から膜厚が２００μｍの第１層、膜厚が２０μｍの第２層、膜厚が５μｍの第３層、膜厚が１μｍの第４層がこの順に積層された４層構造の樹脂層を有する光学フィルムを

得た。

[0223] ＜実施例４＞

実施例４においては、ポリイミド基材の代わりに厚みが３０μｍの上記式（２２）で表されるアラミド骨格を有するアラミド基材を用いたこと以外は、実施例１と同様にして、光学フィルムを得た。

[0224] ＜実施例５＞

実施例５においては、まず、ポリイミド基材の代わりに、離型フィルムとして厚さ１００μｍの片面易接着処理がされたポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）フィルム（製品名「コスモシャインＡ４１００」、東洋紡社製）を準備し、ＰＥＴフィルムの未処理面に実施例１と同様の手順で、樹脂組成物１の硬化物からなる膜厚が２００μｍの第１層、樹脂組成物２の硬化物からなる膜厚が２０μｍの第２層、樹脂組成物４の硬化物からなる膜厚が１μｍの第３層を順次形成した。そして、ＰＥＴフィルムを剥離して、光学フィルムを得た。その後、光学フィルムの第１層および第３層の表面のそれぞれに、離型フィルムとして、粘着層を有するポリエチレンフィルム（製品名「サニテクト（登録商標）、株式会社サンエー化研製）を貼り付けて、離型フィルム付き光学フィルムを得た。

[0225] ＜比較例１＞

比較例１においては、樹脂層における第２層および第３層を形成しなかったこと、すなわち樹脂層を第１層のみからなる単層構造とした以外は、実施例１と同様にして、光学フィルムを得た。

[0226] ＜比較例２＞

比較例２においては、樹脂層における第３層を形成しなかったこと、すなわち樹脂層を第１層および第２層の２層構造とした以外は、実施例１と同様にして、光学フィルムを得た。

[0227] ＜比較例３＞

基材として、厚さ３０μｍのポリイミド基材（製品名「ネオプリム」、三菱ガス化学社製）を準備し、ポリイミド基材の一方の面に、バーコーターで

樹脂組成物１を塗布し、塗膜を形成した。その後、形成した塗膜に対して、７０℃、１分間加熱させることにより塗膜中の溶剤を蒸発させ、紫外線照射装置（フュージョンＵＶシステムジャパン社製、光源Ｈバルブ）を用いて、紫外線を空気中にて積算光量が２００ｍＪ／ｃｍ^{2}になるように照射して塗膜を半硬化させた。

[0228] 次いで、半硬化させた塗膜に、バーコーターで樹脂組成物４を塗布し、塗膜を形成した。その後、形成した塗膜に対して、７０℃、１分間加熱させることにより塗膜中の溶剤を蒸発させ、紫外線照射装置（フュージョンＵＶシステムジャパン社製、光源Ｈバルブ）を用いて、紫外線を空気中にて積算光量が６００ｍＪ／ｃｍ^{2}になるように照射して塗膜を完全硬化させた。これにより、ポリイミド基材の一方の面に、ポリイミド基材側から膜厚が２００μｍの第１層、膜厚が１μｍの第２層がこの順に積層された２層構造の樹脂層を有する光学フィルムを得た。

[0229] ＜比較例４＞

基材として、厚さ３０μｍのポリイミド基材（製品名「ネオプリム」、三菱ガス化学社製）を準備し、ポリイミド基材の一方の面に、バーコーターで樹脂組成物２を塗布し、塗膜を形成した。その後、形成した塗膜に対して、７０℃、１分間加熱させることにより塗膜中の溶剤を蒸発させ、紫外線照射装置（フュージョンＵＶシステムジャパン社製、光源Ｈバルブ）を用いて、紫外線を空気中にて積算光量が２００ｍＪ／ｃｍ^{2}になるように照射して塗膜を半硬化させた。

[0230] そして、半硬化させた塗膜に、バーコーターで樹脂組成物１を塗布し、塗膜を形成した。その後、形成した塗膜に対して、７０℃、１分間加熱させることにより塗膜中の溶剤を蒸発させ、紫外線照射装置（フュージョンＵＶシステムジャパン社製、光源Ｈバルブ）を用いて、紫外線を空気中にて積算光量が２００ｍＪ／ｃｍ^{2}になるように照射して塗膜を
半硬化させた。

[0231] 次いで、半硬化させた塗膜に、バーコーターで樹脂組成物４を塗布し、塗

膜を形成した。その後、形成した塗膜に対して、７０℃、１分間加熱させることにより塗膜中の溶剤を蒸発させ、紫外線照射装置（フュージョンＵＶシステムジャパン社製、光源Ｈバルブ）を用いて、紫外線を空気中にて積算光量が６００ｍＪ／ｃｍ^{2}になるように照射して塗膜を完全硬化させた。これにより、ポリイミド基材の一方の面に、ポリイミド基材側から膜厚が２０μｍの第１層、膜厚が２００μｍの第２層、膜厚が１μｍの第３層がこの順に積層された３層構造の樹脂層を有する光学フィルムを得た。

[0232] ＜インデンテーション硬さ＞

実施例および比較例に係る光学フィルムにおいて、基材および樹脂層の各層のインデンテーション硬さを測定した。具体的には、実施例１～５および比較例１～４に係る光学フィルムにおいては、まず、１ｍｍ×１０ｍｍに切り出した光学フィルムを包埋樹脂によって包埋したブロックを作製し、このブロックから一般的な切片作製方法によって穴等がない均一な、厚さ７０ｎｍ以上１００ｎｍ以下の切片を切り出した。一方で、実施例５に係る光学フィルムにおいては、まず、離型フィルム付き光学フィルムから両方の離型フィルムを剥離し、光学フィルム単体を得た。そして、光学フィルムを１ｍｍ×１０ｍｍに切り出し、この大きさの光学フィルムを包埋樹脂によって包埋したブロックを作製し、このブロックから一般的な切片作製方法によって穴等がない均一な、厚さ７０ｎｍ以上１００ｎｍ以下の切片を切り出した。切片の作製には、「ウルトラミクロトーム　ＥＭ ＵＣ７」（ライカ マイクロシステムズ株式会社）等を用いた。そして、この穴等がない均一な切片が切り出された残りのブロックを測定サンプルとした。次いで、このような測定サンプルにおける上記切片が切り出されることによって得られた基材および樹脂層の各層の断面中央において、ＨＹＳＩＴＲＯＮ（ハイジトロン）社製の「ＴＩ９５０ ＴｒｉｂｏＩｎｄｅｎｔｅｒ」を用いて、それぞれＢｅｒｋｏｖｉｃｈ圧子（三角錐）を最大荷重４０μＮ、速度１０μＮ／ｓで１００ｎｍ押し込み、一定保持して残留応力の緩和を行った後、除荷させて、緩和後の最大荷重を計測し、該最大荷重P_{max}（μＮ）と、圧子と試料（各層）と

の接触投影面積A_p（nm^2）とを用い、P_{max}/A_pにより算出した。インデンテーション硬さは、１０回測定した値の算術平均値とした。

[0233] ＜屈曲性＞

実施例および比較例に係る光学フィルムにおいて、屈曲性試験を行った。具体的には、実施例１～４および比較例１～４に係る光学フィルムにおいては、まず、光学フィルムを３０ｍｍ×１００ｍｍの長方形にカットして測定サンプルを作製した。一方で、実施例５に係る光学フィルムにおいては、まず、離型フィルム付き光学フィルムから両方の離型フィルムを剥離して、光学フィルム単体を得た。次いで、光学フィルムの裏面（第１層側の面）に厚み２５μｍの光学粘着層（製品名「パナクリーン（登録商標）ＰＤ－Ｓ１」、パナック社製）を介して厚さ３０μｍのポリイミドフィルム（製品名「ネオプリム」、三菱ガス化学社製）に貼り付けて積層体を形成した。そして、この積層体を３０ｍｍ×１００ｍｍの長方形にカットして測定サンプルを得た。次いで、測定サンプルを、耐久試験機（製品名「ＤＬＤＭＬＨ－ＦＳ」、ユアサシステム機器社製）に、測定サンプルの短辺（３０ｍｍ）側を固定部でそれぞれ固定し、対向する２つの辺部の間隔が６ｍｍ（屈曲部の外径６．０ｍｍ）となるように、測定サンプルの樹脂層側の面を１８０°折り畳んだ。その状態で、蛍光灯下で、目視によって、測定サンプルの屈曲部にシワが生じているか観察した。その後、サンプルを固定部から取り外し、サンプルを平坦状にした状態で、光学顕微鏡（製品名「ＶＨＸ－５０００」、ＫＥＹＥＮＣＥ社製）で、屈曲部に微細なクラックが生じているか観察した。評価結果は、以下の通りとした。

（シワ評価）

〇：シワが観察されなかった。

×：シワが観察された。

（クラック評価）

〇：微細なクラックが観察されなかった。

×：微細なクラックが観察された。

[0234] ＜耐擦傷性＞

実施例および比較例に係る光学フィルムにおいて、耐擦傷性試験を行った。具体的には、実施例１～４および比較例１～４に係る光学フィルムにおいては、まず、光学フィルムを５０ｍｍ×１００ｍｍの大きさに切り出して、測定サンプルを作製した。一方で、実施例５に係る光学フィルムにおいては、まず、離型フィルム付き光学フィルムから両方の離型フィルムを剥離して、光学フィルム単体を得た。次いで、光学フィルムを５０ｍｍ×１００ｍｍの大きさに切り出して、測定サンプルを作製した。測定サンプルを得た後、これをガラス板上に折れやシワがないようニチバン社製のセロテープ（登録商標）で樹脂層が上側となるように固定した。次いで、測定サンプルの表面（樹脂層の表面）に対し、＃０００００番のスチールウール（製品名「ボンスター」、日本スチールウール社製）を用いて１ｋｇ／ｃｍ^{2}の荷重を加えながら１０往復擦る耐擦傷性試験を行い、樹脂層の表面に割れまたは傷が確認されないか否か観察した。評価結果は、以下の通りとした。

〇：割れおよび傷のいずれも観察されなかった。

×：割れおよび傷のいずれかが観察された。

[0235] ＜折り畳み性＞

実施例および比較例に係る光学フィルムに対して折り畳み試験を行い、折り畳み性を評価した。具体的には、実施例１～４および比較例１～４に係る光学フィルムにおいては、まず、３０ｍｍ×１００ｍｍの長方形にカットして測定サンプルを作製した。一方で、実施例５に係る光学フィルムにおいては、まず、離型フィルム付き光学フィルムから両方の離型フィルムを剥離して、光学フィルム単体を得た。次いで、光学フィルムの裏面（第１層側の面）に厚み２５μｍの光学粘着層（製品名「パナクリーン（登録商標）ＰＤ－Ｓ１」、パナック社製）を介してポリイミドフィルム（製品名「ネオプリム」、三菱ガス化学社製）に貼り付けて積層体を形成した。そして、この積層体を３０ｍｍ×１００ｍｍの長方形にカットして、測定サンプルを作製した。測定サンプルを作製した後、耐久試験機（製品名「ＤＬＤＭＬＨ－ＦＳ」

、ユアサシステム機器社製）に、測定サンプルの短辺（３０ｍｍ）側を固定部でそれぞれ固定し、図２（Ｃ）に示したように対向する２つの辺部の最小の間隔が６ｍｍ（屈曲部の外径６．０ｍｍ）となるようにして取り付け、測定サンプルの樹脂層側の面を１８０°折り畳む試験（樹脂層が内側となり、基材またはポリイミドフィルムが外側となるように折り畳む試験）を１０万回行い、屈曲部に割れ又は破断が生じていないか調べた。また、実施例及び比較例に係る光学フィルムで上記同様に作製した新しいサンプルを、上記の耐久試験機に、上記と同様に取り付け、測定サンプルの基材側の面を１８０°折り畳む試験（樹脂層が外側となり、基材またはポリイミドフィルムが内側となるように折り畳む試験）を１０万回行い、屈曲部に割れ又は破断が生じていないか調べた。折り畳み試験の結果を、以下の基準で評価した。

〇：いずれの折り畳み試験においても、屈曲部に割れ又は破断が生じていなかった。

×：いずれかの折り畳み試験において、屈曲部に割れ又は破断が生じていた。

[0236] ＜耐衝撃性＞

実施例および比較例に係る光学フィルムにおいて、耐衝撃性を評価した。具体的には、実施例１～４および比較例１～４に係る光学フィルムにおいては、まず、光学フィルムを１００ｍｍ×１００ｍｍの大きさに切り出して測定サンプルを作製した。一方で、実施例５に係る離型フィルム付き光学フィルムにおいては、まず、両方の離型フィルムを剥離して、光学フィルム単体を得た。次いで、光学フィルムを１００ｍｍ×１００ｍｍの大きさに切り出して測定サンプルを作製した。測定サンプルを作製した後、厚さ０．７ｍｍのソーダガラス板の上に、第１層が第ｎ層よりもソーダガラス板側となるように測定サンプルを置き、高さ３０ｃｍの位置から重さ１００ｇ、直径３０ｍｍの鉄球を光学フィルムの樹脂層の表面に落下させる試験を各３回行った。なお、鉄球を落下させる位置はその都度変えるものとした。そして、目視によって樹脂層の表面に凹みが確認されるかを評価するとともに、ソーダガ

ラス板に割れが生じているか評価した。評価結果は、以下の通りとした。

（樹脂層の表面の凹み評価）

◎：樹脂層を正面および斜めから観察した場合の両方において、樹脂層の表面に凹みが確認されなかった。

○：樹脂層を正面から観察した場合には樹脂層の表面に凹みが観察されなかったが、斜め観察した場合には樹脂層の表面に実用上問題のないレベルの凹みが確認された。

×：樹脂層を正面および斜めから観察した場合の両方において、樹脂層の表面に明らかな凹みが観察された。

（ソーダガラスの割れ評価）

◎：ソーダガラスが割れなかった。

○：ソーダガラスに傷が入ったが割れなかった。

△：１～２回ソーダガラスに割れが生じた。

×：３回ともソーダガラスに割れが生じた。

[0237] ＜鉛筆硬度＞

実施例および比較例に係る光学フィルムの表面（樹脂層の表面）における鉛筆硬度を、ＪＩＳ　Ｋ５６００－５－４：１９９９に基づいてそれぞれ測定した。具体的には、実施例１～４および比較例１～４に係る光学フィルムにおいては、まず、５０ｍｍ×１００ｍｍの大きさに切り出して、測定サンプルを作製した。一方で、実施例５に係る光学フィルムにおいては、まず、離型フィルム付き光学フィルムから、両方の離型フィルムを剥離して、光学フィルム単体を得た。次いで、光学フィルムを５０ｍｍ×１００ｍｍの大きさに切り出して測定サンプルを作製した。測定サンプルを作製した後、測定サンプルを厚さ２ｍｍのガラス板上に折れやシワがないようニチバン社製のセロテープ（登録商標）で固定した。そして、鉛筆硬度試験機（製品名「鉛筆引っかき塗膜硬さ試験機（電動式）」、株式会社東洋精機製作所製）を用いて、鉛筆（製品名「ユニ」、三菱鉛筆株式会社製）に７５０ｇの荷重をかけながら、鉛筆を速度１ｍｍ／秒で移動させた。鉛筆硬度は、鉛筆硬度試験

において測定サンプルの表面（樹脂層の表面）に傷が付かなかった最も高い硬度とした。なお、鉛筆硬度の測定の際には、硬度が異なる鉛筆を複数本用いて行うが、鉛筆１本につき５回鉛筆硬度試験を行い、５回のうち４回以上蛍光灯下で測定サンプルの表面を透過観察した際に測定サンプルの表面に傷が視認されなかった場合には、この硬度の鉛筆においては測定サンプルの表面に傷が付かなかったと判断した。

[0238] 以下、結果を表１および表２に示す。

[表1]

	インデンテーション硬さ(MPa)					屈曲性		耐擦傷性
	基材	第１層	第２層	第３層	第４層	シワ	クラック	
実施例１	455.6	6.4	115.8	223.4	－	○	○	○
実施例２	455.6	6.4	150.0	223.4	－	○	○	○
実施例３	455.6	6.4	115.8	150.0	223.4	○	○	○
実施例４	471.3	6.4	115.8	223.4	－	○	○	○
実施例５	－	6.4	115.8	223.4	－	○	○	○
比較例１	455.6	6.4	－	－	－	○	○	×
比較例２	455.6	6.4	115.8	－	－	○	○	×
比較例３	455.6	6.4	223.4	－	－	○	×	×
比較例４	455.6	115.8	6.4	223.4	－	×	×	×

[0239] [表2]

	耐衝撃性		折り畳み性	鉛筆硬度
	樹脂層表面の凹み	ソーダガラス割れ		
実施例１	◎	◎	○	4H
実施例２	◎	◎	○	4H
実施例３	◎	◎	○	4H
実施例４	◎	◎	○	4H
実施例５	◎	◎	○	4H
比較例１	◎	◎	○	4H
比較例２	◎	◎	○	4H
比較例３	◎	◎	×	6B
比較例４	◎	◎	×	6B

[0240] 以下、結果について述べる。比較例１および２に係る光学フィルムにおいては、樹脂層が比較的柔らかい単層構造または２層構造であったので、耐擦傷性試験において割れや傷が確認された。比較例３に係る光学フィルムにおいては、第１層に対して第２層が硬すぎたので、屈曲性試験において折り畳

み時にクラックが発生してしまい、また耐擦傷性試験において第２層にスチールウールが沈み込んでしまい、第２層に割れが発生した。比較例４に係る光学フィルムにおいては、樹脂層が３層構造であったものの、第２層が第１層よりも柔らかかったので、屈曲性試験において折り畳み時にシワやクラックが発生し、また耐擦傷性試験において第３層にスチールウールが沈み込んでしまい、第３層に割れが発生した。

[0241] これに対し、実施例１～５に係る光学フィルムにおいては、樹脂層が３層構造または４層構造であり、かつ基材側またはポリイミドフィルム側から光学フィルムの表面側にかけて各層のインデンテーション硬さが徐々に高くなっているので、屈曲性試験においてシワや微細なクラックが発生せず、また耐擦傷性試験においても割れや傷が発生しなかった。

[0242] 実施例１～５に係る光学フィルムにおいては、耐衝撃性および折り畳み試験の結果も良好であり、また鉛筆硬度も高かった。

[0243] また、実施例１、３に係る光学フィルムにおいて、光学フィルムの表面（樹脂層の表面）に対し、＃０００００番のスチールウール（製品名「ボンスター」、日本スチールウール社製）を用いて１ｋｇ／ｃｍ^{2}の荷重を加えながら２０往復擦る耐擦傷試験を行ったところ、実施例１に係る光学フィルムにおいては、割れおよび傷のいずれかが確認されたが、実施例３に係る光学フィルムにおいては、割れおよび傷のいずれも観察されなかった。この結果から、実施例１に係る光学フィルムよりも実施例３に係る光学フィルムの方が、耐擦傷性に優れていたことが確認された。

[0244] また、実施例１～４に係る光学フィルムにおいて、ヤング率を測定したところ、ヤング率は全て３ＧＰａであった。ヤング率の測定においては、まず、各光学フィルムを２ｍｍ×１５０ｍｍの大きさに切り出して、サンプルを得た。そして、このサンプルの両端を、テンシロン万能試験機（製品名「ＲＴＣ－１３１０Ａ」、オリエンテック社製）に付属しているチャッキング用治具等にサンプルの長手方向が引張り方向となるように固定し、上記テンシロン万能試験機を用いて、サンプルを試験速度２５ｍｍ／分で引っ張った際

のサンプルの伸びと荷重の測定値をひずみと応力に換算し、ひずみが０．５％のときの応力と、ひずみが１％のときの応力を結ぶ直線の傾きを求めることで、ヤング率を得た。ヤング率は、３回測定して得られた値の算術平均値とした。

[0245] 実施例１～５に係る光学フィルムにおいて、イエローインデックス（ＹＩ）を測定したところ、実施例１～４は５、実施例５は１であった。イエローインデックスは、分光光度計（製品名「ＵＶ－３１００ＰＣ」、島津製作所社製、光源：タングステンランプおよび重水素ランプ）を用いて、５０ｍｍ×１００ｍｍの大きさに切り出した光学フィルムについて測定された値からＪＩＳ　Ｚ８７２２：２００９に記載された演算式に従って色度三刺激値Ｘ、Ｙ、Ｚを計算し、三刺激値Ｘ、Ｙ、ＺからＡＳＴＭ　Ｄ１９２５：１９６２に記載された演算式に従って算出された値とした。イエローインデックスは、３回測定して得られた値の算術平均値とした。

符号の説明

[0246] １０、２０、６０、８０…光学フィルム

１０Ａ、１２Ａ、２０Ａ、２１Ａ、６０Ａ、６１Ａ、８０Ａ、８１Ａ…表面

１１…基材

１２、２１、６１、８１…樹脂層

１２Ｂ、２１Ｂ、６１Ｂ、８１Ｂ…第１層

１２Ｃ、２１Ｃ、６１Ｃ、８１Ｃ…第２層

１２Ｄ、２１Ｄ、６１Ｄ、８１Ｄ…第３層

２１Ｅ、８１Ｅ…第４層

３０、９０…画像表示装置

３３…表示パネル

請求の範囲

[請求項1] 画像表示装置に用いられる折り畳み可能な光透過性の光学フィルムであって、

第１層から第ｎ層（ｎは３以上の整数である）までこの順で積層された多層構造の樹脂層を備え、

前記樹脂層における前記第１層～前記第ｎ層のそれぞれのインデンテーション硬さが、前記第１層から前記第ｎ層にかけて順に大きくなっている、光学フィルム。

[請求項2] 前記樹脂層の前記第１層側に設けられた基材をさらに備える、請求項１に記載の光学フィルム。

[請求項3] ｎが３であり、前記樹脂層において、前記第１層のインデンテーション硬さが、１ＭＰａ以上１００ＭＰａ以下であり、第２層のインデンテーション硬さが、１０ＭＰａ以上５００ＭＰａ以下であり、第３層のインデンテーション硬さが、１００ＭＰａ以上１０００ＭＰａ以下である、請求項１に記載の光学フィルム。

[請求項4] ｎが４であり、前記樹脂層において、前記第１層のインデンテーション硬さが、１ＭＰａ以上１００ＭＰａ以下であり、第２層のインデンテーション硬さが、１０ＭＰａ以上３００ＭＰａ以下であり、第３層のインデンテーション硬さが、５０ＭＰａ以上５００ＭＰａ以下であり、第４層のインデンテーション硬さが、１００ＭＰａ以上１０００ＭＰａ以下である、請求項１に記載の光学フィルム。

[請求項5] 前記光学フィルムのヤング率が、３ＧＰａ以上である、請求項２に記載の光学フィルム。

[請求項6] 前記光学フィルムのイエローインデックスが、１５以下である、請求項１に記載の光学フィルム。

[請求項7] 厚さ０．７ｍｍのソーダガラス板上に前記第１層が前記ｎ層よりもソーダガラス板側に位置するように前記光学フィルムを置き、前記樹脂層の前記第ｎ層の表面に対し、高さ３０ｃｍの位置から重さ１００

ｇおよび直径３０ｍｍの鉄球を落下させた場合に前記第ｎ層の表面に凹みが生じず、かつ前記ソーダガラス板に割れが生じない、請求項１に記載の光学フィルム。

[請求項8] 前記樹脂層の前記第ｎ層の表面に対し、スチールウールを用いて１ｋｇ／ｃｍ^{2}の荷重を加えながら１０往復擦る耐擦傷性試験を行った場合に前記第ｎ層の表面に割れおよび傷のいずれもが確認されない、請求項１に記載の光学フィルム。

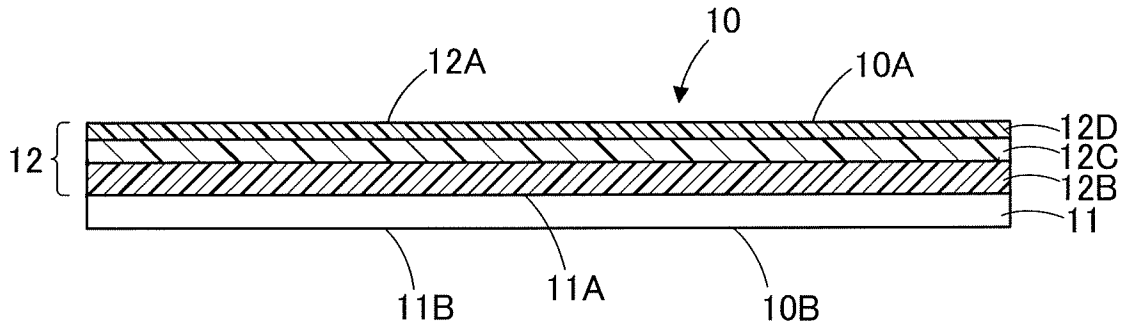
[請求項9] 前記光学フィルムの対向する辺部の間隔が６ｍｍとなるように１８０°折り畳む試験を２５℃で１０万回繰り返し行った場合に割れまたは破断が生じない、請求項１に記載の光学フィルム。

[請求項10] 前記基材が、ポリイミド系樹脂、ポリアミド系樹脂、またはこれらの混合物からなる基材である、請求項２に記載の光学フィルム。

[請求項11] 折り畳み可能な画像表示装置であって、表示パネルと、前記表示パネルよりも観察者側に配置された請求項１に記載の光学フィルムと、を備え、前記光学フィルムの前記樹脂層における前記第ｎ層が、前記第１層よりも観察者側に位置している、画像表示装置。

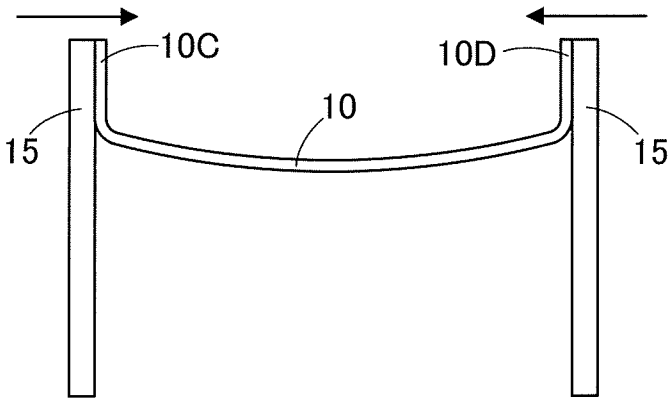
[請求項12] 前記表示パネルが、有機発光ダイオードパネルである、請求項１１に記載の画像表示装置。

[図1]

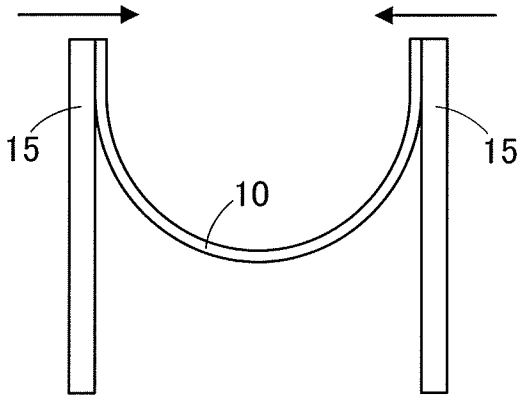


[図2]

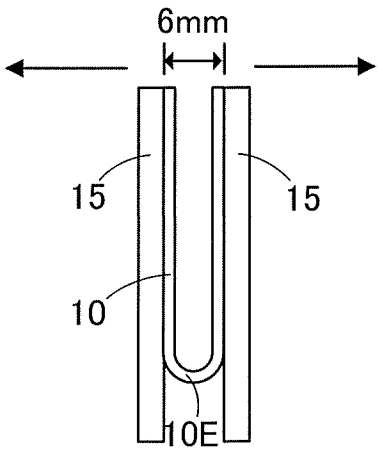
(A)



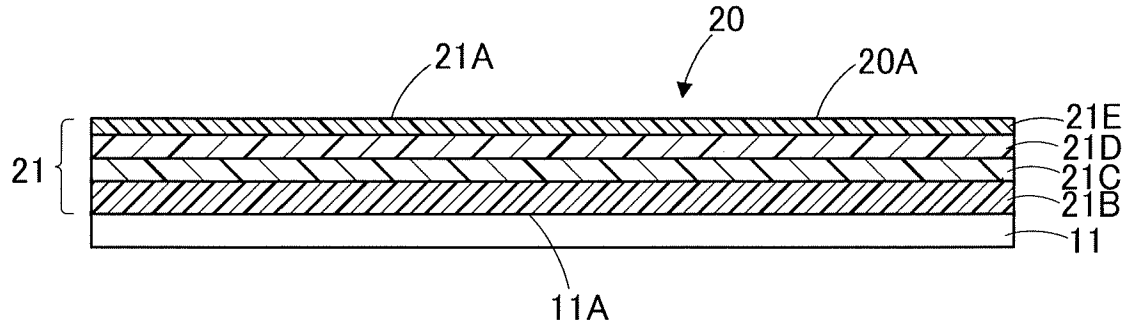
(B)



(C)

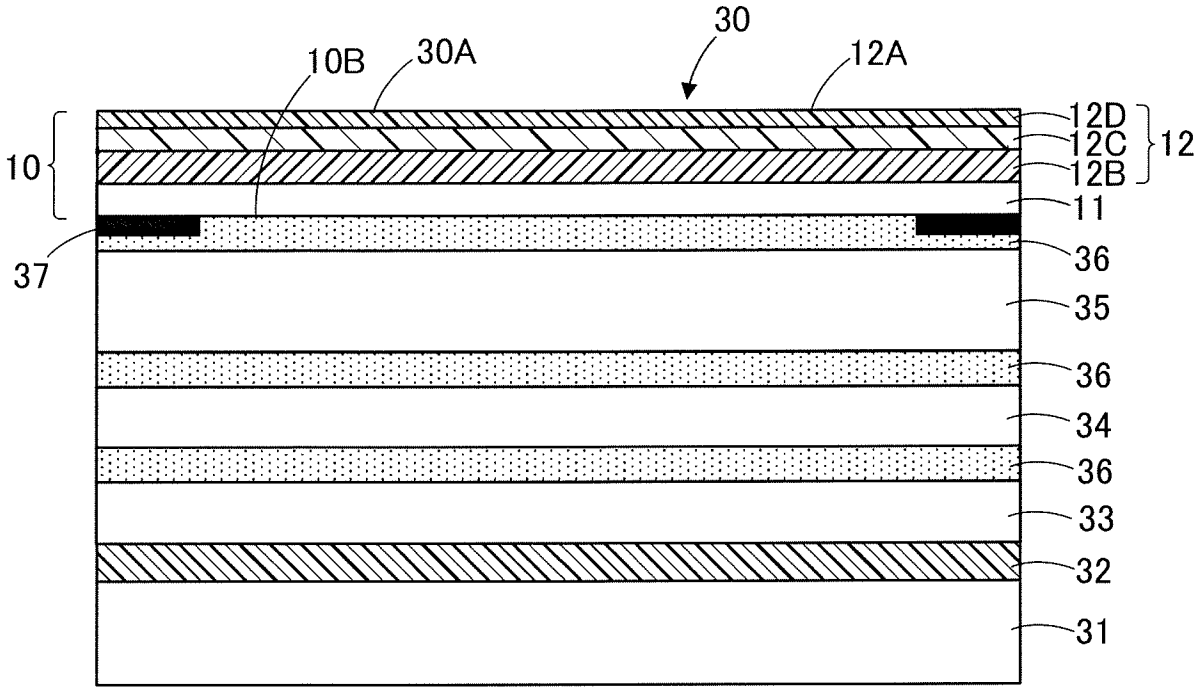


[図3]

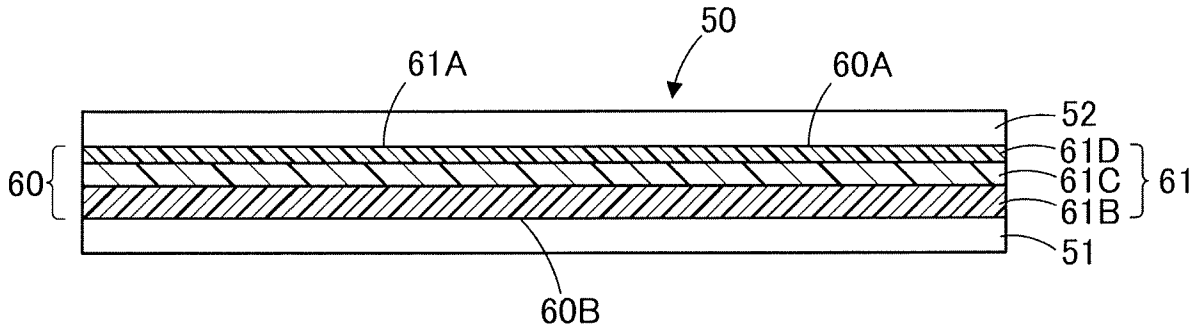

20
21A
20A
21
21E
21D
21C
21B
11
11A

[図4]

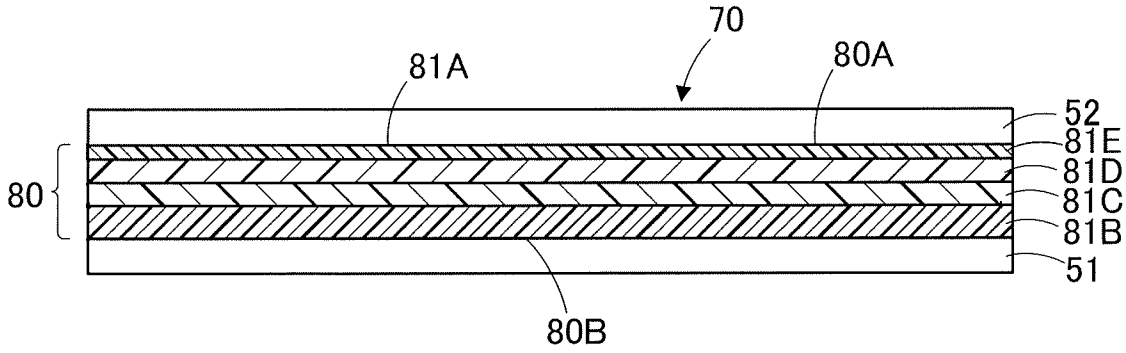
観察者側


30
10B
30A
12A
10
12D
12C
12B
12
11
37
36
35
36
34
36
33
32
31

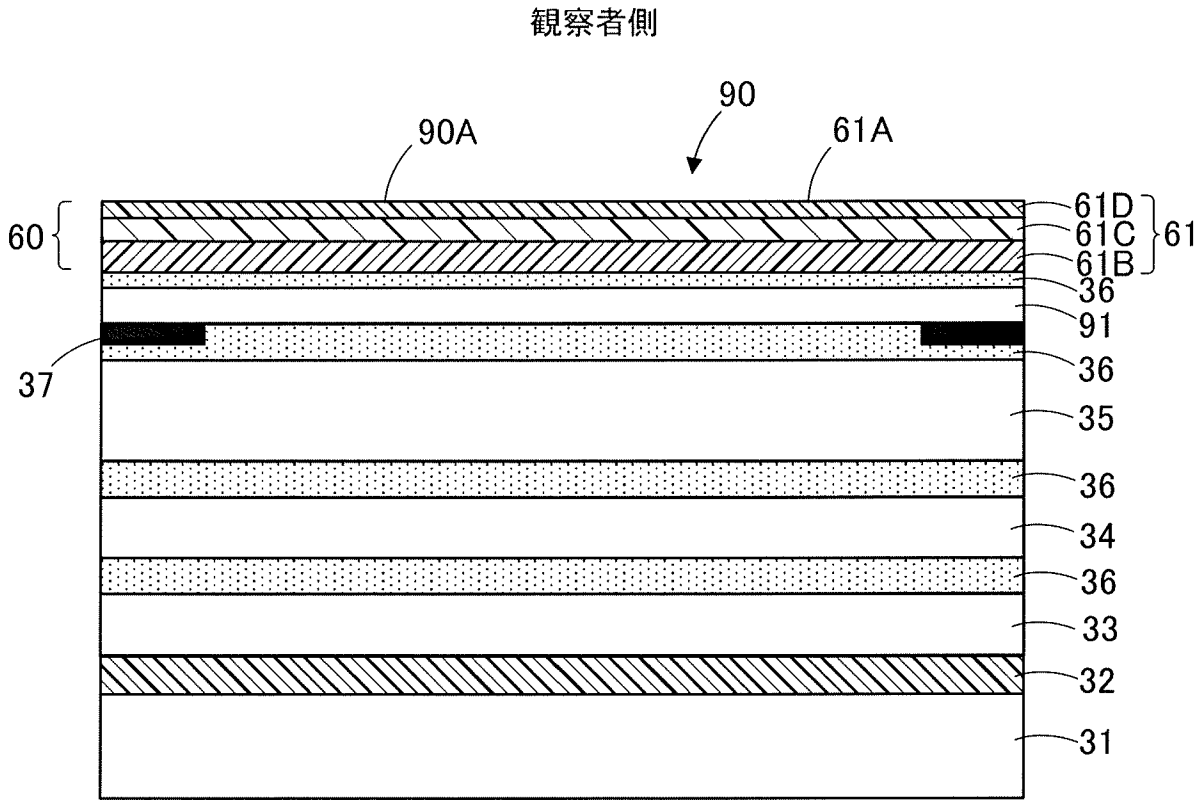
[図5]


50
61A
60A
52
60
61D
61C
61B
61
51
60B

[図6]


70
81A
80A
52
81E
81D
81C
81B
51
80
80B

[図7]


観察者側
90
90A
61A
61D
61C
61B
61
60
36
91
37
36
35
36
34
36
33
32
31

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/037193

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. G09F9/00(2006.01)i, B32B7/02(2006.01)i, B32B27/00(2006.01)i, G09F9/30(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)
Int.Cl. G09F9/00, B32B7/02, B32B27/00, G09F9/30

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	1971-2017
Registered utility model specifications of Japan	1996-2017
Published registered utility model specifications of Japan	1994-2017

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.
A	JP 9-164772 A (FUJI XEROX CO., LTD.) 24 June 1997, paragraphs [0001], [0004], [0008]-[0025], fig. 1 (Family: none)	1-12
A	JP 2015-61754 A (FUJIFILM CORP.) 02 April 2015, paragraphs [0001], [0011]-[0159] & KR 10-2015-0022712 A	1-12

☒ 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	Date of mailing of the international search report
21 December 2017 (21.12.2017)	09 January 2018 (09.01.2018)

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/037193

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2004-345333 A (FUJI PHOTO FILM CO., LTD.) 09 December 2004, paragraphs [0001], [0035]-[0169] & US 2006/0056030 A1, paragraphs [0001], [0088]-[0292], in particular, paragraphs [0001], [0188] & WO 2004/000550 A1 & TW 200411205 A & CN 1662373 A & KR 10-2005-0010848 A & AU 2003241186 A	1-12
A	JP 2011-201304 A (MITSUBISHI CHEMICAL CORP.) 13 October 2011, entire text, & US 2012/0328855 A1, entire text & WO 2011/108594 A1 & EP 2543510 A1 & TW 201136767 A & CN 102762380 A & KR 10-2013-0014492 A	1-12
A	JP 2009-300506 A (HITACHI CHEMICAL CO., LTD.) 24 December 2009, entire text, all drawings (Family: none)	1-12
A	WO 2012/032919 A1 (NIPPON ZEON CO., LTD.) 15 March 2012, entire text, all drawings & US 2013/0169912 A1, entire text, all drawings & KR 10-2013-0097179 A & TW 201221361 A	1-12
A	JP 2003-246015 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 02 September 2003, entire text, all drawings & US 2005/0077826 A1, entire text, all drawings & WO 2003/071507 A1 & EP 1486935 A1 & CA 2477416 A & CN 1639757 A & KR 10-2004-0091003 A & AU 2003211283 A & TW 200304434 A	1-12
A	JP 2008-250265 A (DAINIPPON PRINTING CO., LTD.) 16 October 2008, entire text, all drawings (Family: none)	1-12
A	JP 2016-125063 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO, LTD.) 11 July 2016, paragraphs [0018], [0063]-[0083] & US 2016/0194448 A1, paragraphs [0049], [0088]-[0107] & EP 3045490 A1 & KR 10-2016-0083738 A & CN 105754127 A	1-12
A	JP 2005-23315 A (JSR CORP.) 27 January 2005, paragraph [0064], fig. 6 & US 2006/0272771 A1, paragraph [0100], fig. 6 & WO 2004/111113 A1 & EP 1634910 A1 & KR 10-2006-0021885 A & CN 1788041 A & TW 200502304 A	1-12
A	WO 2006/090520 A1 (NITTO DENKO CORP.) 31 August 2006, paragraph [0082] & US 2009/0040434 A1, paragraph [0095] & KR 10-0840166 B1 & CN 1926451 A & TW 200638072 A	1-12

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１７／０３７１９３

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G09F9/00(2006.01)i, B32B7/02(2006.01)i, B32B27/00(2006.01)i, G09F9/30(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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G09F9/00, B32B7/02, B32B27/00, G09F9/30

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１７年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１７年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１７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
A	JP 9-164772 A（富士ゼロックス株式会社）1997.06.24, 段落０００１，０００４，０００８－００２５，図１ （ファミリーなし）	1-12
A	JP 2015-61754 A（富士フイルム株式会社）2015.04.02, 段落０００１，００１１－０１５９ & KR 10-2015-0022712 A	1-12

☑　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	国際調査報告の発送日
２１．１２．２０１７	０９．０１．２０１８

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　２Ｉ　４０７１
佐野　浩樹
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２７３

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
A	JP 2004-345333 A（富士写真フイルム株式会社）2004.12.09, 段落０００１，００３５－０１６９ & US 2006/0056030 A1, 段落０００１，００８８－０２９２、特に、段落０００１，０１８８ & WO 2004/000550 A1 & TW 200411205 A & CN 1662373 A & KR 10-2005-0010848 A & AU 2003241186 A	1-12
A	JP 2011-201304 A（三菱化学株式会社）2011.10.13, 全文 & US 2012/0328855 A1, 全文 & WO 2011/108594 A1 & EP 2543510 A1 & TW 201136767 A & CN 102762380 A & KR 10-2013-0014492 A	1-12
A	JP 2009-300506 A（日立化成工業株式会社）2009.12.24, 全文全図 （ファミリーなし）	1-12
A	WO 2012/032919 A1（日本ゼオン株式会社）2012.03.15, 全文全図 & US 2013/0169912 A1, 全文全図 & KR 10-2013-0097179 A & TW 201221361 A	1-12
A	JP 2003-246015 A（松下電器産業株式会社）2003.09.02, 全文全図 & US 2005/0077826 A1, 全文全図 & WO 2003/071507 A1 & EP 1486935 A1 & CA 2477416 A & CN 1639757 A & KR 10-2004-0091003 A & AU 2003211283 A & TW 200304434 A	1-12
A	JP 2008-250265 A（大日本印刷株式会社）2008.10.16, 全文全図 （ファミリーなし）	1-12
A	JP 2016-125063 A（三星電子株式会社）2016.07.11, 段落００１８，００６３－００８３ & US 2016/0194448 A1, 段落００４９，００８８－０１０７ & EP 3045490 A1 & KR 10-2016-0083738 A & CN 105754127 A	1-12

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
A	JP 2005-23315 A（ＪＳＲ株式会社）2005.01.27, 段落００６４，図６ & US 2006/0272771 A1, 段落０１００，図６ & WO 2004/111113 A1 & EP 1634910 A1 & KR 10-2006-0021885 A & CN 1788041 A & TW 200502304 A	1-12
A	WO 2006/090520 A1（日東電工株式会社）2006.08.31, 段落００８２ & US 2009/0040434 A1, 段落００９５ & KR 10-0840166 B1 & CN 1926451 A & TW 200638072 A	1-12