(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7533216号
(P7533216)

(45)発行日　令和6年8月14日(2024.8.14)

(24)登録日　令和6年8月5日(2024.8.5)

(51)国際特許分類

Ｂ２９Ｃ　55/12　(2006.01)	Ｂ２９Ｃ	55/12	
Ｃ０８Ｊ　5/18　(2006.01)	Ｃ０８Ｊ	5/18	ＣＦＤ
Ｂ３２Ｂ　27/36　(2006.01)	Ｂ３２Ｂ	27/36	
Ｇ０９Ｆ　9/00　(2006.01)	Ｇ０９Ｆ	9/00	３６６Ａ
Ｇ０９Ｆ　9/30　(2006.01)	Ｇ０９Ｆ	9/00	３１３

ＦＩ

請求項の数　7　（全26頁）　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2020-533166(P2020-533166)
(86)(22)出願日　令和2年5月14日(2020.5.14)
(86)国際出願番号　PCT/JP2020/019266
(87)国際公開番号　WO2020/241280
(87)国際公開日　令和2年12月3日(2020.12.3)
審査請求日　令和5年2月15日(2023.2.15)
(31)優先権主張番号　特願2019-99160(P2019-99160)
(32)優先日　令和1年5月28日(2019.5.28)
(33)優先権主張国・地域又は機関
日本国(JP)
前置審査

(73)特許権者　000003160
東洋紡株式会社
大阪府大阪市北区梅田一丁目１３番１号
(72)発明者　西尾 正太郎
福井県敦賀市東洋町１０番２４号 東洋紡株式会社内
(72)発明者　河合 究
福井県敦賀市東洋町１０番２４号 東洋紡株式会社内
(72)発明者　清水 亮
福井県敦賀市東洋町１０番２４号 東洋紡株式会社内
審査官　▲高▼村 憲司

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　ポリエステルフィルムとその用途

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

下記条件を満足する折りたたみ型ディスプレイのタッチパネルモジュール基材用ポリエステルフィルムが、タッチパネルモジュールの基材フィルムとして含まれた折りたたみ型ディスプレイであって、

折りたたみ型ディスプレイの折りたたみ部を介して連続した単一のタッチパネルモジュールの基材フィルムが含まれている折りたたみ型ディスプレイ。

（１）屈曲方向の屈折率が１．５９０～１．６０６

（２）折りたたみ部の方向の屈折率が１．６７０～１．７００

（３）厚み方向の屈折率が１．５２０以下

（４）密度が１．３８０ｇ／ｃｍ^{3}以上

（５）ポリエステルフィルムが二軸延伸ポリエチレンテレフタレートフィルム

（ここで、屈曲方向とは、ポリエステルフィルムを折りたたむ際の折りたたみ部と直交する方向をいう。）

【請求項２】

タッチパネルモジュール基材用ポリエステルフィルムに関して、屈曲方向の弾性率が２．７ＧＰａ以下、折りたたみ部の方向の弾性率が４．５ＧＰａ以上である請求項１に記載の折りたたみ型ディスプレイ。

【請求項３】

タッチパネルモジュール基材用ポリエステルフィルムに関して、全光線透過率が８５％以

上、ヘイズが３％以下、かつ、最大熱収縮率が２％以下である請求項１または２に記載の折りたたみ型ディスプレイ。
【請求項４】
タッチパネルモジュール基材用ポリエステルフィルムに関して、１５０℃、３０分熱処理後の耐屈曲性評価（屈曲半径１．５ｍｍ）において、クラックや変形が確認できない請求項１～３のいずれかに記載の折りたたみ型ディスプレイ。
【請求項５】
タッチパネルモジュール基材用ポリエステルフィルムに関して、前記折りたたみ型ディスプレイのタッチパネルモジュール基材用ポリエステルフィルムの少なくとも片面上に易接着層を有する請求項１～４のいずれかに記載の折りたたみ型ディスプレイ。
【請求項６】
前記折りたたみ型ディスプレイのタッチパネルモジュール基材用ポリエステルフィルムの少なくとも片面上に厚みが１～５０μｍのハードコート層を有する請求項１～５のいずれかに記載の折りたたみ型ディスプレイ。
【請求項７】
請求項６に記載の折りたたみ型ディスプレイを有する携帯端末機器。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は折りたたみ型ディスプレイのタッチパネルモジュール基材用ポリエステルフィルム、折りたたみ型ディスプレイのタッチパネルモジュール基材用ハードコートフィルム、折りたたみ型ディスプレイ、及び携帯端末機器に関し、繰り返し折りたたんでも、フィルムの変形による画像の乱れの起こり難い折りたたみ型ディスプレイ及び携帯端末機器、及び前記の折りたたみ型ディスプレイのタッチパネルモジュール基材用ポリエステルフィルム及びハードコートフィルムに関する。
【背景技術】
【０００２】
携帯端末機器の薄膜軽量化が進み、スマートフォンに代表される携帯端末機器が広く普及している。携帯端末機器には様々な機能が求められている反面、利便性も求められている。そのため普及している携帯端末機器は、簡単な操作は片手ででき、さらに衣服のポケットなどに収納することが前提であるため６インチ程度の小さな画面サイズとする必要がある。
【０００３】
一方、７インチ～１０インチの画面サイズであるタブレット端末では、映像コンテンツや音楽のみならず、ビジネス用途、描画用途、読書などが想定され、機能性の高さを有している。しかし、片手での操作はできず、携帯性も劣り、利便性に課題を有する。
【０００４】
これらを達成するため、複数のディスプレイをつなぎ合わせることでコンパクトにする手法が提案されているが（特許文献１参照）、ベゼルの部分が残るため、映像が切れたものとなり、視認性の低下が問題となり普及していない。
【０００５】
そこで近年、フレキシブルディスプレイ、折りたたみ型ディスプレイを組み込んだ携帯端末が提案されている。この方式であれば、画像が途切れることなく、大画面のディスプレイを搭載した携帯端末機器として利便性よく携帯できる。
【０００６】
ここで、従来の折りたたみ構造を有しないディスプレイや携帯端末機器については、そのディスプレイの表面はガラスなど可撓性を有しない素材で保護することができたが、折りたたみ型ディスプレイにおいて、折りたたみ部分を介して一面のディスプレイとする場合には、可撓性があり、かつ、表面を保護できるハードコートフィルムなどを使用する必要がある。しかしながら、折りたたみ型ディスプレイでは、一定の折りたたみ部分に当た

る箇所が繰り返し折り曲げられるため、当該箇所のフィルムが経時的に変形し、ディスプレイに表示される画像を歪める等の問題があった。また、表面保護フィルムだけでなく、折りたたみ型ディスプレイには、偏光板、位相差板、タッチパネル基材、有機ＥＬなどの表示セルの基材、背面の保護部材など、様々な部位にフィルムが用いられ、これらのフィルムに対しても繰り返し折りたたみに対する耐久性が求められていた。

【０００７】

そこで、部分的に膜厚を変える手法も提案されているが（特許文献２参照）、量産性に乏しい問題がある。

【０００８】

また、ポリエステルフィルムの屈曲方向の屈折率を調整する手法も提案されているが（特許文献３参照）、屈曲方向の屈折率を下げるに従ってハードコート塗布時の鉛筆硬度が低下し、ディスプレイの表面保護機能の低下する問題があった。また、一方向の屈折率を下げていくと折れたたみ時の変形は改善していくが、折りたたみ方向の一軸配向性が高まり、折りたたみ部にクラックが発生する、または破断する問題があった。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００９】

【文献】特開２０１０－２２８３９１号公報

【文献】特開２０１６－１５５１２４号公報

【文献】国際公開第２０１８／１５０９４０号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【００１０】

本発明は上記のような従来のディスプレイの部材が有する課題を解決しようとするものであって、量産性に優れており、繰り返し折り曲げた後に折りたたみ部分で表示される画像に乱れを生じるおそれがない折りたたみ型ディスプレイと、そのような折りたたみ型ディスプレイを搭載した携帯端末機器を提供できるようにするため、折りたたみ部に折り跡やクラックが発生することのない、折りたたみ型ディスプレイのタッチパネルモジュール基材用ポリエステルフィルムを提供しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【００１１】

即ち、本発明は以下の構成よりなる。

１．　下記条件を満足する折りたたみ型ディスプレイのタッチパネルモジュール基材用ポリエステルフィルム。

（１）屈曲方向の屈折率が１．５９０～１．６２０

（２）折りたたみ部の方向の屈折率が１．６７０～１．７００

（３）厚み方向の屈折率が１．５２０以下

（４）密度が１．３８０ｇ／ｃｍ^{3}以上

（ここで、屈曲方向とは、ポリエステルフィルムを折りたたむ際の折りたたみ部と直交する方向をいう。）

２．　屈曲方向の弾性率が２．７ＧＰａ以下、折りたたみ部の方向の弾性率が４．５ＧＰａ以上である上記第１に記載の折りたたみ型ディスプレイのタッチパネルモジュール基材用ポリエステルフィルム。

３．　全光線透過率が８５％以上、ヘイズが３％以下、かつ、最大熱収縮率が２％以下である上記第１または第２に記載の折りたたみ型ディスプレイのタッチパネルモジュール基材用ポリエステルフィルム。

４．　１５０℃、３０分熱処理後の耐屈曲性評価（屈曲半径１．５ｍｍ）において、クラックや変形が確認できない上記第１～第３のいずれかに記載の折りたたみ型ディスプレイのタッチパネルモジュール基材用ポリエステルフィルム。

５．　前記折りたたみ型ディスプレイのタッチパネルモジュール基材用ポリエステルフィ

ルムの少なくとも片面上に易接着層を有する上記第１～第４のいずれかに記載の折りたたみ型ディスプレイのタッチパネルモジュール基材用ポリエステルフィルム。
６．　前記折りたたみ型ディスプレイのタッチパネルモジュール基材用ポリエステルフィルムの少なくとも片面上に厚みが１～５０μｍのハードコート層を有する上記第１～第５のいずれかに記載の折りたたみ型ディスプレイのタッチパネルモジュール基材用ポリエステルフィルム。
７．　上記第１～第６のいずれかに記載の折りたたみ型ディスプレイのタッチパネルモジュール基材用ポリエステルフィルムが、タッチパネルモジュールの基材フィルムとして含まれた折りたたみ型ディスプレイであって、折りたたみ型ディスプレイの折りたたみ部を介して連続した単一のタッチパネルモジュールの基材フィルムが含まれている折りたたみ型ディスプレイ。
８．　上記第７に記載の折りたたみ型ディスプレイを有する携帯端末機器。
【発明の効果】
【００１２】
　本発明の折りたたみ型ディスプレイのタッチパネルモジュール基材用ポリエステルフィルムを用いた折りたたみ型ディスプレイは、量産性を維持しながら、そのポリエステルフィルムが、折りたたみ部にクラックが発生することがなく、繰り返し折りたたんだ後の変形を起こさず、ディスプレイの折りたたみ部分での画像の乱れを生じないものである。前記のようなポリエステルフィルムをタッチパネルモジュール基材用途として用いた折りたたみ型ディスプレイを搭載した携帯端末機器は、美しい画像を提供し、機能性に富み、携帯性等の利便性に優れたものである。
【図面の簡単な説明】
【００１３】
【図１】本発明における折りたたみ型ディスプレイを折りたたんだ際の屈曲半径を示すための模式図である。
【図２】本発明における折りたたみ型ディスプレイのタッチパネルモジュール基材用ポリエステルフィルムの屈曲方向を示すための模式図である。
【発明を実施するための形態】
【００１４】
（ディスプレイ）
　本発明で言うディスプレイとは、表示装置を全般に指すものであり、ディスプレイの種類としては、ＬＣＤ、有機ＥＬディスプレイ、無機ＥＬディスプレイ、ＬＥＤ、ＦＥＤなどあるが、折曲げ可能な構造を有するＬＣＤや、有機ＥＬ、無機ＥＬが好ましい。特に層構成を少なくすることができる有機ＥＬ、無機ＥＬが特に好ましく、色域の広い有機ＥＬがさらに好ましい。
【００１５】
（折りたたみ型ディスプレイ）
　折りたたみ型ディスプレイは、連続した１枚のディスプレイが、携帯時は２つ折りなどに折りたたむことができるものである。折りたたむことでサイズを半減させ、携帯性を向上させることができる。折りたたみ型ディスプレイの屈曲半径は５ｍｍ以下が好ましく、３ｍｍ以下がさらに好ましい。屈曲半径が５ｍｍ以下であれば、折りたたんだ状態での薄型化が可能となる。屈曲半径は小さいほど良いと言えるが、屈曲半径が小さいほど折り跡がつきやすくなる。屈曲半径は０．１ｍｍ以上が好ましいが、０．５ｍｍ以上であってもよく、１ｍｍ以上であってもよい。屈曲半径が１ｍｍであっても、携帯時には実用的に十分な薄型化を達成することができる。折りたたんだ際の屈曲半径とは、図１の模式図の符号１１の箇所を測定するもので、折りたたんだ際の折りたたみ部分の内側の半径を意味している。なお、後述する表面保護フィルムは、折りたたみ型ディスプレイの折りたたんだ外側に位置していてもよいし、内側に位置していてもよい。
　また、折りたたみ型ディスプレイは３つ折り、４つ折りであってもよく、さらに、ローラブルといわれる巻き取り型であってもよく、これらいずれも本発明でいう折りたたみ型

ディスプレイの範囲に入るものとする。
【００１６】
本発明の折りたたみディスプレイ用ポリエステルフィルムは、折りたたみ型ディスプレイの構成部材であればどのような部分に用いられてもよい。以下に、有機ＥＬディスプレイを例として、折りたたみディスプレイの代表的構成と本発明のポリエステルフィルムが用いられうる部分を説明する。なお、以下、本発明の折りたたみディスプレイ用ポリエステルフィルムを単に本発明のポリエステルフィルムという場合がある。
【００１７】
（折りたたみ型有機ＥＬディスプレイ）
折りたたみ型有機ＥＬディスプレイの必須構成としては、有機ＥＬモジュールであるが、さらに必要に応じて、円偏光板、タッチパネルモジュール、表面保護フィルム、裏面保護フィルムなどが設けられる。
【００１８】
（タッチパネルモジュール）
携帯端末機器はタッチパネルを有することが好ましい。有機ＥＬディスプレイを用いた場合、有機ＥＬモジュールの視認側に配置されていることが好ましく、さらには、有機ＥＬモジュール／円偏光板間にタッチパネルモジュールが配置されていることが好ましい。タッチパネルモジュールはフィルムなどの透明基材とその上に配置された透明導電層を有する透明導電性フィルムを有することが好ましい。本発明におけるポリエステルフィルムはこの透明導電性フィルムの透明基材として用いられることができる。透明導電性フィルムの透明基材として用いる場合、ポリエステルフィルムには屈折率調整層やハードコート層を設けることが好ましい。
【００１９】
（透明導電層）
本発明においてタッチパネルモジュールに好ましく含まれる導電層は透明であり、かつ導電性を有する層であればよく、特に限定されないが、導電性フィラー含有層、金属層、金属酸化物層、さらに導電性ポリマー含有層等が挙げられる。
【００２０】
なお、ここで言う透明とは、タッチパネルとして機能するよう加工された状態で、肉眼で見て透明であればよいよいということであり、必ずしも導電性を有する部位自体が透明である必要はない。例えば、導電層がタッチパネルとして機能するように電極パターンが設けられており、配線自体は金などの金属で不透明であっても、タッチパネルを肉眼で見た場合に電極パターンが見えずに画像が観察できる状態であれば、導電層は透明であるとすることができる。
【００２１】
導電性フィラー含有層の導電性フィラーとしては、金、銀、銅、アルミニウム、ニッケル、チタン、鉄、亜鉛、スズなどの金属類やこれらの合金類のフィラーや繊維、金属酸化物フィラー、金属被覆合成繊維、カーボンナノチューブなどの導電性炭素繊維が好ましい。金属類や合金類、金属酸化物のフィラーとしては、球形粒子、扁平粒子、フレーク状粒子、針状粒子、繊維状粒子など様々な形状のものを用いることができる。これらの中では、耐屈曲性の面で、フレーク状粒子や針状粒子、繊維状フィラー（金属類やこれらの合金類の繊維、金属酸化物の繊維、金属被覆合成繊維、導電性炭素繊維）が好ましく、さらには繊維状フィラーが好ましい。
【００２２】
導電性フィラー含有層にはバインダー樹脂が用いられていることが好ましい。バインダー樹脂としては、たとえば、ポリエステル樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリアミド樹脂、アクリル樹脂など場挙げられる。さらに、これら樹脂は架橋されていることが好ましい。架橋剤としてはそれぞれの樹脂に合わせて用いればよく、イソシアネート化合物、エポキシ樹脂、メラミン化合物、オキサゾリン、カルボジイミド、二重結合を２個以上有する化合物等が挙げられる。導電性フィラーの含有量としては、導電層を構成する樹脂成分１００

質量部に対して、１０～４００質量部であることが好ましい。

【００２３】

導電性フィラー含有層は、塗工法により設けることができる。電極パターンは塗工後にケミカルエッチングやレーザーエッチングで加工する方法、印刷により設ける方法がある。グラビア印刷法、凸版印刷法、オフセット印刷法、スクリーン印刷法、インクジェット印刷法等が挙げられ、塗料の特性やパターンの細かさなどに合わせて選択できる。

【００２４】

金属層の金属類としては、金、銀、銅、アルミニウム、ニッケル、チタン、鉄、亜鉛、スズなどの金属類が挙げられる。金属層は、蒸着法、スパッタ法等で設けることができ、電極パターンは金属層を設けた後にケミカルエッチングやレーザーエッチングで加工することが好ましい。

【００２５】

金属酸化物層としては、例えば、ＺｎＯ、CeO_2、Sb_2O_3、SnO_2、酸化インジウム錫（略称；ＩＴＯ）、In_2O_3、アンチモンドープ酸化錫（略称；ＡＴＯ）、アルミニウムドープ酸化亜鉛（略称；ＡＺＯ）等を挙げることができる。金属酸化物層はスパッタ法等で設けることができ、電極パターンは金属酸化物層を設けた後にケミカルエッチングやレーザーエッチングで加工することが好ましい。

【００２６】

導電性ポリマー含有層、導電性ポリマーとしては、例えば、芳香族共役系のポリ（パラフェニレン）、複素環式共役系のポリピロール、ポリチオフェン、脂肪族共役系のポリアセチレン、含ヘテロ原子共役系のポリアニリン、混合型共役系のポリ（フェニレンビニレン）、分子中に複数の共役鎖を持つ共役系である複鎖型共役系、前述の共役高分子鎖を飽和高分子にグラフト又はブロック共重した高分子である導電性複合体等の高分子量化導電剤を用いることもできる。

【００２７】

導電性ポリマーを含有する導電層には、導電性フィラー含有層で挙げた樹脂成分を含んでいてもよい。導電性ポリマーを含有する導電層の導電性ポリマーの含有量は導電性フィラー含有層で説明した量をそのまま適応できる。

導電性ポリマー含有層は、塗工法により設けることができ、電極パターンは導電性フィラー含有層での説明と同様の方法で設けることができる。

【００２８】

また導電層を作製する際、導電膜を安定させる（各添加剤や層強化）のため、加熱処理されることがある。この場合の加熱処理温度は好ましくは３０℃以上、より好ましくは５０℃以上、さらに好ましくは７０℃以上で、特に好ましくは１００℃以上で、好ましくは２００℃以下、より好ましくは１５０℃以下、さらに好ましくは１２０℃以下である。加熱温度が上記下限以上であると、導電膜の安定化が促進され、好ましい。加熱温度が上記上限以下であると、使用できる基材が耐熱性の高い基材に限定されることがなく、好ましい。

この場合、基材には加熱処理後でも屈曲時での表面クラック、変形、割れがない、高い耐屈曲性が必要される。本発明のタッチパネルモジュール基材用ポリエステルフィルムでは、加熱処理後の耐屈曲性を失う、または悪化させることなく、高い耐屈曲性を維持することができる。

【００２９】

本発明のポリエステルフィルムは、タッチパネルモジュールの基材フィルムに用いられることが好ましい。

【００３０】

本発明のタッチパネルモジュール用の基材フィルムとしては特定の特性を持つポリエステルフィルムが用いられる。

なお、本発明のタッチパネルモジュール用の基材フィルムを単に基材フィルム、ポリエステルフィルムと称することがある。

【００３１】
本発明のポリエステルフィルムは、１種類以上のポリエステル樹脂からなる単層構成のフィルムでもよいし、２種類以上のポリエステルを使用する場合、多層構造フィルムでも良いし、繰り返し構造の超多層積層フィルムでもよい。
【００３２】
ポリエステルフィルムに使用されるポリエステル樹脂としては、例えば、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリエチレン－２，６－ナフタレート、またはこれらの樹脂の構成成分を主成分とする共重合体からなるポリエステルフィルムが挙げられる。なかでも、力学的性質、耐熱性、透明性、価格などの点から、延伸されたポリエチレンテレフタレートフィルムが特に好ましい。
【００３３】
ポリエステルフィルムにポリエステルの共重合体を用いる場合、ポリエステルのジカルボン酸成分としては、例えば、アジピン酸、セバシン酸などの脂肪族ジカルボン酸；テレフタル酸、イソフタル酸、フタル酸、２，６－ナフタレンジカルボン酸などの芳香族ジカルボン酸；トリメリット酸、ピロメリット酸などの多官能カルボン酸が挙げられる。また、グリコール成分としては、例えば、エチレングリコール、ジエチレングリコール、１，４－ブタンジオール、プロピレングリコール、ネオペンチルグリコールなどの脂肪酸グリコール；ｐ－キシレングリコールなどの芳香族グリコール；１，４－シクロヘキサンジメタノールなどの脂環族グリコール；平均分子量が１５０～２０，０００のポリエチレングリコールが挙げられる。好ましい共重合体の共重合成分の質量比率は２０質量％未満である。２０質量％未満の場合には、フィルム強度、透明性、耐熱性が保持されて好ましい。
【００３４】
また、ポリエステルフィルムの製造において、少なくとも１種類以上の樹脂ペレットの極限粘度は、０．５０～１．０ｄｌ／ｇの範囲が好ましい。極限粘度が０．５０ｄｌ／ｇ以上であると、得られたフィルムの耐衝撃性が向上し、外部衝撃によるディスプレイ内部回路の断線が発生しづらく好ましい。一方、極限粘度が１．００ｄｌ／ｇ以下であると、溶融流体の濾圧上昇が大きくなり過ぎることなく、フィルム製造を安定的に操業し易く好ましい。
【００３５】
ポリエステルフィルムの厚みは、１０～３００μｍであることが好ましく、１０～８０μｍであることがより好ましく、２５～７５μｍであることがさらに好ましい。厚みが１０μｍ以上であると耐屈曲性、鉛筆硬度と耐衝撃性の向上効果が見られ、厚みが３００μｍ以下であると軽量化に有利である他、可撓性、加工性やハンドリング性などに優れる。
【００３６】
本発明のポリエステルフィルムの表面は、平滑であっても凹凸を有していても良い。が、ディスプレイのタッチパネル用途に用いられることから、凹凸由来の光学特性低下は好ましくない。ヘイズとしては、３％以下が好ましく、２％以下がさらに好ましく、１％以下が最も好ましい。ヘイズが３％以下であれば、画像の視認性を向上させることができる。ヘイズの下限は小さいほどよいが、安定した生産の面からは０．１％以上が好ましく、０．３％以上であってもよい。
【００３７】
前記のようにヘイズを低下させる目的からはあまりフィルム表面の凹凸は大きくない方がよいが、ハンドリング性の観点から程度な滑り性を与えるために、凹凸を形成する方法としては、表層のポリエステル樹脂層に粒子を配合したり、粒子入りのコート層を製膜途中でコーティングすることで形成することができる。
【００３８】
ポリエステル樹脂層に粒子を配合する方法としては、公知の方法を採用し得る。例えば、ポリエステルを製造する任意の段階において添加することができるが、好ましくはエステル化の段階、またはエステル交換反応終了後、重縮合反応開始前の段階で、エチレングリコールなどに分散させたスラリーとして添加し、重縮合反応を進めてもよい。また、ベ

ント付き混練押出機を用い、エチレングリコールまたは水などに分散させた粒子のスラリーとポリエステル原料とをブレンドする方法、または混練押出機を用い、乾燥させた粒子とポリエステル原料とをブレンドする方法などによって行うことができる。

【００３９】

なかでも、ポリエステル原料の一部となるモノマー液中に凝集体無機粒子を均質分散させた後、濾過したものを、エステル化反応前、エステル化反応中またはエステル化反応後のポリエステル原料の残部に添加する方法が好ましい。この方法によると、モノマー液が低粘度であるので、粒子の均質分散やスラリーの高精度な濾過が容易に行えると共に、原料の残部に添加する際に、粒子の分散性が良好で、新たな凝集体も発生しにくい。かかる観点より、特に、エステル化反応前の低温状態の原料の残部に添加することが好ましい。

【００４０】

また、予め粒子を含有するポリエステルを得た後、そのペレットと粒子を含有しないペレットとを混練押出しなどする方法（マスターバッチ法）により、さらにフィルム表面の突起数を少なくすることができる。

【００４１】

また、ポリエステルフィルムは、全光線透過率の好ましい範囲を維持する範囲内で、各種の添加剤を含有していてもよい。添加剤としては、例えば、帯電防止剤、ＵＶ吸収剤、安定剤が挙げられる。

【００４２】

ポリエステルフィルムの全光線透過率は、８５％以上が好ましく、８７％以上がさらに好ましい。８５％以上の透過率があれば、視認性を十分に確保することができる。ポリエステルフィルムの全光線透過率は高いほどよいと言えるが、安定した生産の面からは９９％以下が好ましく、９７％以下であってもよい。

【００４３】

ポリエステルフィルムの１５０℃３０分熱処理後の最大熱収縮率は、０～２％以下が好ましく、０～１．５％以下がより好ましい、０～１．０％以下がさらに好ましい。２％以下の最大熱収縮率であれば、タッチパネルモジュールに貼り付け後やハードコート塗布加工後のカールやうねりといった平面不良を抑制することができる。最大収縮率が０％以上の場合、ハードコート等のポリエステルフィルム上に後加工で種々の機能層を付与した後にポリエステルフィルム層と機能層の熱寸法変化によるカールが発生しづらく、タッチパネルにセットする際の歩留まりが良く好ましい。

【００４４】

本発明の折りたたみ型ディスプレイ用ポリエステルフィルムは、ハードコート層を積層した後に、そのハードコートフィルムについて十分な鉛筆硬度を与えることができる。従来のポリエステルフィルムが、ハードコート層を積層した後、ハードコートフィルムの鉛筆硬度の鉛筆硬度評価において、フィルムが厚み方向に変形してしまうことが原因で鉛筆硬度が低下してしまっていたと考えられる。本発明においては、後述のダイナミック超微小硬度計によるフィルム厚み方向の試験力除荷後の押し込み深さを特定の範囲にすることにより、ハードコートフィルムの鉛筆硬度評価において、高い硬度を達成することができる。フィルム厚み方向の試験力除荷後の押し込み深さは１．５μｍ以下であることが好ましく、１．４μｍ以下であることがより好ましく、１．３μｍ以下であることが更に好ましい。試験力除荷後の押し込み深さ（負荷をかけた最終的な変形量）が１．５μｍ以下であると、ハードコート層を積層後のハードコートフィルムの鉛筆硬度評価において、フィルムが厚み方向に変形しづらく鉛筆硬度を高くすることができる。ハードコートフィルムの鉛筆硬度を高くすることができると、ディスプレイ表面に傷、凹みが発生しづらくなり、ディスプレイの視認性が向上する。試験力除荷後の押し込み深さは低いほど良いと言えるが、安定した生産や効果が飽和してくるという点で、０．３μｍ以上が好ましく、さらには、０．５μｍ以上が好ましい。

【００４５】

試験力除荷後の押し込み深さを低減するためには、厚み方向の屈折率を１．５２０以下

に調節することが効果的である。屈折率を１．５２０以下にする手段としては、後述するが他の物性、屈曲方向や折りたたみ方向の屈折率を好ましい範囲に制御できる範囲内で、屈曲方向や折りたたみ方向の延伸倍率を高く調節することや、屈曲方向や折りたたみ方向の延伸温度を低く設定すること、熱固定温度を高く設定することなどの条件設定を例示できる。

【００４６】

本発明の折りたたみ型ディスプレイ用ポリエステルフィルムは、折りたたみ時の折れ痕やクラックや破断が発生しない、かつ、ディスプレイの中立面を調整することができる。中立面とは、折りたたんだ際に内側が圧縮応力、外側が引張応力がかかるがその間の応力がかからない面のことをいう。折りたたみディスプレイにおいては、一般的に有機EL層に中立面を設計する。中立面は各層の弾性率と厚みによって調整することができる。よって、ポリエステルフィルムの屈曲方向の弾性率は２．７ＧＰａ以下が好ましく、２．６ＧＰａ以下であることがより好ましく、２．５ＧＰａ以下であることが更に好ましい。屈曲方向の弾性率を低減することで、屈曲性が良くなると言えるが、中立面の調整のため１．８ＧＰａ以上が好ましい。折りたたみ方向の弾性率は４．５ＧＰａ以上が好ましく、４．６ＧＰａ以上であることがより好ましく、４．７ＧＰａ以上であることが更に好ましい。折りたたみ方向の弾性率を高くすることで、ディスプレイ作成時にディスプレイ表面の平面性を保つことができる。また、外部の衝撃からタッチパネルモジュールを保護することができる。折りたたみ方向の弾性率は高い程好ましいが、製膜性の観点から８．０ＧＰａ以下が好ましい。

【００４７】

本発明のポリエステルフィルムの表面に、透明導電層や粘着層やハードコート層などを形成する樹脂との密着性を向上させるための処理を行うことができる。

【００４８】

表面処理による方法としては、例えば、サンドブラスト処理、溶剤処理等による凹凸化処理や、コロナ放電処理、電子線照射処理、プラズマ処理、オゾン・紫外線照射処理、火炎処理、クロム酸処理、熱風処理等の酸化処理等が挙げられ、特に限定なく使用できる。

【００４９】

また、易接着層などの接着性向上層により、密着性を向上させることもできる。易接着層としては、アクリル樹脂、ポリエステル樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリエーテル樹脂など特に限定なく使用でき、一般的なコーティング手法、好ましくはいわゆるインラインコート処方により形成できる。

【００５０】

上述のポリエステルフィルムは、例えば、ポリエステル原料の一部となるモノマー液中に無機粒子を均質分散させて濾過した後、ポリエステル原料の残部に添加してポリエステルの重合を行う重合工程と、そのポリエステルをフィルターを介してシート状に溶融押し出し、これを冷却後、延伸して、基材フィルムを形成するフィルム形成工程を経て、製造することができる。

【００５１】

次に、ポリエステルフィルムの製造方法について、ポリエチレンテレフタレート（以下、ＰＥＴと記す場合がある）のペレットを基材フィルムの原料とした例について詳しく説明するが、これらに限定されるものではない。また、単層構成、多層構成など層数を限定するものではない。

【００５２】

ＰＥＴのペレットを所定の割合で混合、乾燥した後、公知の溶融積層用押出機に供給し、スリット状のダイからシート状に押し出し、キャスティングロール上で冷却固化させて、未延伸フィルムを形成する。単層の場合は1台の押し出し機でよいが、多層構成のフィルムを製造する場合には、２台以上の押出機、２層以上のマニホールドまたは合流ブロック（例えば、角型合流部を有する合流ブロック）を用いて、各最外層を構成する複数のフィルム層を積層し、口金から２層以上のシートを押し出し、キャスティングロールで冷却

して未延伸フィルムを形成することができる。

【００５３】

この場合、溶融押出しの際、溶融樹脂が約２８０℃程度に保たれた任意の場所で、樹脂中に含まれる異物を除去するために高精度濾過を行うことが好ましい。溶融樹脂の高精度濾過に用いられる濾材は、特に限定されないが、ステンレス焼結体の濾材は、Ｓｉ、Ｔｉ、Ｓｂ、Ｇｅ、Ｃｕを主成分とする凝集物および高融点有機物の除去性能に優れるため好ましい。

【００５４】

さらに、濾材の濾過粒子サイズ（初期濾過効率９５％）は、２０μｍ以下が好ましく、特に１５μｍ以下が好ましい。濾材の濾過粒子サイズ（初期濾過効率９５％）が２０μｍを超えると、２０μｍ以上の大きさの異物が十分除去できない。濾材の濾過粒子サイズ（初期濾過効率９５％）が２０μｍ以下の濾材を用いて溶融樹脂の高精度濾過を行うことにより、生産性が低下する場合があるが、粗大粒子による突起の少ないフィルムを得る上で好ましい。

【００５５】

（屈曲方向の屈折率について）

本発明において、ポリエステルフィルムの長手方向（機械流れ方向）及び幅方向の少なくともいずれか一方向の屈折率は１．５９０～１．６２０であることが好ましく、更に好ましくは、１．５９１～１．６００である。そして、ポリエステルフィルムの屈曲方向の屈折率が１．５９０～１．６２０であることが好ましく、１．５９１～１．６００であることがより好ましい。ここで、屈曲方向とは、図２のポリエステルフィルム（符号２）上の符号２２に示すように、折りたたみ型ディスプレイの用途において想定される折りたたみ部（符号２１）と直交する方向を指している。長手方向及び幅方向の少なくともいずれか一方向の屈折率が１．５９０～１．６２０であると、繰り返し折りたたんだ際の変形が少なく、折りたたみ型ディスプレイの画質を低下させるおそれがなく好ましい。屈折率は１．５９１～１．６００であることがより好ましい。もちろん、その方向は前記の屈曲方向であることが好ましい。１．５９０以上であると後述の屈曲試験後に折りたたみ部方向にクラックが入るおそれがなく、もちろん破断も起こらないため、ディスプレイの視認性を良好に保つことができる。ポリエステルフィルムの屈折率は、延伸倍率、延伸温度を調節することで効果的に調節することができる。また、屈折率の調整のために延伸方向の緩和工程、多段延伸を用いても良い。多段延伸を行う場合には、１段目の延伸倍率よりも２段目以降の延伸倍率を高くすることが好ましい。

【００５６】

ポリエステルフィルムの長手方向（機械流れ方向）及び幅方向の少なくともいずれか一方向の屈折率を上記範囲で制御すること、より好ましくは、屈曲方向の屈折率を上記範囲で制御することで、折りたたみ時に折りたたみの内側にかかる圧縮応力による疲労を低減することができる。圧縮応力による疲労は主に結晶部において起こると考えられており、屈曲方向に結晶が少ないほうが疲労しにくい。したがって、屈折率を下げることにより屈曲方向の配向結晶量が低減され、圧縮疲労を抑制されていると考えられる。

【００５７】

また、折りたたみ時に折りたたみの外側にかかる引張応力によって生じるクリープ現象を屈折率の低減で抑えることができる。引張応力による疲労は主に非晶部において起こると考えられており、繰り返しかかる応力による分子鎖の引き揃えが発生し変形が生じる。屈曲方向に並んでいる分子鎖が少ないほうが引き揃えによる変形が少ないと推測できる。また、非晶部が少ない方が引張による疲労は抑制できるため、結晶化度すなわち密度が高い方が好ましい。

【００５８】

本発明においては、未延伸ポリエステルシートを長手方向（機械流れ方向）及び幅方向の少なくともいずれか一方向の延伸倍率を１．２～２．０倍とすることが好ましく、１．７～２．０倍がさらに好ましい。そして、当該延伸方向は前記の屈曲方向であることが好

ましい。延伸倍率が１．２倍以上であるとハードコート塗工時などの後加工での変形が無いため好ましく、延伸倍率が２．０倍以下であるとフィルムの厚みムラが生じないため好ましい。延伸温度としては、７５～１２０℃が好ましく、７５～１０５℃が更に好ましい。なお延伸時の加熱方法は、熱風加熱方式、ロール加熱方式、赤外加熱方式など従来公知の手段を採用することができる。延伸温度を７５～１２０℃にすることで、上記延伸倍率での延伸による大きな厚みムラを防ぐことができる。また、前記のように大きな厚みムラを生じない範囲でなるべく低温で延伸することで、厚み方向の屈折率を低下させることができる。

【００５９】

（折りたたみ部の方向の屈折率について）

上記のポリエステルフィルムの屈折率が１．５９０～１．６２０である方向と直交する方向の屈折率は、１．６７０～１．７００であることが好ましい。即ち、屈曲方向と直交する方向（折りたたみ部の方向）の屈折率が１．６７０～１．７００であることが好ましい。１．６７０～１．７００にすることで屈曲方向に折りたたんだ際の変形を少なくすることができる。１．７００以下にすることで折りたたみ部の方向にクラックが入ったり、破断することを抑制することができる。１．６７０以上にすることで屈曲方向の屈曲性を向上させること、表面硬度を向上させることができる。１．６８０～１．６９５がより好ましい。屈曲方向と直交する方向の屈折率を調整する方法として、延伸倍率、延伸予熱温度、延伸温度、多段延伸、フィルム弛緩が挙げられる。延伸倍率は４．０～６．０倍であることが好ましく、より好ましくは、４．４～６．０である。また、屈曲方向と直交する方向の延伸予熱温度は７０～１１０℃であることが好ましい。屈曲方向と直交する方向に多段延伸する場合、１段目より２段目以降の延伸倍率を高くする方が好ましい。フィルム弛緩は機械流れ方向（長手方向）、垂直方向（幅方向）に何れにおいても１～１０％行っても良い。

【００６０】

（厚みの方向の屈折率について）

厚み方向の屈折率は１．５２０以下であることが好ましい。１．５２０以下にすることで、屈曲方向の屈折率を低く設計しても、フィルム表面の硬度の低下を抑制することができ、屈曲性と表面硬度の両立を実現することができるためである。１．５２０以下にすることで厚み方向の試験力除荷後の押し込み深さが低減し、フィルム表面の硬度、特にハードコート層積層後のハードコートフィルムの鉛筆硬度を向上することができる。より好ましくは１．５１５以下、更に好ましくは１．５１０以下、特に好ましくは１．５０５以下、最も好ましくは１．５００以下である。厚み方向の屈折率は低いことが好ましいが、安定した生産の面で１．３以上が好ましく、さらには１．４以上であってもよい。特に好ましくは１．４１０以上である。上記範囲は屈曲方向と折りたたみ方向に延伸倍率を両方に増加させていくことで達成できると言えるが、屈曲方向と幅方向の屈折率を好ましい範囲に制御した上で、厚み方向の屈折率を制御するためには、製膜工程の各工程条件のバランスを確認しながら条件設定することが好ましい。

【００６１】

厚み方向の屈折率を前記範囲に制御する方法は、屈曲方向の延伸予熱温度、延伸温度、延伸倍率、折りたたみ部の方向の延伸予熱温度、延伸温度、多段延伸、高倍率延伸、または熱固定の温度設定がある。屈曲方向の延伸予熱温度は７０℃～１１０℃が好ましい。屈曲方向の延伸温度は７５～１２０℃が好ましい。屈曲方向の延伸倍率は１．２～２．０倍が好ましく、更に好ましくは１．７～２．０倍である。延伸温度を低くし、低延伸倍率で延伸することで屈曲方向の屈曲性を維持したまま、厚み方向の屈折率を効果的に下げることができる。折りたたみ部方向の延伸予熱温度も７５℃～１１０℃が好ましい。延伸温度は７５～１２０℃が好ましい。折りたたみ部の延伸倍率は４．０～６．０倍が好ましく、４．４～６．０倍がより好ましい。屈曲方向の屈折率を維持または低減しながら、厚み方向の屈折率を効果的に低減することができる。高倍率延伸する方法として、多段延伸を用いても良い。その場合には、１段目の延伸倍率より、２段目の延伸倍率を高くすることが

効果的に屈折率を制御でき好ましい。また、結晶化工程後に再度延伸する方式を用いても良い。延伸初期から後半にかけて延伸速度を早くする加速延伸を用いても良い。

熱固定温度は１８０～２４０℃が好ましい。熱固定を行うことで延伸方向への配向結晶化が進み、厚み方向の屈折率を下げることができる。

厚み方向の屈折率を下げることでフィルム表面の硬度が向上する理由は必ずしも明確ではないが、分子鎖内のベンゼン環等の芳香族が面方向に配向し、厚み方向にかかる応力による変形を抑制する効果があると考えられる。

【００６２】

（ポリエステルフィルムの密度について）

ポリエステルフィルムの密度は１．３８０ｇ／ｃｍ^{3}以上であることが好ましい。１．３８３ｇ／ｃｍ^{3}以上であることがより好ましい。１．３８０ｇ／ｃｍ^{3}以上にすることで屈曲性を向上させること、フィルム表面硬度、特に、ハードコート層を積層した後のハードコートフィルムの鉛筆硬度を向上させることができる。密度は高いほど好ましく、フィルム中の粒子の有無等によっても多少左右されるが、１．４０ｇ／ｃｍ^{3}以下であることが好ましい。製膜時の熱固定温度を１８０～２４０℃に設定することで結晶化を進行させ密度を効果的に増大させることができる。

【００６３】

ポリエステルフィルムの屈曲方向は、長手方向（機械流れ方向）に対応させることが好ましい。こうすることで、２軸延伸目で屈曲方向の屈折率を下げやすく屈曲性を向上させやすい。即ち、未延伸ポリエステルシートを長手方向に１．２～２．０倍、より好ましくは１．７～２．０倍の延伸倍率で延伸することが好ましいポリエステルフィルムを得られる。そして、幅方向には、４．０～６．０倍、より好ましくは４．４～６．０倍の延伸倍率で延伸することが好ましい態様であると言える。

【００６４】

また、本発明においては、ポリエステルフィルムに

（１）屈曲方向の屈折率が１．５９０～１．６２０

（２）折りたたみ部の方向の屈折率が１．６７０～１．７００

（３）厚み方向の屈折率が１．５２０以下

（４）密度が１．３８０ｇ／ｃｍ^{3}以上

の４つの特性を同時に具備させることが特に好ましい態様と言えるが、上述の好ましい製造条件の範囲内での組合せであっても、例えば、屈曲方向の延伸倍率が１．４倍以下、折りたたみ部の方向の延伸倍率が４．４倍未満であり、かつ、熱固定温度が２２０℃以下の組合せであるような、各々の好ましい製造条件範囲の中において最善とは言えない条件の組合せの場合、必ずしも上記の４つの特性を同時に満足するものが得られない場合が起こり得る。この場合には、屈曲方向の延伸倍率延伸倍率を１．７倍以上に高めたり、折りたたみ部の方向の延伸倍率が４．４倍以上に高めたり、熱固定温度を２３０℃程度に高めたり、あるいは屈曲方向及び／又は折りたたみ部の方向の延伸温度を低くするなど、いずれかの条件の微調整またはそれらの組合せによって、上記の４つの特性を同時に満足させることができる。

【００６５】

製膜性やフィルム強度や熱寸法安定や外観不良などを調整するために、延伸、緩和、熱固定、表面処理など何れの製膜方式を取っても良いが、フィルムの屈折率と密度を上記の好ましい範囲に制御することが本発明において特に好ましい態様と言える。屈折率と密度を好ましい範囲に制御することで、従来フィルムより優れた耐屈曲性と表面硬度、特にハードコート層を積層した後のハードコートフィルムの高い鉛筆硬度が得られる、折りたたみ型ディスプレイに適したポリエステルフィルムを提供することができる。

【００６６】

具体的には、例えば、ＰＥＴのペレットを十分に真空乾燥した後、押出し機に供給し、約２８０℃でシート状に溶融押し出し、冷却固化させて、未延伸ＰＥＴシートを形成する。得られた未延伸シートを７５～１２０℃に加熱したロールで長手方向に１．２～２．０

倍、より好ましくは１．７～２．０倍に延伸して、一軸配向ＰＥＴフィルムを得る。さらに、フィルムの端部をクリップで把持して、７５～１２０℃に加熱された熱風ゾーンに導き、乾燥後、幅方向に４．０～６．０倍、より好ましくは４．４～６．０倍に延伸する。引き続き、１８０～２４０℃の熱処理ゾーンに導き、１～６０秒間の熱処理を行うことができる。この熱処理工程中で、必要に応じて、幅方向または長手方向に０～１０％の弛緩処理を施してもよい。

【００６７】

ポリエステルフィルムの極限粘度は、０．５０～１．０ｄｌ／ｇの範囲が好ましい。極限粘度が０．５０ｄｌ／ｇ以上であると、耐衝撃性が向上し、外部衝撃によるディスプレイ内部回路の断線が発生しづらく好ましい。一方、極限粘度が１．００ｄｌ／ｇ以下であると、溶融流体の濾圧上昇が大きくなり過ぎることなく、フィルム製造が安定し好ましい。

【００６８】

（易接着層）

本発明において、ポリエステルフィルムと透明導電層またはハードコート層などとの接着性を向上させるため、ポリエステルフィルムに易接着層を積層することも好ましい。易接着層は、易接着層形成のための塗布液を未延伸又は縦方向の１軸延伸フィルムの片面または両面に塗布した後、必要に応じて熱処理乾燥し、さらに延伸されていない少なくとも一方向に延伸して得ることができる。二軸延伸後にも熱処理することができる。最終的な易接着層の塗布量は、０．００５～０．２０ｇ／ｍ^{2}に管理することが好ましい。塗布量が０．００５ｇ／ｍ^{2}以上であると、接着性が得られて好ましい。一方、塗布量が０．２０ｇ／ｍ^{2}以下であると、耐ブロッキング性が得られて好ましい。

【００６９】

易接着層の積層に用いられる塗布液に含有させる樹脂としては、例えばポリエステル系樹脂、ポリエーテルポリウレタン系樹脂、ポリエステルポリウレタン樹脂、ポリカーボネートポリウレタン樹脂、アクリル樹脂等、特に限定なく使用できる。易接着層形成用塗布液に含有させる架橋剤としては、メラミン化合物、イソシアネート化合物、オキサゾリン化合物、エポキシ化合物、カルボジイミド化合物などが挙げられる。それぞれ２種以上を混合して使用することもできる。これらはインラインコートの性質上、水系塗布液によって塗工されることが好ましく、前記の樹脂や架橋剤は水溶性又は水分散性の樹脂や化合物であることが好ましい。

【００７０】

易接着層には易滑性を付与するために粒子を添加することが好ましい。微粒子の平均粒径は２μｍ以下であることが好ましい。粒子の平均粒径が２μｍを超えると、粒子が易接着層から脱落しやすくなる。易接着層に含有させる粒子としては、例えば、酸化チタン、硫酸バリウム、炭酸カルシウム、硫酸カルシウム、シリカ、アルミナ、タルク、カオリン、クレー、リン酸カルシウム、雲母、ヘクトライト、ジルコニア、酸化タングステン、フッ化リチウム、フッ化カルシウム等の無機粒子や、スチレン系、アクリル系、メラミン系、ベンゾグアナミン系、シリコーン系等の有機ポリマー系粒子等が挙げられる。これらは、単独で易接着層に添加されてもよく、２種以上を組合せて添加することもできる。

【００７１】

また、塗布液を塗布する方法としては、上記の塗布層と同様に公知の方法を用いることができる。例えば、リバースロール・コート法、グラビア・コート法、キス・コート法、ロールブラッシュ法、スプレーコート法、エアナイフコート法、ワイヤーバーコート法、パイプドクター法、などが挙げられ、これらの方法を単独であるいは組み合わせて行うことができる。

【００７２】

（ハードコート層）

ポリエステルフィルムは、屈折率の調整または表面硬度の向上、耐屈曲性、割れ・切れの向上や、ポリエステルから析出されるオリゴマーの透明導電層への悪影響の遮断等のため、その少なくとも一方の表面にハードコート層を有することが好ましい。ハードコート

層は、ポリエステルフィルムの上、または易接着層の上に位置させて用いられることが好ましい。ハードコート層を形成する樹脂としては、アクリル系、シロキサン系、無機ハイブリッド系、ウレタンアクリレート系、ポリエステルアクリレート系、エポキシ系など特に限定なく使用できる。また、２種類以上の材料を混合して用いることもできるし、無機フィラーや有機フィラーなどの粒子を添加することもできる。

【００７３】

（ハードコート層の膜厚）

ハードコート層の膜厚としては、１～５０μｍが好ましい。１μｍ以上であると十分に硬化し、鉛筆硬度が高くなり好ましい。また厚みを５０μｍ以下にすることで、ハードコートの硬化収縮によるカールを抑制し、フィルムのハンドリング性を向上させることができる。

【００７４】

（塗布方法）

ハードコート層の塗布方法としては、マイヤーバー、グラビアコーター、ダイコーター、ナイフコーターなど特に限定なく使用でき、粘度、膜厚に応じて適宜選択できる。

【００７５】

（硬化条件）

ハードコート層の硬化方法としては、紫外線、電子線などのエネルギー線や、熱による硬化方法など使用でき、フィルムへのダメージを軽減させるために、紫外線や電子線などによる硬化方法が好ましい。

【００７６】

（鉛筆硬度）

ハードコート層の鉛筆硬度としては、３Ｈ以上が好ましく、４Ｈ以上が更に好ましい。３Ｈ以上の鉛筆硬度があれば、表面保護されて、容易に傷や凹みがつくことはなく、視認性も低下させない。一般にハードコート層の鉛筆硬度は高い方が好ましいが９Ｈ以下で構わず、８Ｈ以下でも構わず、６Ｈ以下でも実用上は問題なく使用できる。

【００７７】

（ハードコート層の特性）

本発明におけるハードコート層は、上述のような表面の鉛筆硬度を高めて、タッチパネルモジュールやディスプレイの保護をする目的に使用できるものであり、透過率が高いことが好ましい。ハードコートフィルムの透過率としては、８７％以上が好ましく、８８％以上がさらに好ましい。透過率が８７％以上あれば、十分な視認性が得られる。ハードコートフィルムの全光線透過率は、一般的に高いほど好ましいが、安定した生産の面から９９％以下が好ましく、９７％以下であってもよい。また、ハードコートフィルムのヘイズは、一般的に低いことが好ましく、３％以下が好ましい。ハードコートフィルムのヘイズは２％以下がより好ましく、１％以下が最も好ましい。ヘイズが３％以下であれば、画像の視認性を向上させることができる。ヘイズは一般的には低いほどよいが、安定した生産の面から０．１％以上が好ましく、０．３％以上であってもよい。

【００７８】

ハードコート層には、さらに、他の機能が付加されたものであってもよい。例えば、上記のような一定の鉛筆硬度を有する防眩層、防眩性反射防止層、反射防止層、低反射層および帯電防止層などの機能性が付加されたハードコート層も本発明おいては好ましく適用される。

【００７９】

ポリエステルフィルムには、透明導電層の電極パターンを見えにくくするため、ポリエステルフィルムと透明電極層の間またはハードコート層と透明電極層の間に屈折率調整層が設けられることも好ましい。その場合、ハードコート層自体が屈折率調整層を兼ねていてもよく、さらに別途屈折率調整を積層してもよい。屈折率調整層としては、上記の屈折率調整粒子を含む樹脂層、フッ素含有樹脂層、芳香族系ポリイミド樹脂や、エポキシ樹脂、（メタ）アクリル樹脂（アクリレート、メタクリレート化合物）、ポリエステル樹脂及

びウレタン樹脂等の樹脂材料に芳香環や硫黄原子や臭素原子を含有させた屈折率の高い樹脂並びにその前駆体等の層が挙げられ、これらは塗工で設けることができる。また、屈折率調整層として、ＺｎＯ、ＣｅＯ$_2$、Ｓｂ$_2$Ｏ$_3$、ＳｎＯ$_2$、酸化インジウム錫、Ｉｎ$_2$Ｏ$_3$、Ａｌ$_2$Ｏ$_3$、アンチモンドープ酸化錫、アルミニウムドープ酸化亜鉛、ＳｉＯ$_2$、フッ化マグネシウム、等の無機層も好ましく、これらはウエット製膜法で設けることができる。

【００８０】

本発明におけるタッチパネルモジュール用ポリエステルフィルムを用いて、透明導電性フィルムを作製する場合、その好ましい積層構造は、例えば、ポリエステルフィルム／透明導電層、ポリエステルフィルム／易接着層／透明導電層、ポリエステルフィルム／ハードコート層／透明導電層、ポリエステルフィルム／易接着層／ハードコート層／透明導電層、ポリエステルフィルム／屈折率調整層（１層又は屈折率の異なる複数層）／透明導電層、ポリエステルフィルム／易接着層／屈折率調整層（１層又は屈折率の異なる複数層）／透明導電層、ポリエステルフィルム／ハードコート層／屈折率調整層（１層又は屈折率の異なる複数層）／透明導電層、ポリエステルフィルム／易接着層／ハードコート層／屈折率調整層（１層又は屈折率の異なる複数層）／透明導電層などが挙げられ、これらの積層構造の組合せがポリエステルフィルムの片面上に存在してもよいし、ポリエステルフィルムを介して両面に存在してもよい。

【００８１】

本発明の折りたたみ型ディスプレイのタッチパネルモジュールとしては、タッチパネルモジュールを構成する基材として本発明のポリエステルフィルムが用いられるが、タッチパネルモジュールを構成するフィルム全てに使用される必要はない。折りたたみ型ディスプレイのタッチパネルモジュールでは、本発明のポリエステルフィルム以外にも、ポリイミドフィルム、ポリアミドフィルム、ポリアミドイミドフィルム、本発明のポリエステルフィルムではないポリエステルフィルム、ポリカーボネートフィルム、アクリルフィルム、トリアセチルセルロースフィルム、シクロオレフィンポリマーフィルム、ポリフェニレンスルフィドフィルム、ポリメチルペンテンフィルムなど、適宜適性に合わせてタッチパネルモジュール用の基材フィルムとして用いることができる。

【実施例】

【００８２】

次に、本発明について実施例および比較例を用いて説明する。まず、本発明で実施した特性値の評価方法を下記に示す。

【００８３】

（１）極限粘度

フィルムまたはポリエステル樹脂を粉砕して乾燥した後、フェノール／テトラクロロエタン＝６０／４０（質量比）の混合溶媒に溶解した。この溶液に遠心分離処理を施して無機粒子を取り除いた後に、ウベローデ粘度計を用いて、３０℃で０．４（ｇ／ｄｌ）の濃度の溶液の流下時間及び溶媒のみの流下時間を測定し、それらの時間比率から、Ｈｕｇｇｉｎｓの式を用い、Ｈｕｇｇｉｎｓの定数が０．３８であると仮定して極限粘度を算出した。

【００８４】

（２）ポリエステルフィルムサンプルの耐屈曲性（屈曲半径１．５ｍｍ）

幅方向２０ｍｍ×流れ方向１１０ｍｍの大きさのポリエステルフィルムサンプルを用意する。無負荷Ｕ字伸縮試験機（ユアサシステム機器社製、ＤＬＤＭＬＨ－ＦＳ）を用いて、屈曲半径１．５ｍｍに設定し、１回／秒の速度で、２０万回屈曲させた。その際、サンプルは長辺側両端部１０ｍｍの位置を固定して、屈曲する部位は２０ｍｍ×９０ｍｍとした。ここで、図１は、折りたたみ型ディスプレイを折りたたんだ際の屈曲半径を示すための模式図であり、その折りたたんだ態様の内側表面にポリエステルフィルムが配されている場合を考慮して、図１の符号１１の個所を１．５ｍｍに設定したものとしてモデル的に屈曲試験をしている。屈曲処理終了後、サンプルの屈曲内側を下にして平面に置き、目視による観察を行った。

○　：サンプルにクラック及び変形を確認できない。
×　：サンプルにクラックまたは折跡があり、水平に置いた際、浮き上がり最大高さが５mm以上。

【００８５】

（３）ポリエステルフィルムサンプルの耐屈曲性（屈曲半径０．５mm）

上記屈曲試験と同様の方法で、屈曲半径０．５mmに設定し１回／秒の速度で２０万回屈曲させた。ここで、図１は、折りたたみ型ディスプレイを折りたたんだ際の屈曲半径を示すための模式図であり、その折りたたんだ態様の内側表面にポリエステルフィルムが配されている場合を考慮して、図１の符号１１の個所を０．５mmを設定したものとしてモデル的に屈曲試験をしている。屈曲部の外側のフィルム表面をデジタルマイクロスコープ（HIROX社製RH8800）の７００倍で観察し、シワ（クラック）の有無を観察した。上記の屈曲半径１．５mmの耐屈曲性目視テストとは別に、屈曲半径を０．５mmに小さくした本テストを行うことで、ハードコート層や他の部材が積層又は貼着された、折りたたみ型ディスプレイの実際の使用状態に近い状態での評価することを企図している。前記屈曲半径１．５mmによる目視観察とは別に、目視では検出しにくい微細な欠点である、破断しやすいまたはクラックが入りやすい欠点を検出するためのテストである。

○　：屈曲外側のフィルム表面に欠陥がない。
×　：破断した、または屈曲外側のフィルム表面にシワ（クラック）が確認できる。

【００８６】

（４）熱処理後ポリエステルフィルムサンプルの耐屈曲性（屈曲半径１．５mm）

試料フィルムを横方向２１０mm×３００mmにカットし、５ｇの一定張力下で印の間隔Ａを測った。続いて、試料フィルムを無荷重で１５０℃の雰囲気のオーブン中で３０分間放置した後、オーブンから取り出し室温まで冷却した。その後、幅方向２０mm×長手方向１１０mmの大きさにカットし、ポリエステルフィルムサンプルを用意する。無負荷Ｕ字伸縮試験機（ユアサシステム機器社製、ＤＬＤＭＬＨ－ＦＳ）を用いて、屈曲半径１．５mmに設定し、１回／秒の速度で、２０万回屈曲させた。その際、サンプルは長辺側両端部１０mmの位置を固定して、屈曲する部位は２０mm×９０mmとした。ここで、図１は、折りたたみ型ディスプレイを折りたたんだ際の屈曲半径を示すための模式図であり、その折りたたんだ態様の内側表面にポリエステルフィルムが配されている場合を考慮して、図１の符号１１の個所を１．５mmに設定したものとしてモデル的に屈曲試験をしている。屈曲処理終了後、サンプルの屈曲内側を下にして平面に置き、目視による観察を行った。

○　：サンプルにクラック及び変形（歪み）を確認できない。
×　：サンプルにクラックまたは折跡があり、水平に置いた際、浮き上がり最大高さが５mm以上。

【００８７】

（５）屈折率

ＪＩＳ Ｋ ７１４２：２０１４「プラスチックの屈折率測定方法（Ａ法）」に準拠して、アッベ屈折率計（アタゴ社製、ＮＡＲ－４Ｔ、測定波長５８９ｎm）を用いて、長手方向の屈折率、幅方向の屈折率、厚み方向の屈折率を求めた。

【００８８】

（６）鉛筆硬度

ハードコートフィルムの鉛筆硬度をサンプルとして、ＪＩＳ Ｋ ５６００－５－４：１９９９に準拠し、荷重７５０ｇ、速度１．０mm／ｓで測定した。本発明においては３Ｈ以上を合格とした。

【００８９】

（７）全光線透過率、ヘイズ

ヘイズメーター（日本電色工業社製、NDH5000）を用いて測定した。

【００９０】

（８）密度

ＪＩＳ Ｋ ７１１２：１９９９準拠の方法（密度勾配管法）に従って密度を測定した。（単位：ｇ／ｃｍ^3）。

【００９１】

（９）試験力除荷後の押し込み深さ

試料を約２ｃｍ角に切り取り、マイクロカバーガラス１８×１８ｍｍ（マツナミガラス社製）上に、測定面の反対面を接着剤（セメダイン（登録商標）ハイスーパー３０）にて固定した。貼着固定後、１２時間以上室温で放置し、その後、ダイナミック超微小硬度計「ＤＵＨ－２１１」（島津製作所製）を用いて、次の条件で、試験力除荷後の押し込み深さ（μｍ）を測定した。

≪測定条件≫

試験モード ：負荷－除荷試験
使用圧子 ：稜間角１１５度、三角錐圧子
圧子弾性率：１．１４０×１０^{6}Ｎ／ｍｍ^2
圧子ポアソン比：０．０７
試験力 ：５０ｍＮ
負荷速度 ：４．４４ｍＮ／ｓｅｃ
負荷保持時間 ：２ｓｅｃ
除荷保持時間 ：０ｓｅｃ

【００９２】

（１０）最大熱収縮率

試料フィルムを幅方向１０ｍｍ×長手方向２５０ｍｍにカットし、長辺を測定したい方向に合わせて、２００ｍｍ間隔で印をつけ、５ｇの一定張力下で印の間隔Ａを測った。続いて、試料フィルムを無荷重で１５０℃の雰囲気のオーブン中で３０分間放置した後、オーブンから取り出し室温まで冷却した。その後、５ｇの一定張力下で印の間隔Ｂを求め、下記式により熱収縮率（％）を求めた。なお、上記熱収縮率は試料フィルムの幅方向に３等分した位置で測定し、３点の平均値を熱収縮率（％）とする。

熱収縮率（％）＝［（Ａ－Ｂ）×１００］／Ａ

屈曲方向と折りたたみ方向の双方向についてそれぞれ別個に試料フィルムのタテ、ヨコが異なるようにカットして測定し、測定値が大きい方向のデータを最大熱収縮率（％）とする。

【００９３】

(１１）弾性率（ヤング率（単位：ＧＰａ））

ＪＩＳ Ｋ７１２７に準拠してポリエステルフィルムの屈曲方向および折りたたみ方向の弾性率を２３℃にて測定した。

【００９４】

（ポリエチレンテレフタレートペレット（ａ）の調製）

エステル化反応装置として、撹拌装置、分縮器、原料仕込口および生成物取り出し口を有する３段の完全混合槽よりなる連続エステル化反応装置を用い、ＴＰＡを２トン／ｈｒとし、ＥＧをＴＰＡ１モルに対して２モルとし、三酸化アンチモンを生成ＰＥＴに対してＳｂ原子が１６０ｐｐｍとなる量とし、これらのスラリーをエステル化反応装置の第１エステル化反応缶に連続供給し、常圧にて平均滞留時間４時間で、２５５℃で反応させた。次いで、上記第１エステル化反応缶内の反応生成物を連続的に系外に取り出して第２エステル化反応缶に供給し、第２エステル化反応缶内に第１エステル化反応缶から留去されるＥＧを生成ポリマー（生成ＰＥＴ）に対し８質量％供給し、さらに、生成ＰＥＴに対してＭｇ原子が６５ｐｐｍとなる量の酢酸マグネシウムを含むＥＧ溶液と、生成ＰＥＴに対してＰ原子が２０ｐｐｍのとなる量のＴＭＰＡを含むＥＧ溶液を添加し、常圧にて平均滞留時間１．５時間で、２６０℃で反応させた。次いで、上記第２エステル化反応缶内の反応生成物を連続的に系外に取り出して第３エステル化反応缶に供給し、さらに生成ＰＥＴに対してＰ原子が２０ｐｐｍとなる量のＴＭＰＡを含むＥＧ溶液を添加し、常圧にて平均滞留時間０．５時間で、２６０℃で反応させた。上記第３エステル化反応缶内で生成したエ

ステル化反応生成物を３段の連続重縮合反応装置に連続的に供給して重縮合を行い、さらに、ステンレス焼結体の濾材（公称濾過精度５μｍ粒子９０％カット）で濾過し、極限粘度０．６２ｄｌ／ｇのポリエチレンテレフタレートペレット（ａ）を得た。

【００９５】

（ポリエチレンテレフタレートペレット（ｂ）の調製）

ポリエチレンテレフタレートペレット（ａ）の製造工程について、第３エステル化反応の滞留時間を調節した他は同様の方法にて極限粘度を０．５８０ｄｌ／ｇに調整し、ポリエチレンテレフタレートペレット（ｂ）を得た。

【００９６】

（ポリエチレンテレフタレートペレット（ｃ）の調製）

ポリエチレンテレフタレートペレット（ａ）を、回転型真空重合装置を用い、０．５ｍｍＨｇの減圧下、２２０℃で時間を変えて固相重合を行い、極限粘度０．７５ｄｌ／ｇのポリエチレンテレフタレートペレット（ｃ）を作成した。

【００９７】

（ウレタン樹脂の重合）

撹拌機、ジムロート冷却器、窒素導入管、シリカゲル乾燥管、及び温度計を備えた４つ口フラスコに、１，３－ビス（イソシアネートメチル）シクロヘキサン７２．９６質量部、ジメチロールプロピオン酸１２．６０質量部、ネオペンチルグリコール１１．７４質量部、数平均分子量２０００のポリカーボネートジオール１１２．７０質量部、及び溶剤としてアセトニトリル８５．００質量部、Ｎ－メチルピロリドン５．００質量部を投入し、窒素雰囲気下、７５℃において３時間撹拌し、反応液が所定のアミン当量に達したことを確認した。次に、この反応液を４０℃にまで降温した後、トリエチルアミン９．０３質量部を添加し、ポリウレタンプレポリマーＤ溶液を得た。次に、高速撹拌可能なホモディスパーを備えた反応容器に、水４５０ｇを添加して、２５℃に調整して、２０００ｍｉｎ-1で撹拌混合しながら、イソシアネート基末端プレポリマーを添加して水分散した。その後、減圧下で、アセトニトリルおよび水の一部を除去することにより、固形分３５質量％の水溶性ポリウレタン樹脂（Ａ）を調製した。

【００９８】

（水溶性カルボジイミド化合物の重合）

温度計、窒素ガス導入管、還流冷却器、滴下ロート、および撹拌機を備えたフラスコにイソホロンジイソシアネート２００質量部、カルボジイミド化触媒の３－メチル－１－フェニル－２－ホスホレン－１－オキシド４質量部を投入し、窒素雰囲気下、１８０℃において１０時間撹拌し、イソシアネート末端イソホロンカルボジイミド（重合度＝５）を得た。次いで、得られたカルボジイミド１１１．２ｇ、ポリエチレングリコールモノメチルエーテル（分子量４００）８０ｇを１００℃で２４時間反応させた。これに水を５０℃で徐々に加え、固形分４０質量％の黄色透明な水溶性カルボジイミド化合物（Ｂ）を得た。

【００９９】

（易接着層形成用塗布液の調製）

下記の塗剤を混合し、塗布液を作成した。

水	１６．９７質量部
イソプロパノール	２１．９６質量部
ポリウレタン樹脂（Ａ）	３．２７質量部
水溶性カルボジイミド化合物（Ｂ）	１．２２質量部
粒子	０．５１質量部
（平均粒径４０ｎｍのシリカゾル、固形分濃度４０質量％）	
界面活性剤	０．０５質量部
（シリコーン系、固形分濃度１００質量％）	

【０１００】

（ハードコート塗布液ａの調製）

ハードコート材料（JSR社製、オプスター（登録商標）Z7503、濃度７５％）１００質

量部に、レベリング剤（ビックケミージャパン社製、BYK307、濃度１００％）０．１質量部を添加し、メチルエチルケトンで希釈して固形分濃度４０質量％のハードコート塗布液ａを調製した。

【０１０１】

（ハードコート塗布液ｂの調製）

ペンタエリスリトールトリアクリレート（新中村化学工業社製、Ａ－ＴＭＭ－３、固形分濃度１００％）９５質量部、光重合開始剤（ＢＡＳＦジャパン社製、イルガキュア（登録商標）９０７、固形分濃度１００％）５質量部、レベリング剤（ビックケミージャパン社製、ＢＹＫ３０７、固形分濃度１００％）０．１質量部を混合し、トルエン／ＭＥＫ＝１／１の溶媒で希釈して、濃度４０質量％のハードコート塗布液ｂを調製した。

【０１０２】

（導電性繊維状フィラー、金属ナノワイヤー含有塗布液の調製）

硝酸銀（和光純薬工業株式会社製）０．６ｇ、１．４重量％ポリビニルピロリドン（ＰＶＰ、和光純薬工業株式会社製、平均分子量３６万）のエチレングリコール（ＥＧ、キシダ化学株式会社製）溶液３６ｇ、１６５ｐｐｍ塩化鉄（ＩＩＩ）（キシダ化学株式会社製）のＥＧ溶液４ｇ、及びＥＧ　１０９ｇの混合溶液を調製し、反応溶液１とした。反応溶液１をパーソナル合成装置（ＣｈｅｍｉＳｔａｔｉｏｎ、ＰＰＶ－ＣＴＲＬ１、東京理科器械株式会社製）を用いて、室温から１３０℃まで昇温し、１８７分間反応させた。

反応溶液１を２０ｍＬ充填した円筒濾紙（Ｎｏ．８６Ｒ、保留粒子径１μｍ、２０ｍｍ×９０ｍｍ、アドバンテック東洋株式会社製）を３００ｍＬビーカー内に入れ、円筒濾紙内の反応溶液と同じ高さになるように円筒濾紙の外側にイソプロピルアルコール（純正化学株式会社製）を入れた。１週間後に、円筒濾紙内の溶液を回収し、金属ナノワイヤー含有塗布液とした。

【０１０３】

（実施例１）

ポリエチレンテレフタレートのペレット（ａ）を押出機に供給し、２８５℃で融解した。このポリマーを、ステンレス焼結体の濾材（公称濾過精度１０μｍ粒子９５％カット）で濾過し、口金よりシート状にして押し出した後、静電印加キャスト法を用いて表面温度３０℃のキャスティングドラムに接触させ冷却固化し、未延伸フィルムを作った。この未延伸フィルムを加熱ロールを用いて７５℃に均一加熱し、非接触ヒーターで８５℃に加熱して１．４倍のロール延伸（縦延伸）を行った。得られた一軸延伸フィルムに上記の易接着層形成用塗布液をロールコート法で両面に塗布した後、８０℃で２０秒間乾燥した。なお、最終（二軸延伸後）の乾燥後の塗布量が０．０６ｇ／m^2になるように調整した。その後、テンターに導き１０５℃で予熱後、９５℃で４．０倍に横延伸し、幅固定して２３０℃で５秒間の熱固定を施し、さらに１８０℃で幅方向に４％緩和させることにより、厚み５０μｍポリエチレンテレフタレートフィルムを得た。

【０１０４】

（実施例２～３）

表１に記載の長手方向の延伸倍率に変更した他は実施例１と同様にしてポリエステルフィルムを得た。

【０１０５】

（実施例４）

幅方向の延伸倍率を４．４倍に、熱固定温度を２２０℃に変更した他は実施例１と同様にしてポリエステルフィルムを得た。

【０１０６】

（実施例５、６）

表１に記載のように長手方向の延伸倍率に変更した他は実施例４と同様にしてポリエステルフィルムを得た。

【０１０７】

（実施例７）

幅方向の延伸倍率を５．５倍に、熱固定温度を１９０℃に変更した他は実施例１と同様にしてポリエステルフィルムを得た。

【０１０８】

（実施例８～９）

表１に記載のように長手方向の延伸倍率に変更した他は実施例７と同様にしてポリエステルフィルムを得た。

【０１０９】

（実施例１０）

実施例５の製造工程において、長手方向に延伸した後に１００℃で１０％の弛緩熱処理を施した他は実施例５と同様にして、ポリエステルフィルムを得た。

【０１１０】

（実施例１１）

実施例５の製造工程において、熱固定後に２００℃でクリップを開放し、長手方向、幅方向に弛緩熱処理した他は実施例５と同様にして、ポリエステルフィルムを得た。長手方向は弛緩率が３％になるようテンター速度と巻き取りロール速度を調整した。幅方向の弛緩はフリー状態とした。

【０１１１】

（実施例１２）

長手方向延伸時の温度を７５℃に変更し、熱固定温度を２２０℃に変更した他は実施例１と同様にしてポリエステルフィルムを得た。

【０１１２】

（実施例１３）

長手方向延伸時の温度を７５℃に変更し、延伸倍率１．２倍に変更して延伸した後、幅方向に延伸倍率５．０倍に変更して延伸した他は実施例１と同様にしてポリエステルフィルムを得た。

【０１１３】

（実施例１４）

実施例３の長手方向の延伸を２段延伸とし、その１段目の延伸倍率を１．２倍とし、２段目の延伸倍率を１．６７倍とした他は実施例３と同様にしてポリエステルフィルムを得た。トータルでの長手方向の延伸倍率は約２．０倍である。

【０１１４】

（実施例１５）

幅方向延伸時の予熱温度を９５℃に変更し、熱固定温度を１９０℃に変更した他は実施例５と同様にしてポリエステルフィルムを得た。

【０１１５】

（実施例１６）

実施例２の幅方向の延伸を２段延伸とし、その１段目の延伸倍率を１．５倍とし、２段目の延伸倍率を４．０倍とし、熱固定温度を１９０℃に変更した他は実施例２と同様にしてポリエステルフィルムを得た。トータルの幅方向の延伸倍率は６．０倍である。

【０１１６】

（実施例１７～１８）

表１に記載のように厚みを変更した他は実施例２と同様にしてポリエステルフィルムを得た。

【０１１７】

（実施例１９）

実施例１の製造工程において幅方向の弛緩熱処理を行わなかった他は実施例１と同様にしてポリエステルフィルムを得た。

【０１１８】

（実施例２０）

実施例１と同様に未延伸フィルムを作成後、未延伸フィルムをテンターで７５℃で予熱

し、８５℃で１．４倍に横延伸した。得られた一軸延伸フィルムに上記の易接着層形成用塗布液をロールコート法で両面に塗布した後、８０℃で２０秒間乾燥した。なお、最終（二軸延伸後）の乾燥後の塗布量が０．０６ｇ／ｍ^{2}になるように調整した。加熱ロールを用いて１０５℃に均一加熱し、非接触ヒーターで９５℃に加熱し．４．０倍にロール延伸（縦延伸）を行った。幅固定して２３０℃で５秒間の熱固定を施し、厚み５０μｍポリエチレンテレフタレートフィルムを得た。

【０１１９】

（実施例２１）

実施例１と同様に厚み５０μｍポリエチレンテレフタレートフィルムを得た後、ハードコート塗布液ｂを塗布したハードコートフィルムを得た。

【０１２０】

（比較例１）

長手方向の延伸を行わずに、幅方向のみ延伸し横１軸延伸とした他は実施例１と同様にしてポリエステルフィルムを得た。

【０１２１】

（比較例２）

長手方向の延伸を行わずに、幅方向のみ延伸し横１軸延伸とした他は実施例７と同様にしてポリエステルフィルムを得た。

【０１２２】

（比較例３～７）

熱固定温度を２２０℃に変更し、表１記載のＰＥＴペレット、厚みとした他は実施例１と同様にしてポリエステルフィルムを得た。

比較例３～７は、前記の通り実施例１よりも熱固定温度が低く、長手方向、幅方向の延伸倍率が好ましい条件範囲の中では最善とは言えない各条件水準の組合せであり、表１に記載したように厚み方向の屈折率が増加し、試験力除荷後の押し込み深さが大きく、ハードコート層積層後の鉛筆硬度が各実施例に比較して小さくなった。

【０１２３】

（比較例８）

長手方向の延伸倍率を２．７倍に変更し、熱固定温度を２２０℃に変更した他は実施例１と同様にしてポリエステルフィルムを得た。

【０１２４】

（比較例９）

長手方向の延伸倍率を３．４倍に変更した他は実施例１と同様にしてポリエステルフィルムを得た。

【０１２５】

（比較例１０）

熱固定温度を１００℃に変更した他は実施例４と同様にしてポリエステルフィルムを得た。

【０１２６】

（比較例１１）

長手方向の延伸温度を１３０℃に変更した他は実施例１３と同様にしてポリエステルフィルムを得た。

【０１２７】

（比較例１２）

幅方向予熱温度を１２０℃に変更した他は実施例１と同様にしてポリエステルフィルムを得た。

【０１２８】

上記の作製したフィルムの一方の面にマイヤーバーを用いて、ハードコート塗布液ａを乾燥後の膜厚が５μｍになるように塗布し、８０℃で１分間乾燥させた後、紫外線を照射し（積算光量２００ｍＪ／ｃｍ^2）、ハードコートフィルムを得た。その後、作製したハ

ードコート層の面にマイヤーバーを用いて、金属ナノワイヤー含有塗布液を乾燥後の膜厚が５μｍになるように塗布し、８０℃で１０分間乾燥させた後、透明導電性ポリエステルフィルムを得た。評価結果を表１に示す。

【０１２９】

上記で作製透明導電性ポリエステルフィルムをタッチパネルモジュールに組み込み、図１における屈曲半径の相当する半径が３ｍｍの全体の中央部で二つ折りにできるスマートフォンタイプの折りたたみ型ディスプレイを作成した。各実施例のポリエステルフィルムによる透明導電性ポリエステルフィルムを含むタッチパネルモジュールを用いたものは、中央部で二つ折りに折りたたんで携帯できるスマートフォンとして動作及び視認性を満足するものであった。また、外力によって表面が凹むことはなかった。ここで、実施例６～９、１５及び１６は、ポリエステルフィルムの最大熱収縮率がやや大きかったため、熱加工後のカールの少なさの点で他の実施例にはやや劣るものであったが、全体としては満足できるものであった。一方、各比較例のポリエステルフィルムもしくじゃハードコートフィルムを使用した折りたたみ型ディスプレイは、使用頻度が増えるに従って、ディスプレイの折りたたみ部で画像の歪を生じてきたように感じ、あまり好ましいものではなかった。また、表面に凹み、キズが確認されるものもあった。

【０１３０】

【表１】

	PETペレット		PETフィルム							
	種類	極限粘度（dl/g）	極限粘度（dl/g）	延伸倍率		長手方向延伸温度（℃）	幅方向予熱温度（℃）	熱固定温度（℃）	弛緩方向	弛緩率（%）
				長手方向	幅方向					
実施例1	(a)	0.62	0.58	1.4	4.0	85	105	230	幅方向	4
実施例2	(a)	0.62	0.58	1.7	4.0	85	105	230	幅方向	4
実施例3	(a)	0.62	0.58	2.0	4.0	85	105	230	幅方向	4
実施例4	(a)	0.62	0.58	1.4	4.4	85	105	220	幅方向	4
実施例5	(a)	0.62	0.58	1.7	4.4	85	105	220	幅方向	4
実施例6	(a)	0.62	0.58	2.0	4.4	85	105	220	幅方向	4
実施例7	(a)	0.62	0.58	1.4	5.5	85	105	190	幅方向	4
実施例8	(a)	0.62	0.58	1.7	5.5	85	105	190	幅方向	4
実施例9	(a)	0.62	0.58	2.0	5.5	85	105	190	幅方向	4
実施例10	(a)	0.62	0.58	1.7	4.4	85	105	220	長手方向	10
実施例11	(a)	0.62	0.58	1.7	4.4	85	105	220	長手/幅方向	3 / -
実施例12	(a)	0.62	0.58	1.4	4.0	75	105	220	幅方向	4
実施例13	(a)	0.62	0.58	1.2	5.0	75	105	220	幅方向	4
実施例14	(a)	0.62	0.58	2.0(2段)	4.0	85	105	230	幅方向	4
実施例15	(a)	0.62	0.58	1.7	4.4	85	95	190	幅方向	4
実施例16	(a)	0.62	0.58	1.7	6.0(2段)	85	105	190	幅方向	4
実施例17	(a)	0.62	0.58	1.7	4.0	85	105	230	幅方向	4
実施例18	(a)	0.62	0.58	1.7	4.0	85	105	230	幅方向	4
実施例19	(a)	0.62	0.58	1.4	4.0	85	105	230	-	0
実施例20	(a)	0.62	0.58	4.0	1.4	105	85	230	-	0
実施例21	(a)	0.62	0.58	1.4	4.0	85	105	230	幅方向	4
比較例1	(a)	0.62	0.58	1.0	4.0	-	105	220	幅方向	4
比較例2	(a)	0.62	0.58	1.0	5.5	-	105	190	幅方向	4
比較例3	(a)	0.62	0.58	1.4	4.0	85	105	220	幅方向	4
比較例4	(a)	0.62	0.58	1.4	4.0	85	105	220	幅方向	4
比較例5	(a)	0.62	0.58	1.4	4.0	85	105	220	幅方向	4
比較例6	(b)	0.58	0.54	1.4	4.0	85	105	220	幅方向	4
比較例7	(c)	0.75	0.69	1.4	4.0	85	105	220	幅方向	4
比較例8	(a)	0.62	0.58	2.7	4.0	85	105	220	幅方向	4
比較例9	(a)	0.62	0.58	3.4	4.0	85	105	230	幅方向	4
比較例10	(a)	0.62	0.58	1.4	4.4	85	105	100	幅方向	4
比較例11	(a)	0.62	0.58	1.2	5.0	130	105	220	幅方向	4
比較例12	(a)	0.62	0.58	1.4	4.0	85	120	230	幅方向	4

【０１３１】

【表２】

	PETフィルム																			ハードコートフィルム	
	厚み（μm）	密度（g/cm3）	屈折率			屈曲方向	屈曲半径1.5mmによる連続屈曲試験	屈曲半径0.5mmによる連続屈曲試験	熱処理後の屈曲半径1.5mmによる連続屈曲試験	除荷後の押込み深さ（μm）	弾性率（GPa）		全光線透過率（%）	ヘイズ（%）	最大熱収縮率（%）	ハードコート塗布液	鉛筆硬度
			長手方向	幅方向	厚み方向						長手方向	幅方向					
実施例1	50	1.385	1.596	1.684	1.516	長手方向	○	○	○	1.48	2.3	5.4	91	0.8	1.4	a	3H
実施例2	50	1.385	1.602	1.681	1.512	長手方向	○	○	○	1.47	2.4	4.8	91	0.8	1.5	a	3H
実施例3	50	1.387	1.609	1.679	1.509	長手方向	○	○	○	1.42	2.3	4.7	91	0.8	1.6	a	3H
実施例4	50	1.383	1.592	1.69	1.517	長手方向	○	○	○	1.48	2.2	5.7	91	0.8	1.7	a	3H
実施例5	50	1.383	1.597	1.688	1.515	長手方向	○	○	○	1.45	2.3	5.1	91	0.8	1.9	a	3H
実施例6	50	1.384	1.598	1.686	1.513	長手方向	○	○	○	1.4	2.4	5.0	91	0.8	2.2	a	3H
実施例7	50	1.383	1.591	1.694	1.513	長手方向	○	○	○	1.35	2.2	6.3	91	0.8	4.4	a	3H
実施例8	50	1.383	1.596	1.690	1.512	長手方向	○	○	○	1.38	2.3	5.9	91	0.8	4.9	a	3H
実施例9	50	1.383	1.597	1.688	1.513	長手方向	○	○	○	1.41	2.4	5.8	91	0.8	5.1	a	3H
実施例10	50	1.385	1.594	1.689	1.515	長手方向	○	○	○	1.45	2.1	5.1	91	0.8	1.0	a	3H
実施例11	50	1.385	1.596	1.687	1.515	長手方向	○	○	○	1.45	2.1	5.1	91	0.8	0.8	a	3H
実施例12	50	1.385	1.606	1.684	1.518	長手方向	○	○	○	1.48	2.4	5.4	91	0.8	1.5	a	3H
実施例13	50	1.386	1.591	1.685	1.519	長手方向	○	○	○	1.48	2.0	5.7	91	0.8	1.5	a	3H
実施例14	50	1.388	1.606	1.681	1.511	長手方向	○	○	○	1.43	2.4	4.7	91	0.8	1.6	a	3H
実施例15	50	1.383	1.598	1.691	1.495	長手方向	○	○	○	1.27	2.3	5.4	91	0.8	5.0	a	3H
実施例16	50	1.384	1.594	1.695	1.508	長手方向	○	○	○	1.26	2.3	6.8	91	0.8	4.7	a	3H
実施例17	25	1.387	1.602	1.681	1.512	長手方向	○	○	○	1.47	2.4	4.8	91	0.8	1.4	a	3H
実施例18	75	1.386	1.602	1.681	1.512	長手方向	○	○	○	1.47	2.4	4.8	91	0.8	1.5	a	3H
実施例19	50	1.384	1.598	1.687	1.513	長手方向	○	○	○	1.48	2.3	5.4	91	0.8	2.0	a	3H
実施例20	50	1.385	1.686	1.593	1.516	幅方向	○	○	○	1.48	5.1	2.4	90.2	0.3	1.5	a	3H
実施例21	50	1.385	1.596	1.684	1.516	長手方向	○	○	○	1.48	2.3	5.4	91	0.8	1.4	b	1H
比較例1	50	1.380	1.588	1.694	1.522	長手方向	×	○	×	1.64	2.1	5.6	91	0.8	1.4	a	1H
比較例2	50	1.383	1.584	1.701	1.512	長手方向	×	○	×	1.56	2.0	7.5	91	0.8	3.7	a	2H
比較例3	50	1.381	1.601	1.684	1.524	長手方向	○	○	○	1.60	2.3	5.4	91	0.8	1.8	a	2H
比較例4	25	1.381	1.591	1.676	1.530	長手方向	○	○	×	1.62	2.3	5.4	91	0.8	1.8	a	2H
比較例5	75	1.381	1.623	1.690	1.526	長手方向	×	○	×	1.63	2.3	5.4	91	0.8	1.8	a	2H
比較例6	50	1.382	1.598	1.682	1.524	長手方向	○	○	○	1.66	2.1	5.1	91	0.8	1.8	a	2H
比較例7	50	1.380	1.603	1.686	1.522	長手方向	○	○	○	1.56	2.4	5.6	91	0.8	1.8	a	2H
比較例8	50	1.398	1.631	1.686	1.500	長手方向	×	○	×	1.46	3.2	3.9	91	0.8	1.5	a	3H
比較例9	50	1.396	1.650	1.669	1.496	長手方向	×	○	×	1.36	3.4	4.3	91	0.8	1.0	a	3H
比較例10	50	1.364	1.578	1.660	1.532	長手方向	×	○	×	1.56	2.4	6.3	91	0.8	6.3	a	2H
比較例11	50	1.385	1.589	1.685	1.525	長手方向	○	×	○	1.55	2.0	5.7	91	0.8	1.5	a	2H
比較例12	50	1.384	1.596	1.679	1.526	長手方向	○	○	○	1.55	2.5	4.0	91	0.8	1.4	a	2H

【産業上の利用可能性】

【０１３２】

本発明の折りたたみ型ディスプレイのタッチパネルモジュール基材用ポリエステルフィルムを用いた折りたたみ型ディスプレイは、量産性を維持しながら、折りたたみ型ディスプレイのタッチパネルモジュールに位置しているポリエステルフィルムが繰り返し折りたたまれた後の変形を起こさないため、ディスプレイの折りたたみ部分での画像の乱れを生じることがない。特に本発明のポリエステルフィルムをタッチパネルモジュール基材として使用した折りたたみ型ディスプレイを搭載した携帯端末機器または画像表示装置は、美しい画像を提供し、機能性に富み、携帯性等の利便性に優れたものである。

【符号の説明】

【０１３３】

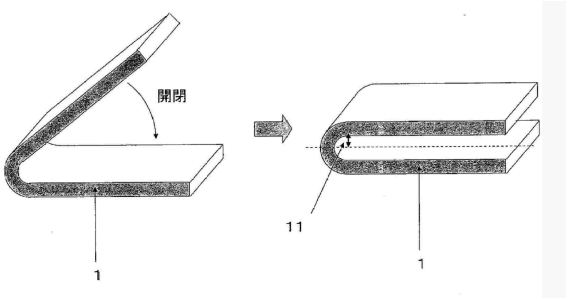
１　：　折りたたみ型ディスプレイ

１１：　屈曲半径

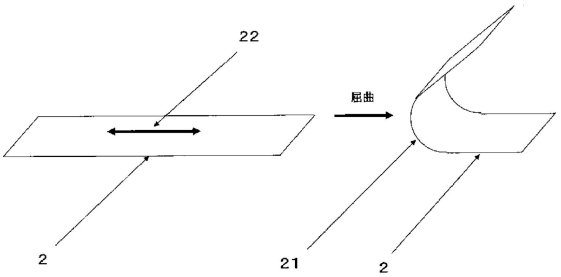
２　：　折りたたみ型ディスプレイのタッチパネルモジュール用ポリエステルフィルム
２１：　折りたたみ部
２２：　屈曲方向（折りたたみ部と直交する方向）

【図面】

【図１】



【図２】



フロントページの続き

(51)国際特許分類
Ｂ２９Ｋ　67/00　(2006.01)
Ｂ２９Ｌ　7/00　(2006.01)

ＦＩ
Ｇ０９Ｆ　9/30　３０８Ｚ
Ｂ２９Ｋ　67:00
Ｂ２９Ｌ　7:00

(56)参考文献
国際公開第２０１８／１５０９４０（WO，Ａ１）
特開平１０－３１６７８３（ＪＰ，Ａ）
特開２０１２－１０７０８０（ＪＰ，Ａ）
特開２００９－１４９０６６（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野　(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｂ２９Ｃ　５５／００－５５／３０
Ｇ０９Ｆ　９／００
Ｇ０９Ｆ　９／３０