

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016 年 12 月 15 日(15.12.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/199616 A1

- (51) 国際特許分類:
H05K 1/03 (2006.01) *B32B 27/36* (2006.01)
B32B 27/16 (2006.01) *C08J 7/04* (2006.01)
B32B 27/30 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/065958
- (22) 国際出願日: 2016 年 5 月 31 日(31.05.2016)
- (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 2015-115722 2015 年 6 月 8 日(08.06.2015) JP
- (71) 出願人: 東洋紡株式会社(TOYOBO CO., LTD.)
[JP/JP]; 〒5308230 大阪府大阪市北区堂島浜二丁目 2 番 8 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 西尾 明子(NISHIO Akiko); 〒5200292 滋賀県大津市堅田二丁目 1 番 1 号 東洋紡株式会社内 Shiga (JP). 本郷 有記(HONGO Yuki); 〒5200292 滋賀県大津市堅田二丁目 1 番 1 号 東洋紡株式会社内 Shiga (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,

BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: TRANSPARENT FILM FOR FLEXIBLE CIRCUIT BOARD, AND FLEXIBLE CIRCUIT BOARD

(54) 発明の名称: フレキシブル回路基板用透明フィルム及びフレキシブル回路基板

(57) Abstract: [Problem] To provide: a transparent film for a flexible circuit board, which is excellent in heat resistance and is suitable to form a circuit having a thinner wire; and a flexible circuit board. [Solution] A transparent film for a flexible circuit board characterized by including, on at least one surface of a polyester film, an undercoat layer made of a cured material containing an ultraviolet-curable resin composition, wherein the undercoat layer has a surface free energy of 20-40 mJ/m², a surface roughness Ra of at most 10 nm, and a film thickness of 0.8-3.0 μm. A flexible circuit board wherein a circuit having a wire width of at most 30 μm is formed on the transparent film for the flexible circuit board.

(57) 要約: 【課題】耐熱性に優れ、回路細線化に適したフレキシブル回路基板用透明フィルム及びフレキシブル回路基板を提供すること。【解決手段】ポリエステルフィルムの少なくとも一方の面に、紫外線硬化型樹脂組成物を含む硬化物からなるアンダーコート層を有し、前記アンダーコート層の表面自由エネルギーが 20~40 mJ/m²、表面粗さ Ra が 10 nm 以下、膜厚が 0.8~3.0 μm であることを特徴とするフレキシブル回路基板用透明フィルム。及び前記のフレキシブル回路基板用透明フィルム上に、線幅 30 μm 以下の回路が形成されているフレキシブル回路基板。

WO 2016/199616 A1

明 細 書

発明の名称：

フレキシブル回路基板用透明フィルム及びフレキシブル回路基板

技術分野

[0001] 本発明は、フレキシブル回路基板用透明フィルムに関する。更に詳しくは、耐熱性に優れ、電子回路製造工程での工程適性に優れるフレキシブル回路基板用透明フィルムに関する。

背景技術

[0002] 近年、電子機器（特にモバイル機器）は軽量化、大画面化が進んでいる。しかし、従来の機器は剛直な筐体で作られているため、持ち運びできるサイズには上限があり、大画面化には限界がある。そこで、画面を小さく収納できる、様々なフレキシブルディスプレイが提案されている。

[0003] フレキシブルディスプレイも通常のディスプレイと同様、基材層、発光層（LED、OLED）、TFT、カバー層などが積層された構成となっているが、繰り返し一定の状態まで変形させることが必要であるため、透明かつ繰り返し折り曲げることが可能な基材が求められる。このような基材としては、ポリカーボネートフィルム、ポリエチレンナフタレートフィルムやポリエチレンテレフタレートフィルムなどのポリエステルフィルムその他、ポリメタクリル酸メチルのフィルムなどの光透過性フィルムが提案されており、その中でも剛直であり、線膨張係数の小さいポリエステルフィルムが多く使用されている。

[0004] 一方、これらの基材に配線を形成するために種々銀ペースト材料が提案されている。特に、工程適性に優れ、低温焼成可能な銀ペーストなどが提案されている（特許文献1）。理由としては、回路基板のポリエステルフィルムの耐熱温度が120℃くらいまでであり、焼成温度を低くすることが課題であることが述べられている。また一方では、近年の細線化された回路には、基板上にプライマー層を備えることで、滲みなどの無い回路が得られるとさ

れている（特許文献2）。

[0005] しかし、これらの技術を組み合わせたとしても、近年の細線化された回路では、銀ペースト材料を硬化させる際のエネルギーにより基材表面に微小な凹凸が発生して、導電性、耐久性などに影響を及ぼす問題となっている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2015-040319号公報

特許文献2：特開2015-032734号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 本発明は、かかる従来技術の課題を背景になされたものである。すなわち、本発明の目的は、耐熱性に優れ、回路細線化に適したフレキシブル回路基板用透明フィルムを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明者らは鋭意検討した結果、以下に示す手段により、上記課題を解決できることを見出し、本発明に到達した。すなわち、本発明は以下の構成からなる。

（1）ポリエステルフィルムの少なくとも一方の面に、紫外線硬化型樹脂組成物を含む硬化物からなるアンダーコート層を有し、前記アンダーコート層の表面自由エネルギーが $20 \sim 40 \text{ mJ/m}^2$ 、表面粗さ R_a が 10 nm 以下、膜厚が $0.8 \sim 3.0 \mu\text{m}$ であることを特徴とするフレキシブル回路基板用透明フィルム。

（2）紫外線硬化型樹脂組成物が、分子内に3以上の（メタ）アクリロイル基を有する紫外線硬化型化合物50質量%以上と、分子内に2以下の（メタ）アクリロイル基を有する紫外線硬化型化合物40質量%以下とを含んでなり、実質的にポリアルキルシロキサン系化合物を含有しないことを特徴とする上記（1）に記載のフレキシブル回路基板用透明フィルム。

(3) 100℃環境下、アンダーコート層上に、粒径0.5mmの球状ビーズを4点設置し、15g荷重で押し当てた時、アンダーコート層の転写深さが1.5μm以下であることを特徴とする上記(1)又は(2)に記載のフレキシブル回路基板用透明フィルム。

(4) 上記(1)～(3)のいずれかに記載のフレキシブル回路基板用透明フィルム上に、線幅30μm以下の回路が形成されていることを特徴とするフレキシブル回路基板。

発明の効果

[0009] 従来の技術では回路上に細線を形成後、硬化する際に変形が生じて細線が変形し回路が形成できなかったものを、本発明によれば、その耐熱性の高さにより、回路細線化に適したフレキシブル回路基板用透明フィルムの提供を可能とした。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本発明について詳述する。

[0011] (基材フィルム)

本発明のフレキシブル回路基板用透明フィルムは、光透過性基材上にアンダーコート層が積層された構成となっている。本発明のフレキシブル回路基板用透明フィルムはそのコーティング層上に銀ペースト等で回路形成される用途等に用いられるものであり、前記コーティング層をアンダーコート層と呼ぶことにする。

[0012] 上記光透過性基材を形成する樹脂としては特に限定されず、例えば、ポリエステル系樹脂、アセテート系樹脂、ポリエーテルスルホン系樹脂、ポリカーボネート系樹脂、ポリアミド系樹脂、ポリイミド系樹脂、ポリオレフィン系樹脂、(メタ)アクリル系樹脂、ポリ塩化ビニル系樹脂、ポリ塩化ビニリデン系樹脂、ポリスチレン系樹脂、ポリビニルアルコール系樹脂、ポリアリレート系樹脂、ポリフェニレンサルファイド系樹脂等が挙げられる。なかでも、安価で機械強度に優れたポリエステル系樹脂が好適に用いられる。

[0013] 上記光透過性基材の厚さとしては、2μm以上であることが好ましい。2

μm 以上であると、光透過性基材の機械的強度が不足するおそれが小さく好ましい。より好ましくは $25\mu\text{m}$ 以上である。また、光透過性基材の厚さは $250\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。 $250\mu\text{m}$ 以下であると、フィルムの剛性が大き過ぎることがなく、フレキシブル回路基板としてのハンドリング性が保持され好ましい。より好ましくは $188\mu\text{m}$ 以下である。

[0014] 上記光透過性基材は、表面に予めスパッタリング、コロナ放電、紫外線照射、電子線照射、化成、酸化等のエッチング処理や下塗り処理が施されていてもよい。これらの処理が予め施されていることで、上記光透過性基材上に形成されるアンダーコート層との密着性を向上させることができる。また、アンダーコート層や導電層を形成する前に、必要に応じて溶剤洗浄や超音波洗浄等により、光透過性基材表面は、除塵、清浄化されていてもよい。

[0015] (アンダーコート層)

アンダーコート層としては、分子内に2以上の(メタ)アクリロイル基を有する紫外線硬化型化合物を含む組成物の硬化物であることが好ましい。

[0016] 分子内に2以上の(メタ)アクリロイル基を有する紫外線硬化型化合物を含む組成物の硬化物は、光重合開始剤と混合して使用され、複数の反応点を持ち密な架橋構造を形成できるため、耐熱性が高く、回路形成時にも変形などを発生しない。また、ポリイソシアネート、メラミン、エポキシ、アルミニウムキレート、チタンキレートなど熱硬化型の架橋剤を混合して使用することもできる。

[0017] 光重合開始剤としては、例えば、ベンゾイン、ベンゾインメチルエーテル、ベンゾインエチルエーテル、ベンゾインイソプロピルエーテル、ベンゾイン-*n*-ブチルエーテル、ベンゾインイソブチルエーテル、アセトフェノン、ジメチルアミノアセトフェノン、2,2-ジメトキシ-2-フェニルアセトフェノン、2,2-ジエトキシ-2-フェニルアセトフェノン、2-ヒドロキシ-2-メチル-1-フェニルプロパン-1-オン、1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン、2-メチル-1-[4-(メチルチオ)フェニル]-2-モルフォリノープロパン-1-オン、4-(2-ヒドロキシエトキシ

）フェニル-2（ヒドロキシ-2-プロピル）ケトン、ベンゾフェノン、p-フェニルベンゾフェノン、4,4'-ジエチルアミノベンゾフェノン、ジクロロベンゾフェノン、2-メチルアントラキノン、2-エチルアントラキノン、2-ターシャリーブチルアントラキノン、2-アミノアントラキノン、2-メチルチオキサントン、2-エチルチオキサントン、2-クロロチオキサントン、2,4-ジメチルチオキサントン、2,4-ジエチルチオキサントン、ベンジルジメチルケタール、アセトフェノンジメチルケタール、p-ジメチルアミノ安息香酸エステル等が挙げられる。これらは1種を単独で用いてもよいし、2種以上を組み合わせ用いてもよい。

[0018] 紫外線硬化型樹脂組成物は、分子内に3以上の（メタ）アクリロイル基を有する紫外線硬化型化合物を50質量%以上と、分子内に2以下の（メタ）アクリロイル基を有する紫外線硬化型化合物を40質量%以下含んでなることが好ましい。組成物中に、分子内に3以上の（メタ）アクリロイル基を有する紫外線硬化型化合物が50質量%以上含有されていると、回路形成時に硬化収縮応力や熱などにより変形が起こりにくく好ましい。更に好ましくは60質量%以上であり、特に好ましくは65質量%以上である。一方、組成物中に、分子内に3以上の（メタ）アクリロイル基を有する紫外線硬化型化合物が90質量%以下含有されていることが好ましい。90質量%以下含有されている場合には、硬化収縮によるカールの問題が生じるおそれがなく好ましい。更に好ましくは80質量%以下であり、特に好ましくは70質量%以下である。また、組成物中に、分子内に2以下の（メタ）アクリロイル基を有する紫外線硬化型化合物が40質量%以下含んでなることにより、十分な架橋密度となり耐熱性が向上するので好ましい。更に好ましくは35質量%以下であり、特に好ましくは30質量%以下である。組成物中に含まれる分子内に2以下の（メタ）アクリロイル基を有する紫外線硬化型化合物は5質量%以上含有されていることが硬化収縮が緩和され、カール量が少ないので好ましい。但し、分子内に2以下の（メタ）アクリロイル基を有する紫外線硬化型化合物が存在しないことを排除するものではない。

[0019] 分子内に3以上の(メタ)アクリロイル基を有する紫外線硬化型化合物としては、例えば、トリス(2-アクリロイルオキシエチル)イソシアヌレート、トリス(3-アクリロイルオキシプロピル)イソシアヌレート、トリス(2-メタクリロイルオキシエチル)イソシアヌレート、トリス(3-メタクリロイルオキシプロピル)イソシアヌレートなどのトリス[(メタ)アクリロイルオキシアルキル]イソシアヌレート、さらにはトリメチロールプロパントリ(メタ)アクリレート、ジペンタエリスリトールトリ(メタ)アクリレート、プロピオン酸変性ジ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トリ(メタ)アクリレート、プロピレンオキシド変性トリメチロールプロパントリ(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、プロピオン酸変性ジペンタエリスリトールペンタ(メタ)アクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサ(メタ)アクリレート、カプロラクトン変性ジペンタエリスリトールヘキサ(メタ)アクリレートなどの(メタ)アクリレートが挙げられる。また、ウレタンアクリレートやポリエステルアクリレート、エポキシアクリレートなども用いることができる。これらは1種を単独で用いてもよく、2種以上を組み合わせ用いてもよい。(メタ)アクリル酸エステルとはアクリル酸エステル及びメタアクリル酸エステルの両方を指す。以下、類似用語も同様である。

[0020] 分子内に2以下(メタ)アクリロイル基を有する紫外線硬化型化合物としては、例えば、1,6-ヘキサンジオールジ(メタ)アクリレート、1,9-ノナンジオールジ(メタ)アクリレート、ネオペンチルグリコールジアクリレート、ポリエチレングリコールジ(メタ)アクリレート、ポリプロピレングリコールジ(メタ)アクリレート、ポリテトラメチレングリコールジ(メタ)アクリレート、ジオキサングリコールジ(メタ)アクリレート、トリシクロデカンジメタノールジ(メタ)アクリレート、ビスフェノールAジ(メタ)アクリレートなどの2官能アクリレートや、メチル(メタ)アクリレート、エチル(メタ)アクリレート、プロピル(メタ)アクリレートなどのア

ルキルアクリレート、シクロヘキシル（メタ）アクリレート、イソボルニル（メタ）アクリレートなどの脂環式（メタ）アクリレートや、ベンジルアクリレート、フェノキシエチル（メタ）アクリレートなどの芳香族環式（メタ）アクリレートなども用いることができる。これらは1種を単独で用いてもよく、2種以上を組み合わせ用いてもよい。（メタ）アクリル酸エステルとはアクリル酸エステル及びメタアクリル酸エステルの両方を指す。以下、類似用語も同様である。

[0021] アンダーコート層に、紫外線吸収剤、光安定剤、酸化防止剤、レベリング剤などの添加剤を添加することもできる。添加量としては、5重量%未満が好ましく、さらに好ましくは2重量%未満である。5重量%以上添加すると、架橋密度が低下し、アンダーコート層の耐熱性が低下する。

[0022] レベリング剤などとして、ポリアルキルシロキサン系化合物の添加剤が知られているが、本発明においては、アンダーコート層に含ませないことが好ましい。ポリアルキルシロキサン系化合物の添加剤としては、例えば、ポリジメチルシロキサン、メチルヒドロジェンシリコーン、メチルフェニルシリコーン、メチルエチルシリコーンなどのシリコーンオイルや、アクリロイル変性ポリジメチルシロキサン、エポキシ変性ポリジメチルシロキサン、ビニル変性ポリジメチルシロキサン、カルボキシル基変性ポリジメチルシロキサンなどの変性シリコーンオイルなどが挙げられるが、これらは実質的に含有していないことが好ましい。含有していないと、回路の密着性が低下するおそれがなく、電子回路中に悪影響を及ぼすおそれがなく好ましい。ここでいう「実質的に含有しない」とは、ICP発光分光分析などの微量含有量の評価を行った時にSi元素を10ppm以下しか検出されないことを言う。

[0023] 溶剤の具体例としては、メタノール、エタノール、イソプロパノール、ブタノール、オクタノール等のアルコール類；アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、シクロヘキサノン等のケトン類；酢酸エチル、酢酸ブチル、乳酸エチル、γ-ブチロラクトン等のエステル類；エチレングリコールモノメチルエーテル（メチルセロソロブ）、エチレングリコールモ

ノエチルエーテル（エチルセロソロブ）、ジエチレングリコールモノブチルエーテル（ブチルセロソロブ）、プロピレングリコールモノメチルエーテル等のエーテル類；ベンゼン、トルエン、キシレン等の芳香族炭化水素類；ジメチルホルムアミド、ジメチルアセトアミド、N-メチルピロリドン等のアミド類などが挙げられる。

[0024] 基材フィルム表面にアンダーコート層を積層する方法としては、グラビアロールコーティング法、リバースロールコーティング法、ナイフコータ法、ディップコート法、スピンコート法などがあるが、後で銀ペースト等の導電性組成物を積層する上で適したアンダーコート層のコート法は特に制限されない。また、フィルムの製造工程で塗布層を設けるインラインコート方式、フィルム製造後に塗布層を設けるオフラインコート方式により設けることができる。

[0025] アンダーコート層を乾燥する温度としては、60℃以上120℃以下であることが好ましく、更に好ましくは70℃以上100℃以下である。この温度が60℃以上であると、生産性が低下せず好ましい。一方、この温度が120℃以下であると、光重合開始剤が揮発するおそれがなく、紫外線硬化時に硬化が進み易く好ましい。

[0026] アンダーコート層を硬化するための紫外線照射は、高圧水銀ランプ、フュージョンHランプ、キセノンランプ等によって行うことができ、紫外線の照射量は、照度50～1000mW/cm²、光量50～2000mJ/cm²程度が好ましい。この照度が50mW/cm²以上であり、光量が50mJ/cm²以上であると、硬化が進み易く好ましい。一方、照度が1000mW/cm²、光量が2000mJ/cm²以下であると、基材フィルムに熱収縮などが発生するおそれがなく平面性が保たれて好ましい。

[0027] アンダーコート層の膜厚は、乾燥後膜厚として、0.8μm以上であることが好ましく、より好ましくは1.0μm以上である。膜厚が0.8μm以上であると、硬化性の点から好ましい。一方、膜厚は乾燥後膜厚として3μm以下であることが好ましく、より好ましくは2.5μm以下である。膜厚

が $3\text{ }\mu\text{m}$ 以下であると、フィルムがカールする問題を生じるおそれがなく好ましい。

[0028] (表面自由エネルギー)

アンダーコート層の表面自由エネルギーは $20\text{ mJ}/\text{m}^2$ 以上であることが好ましい。アンダーコート層の表面自由エネルギーが $20\text{ mJ}/\text{m}^2$ 以上であると、回路形成材料のスラリーがハジキ状になるおそれがなく、均一な線幅が形成できて好ましい。より好ましくは $25\text{ mJ}/\text{m}^2$ 以上である。一方、アンダーコート層の表面自由エネルギーは $40\text{ mJ}/\text{m}^2$ 以下であることが好ましく、より好ましくは $35\text{ mJ}/\text{m}^2$ 以下である。アンダーコート層の表面自由エネルギーが $40\text{ mJ}/\text{m}^2$ 以下であると、回路形成材料のスラリーが濡れ広がるおそれがなく、均一な線幅が形成できて好ましい。

[0029] (表面粗さ)

アンダーコート層の表面粗さ R_a は、好ましくは 10 nm 以下であり、より好ましくは 8 nm 以下である。表面粗さ R_a が 10 nm 以下であると、均一な線幅を形成し易く、断線を生じるおそれがなく好ましい。一方、アンダーコート層の表面粗さ R_a は 0.05 nm 以上であって構わず、 0.1 nm 以上であっても本発明において構わない。

[0030] 本発明のフレキシブル回路基板用透明フィルムは、 100°C 環境下、前記記載のアンダーコート層上に、粒径 0.5 mm の球状ビーズを4点設置し、 15 g 荷重で押し当てた時、アンダーコート層の転写深さが $1.5\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。より好ましくは $1.2\text{ }\mu\text{m}$ 以下である。前記アンダーコート層の転写深さが $1.5\text{ }\mu\text{m}$ 以下であれば、アンダーコート層上に回路を形成する場合の耐熱性が十分であり、回路形成時以降の種々工程や環境での熱に対して変形しづらいため、細い回路の線幅を美しく形成、維持できるので好ましい。また、前記アンダーコート層の転写深さは小さいことが好ましいが、 $0.1\text{ }\mu\text{m}$ 以上であっても構わず、 $0.2\text{ }\mu\text{m}$ 以上であっても構わない。

[0031] (回路形成材料)

本発明のフレキシブル回路基板用透明フィルムのアンダーコート層上に積層される回路形成材料としては特に限定はないが、好ましくは導電性に優れた金属のナノ分散体であり、銀や銅の分散体が特に好ましく使用される。また、これらのフィラーの平均粒径は100nm以下が好ましく、さらに好ましくは30nm以下が好ましい。フィラーの平均粒径が100nm以下であると、細い回路印刷の際、目詰まりなどを起こさず、焼成するための熱量も少なく好ましい。

[0032] (印刷方法)

本発明のフレキシブル回路基板用透明フィルムのアンダーコート層上に、回路を印刷する方法として特に限定はないが、好ましくはスクリーン印刷やメタルマスクなどの手法を使用することができる。

[0033] (硬化方法)

本発明のフレキシブル回路基板用透明フィルムのアンダーコート層上に、印刷された後の回路を硬化する方法としては、熱硬化、紫外線硬化、電子線硬化など特に限定なく、任意の方法で硬化することができる。特に、熱硬化、紫外線硬化などが好ましい。

[0034] 例えば、熱硬化の温度としては、150℃以下が好ましく、130℃以下がさらに好ましい。150℃以下であると、フィルムの変形や変色のおそれがなく、フレキシブル回路基板用途に好ましく使用されることができる。

[0035] UV架橋としては、光量2000mJ/cm²以下が好ましく、1000mJ/cm²以下がさらに好ましい。2000mJ/cm²を超える光量を照射した場合、UVによる熱やUV光によるフィルム基材の劣化が懸念される。

[0036] 本発明のフレキシブル回路基板用透明フィルム上に形成された回路は、その線幅が30μm以下であることが好ましい。本発明のフレキシブル回路基板用透明フィルムは、そのアンダーコート層が適度な表面自由エネルギーや耐熱性等の優れた特性を有するため、30μm以下といった細い線幅の回路であっても、美麗に形成できるものである。

実施例

[0037] 以下に実施例を示して本発明を具体的に説明するが、本発明は実施例に記載した態様に限定されるものではない。まず、本発明において実施した測定方法、評価方法を説明する。

[0038] (表面自由エネルギー)

接触角計(協和界面科学社製の「FACE接触角計CA-X」)を用いて、22℃、60%RHの条件下で、離型面に水を1.8μl滴下し、着滴の60秒後の接触角を θ_w とし、離型面にヨウ化メチレンを0.9μl滴下し、着滴の30秒後の接触角を θ_y とした。これらの測定値から、Journal of Applied Polymer Science, vol. 13, p 1741-1747 (1969)に記載された方法に従って、 γ_{sh} (水素結合力成分項)と γ_{sd} (水素分散力成分項)を算出し、各成分の和を表面自由エネルギー γ_s として算出した。

[0039] (表面粗さRa)

レーザー顕微鏡(キーエンス社製、製品名:VK-X110)を用いて、倍率50倍にてアンダーコート層表面形状の表面粗さRaを測定した。

[0040] (カール量)

100mm×100mmのサンプルを、四つ角が自由に動く状態で150℃のオーブンで60分間吊るして加熱し、室温まで冷却後、平置きしたときにカールして浮き上がった四つ角の高さのうち、最も大きかった値をカール量(mm)とした。

[0041] (形成回路の初期外観評価)

回路形成用銀ペースト(東洋紡社製、製品名:DX-152H-75)を用いて、フレキシブル回路基板用透明フィルムのアンダーコート層上にスクリーン印刷し、130℃、30分焼成して線幅20μmの回路を形成した。形成された回路を目視で判定し、表1にハジキ、滲みなどがなく良好なものを○、ハジキ、滲みなどが見られるものを×と表示した。

[0042] (耐熱性:加熱転写深さ)

100℃環境下、サンプルのアンダーコート層上に球状ジルコニアビーズ（東ソー社製、商品名：YTZ、粒径0.5mm）4個を載せ、その上に15gの重りを置き、3分放置した。その後、重りを取り、サンプルを室温まで冷却後、レーザー顕微鏡（キーエンス社製、商品名：VK-X110、10倍観察）を用いてフィルムの変形部を観察し、球状ジルコニアビーズの転写深さ（ μm ）を計測した。4点の平均値を測定値とした。

[0043]（実施例1）

6官能紫外線硬化型化合物（新中村化学工業社製、商品名：A-DPH、固形分：100質量%）66.9質量部及び、2官能紫外線硬化型化合物（新中村化学工業社製、商品名：A-200、固形分100質量%）30質量部の混合物に対して、光重合開始剤（BASFジャパン社製、商品名：イルガキュア184、固形分：100質量%）3質量部、アクリル系レベリング剤（ビックケミージャパン社製、BYK-354、固形分：52質量%）0.2質量部を混合し、トルエン、MEKの混合溶媒（配合比1：1）で希釈し、固形分濃度30質量%の塗布溶液を調製した。次いで両面易接着コート付二軸延伸ポリエチレンテレフタレートフィルム（東洋紡社製、コスモシャイン（登録商標）A4300、膜厚125 μm ）の任意の面に乾燥後の膜厚が1.0 μm となるようにマイヤーバーを用いて塗布し、温度90℃、30秒で乾燥後、紫外線を照射（500 mJ/cm^2 ）してフレキシブル回路基板用透明フィルムを得た。得られたフレキシブル回路基板用透明フィルムの特性を表1に示す。

[0044]（実施例2）

実施例1において乾燥後の膜厚を2.5 μm にすること以外は実施例1と同様にした。

[0045]（実施例3）

3官能紫外線硬化型化合物（新中村化学工業社製、商品名：A-TMM-3、固形分：100質量%）86.9質量部及び、単官能紫外線硬化型化合物（新中村化学工業社製、商品名：AMP-20GY、固形分100質量%

） 10質量部の混合物に対して、光重合開始剤（BASFジャパン社製、商品名：イルガキュア184、固形分：100質量%）3質量部、アクリル系レベリング剤（ビックケミージャパン社製、BYK-354、固形分：52質量%）0.2質量部を混合し、トルエン、MEKの混合溶媒（配合比1：1）で希釈し、固形分濃度30質量%の塗布溶液を調製した。次いで両面易接着コート付二軸延伸ポリエチレンテレフタレートフィルム（東洋紡社製、コスモシャイン（登録商標）A4300、膜厚125 μm ）の任意の面に乾燥後の膜厚が1.0 μm となるようにマイヤーバーを用いて塗布し、温度90℃、30秒で乾燥後、紫外線を照射（500 mJ/cm^2 ）してフレキシブル回路基板用透明フィルムを得た。

[0046]（実施例4）

3官能紫外線硬化型化合物（新中村化学工業社製、商品名：A-TMM-3、固形分：100質量%）67質量部及び、2官能ウレタンアクリレート（新中村化学工業社製、商品名：UA-122P、固形分100質量%）30質量部の混合物に対して、光重合開始剤（BASFジャパン社製、商品名：イルガキュア184、固形分：100質量%）3質量部、アクリル系レベリング剤（ビックケミージャパン社製、BYK-354、固形分：52質量%）0.2質量部を混合し、トルエン、MEKの混合溶媒（配合比1：1）で希釈し、固形分濃度30質量%の塗布溶液を調製した。次いで両面易接着コート付二軸延伸ポリエチレンテレフタレートフィルム（東洋紡社製、コスモシャイン（登録商標）A4300、膜厚125 μm ）の任意の面に乾燥後の膜厚が1.0 μm となるようにマイヤーバーを用いて塗布し、温度90℃、30秒で乾燥後、紫外線を照射（500 mJ/cm^2 ）してフレキシブル回路基板用透明フィルムを得た。

[0047]（実施例5）

6官能紫外線硬化型化合物（新中村化学工業社製、商品名：A-DPH、固形分：100質量%）66.9質量部及び、2官能紫外線硬化型化合物（新中村化学工業社製、商品名：A-200、固形分100質量%）30質量

部の混合物に対して、光重合開始剤（BASFジャパン社製、商品名：イルガキュア184、固形分：100質量%）3質量部、シリコン系レベリング剤（ビックケミージャパン社製、BYK-333、固形分：52質量%）0.2質量部を混合し、トルエン、MEKの混合溶媒（配合比1：1）で希釈し、固形分濃度30質量%の塗布溶液を調製した。次いで両面易接着コート付二軸延伸ポリエチレンテレフタレートフィルム（東洋紡社製、コスモシャイン（登録商標）A4300、膜厚125 μ m）の任意の面に乾燥後の膜厚が1.0 μ mとなるようにマイヤーバーを用いて塗布し、温度90℃、30秒で乾燥後、紫外線を照射（500mJ/cm²）してフレキシブル回路基板用透明フィルムを得た。

[0048]（比較例1）

実施例1において乾燥後の膜厚を0.5 μ mに変更したこと以外は実施例1と同様にしてコートフィルムを得た。評価結果を表1に示す。

[0049]（比較例2）

実施例1において乾燥後の膜厚を4.0 μ mに変更したこと以外は実施例1と同様にしてコートフィルムを得た。評価結果を表1に示す。

[0050]（比較例3）

6官能紫外線硬化型化合物（新中村化学工業社製、商品名：A-DPH、固形分：100質量%）36.9質量部及び、2官能紫外線硬化型化合物（新中村化学工業社製、商品名：A-200、固形分100質量%）60質量部の混合物に対して、光重合開始剤（BASFジャパン社製、商品名：イルガキュア184、固形分：100質量%）3質量部、アクリル系レベリング剤（ビックケミージャパン社製、BYK-354、固形分：52質量%）0.2質量部を混合し、トルエン、MEKの混合溶媒（配合比1：1）で希釈し、固形分濃度30質量%の塗布溶液を調製した。次いで両面易接着コート付二軸延伸ポリエチレンテレフタレートフィルム（東洋紡社製、コスモシャイン（登録商標）A4300、膜厚125 μ m）の任意の面に乾燥後の膜厚が1.0 μ mとなるようにマイヤーバーを用いて塗布し、温度90℃、30

秒で乾燥後、紫外線を照射（ $500\text{ mJ}/\text{cm}^2$ ）してフレキシブル回路基板用透明フィルムを得た。

[0051] 実施例1～4に記載されるフレキシブル回路基板用透明フィルムは、カール量が小さく、形成回路の初期外観が良好であり、耐熱性も良好で好ましいものであった。実施例5に記載されるフレキシブル回路基板用透明フィルムは、やや回路の密着性において課題を有していたが、全体的には好ましいものであった。それに対して、比較例1及び3に記載される透明フィルムは耐熱性が乏しく、比較例2に記載される透明フィルムはカール量が大きくて、好ましいものとは言えなかった。

[0052] [表1]

	アンダーコート層の形成に使用された紫外線硬化型化合物	紫外線硬化型化合物の含有率（質量％）		レベリング剤		評価結果					
		3官能以上	2官能以下	材質	含有率（質量％）	膜厚（ μm ）	Ra（nm）	表面自由エネルギー（ mJ/m^2 ）	カール量（mm）	初期回路外観	転写深さ（ μm ）
実施例1	6官能UV化合物+2官能UV化合物	66.9	30	アクリル	0.1	1.0	5.7	36	5	○	1.0
実施例2	3官能UV化合物+2官能UV化合物	66.9	30	アクリル	0.1	2.5	4.3	37	5	○	1.1
実施例3	3官能UV化合物+1官能UV化合物	66.9	10	アクリル	0.1	1.0	5.5	33	5	○	1.5
実施例4	3官能UV化合物+2官能ウレタンアクリレート	66.9	30	アクリル	0.1	1.0	4.3	36	7	○	1.2
実施例5	6官能UV化合物+2官能UV化合物	66.9	30	シリコン	0.1	1.0	5.2	37	3	○	1.1
比較例1	6官能UV化合物+2官能UV化合物	66.9	30	アクリル	0.1	0.5	6.0	37	9	○	1.7
比較例2	6官能UV化合物+2官能UV化合物	66.9	30	アクリル	0.1	4.0	5.6	37	27	○	1.0
比較例3	6官能UV化合物+2官能UV化合物	36.9	60	アクリル	0.1	1.0	4.5	45	3	×	1.9

「UV化合物」は「紫外線硬化型化合物」を意味する

産業上の利用可能性

[0053] 本発明のフレキシブル回路基板用透明フィルムを使用することにより、より精度の高い印刷が可能となり、容易に細線化された回路形成することができ、フレキシブル回路形成も非常に容易になることから、産業界に大きく

寄与するものである。

請求の範囲

- [請求項1] ポリエステルフィルムの少なくとも一方の面に、紫外線硬化型樹脂組成物を含む硬化物からなるアンダーコート層を有し、前記アンダーコート層の表面自由エネルギーが $20 \sim 40 \text{ mJ/m}^2$ 、表面粗さ R_a が 10 nm 以下、膜厚が $0.8 \sim 3.0 \mu\text{m}$ であることを特徴とするフレキシブル回路基板用透明フィルム。
- [請求項2] 紫外線硬化型樹脂組成物が、分子内に3以上の（メタ）アクリロイル基を有する紫外線硬化型化合物50質量%以上と、分子内に2以下の（メタ）アクリロイル基を有する紫外線硬化型化合物40質量%以下とを含んでなり、実質的にポリアルキルシロキサン系化合物を含有しないことを特徴とする請求項1に記載のフレキシブル回路基板用透明フィルム。
- [請求項3] 100°C 環境下、アンダーコート層上に、粒径 0.5 mm の球状ビーズを4点設置し、 15 g 荷重で押し当てた時、アンダーコート層の転写深さが $1.5 \mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項1又は2に記載のフレキシブル回路基板用透明フィルム。
- [請求項4] 請求項1～3のいずれかに記載のフレキシブル回路基板用透明フィルム上に、線幅 $30 \mu\text{m}$ 以下の回路が形成されていることを特徴とするフレキシブル回路基板。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/065958

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05K1/03(2006.01)i, B32B27/16(2006.01)i, B32B27/30(2006.01)i, B32B27/36(2006.01)i, C08J7/04(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)

H05K1/03, B32B27/16, B32B27/30, B32B27/36, C08J7/04

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2014-73598 A (Toray Industries, Inc.), 24 April 2014 (24.04.2014), paragraphs [0012], [0023] to [0024], [0084] to [0085], [0092] to [0098], [0132] to [0133], [0187] to [0191], [0196], [0205]; table 1; fig. 1 (Family: none)	1, 3, 4 2
Y	JP 2011-83955 A (Nippon Paper Chemicals Co., Ltd.), 28 April 2011 (28.04.2011), paragraphs [0021] to [0023] (Family: none)	2

☒ 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
09 August 2016 (09.08.16)

Date of mailing of the international search report
23 August 2016 (23.08.16)

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/065958

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 2009-283667 A (Kuraray Co., Ltd.), 03 December 2009 (03.12.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1-4

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H05K1/03(2006.01)i, B32B27/16(2006.01)i, B32B27/30(2006.01)i, B32B27/36(2006.01)i, C08J7/04(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. H05K1/03, B32B27/16, B32B27/30, B32B27/36, C08J7/04

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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
X Y	JP 2014-73598 A (東レ株式会社) 2014.04.24, 段落 [0012], [0023] ~ [0024], [0084] ~ [0085], [0092] ~ [0098], [0132] ~ [0133], [0187] ~ [0191], [0196], [0205], 表1, 図1 (ファミリーなし)	1, 3, 4 2
Y	JP 2011-83955 A (日本製紙ケミカル株式会社) 2011.04.28, 段落 [0021] ~ [0023] (ファミリーなし)	2

☑ 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

09.08.2016

国際調査報告の発送日

23.08.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

内田 勝久

5 D

3 7 9 9

電話番号 03-3581-1101 内線 3551

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 2009-283667 A (株式会社クラレ) 2009.12.03, 全文, 全図 (ファ ミリーなし)	1-4