

(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3月29日(29.03.2018)



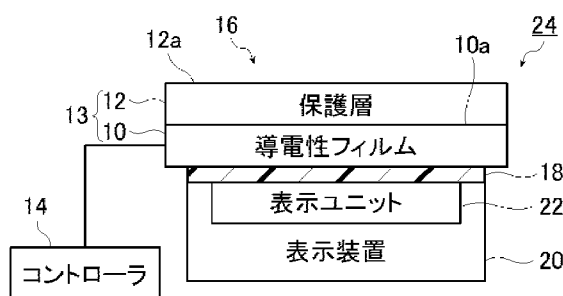
(10) 国際公開番号

WO 2018/056089 A1

- (51) 国際特許分類:
G06F 3/041 (2006.01) *H01B 5/14* (2006.01)
B32B 15/08 (2006.01) *H01B 13/00* (2006.01)
G06F 3/044 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/032629
- (22) 国際出願日: 2017年9月11日(11.09.2017)
- (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 2016-185947 2016年9月23日(23.09.2016) JP
- (71) 出願人: 富士フイルム株式会社 (FUJIFILM CORPORATION) [JP/JP]; 〒1068620 東京都港区西麻布2丁目26番30号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 大津 暁彦(OHTSU Akihiko); 〒2588577 神奈川県足柄上郡開成町牛島577番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP). 吉澤 宏俊(YOSHIZAWA Hirotoshi); 〒2588577 神奈川県足柄上郡開成町牛島577番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 渡辺 望稔, 外(WATANABE Mochitoshi et al.); 〒1010032 東京都千代田区岩本町2丁目3番3号 友泉岩本町ビル6階 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,

(54) Title: CONDUCTIVE FILM, TOUCH PANEL, PHOTOMASK, IMPRINT TEMPLATE, CONDUCTIVE FILM-FORMING LAMINATE, METHOD FOR MANUFACTURING CONDUCTIVE FILM, AND METHOD FOR MANUFACTURING ELECTRONIC DEVICE

(54) 発明の名称: 導電性フィルム、タッチパネル、フォトマスク、インプリントテンプレート、導電性フィルム形成用積層体、導電性フィルムの製造方法、および電子デバイスの製造方法



$$\frac{\int_0^\infty fP(f)df}{\int_0^\infty P(f)df} > 0.20(\mu m^{-1})$$

FIG. 1:

- 10 Conductive film
12 Protective layer
14 Controller
20 Display device
22 Display unit

(57) Abstract: Provided are a conductive film through which conductor wiring is difficult to view, a touch panel, a photomask, an imprint template, a conductive film-forming laminate, a method for manufacturing a conductive film, and a method for manufacturing an electronic device. The conductive film has a substrate and conductor wiring provided on at least one surface of the substrate. For both side end surfaces of the conductor wiring, the 3σ value of the line edge roughness in a direction perpendicular to the longitudinal direction of the conductor wiring is at least $0.7 \mu m$. In addition,

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, 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))

both of the side end surfaces of the conductor wiring have power spectrums $P(f)$ satisfying the following equation.

(57) 要約: 導体配線が視認されにくい導電性フィルム、タッチパネル、フォトマスク、インプリントテンプレート、導電性フィルム形成用積層体、導電性フィルムの製造方法、および電子デバイスの製造方法を提供する。導電性フィルムは基材と基材の少なくとも一方の面に設けられる導体配線とを有する。導体配線は長手方向と直交する方向の両方の側端面のラインエッジラフネスが、それぞれ 3σ 値で $0.7\mu\text{m}$ 以上である。かつ導体配線の両方の側端面はそれぞれパワースペクトル $P(f)$ は下記数式を満たす。

明 細 書

発明の名称：

導電性フィルム、タッチパネル、フォトマスク、インプリントテンプレート、導電性フィルム形成用積層体、導電性フィルムの製造方法、および電子デバイスの製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、導体配線を有する導電性フィルム、導電性フィルムを備えるタッチパネル、導電性フィルムの製造に利用されるフォトマスク、インプリントテンプレートおよび導電性フィルム形成用積層体、導電性フィルムの製造方法、ならびに電子デバイスの製造方法に関し、特に、導体配線の２次元的なパターンを制御した導電性フィルム、導電性フィルムを備えるタッチパネル、導電性フィルムの製造に利用されるフォトマスク、インプリントテンプレートおよび導電性フィルム形成用積層体、導電性フィルムの製造方法、ならびに電子デバイスの製造方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、携帯電話およびタブレット端末のような各種電子機器の入力装置としてタッチパネルが著しく普及してきている。

タッチパネルは、抵抗膜方式、静電容量方式、赤外線走査方式、再帰反射方式、および表面弾性波方式等の様々な方式が存在する。タッチパネルは、一般的には電極部材として、ガラス板またはポリエチレンテレフタレートフィルム等からなる基材に透明導電膜を形成したものが使用されている。しかし、ITO (Indium Tin Oxide) 膜からなる透明導電膜は、インジウムというレアメタルが使用されるために高価である点、およびタッチパネルの大面積化を図るには、表面抵抗率等の抵抗が高い点で、低コスト化および大面積化への要求に対応することが難しい。

[0003] そこで、ITO 薄膜の透明導電膜に代えて、透明基材に金属細線からなる金属メッシュを金属配線として形成したタッチパネル用電極部材が使用され

るようになってきた。金属細線パターンにおいて、特に銅細線パターンは、低抵抗性、屈曲性および価格の観点から特に好ましいとされている。

[0004] しかし、メッシュからなる銅層をタッチパネル用電極部材に使用すると、外光が入射した際に、銅層からの反射光、または散乱光により、使用者が銅層を視認できてしまう、いわゆる、骨見えの問題が発生する。現在、最も普及している静電容量方式のタッチパネルに関して、透明基材の表裏の両方に、金属細線が特定のパターン状に形成されているものについては、透明基材の表裏の両方の金属配線に対して、骨見えの問題が生じる。

上述の骨見えに対し、金属配線の表面に黒化处理を施す方法、および金属配線に視認性改善層設ける方法等が知られている。

[0005] また、視認性に関しては、視認性改善層を導入した場合においても、入射光の方向と、配線のなす角度の関係によって、筋状の光が発生する方向、すなわち、明らかに視認できる方向と、筋状の光が発生しない方向、すなわち、明らかに視認できない方向が存在する。これは配線からの光の散乱指向性に起因する。つまり視認のしやすさに関して、配線配置角度の角度依存性が大きいという問題がある。

例えば、金属細線を用い略菱形形状を有する複数のY電極パターンと、複数のX電極パターンとを形成したタッチパネルでは、タッチパネルを視認する際、エッジラフネスが光の波長よりも十分に小さければ、周囲からの指向性の高い光によって、筋状の光の反射が発生することがある。この筋状の光の反射の発生する方向から配線を観察すると、配線の存在を観察者に視認しやすくさせる。しかしながら、観察者の観察方向によっては筋状の光が視認されることはない。つまり、ある角度で極めて視認しやすく、ある角度で視認できない。つまり、視認性の配線角度の角度依存性が大きくなる。

散乱指向性をなくし、筋状の光を見えにくくする技術として、例えば、表面を荒らす等の方法が考えられる。しかしながら、こうした技術は、高さ方向を含む3次元のパターン形成と制御が必要となり、製造上のプロセス難易度が上がることから現実的に適切に制御することが難しい。

[0006] 配線に関し、例えば、特許文献1には、貼合わせ適性に優れた透明導電性フィルムとして、フィルム基材と、フィルム基材の片面に形成された透明導電膜からなる透明電極パターンと、透明電極パターンが形成されたフィルム基材上の周縁部に引き回されて透明電極パターンの端部と接続される、透明導電膜より低抵抗の材料からなる厚膜回路パターンとを備え、厚膜回路パターンが $0.05 \sim 100 \mu\text{m}$ の膜厚で、なおかつ少なくとも一方のラインエッジをギザギザ形状に形成されている透明導電性フィルムが記載されている。特許文献1では、ギザギザ形状の凸部ピークから隣の凸部ピークまでの距離が $10 \sim 600 \mu\text{m}$ である。

[0007] 特許文献2には、基板上に導電性膜を形成するステップ、導電性膜上にエッチングレジストパターンを形成するステップ、およびエッチングレジストパターンを利用して導電性膜をオーバーエッチングすることによって、エッチングレジストパターンの幅より小さい線幅を有する第1導電性パターンを形成するステップを含み、エッチングレジストパターンのラインエッジラフネス（LER）は、形成しようとする第1導電性パターンの線幅の $1/2$ 以下に調節されるタッチスクリーンの製造方法が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開2011-34806号公報

特許文献2：特許第5474097号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] 上述のように骨見えに対して、視認性の配線角度の角度依存性を減らすことが困難である。

また、特許文献1および特許文献2では、配線に関し、形状を規定しているが、上述の骨見えに対することは考慮したものではなく、視認性の改善に有効ではない。なお、特許文献1では、ギザギザ形状の凸部ピークから隣の

凸部ピークまでの距離を10～600 μmとしているが、視認性の観点からは有効な形状ではない。

[0010] 本発明の目的は、前述の従来技術に基づく問題点を解消し、導体配線が視認されにくい導電性フィルム、タッチパネル、フォトマスク、インプリントテンプレート、導電性フィルム形成用積層体、導電性フィルムの製造方法、および電子デバイスの製造方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0011] 上述の目的を達成するために、本発明は、基材と、基材の少なくとも一方の面に設けられる導体配線とを有し、導体配線は、長手方向と直交する方向の両方の側端面のラインエッジラフネスが、それぞれ3σ値で0.7 μm以上であり、かつ導体配線の両方の側端面は、それぞれパワースペクトルP（f）について下記数式を満たすことを特徴とする導電性フィルムを提供するものである。

[数1]

$$\frac{\int_0^\infty fP(f)df}{\int_0^\infty P(f)df} > 0.20(\mu m^{-1})$$

[0012] 導体配線は、金属層を有することが好ましい。

導体配線は、視認抑制層を有することが好ましい。

本発明の導電性フィルムを有することを特徴とするタッチパネルを提供するものである。

[0013] また、本発明は、基材と、基材の少なくとも一方の面に設けられる導体配線とを有する導電性フィルムの製造に用いられるフォトマスクであって、導体配線に対応する開口部を有し、開口部は、長手方向と直交する方向の両方の側端面のラインエッジラフネスが、それぞれ3σ値で0.7 μm以上であり、かつ開口部の両方の側端面は、それぞれパワースペクトルP（f）について下記数式を満たすことを特徴とするフォトマスクを提供するものである。

[数2]

$$\frac{\int_0^{\infty} fP(f)df}{\int_0^{\infty} P(f)df} > 0.20(\mu m^{-1})$$

[0014] また、本発明は、基材と、基材の少なくとも一方の面に設けられる導体配線とを有する導電性フィルムの製造に用いられるインプリントテンプレートであって、導体配線に対応するパターン部を有し、パターン部は、長手方向と直交する方向の両方の側端面のラインエッジラフネスが、それぞれ3σ値で0.7μm以上であり、かつパターン部の両方の側端面は、それぞれパワースペクトルP(f)について下記数式を満たすことを特徴とするインプリントテンプレートを提供するものである。

[数3]

$$\frac{\int_0^{\infty} fP(f)df}{\int_0^{\infty} P(f)df} > 0.20(\mu m^{-1})$$

[0015] また、本発明は、基材と、基材の少なくとも一方の面に設けられる導体配線とを有する導電性フィルムの製造に用いられる導電性フィルム形成用積層体であって、基材上に設けられ、導体配線となる導体層と、導体層上に設けられ、導体配線に対応する導体配線形成用部材とを有し、導体配線形成用部材は、長手方向と直交する方向の両方の側端面のラインエッジラフネスが、それぞれ3σ値で0.7μm以上であり、かつ両方の側端面は、それぞれパワースペクトルP(f)について下記数式を満たすことを特徴とする導電性フィルム形成用積層体を提供するものである。

[数4]

$$\frac{\int_0^{\infty} fP(f)df}{\int_0^{\infty} P(f)df} > 0.20(\mu m^{-1})$$

[0016] 本発明は、基材と、基材の少なくとも一方の面に設けられる導体配線とを有する導電性フィルムの製造方法であって、導体配線に対応する開口部が、

長手方向と直交する方向の両方の側端面のラインエッジラフネスが、それぞれ3σ値で0.7μm以上であり、かつ開口部の両方の側端面は、それぞれパワースペクトルP(f)について下記数式を満たすフォトリソグラフィ法で、導体配線を形成することを特徴とする導電性フィルムの製造方法を提供するものである。

[数5]

$$\frac{\int_0^\infty fP(f)df}{\int_0^\infty P(f)df} > 0.20(\mu m^{-1})$$

[0017] また、本発明は、基材と、基材の少なくとも一方の面に設けられる導体配線とを有する導電性フィルムの製造方法であって、導体配線に対応するパターン部が、長手方向と直交する方向の両方の側端面のラインエッジラフネスが、それぞれ3σ値で0.7μm以上であり、かつパターン部の両方の側端面は、それぞれパワースペクトルP(f)について下記数式を満たすインプリントテンプレートを用いたリソグラフィ法で、導体配線を形成することを特徴とする導電性フィルムの製造方法を提供するものである。

[数6]

$$\frac{\int_0^\infty fP(f)df}{\int_0^\infty P(f)df} > 0.20(\mu m^{-1})$$

[0018] また、本発明は、基材と、基材の少なくとも一方の面に設けられる導体配線とを有する導電性フィルムを備える電子デバイスの製造方法であって、導体配線に対応する開口部が、長手方向と直交する方向の両方の側端面のラインエッジラフネスが、それぞれ3σ値で0.7μm以上であり、かつ開口部の両方の側端面は、それぞれパワースペクトルP(f)について下記数式を満たすフォトリソグラフィ法で、導体配線を形成することを特徴とする電子デバイスの製造方法を提供するものである。

[数7]

$$\frac{\int_0^{\infty} fP(f)df}{\int_0^{\infty} P(f)df} > 0.20(\mu m^{-1})$$

[0019] また、本発明は、基材と、基材の少なくとも一方の面に設けられる導体配線とを有する導電性フィルムを備える電子デバイスの製造方法であって、導体配線に対応するパターン部が、長手方向と直交する方向の両方の側端面のラインエッジラフネスが、それぞれ3σ値で0.7μm以上であり、かつパターン部の両方の側端面は、それぞれパワースペクトルP（f）について下記数式を満たすインプリントテンプレートを用いたリソグラフィー法で、導体配線を形成することを特徴とする電子デバイスの製造方法を提供するものである。

[数8]

$$\frac{\int_0^{\infty} fP(f)df}{\int_0^{\infty} P(f)df} > 0.20(\mu m^{-1})$$

発明の効果

[0020] 本発明によれば、導体配線が視認されにくい導電性フィルムおよび導電性フィルムを備えるタッチパネルを得ることができる。

また、導体配線が視認されにくい導電性フィルムの製造に利用されるフォトリソマスク、インプリントテンプレートおよび導電性フィルム形成用積層体を得ることができる。

さらには、導体配線が視認されにくい導電性フィルム、および導電性フィルムを備える電子デバイスを製造することができる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]本発明の実施形態の導電性フィルムを有する表示装置を示す模式図である。

[図2]本発明の実施形態の導電性フィルムを用いたタッチパネルを示す模式的平面図である。

[図3]本発明の実施形態の導電性フィルムの構成の第1の例を示す模式的断面図である。

[図4]本発明の実施形態の導電性フィルムの導体配線の配線パターンの一例を示す模式図である。

[図5]本発明の実施形態の導電性フィルムの導体配線を示す模式的斜視図である。

[図6]本発明の実施形態の導電性フィルムの構成の第2の例を示す模式的断面図である。

[図7]本発明の実施形態の導電性フィルムの構成の第3の例を示す模式的断面図である。

[図8]本発明の実施形態の導電性フィルムの構成の第4の例を示す模式的平面図である。

[図9]本発明の実施形態の導電性フィルムの構成の第5の例を示す模式的断面図である。

[図10]フォトマスクを用いた導電性フィルムの製造方法を示す模式的断面図である。

[図11]フォトマスクを用いた導電性フィルムの製造方法を示す模式的断面図である。

[図12]フォトマスクを用いた導電性フィルムの製造方法を示す模式的断面図である。

[図13]インプリントテンプレートを用いた導電性フィルムの製造方法を示す模式的断面図である。

[図14]インプリントテンプレートを用いた導電性フィルムの製造方法を示す模式的断面図である。

[図15]第1金属膜形成工程を説明するための模式的断面図である。

[図16]レジスト膜形成工程を説明するための模式的断面図である。

[図17]第2金属膜形成工程を説明するための模式的断面図である。

[図18]レジスト膜除去工程を説明するための模式的断面図である。

[図19]導電部形成工程を説明するための模式的断面図である。

[図20]評価に用いた視認抑制層を有する導体配線を示す模式的断面図である。

[図21]評価に用いた導体配線を示す模式的断面図である。

[図22]導体配線のパターンレイアウトを示すグラフである。

[図23]導体配線のパターンレイアウトを示すグラフである。

[図24]導体配線のパターンレイアウトを示すグラフである。

[図25]導体配線のパターンレイアウトを示すグラフである。

[図26]導体配線のパターンレイアウトを示すグラフである。

[図27]導体配線のパターンレイアウトを示すグラフである。

[図28]導体配線のパターンレイアウトを示すグラフである。

[図29]観察者による視認性の評価を説明するための模式図である。

[図30]導体配線の配置角度を説明するための模式図である。

[図31]時間領域差分法を用いた視認性の評価を説明するための計算モデルを示す模式図である。

[図32]時間領域差分法を用いた視認性の評価の計算結果を示すグラフである。

[図33]導体配線のパターンレイアウトを示すグラフである。

[図34]導体配線のパターンレイアウトを示すグラフである。

[図35]導体配線のパターンレイアウトを示すグラフである。

[図36]導体配線のパターンレイアウトを示すグラフである。

[図37]時間領域差分法を用いた視認性の評価の計算結果を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0022] 以下に、添付の図面に示す好適実施形態に基づいて、本発明の導電性フィルム、タッチパネル、フォトマスク、インプリントテンプレート、導電性フィルム形成用積層体、導電性フィルムの製造方法、および電子デバイスの製造方法を詳細に説明する。

なお、以下において数値範囲を示す「～」とは両側に記載された数値を含む。例えば、 ε が数値 α ～数値 β とは、 ε の範囲は数値 α と数値 β を含む範囲であり、数学記号で示せば $\alpha \leq \varepsilon \leq \beta$ である。

「具体的な数値で表された角度」、「平行」、「垂直」および「直交」等の角度は、特に記載がなければ、該当する技術分野で一般的に許容される誤差範囲を含む。

また、「同一」および「全部」等は、該当する技術分野で一般的に許容される誤差範囲を含む。

透明とは、光透過率が、波長 380～780 nm の可視光波長域において、80%以上のことであり、好ましくは90%以上、より好ましくは95%以上のことである。

光透過率は、例えば、JIS（日本工業規格） K 7375：2008 に規定される「プラスチック—全光線透過率および全光線反射率の求め方」を用いて測定されるものである。

[0023] 図1は本発明の実施形態の導電性フィルムを有する表示装置を示す模式図である。

図1に示すように、導電性フィルム10は、表示装置20の表示ユニット22上に、例えば、透明層18を介して設けられる。

導電性フィルム10には、表面10aに保護層12が設けられている。導電性フィルム10はコントローラ14に接続されている。

導電性フィルム10および保護層12でタッチセンサー13が構成され、導電性フィルム10、保護層12およびコントローラ14により、タッチパネル16が構成される。タッチパネル16と表示装置20で、電子デバイスである表示機器24が構成される。なお、電子デバイスは上述の表示機器24に限定されるものではない。

保護層12の表面12aが、表示ユニット22の表示領域（図示せず）に表示された表示物の視認面となる。また、保護層12の表面12aが、タッチパネル16のタッチ面となる。

[0024] コントローラ 14 は静電容量式のタッチセンサーまたは抵抗膜式のタッチセンサーの検出に利用される公知のもので構成される。タッチセンサー 13 では、保護層 12 の表面 12a に対する指等の接触により、静電容量式であれば、静電容量が変化した位置がコントローラ 14 で検出される。抵抗膜式であれば、抵抗が変化した位置がコントローラ 14 で検出される。

上述のようにタッチパネル 16 は導電性フィルム 10 を含むものであり、導電性フィルム 10 をタッチパネル用電極部材として用いることができる。

導電性フィルム 10 を含むタッチパネル 16 は、抵抗膜方式、電磁誘導方式および静電容量方式等のいずれの方式であってもよい。なかでも、抵抗膜方式または静電容量方式のタッチパネルが好ましく、静電容量方式のタッチパネルがより好ましい。

[0025] 保護層 12 は、導電性フィルム 10 を保護するためのものである。保護層 12 は、その構成は、特に限定されるものではない。例えば、ガラス、ポリカーボネート（PC）、ポリエチレンテレフタレート（PET）、またはポリメタクリル酸メチル樹脂（PMMA）等のアクリル樹脂が用いられる。保護層 12 の表面 12a は、上述のようにタッチ面となるため、必要に応じて表面 12a にハードコート層を設けてもよい。

[0026] 透明層 18 は、光学的に透明であり、電氣的に絶縁性を有するものであり、かつ安定して導電性フィルム 10 を固定することができれば、その構成は、特に限定されるものではない。透明層 18 としては、例えば、光学的に透明な粘着剤（OCA、Optical Clear Adhesive）およびUV（Ultra Violet）硬化樹脂等の光学的に透明な樹脂（OCR、Optical Clear Resin）を用いることができる。また、透明層 18 は部分的に中空でもよい。

なお、透明層 18 を設けることなく、表示ユニット 22 上に隙間をあけて導電性フィルム 10 を離間して設ける構成でもよい。この隙間のことをエアギャップともいう。

[0027] 表示装置 20 は、表示領域（図示せず）を備える表示ユニット 22 を有するものであり、例えば、液晶表示装置である。この場合、表示ユニット 22

は、液晶表示セルである。なお、表示装置は、液晶表示装置に限定されるものではなく、有機EL (Organic electro luminescence) 表示装置でもよく、この場合、表示ユニットは、有機EL (Organic electro luminescence) 素子である。

本発明の電子デバイスは、導電性フィルム10またはタッチパネル16を有するものであり、導電性フィルム10またはタッチパネル16を有すれば、特に限定されるものではない。電子デバイスとしては、例えば、上述の表示機器24が挙げられる。電子デバイスとして、具体的には、携帯電話、スマートフォン、携帯情報端末、カーナビゲーションシステム、およびタブレット端末等が挙げられる。

[0028] 導電性フィルム10は、例えば、静電容量式のタッチセンサーに利用されるものである。基材と、基材の少なくとも一方の面に設けられる導体配線とを有する。導体配線は、後述のように、両方の側端面がラインエッジラフネスの規定とパワースペクトルの規定を満たすものである。

図2は本発明の実施形態の導電性フィルムを用いたタッチセンサーを示す模式的平面図であり、図3は本発明の実施形態の導電性フィルムの構成の第1の例を示す模式的断面図である。

[0029] 導電性フィルム10では、基材に、例えば、透明基板30を用いる。導電性フィルム10は、具体的には、図2に示すように、基材である透明基板30の表面30a上にそれぞれ第1の方向D1に沿って延びると共に第1の方向D1に直交する第2の方向D2に並列配置された複数の第1の検出電極32が形成され、複数の第1の検出電極32に電氣的に接続された複数の第1の周辺配線33が互いに近接して配列されている。複数の第1の周辺配線33は透明基板30の一辺30cにて1つの端子39にまとめられている。複数の第1の周辺配線33をまとめて第1の周辺配線部50という。

[0030] 透明基板30の裏面30b (図3参照) 上には、それぞれ第2の方向D2に沿って延び、かつ第1の方向D1に並列配置された複数の第2の検出電極34が形成され、複数の第2の検出電極34に電氣的に接続された複数の第

2の周辺配線35が互いに近接して配列されている。複数の第2の周辺配線35は透明基板30の一辺30cにて1つの端子39にまとめられている。複数の第2の周辺配線35をまとめて第2の周辺配線部52という。

第2の検出電極34は第1の検出電極32に対して少なくとも一部を重ねて離間して層状に配置されている。より具体的には、透明基板30の一方の面に対して垂直な方向Dn（図3参照）から見た際に、第2の検出電極34は第1の検出電極32に対して少なくとも一部を重ねて配置されている。第1の検出電極32と第2の検出電極34を重ねた積層方向は上述の垂直な方向Dn（図3参照）と同じ方向である。複数の第1の検出電極32と複数の第2の検出電極34とでセンサー部36が構成される。

[0031] 図2および図3に示すように、1つの透明基板30の表面30aに第1の検出電極32を設け、裏面30bに第2の検出電極34を設けることにより、透明基板30が収縮しても第1の検出電極32と第2の検出電極34との位置関係のズレを小さくすることができる。

[0032] 第1の検出電極32および第2の検出電極34は、いずれも導体配線40で構成されており、開口部を備えるメッシュパターンを有する。第1の検出電極32および第2の検出電極34のメッシュパターンについては、後に詳細に説明する。

第1の周辺配線33および第2の周辺配線35は、導体配線40で形成されてもよく、また導体配線40とは線幅および厚み等が異なる導電配線で構成されていてもよい。第1の周辺配線33および第2の周辺配線35は、例えば、帯状の導体で形成されていてもよい。導電性フィルム10の各構成部材については、後に詳細に説明する。

導電性フィルム10は、静電容量式タッチセンサーに限定されるものではなく、抵抗膜式タッチセンサーでもよい。抵抗膜式タッチセンサーでも複数の第1の検出電極32と複数の第2の検出電極34でセンサー部36が構成される。

[0033] 導電性フィルム10では、透明基板30において、複数の第1の検出電極

３２と複数の第２の検出電極３４とが平面視で重なって配置される領域がセンサー部３６である。センサー部３６は、静電容量式タッチセンサーにおいて、指等の接触、すなわち、タッチの検出が可能な領域である。表示装置２０の表示ユニット２２の表示領域上にセンサー部３６を重ねて、導電性フィルム１０が表示装置２０上に配置されている。このため、センサー部３６は可視領域でもある。表示領域上に画像が表示されれば、センサー部３６は画像表示領域となる。

透明基板３０において、第１の周辺配線部５０および第２の周辺配線部５２が形成されている領域には、例えば、遮光機能を有する装飾板（図示せず）が設けられる。装飾板で第１の周辺配線部５０および第２の周辺配線部５２を覆うことにより第１の周辺配線部５０および第２の周辺配線部５２が不可視とされる。

[0034] 装飾板は、タッチパネルの技術分野において加飾層と呼ばれるものである。装飾板としては、第１の周辺配線部５０および第２の周辺配線部５２を不可視とすることができれば、その構成は特に限定されるものではなく、公知の加飾層を用いることができる。装飾板の形成には、スクリーン印刷法、グラビア印刷法およびオフセット印刷法等の各種の印刷法、転写法、ならびに蒸着法を用いることができる。

不可視とは、第１の周辺配線部５０および第２の周辺配線部５２を視認できないことをいい、１０人の観察者が見た場合、１人も視認できないことを不可視という。

[0035] 次に、第１の検出電極３２および第２の検出電極３４の導体配線の配線パターンについて説明する。

図４は本発明の実施形態の導電性フィルムの導体配線の配線パターンの一例を示す模式図である。

例えば、第１の検出電極３２および第２の検出電極３４は、いずれも配線パターンが開口部を備えるメッシュパターンである。具体的には、図４に示す配線パターン６０のように、例えば、格子状のパターンである。導体配線

40により、四角形状のセル61が構成されており、セル61が多数組み合わされて格子状のパターンが構成される。

[0036] 配線パターン60のセル61の一辺の長さPが短すぎると、開口率および透過率が低下し、それに伴って、透明性が劣化するという問題がある。反対に、セル61の一辺の長さPが長すぎると、導体配線40が視認されやすくなる可能性がある。

配線パターン60のセル61の一辺の長さPは特に限定されるものではないが、視認性の観点から、一辺の長さPは50～500 μm であることが好ましく、75～250 μm であることがさらに好ましい。セル61の一辺の長さPが上述の範囲である場合には、さらに透明性も良好に保つことが可能であり、表示装置の前面にとりつけた際に、違和感なく表示を視認することができる。

可視光透過率の点から、導体配線40より形成される配線パターン60の開口率は85%以上であることが好ましく、90%以上であることがさらに好ましく、95%以上であることが最も好ましい。開口率とは、導体配線40を除いた透光性部分が全体に占める割合であり、例えば、線幅6 μm 、セル61の一辺の長さPが240 μm の正方形の格子状の開口率は95%である。

[0037] 図5は本発明の実施形態の導電性フィルムの導体配線を示す模式的斜視図である。図5において、図3に示す導電性フィルム10と同一構成物には同一符号を付して、その詳細な説明は省略する。

[0038] 図5に示すように、導体配線40は、長手方向 D_L と直交する方向 D_W の両方の側端面40c、40dのラインエッジラフネスが、それぞれ3 σ 値で0.7 μm 以上である。かつ導体配線40の両方の側端面40c、40dは、それぞれパワースペクトル $P(f)$ について下記数式(1)を満たす。なお、 σ は標準偏差を表し、下記数式(1)の f は空間周波数を表し、単位は μm^{-1} である。

導体配線40の長手方向 D_L とは、導体配線40が延びる方向のことである

、図4に示す配線パターン60の導体配線40では、長手方向 D_L はセル61の辺に平行な方向である。

[0039] ラインエッジラフネスは、図5に示すように、導体配線40の表面40aに対して垂直な方向から観察した場合の側端面40c、40dでの方向 D_w の凹凸を表す。なお、導体配線40の表面40aが平面でない場合には、透明基板30の表面30aに対して垂直な方向から導体配線40を観察した場合とする。

下記数式(1)は、ラインエッジラフネスの空間周波数の分布を表している、下記数式(1)の分母の単位は無次元であり、分子の単位は μm^{-1} である。

下記数式(1)では $0.2 \mu m^{-1}$ 超としており、ある程度以上の周期の凹凸が存在することを表している。なお、下記数式(1)では $0.2 \mu m^{-1}$ 超としているが、 $0.2 \mu m^{-1}$ とは、目安の周期としては $5 \mu m$ 程度である。

パワースペクトル $P(f)$ は側端面40c、40dのラインエッジラフネスのパワースペクトルである。

[0040] ラインエッジラフネスおよびパワースペクトルについては、導体配線40の両方の側端面40c、40dのうち、側端面40cまたは側端面40dのいずれかだけが、満足するだけでは効果が得られない。

ラインエッジラフネスの値およびパワースペクトル $P(f)$ の数式(1)が、上述の条件を満たさない場合、導体配線の視認性の角度依存を改善する効果が弱い。

[0041] なお、上述のようにラインエッジラフネスは 3σ 値で $0.7 \mu m$ 以上であるが、その上限値は、導体配線40が断線しない、または必要な導電率が得られる限りにおいては特に限定されるものではない。

ラインエッジラフネスが大きすぎると、場合によっては、導体配線40の左端と右端が交差してしまう。これは導体配線40が断線することを意味し、導電性フィルム10として機能しなくなる。また、仮に導体配線40が断線しなかったとしても、導体配線40に部分的に極端に細い部分ができてし

もう場合があり、このことで極端に抵抗が高くなる場合がある。このようなことを回避するように設計されれば、上述のラインエッジラフネスについて、上限値は特に限定されるものではない。

[0042] [数9]

$$\frac{\int_0^\infty fP(f)df}{\int_0^\infty P(f)df} > 0.20(\mu m^{-1}) \quad (1)$$

[0043] ラインエッジラフネスについては、配線パターン形成後に、SEM（走査電子顕微鏡）を用いて、導体配線40の表面40a側から、導体配線40の上方のSEM（走査電子顕微鏡）像を取得し、SEM像に画像処理を施し、導体配線40の両方の側端面40c、40dのラインエッジを抽出することで、両方の側端面40c、40dの配線の長さ方向の位置とラフネスの大きさの関係を表す関数を抽出することができる。両方の側端面40c、40dの関数から、例えば、Jornal of Micro/Nanolithography, MEMS, and MOEMS 11(1), 013004に記載されている定義に従って各側端面40c、40dのラインエッジラフネスを求めることができる。さらに、抽出した両方の側端面40c、40dの関数に対し、フーリエ変換を施すことで、各側端面40c、40dのパワースペクトルを取得することができる。これにより、上述の数式（1）の値を求めることができる。

図5に示す導体配線40の側端面40c、40dの縁40eについて、表面粗さはあってもなくてもよい。側端面40c、40dの縁40eの表面粗さが、視認性に与える影響は小さい。

Jornal of Micro/Nanolithography, MEMS, and MOEMS 11(1), 013004に記載されている定義は、下記LER（ラインエッジラフネス）の3σの式で表される。

[0044] [数10]

$$3\sigma = 3 \left\{ \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N [z(x_i) - \langle z(x_i) \rangle]^2 \right\}^{\frac{1}{2}}$$

[0045] 上記 L E R の式において、N は、測定点の数であり、 X_i は、導体配線に沿った位置である。また、下記式に示すように、 $\langle Z(X_i) \rangle$ は平均値（適切な座標の選択によって 0 に設定することができる。）である。

[0046] [数11]

$$\langle z(x_i) \rangle = 1/N \sum_{i=1}^N z(x_i)$$

[0047] 導電性フィルム 10 では、導体配線 40 について、上述のようにラインエッジラフネスおよびパワースペクトルを規定して、2 次元的なパターンを制御することにより、筋状の光の反射を抑制し、導体配線 40 について、観察方向による視認性の相違を小さくすることができる。すなわち、導体配線 40 について、視認性を低減することができる。

導電性フィルム 10 を有するタッチパネル 16、および電子デバイスについても、上述のように、導体配線 40 について、視認性を低減することができる。

[0048] 導電性フィルム 10 は、図 2 および図 3 に示すものに、特に限定されるものではなく、例えば、図 6 に示す導電性フィルム 10 のように 1 つの透明基板 30、31 に 1 つの検出電極を設ける構成でもよい。導電性フィルム 10 は、1 つの透明基板 30 の表面 30a に第 1 の検出電極 32 が設けられ、透明基板 30 の裏面 30b に、接着層 56 を介して表面 31a に第 2 の検出電極 34 が設けられた透明基板 31 が積層された構成でもよい。なお、透明基板 31 は透明基板 30 と同じ構成である。接着層 56 は、上述の透明層 18 と同じものを用いることができる。図 6 でも、第 1 の検出電極 32 と第 2 の検出電極 34 を重ねた積層方向は垂直な方向 Dn と同じ方向である。

また、導電性フィルム 10 では、第 1 の検出電極 32 と第 2 の検出電極 34 の 2 つの検出電極を設ける構成としたが、これに限定されるものではない。例えば、図 7 に示すように、1 つの透明基板 30 の表面 30a に第 1 の検出電極 32 を設ける構成でもよい。

[0049] また、導電性フィルム 10 は、検出電極と電氣的に絶縁されたダミー電極

を有する構成でもよい。この場合、図 8 に示すように、複数の第 1 の検出電極 3 2 の第 2 の方向 D 2 における間に、第 1 の検出電極 3 2 と電氣的に絶縁されたダミー電極 6 4 を有する構成でもよい。

第 1 の検出電極 3 2 とダミー電極 6 4 とは隙間 6 5 を設けて配置されている。ダミー電極 6 4 は、隙間 6 5 により第 1 の検出電極 3 2 と電氣的に絶縁され、検出電極としては機能しない。

ダミー電極 6 4 は、隙間 6 5 により第 1 の検出電極 3 2 と電氣的に絶縁されている以外は、第 1 の検出電極 3 2 と同じメッシュパターンである。ダミー電極 6 4 は、メッシュパターンを作製した後、第 1 の検出電極 3 2 を作製する際に、第 1 の検出電極 3 2 間にあるメッシュパターンを全部取り除くことなく、隙間 6 5 となるメッシュパターンの領域だけを取り除くことにより形成することができる。

なお、図 8 では、第 1 の検出電極 3 2 を例にして説明したが、第 2 の検出電極 3 4 についても、第 1 の検出電極 3 2 と同様に、上述のダミー電極 6 4 を設ける構成とする。

[0050] また、導体配線 4 0 単層に限定されるものではなく、導体配線 4 0 は、少なくとも導電性を確保するために金属層を有するものであればよい。図 9 に示す導電性フィルム 1 0 のように、導体配線 4 1 としては、金属層 4 3 に加えて、視認抑制層 4 5 を有する構成であることが好ましい。視認抑制層 4 5 は金属層 4 3 の表面 4 3 a に形成されている。

なお、図 9 に示す導電性フィルム 1 0 において、図 3 に示す導電性フィルム 1 0 と同一構成物には同一符号を付して、その詳細な説明は省略する。

視認抑制層 4 5 は、金属層 4 3 を見えにくくして、結果として導体配線 4 1 を見えにくくするものである。視認抑制層 4 5 は、金属層 4 3 を見えにくくすることができれば、特に限定されるものではなく、例えば、金属層 4 3 を黒化処理して形成したものでもよい。視認抑制層 4 5 は、導体配線 4 0 の反射率を小さくすることができれば、特に限定されるものではなく、CuO、AgO、Pd またはカーボン等で構成され、これ以外にも窒化物で構成さ

れる。

[0051] 以下、導電性フィルム10の各部材について説明する。

まず、第1の検出電極32と第2の検出電極34の導体配線40について説明する。

導体配線40の線幅 w は、特に限定されるものではないが、第1の検出電極32および第2の検出電極34として適用される場合には、視認性がより抑制される理由から、導体配線40の線幅 w が $5\mu\text{m}$ 以下であり、かつ導体配線40のピッチが $30\sim 500\mu\text{m}$ であることが好ましい。また、導体配線40の線幅 w は、視認性と抵抗率の観点から、 $0.5\mu\text{m}\sim 5\mu\text{m}$ であることがより好ましく、 $0.8\mu\text{m}\sim 4\mu\text{m}$ であることが更に好ましく、 $1\mu\text{m}\sim 3\mu\text{m}$ であることが特に好ましい。導体配線のピッチとは、例えば、上述のセル61の一辺の長さ P である。導体配線のピッチは視認性の観点から $50\mu\text{m}\sim 500\mu\text{m}$ がより好ましく、 $75\mu\text{m}\sim 250\mu\text{m}$ がさらに好ましい。

導体配線40が周辺配線として適用される場合には、導体配線40の線幅 w は $500\mu\text{m}$ 以下が好ましく、 $100\mu\text{m}$ 以下がより好ましく、 $50\mu\text{m}$ 以下が特に好ましい。線幅 w が上述の範囲であれば、低抵抗の周辺配線を比較的容易に形成できる。

[0052] 導体配線40が周辺配線として適用される場合、第1の検出電極32および第2の検出電極34と同じくメッシュパターンとすることもでき、その場合、線幅 w は特に限定されるものではないが、 $50\mu\text{m}$ 以下が好ましく、 $15\mu\text{m}$ 以下がより好ましく、 $10\mu\text{m}$ 以下がさらに好ましく、 $9\mu\text{m}$ 以下が特に好ましく、 $7\mu\text{m}$ 以下が最も好ましく、 $0.5\mu\text{m}$ 以上が好ましく、 $1.0\mu\text{m}$ 以上がより好ましい。線幅 w が上述の範囲であれば、低抵抗の周辺配線を比較的容易に形成できる。周辺配線をメッシュパターンとすることで、第1の検出電極32および第2の検出電極34を形成する際に、キセノンフラッシュランプからのパルス光を照射する工程において、検出電極と周辺配線の照射による低抵抗化の均一性を高めることができる他、粘着剤層を貼

合した場合に、第1の検出電極32および第2の検出電極34と周辺配線のピール強度を一定にでき、面内分布が小さくできる点で好ましい。

[0053] 導体配線40の厚み t は、特に限定されるものではないが、 $1\sim 200\mu\text{m}$ が好ましく、 $50\mu\text{m}$ 以下であることがより好ましく、 $20\mu\text{m}$ 以下であることがさらに好ましく、 $0.01\sim 9\mu\text{m}$ であることが特に好ましく、 $0.05\sim 5\mu\text{m}$ であることが最も好ましい。厚み t が上述の範囲であれば、低抵抗で、かつ耐久性に優れた検出電極を比較的容易に形成できる。

導体配線40の線幅 w および導体配線40の厚み t は、導体配線40を含む導電性フィルム10の断面画像を取得し、断面画像をパーソナルコンピュータに取り見込み、モニタに表示し、モニタ上で上述の導体配線40の線幅 w を規定する2箇所に、それぞれ水平線をひき、水平線間の長さを求める。これにより、導体配線40の線幅 w を得ることができる。また、導体配線40の厚み t を規定する2箇所に、それぞれ水平線をひき、水平線間の長さを求める。これにより、導体配線40の厚み t を得ることができる。

[0054] <基材>

基材は、導体配線を支持することができれば、その種類は特に限定されるものではなく、透明基板であることが好ましい。透明とは、上述の通りであるため、その詳細な説明は省略する。

基材の厚みは、用途に応じて適宜設定することができるため特に限定されないが、通常、 $10\sim 5000\mu\text{m}$ であることが好ましく、 $25\sim 250\mu\text{m}$ であることがより好ましく、 $50\sim 150\mu\text{m}$ であることがさらに好ましい。

また、基材の形状は特に限定されず、例えば、ロールの形で供給されるもの、巻き取れるほどには曲がらないが負荷をかけることによって湾曲するもの、曲がらないもののいずれであってもよい。

また、基材の構成は、単一の層からなる構成に限られるものではなく、複数の層が積層された構成を有していてもよい。複数の層が積層された構成を有する場合は、同一組成の層が積層されてもよく、また、異なった組成を有

する複数の層が積層されてもよい。

[0055] <透明基板>

基材として透明基板が用いられる。上述の透明基板 30 と透明基板 31 は同じであるため、透明基板 30 についてだけ説明する。透明基板 30 は、第 1 の検出電極 32、第 1 の周辺配線 33、第 2 の検出電極 34 および第 2 の周辺配線 35 を支持するものである。

透明基板 30 の材料としては、例えば、透明樹脂材料および透明無機材料等が挙げられる。

透明樹脂材料としては、具体的には、例えば、トリアセチルセルロース等のアセチルセルロース系樹脂、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリエチレンナフタレート等のポリエステル系樹脂、ポリエチレン（PE）、ポリメチルペンテン、シクロオレフィンポリマー、シクロオレフィンコポリマー等のオレフィン系樹脂、ポリメチルメタクリレート等のアクリル系樹脂、ポリウレタン系樹脂、ポリエーテルサルホン、ポリカーボネート、ポリスルホン、ポリエーテル、ポリエーテルケトン、アクロニトリル、メタクリロニトリル等が挙げられる。

透明無機材料としては、具体的には、例えば、ソーダ硝子、カリ硝子、および鉛ガラス等の硝子、透光性圧電セラミックス（PLZT（チタン酸ジルコン酸ランタン鉛））等のセラミックス、石英、蛍石、ならびにサファイア等が挙げられる。

[0056] 透明基板 30 の好適態様の 1 つとしては、大気圧プラズマ処理、コロナ放電処理、および紫外線照射処理からなる群から選択される少なくとも 1 つの処理が施された処理済基板が挙げられる。上述の処理が施されることにより、処理された透明基板 30 の面には OH 基等の親水性基が導入され、第 1 の検出電極 32、第 1 の周辺配線 33、第 2 の検出電極 34、および第 2 の周辺配線 35 と、透明基板 30 との密着性がより向上する。

上述の処理の中でも、第 1 の検出電極 32、第 1 の周辺配線 33、第 2 の検出電極 34、および第 2 の周辺配線 35 と、透明基板 30 との密着性がよ

り向上する点で、大気圧プラズマ処理が好ましい。

[0057] 透明基板 30 の他の好適態様としては、第 1 の検出電極 32、第 1 の周辺配線 33、第 2 の検出電極 34、および第 2 の周辺配線 35 が設けられる面上に高分子を含む下塗り層を有することが好ましい。この下塗り層上に、第 1 の検出電極 32、第 1 の周辺配線 33、第 2 の検出電極 34、および第 2 の周辺配線 35 を形成するための感光性層が形成されることにより、第 1 の検出電極 32、第 1 の周辺配線 33、第 2 の検出電極 34、および第 2 の周辺配線 35 と、透明基板 30 との密着性がより向上する。

下塗り層の形成方法は特に限定されるものではないが、例えば、高分子を含む下塗り層形成用組成物を基板上に塗布して、必要に応じて加熱処理を施す方法が挙げられる。下塗り層形成用組成物には、必要に応じて、溶媒が含まれていてもよい。溶媒の種類は特に限定されるものではないが、後述する感光性層形成用組成物で使用される溶媒が例示される。また、高分子を含む下塗り層形成用組成物として、高分子の微粒子を含むラテックスを使用してもよい。

下塗り層の厚みは特に限定されるものではないが、第 1 の検出電極 32、第 1 の周辺配線 33、第 2 の検出電極 34、および第 2 の周辺配線 35 と、透明基板 30 との密着性がより優れる点で、 $0.02 \sim 0.3 \mu\text{m}$ が好ましく、 $0.03 \sim 0.2 \mu\text{m}$ がより好ましい。

なお、必要に応じて、導電性フィルム 10 は、透明基板 30 と第 1 の検出電極 32 と第 2 の検出電極 34 との間に他の層として、上述の下塗り層以外に、例えば、アンチハレーション層を備えていてもよい。

[0058] <導体配線>

導体配線 40 は、電気導電性を有するものであり、例えば、金属、または合金で構成される。導体配線 40 は、例えば、銅線または銀線で構成することができる。導体配線 40 としては、上述のように、少なくとも導電性を確保するために金属層を有していればよい。

[0059] <金属層>

金属層に含まれる金属は特に限定されないが、銅（C u）、アルミニウム（A l）、金（A u）、銀（A g）、ニッケル（N i）およびパラジウム（P d）からなる群から選択される少なくとも1種の金属を含有していることが好ましく、C uおよびA lのうち、少なくとも一方を含有していることがより好ましく、C uを含有していることが更に好ましい。

また、金属層がC uを含有している場合、その含有量（原子組成比）は、コスト、加工性、抵抗率等の観点から、80原子%以上であることが好ましく、90原子%以上であることがより好ましい。

また、金属層がA lを含有している場合、その含有量（原子組成比）は、コスト、作製容易性、抵抗率等の観点から、80原子%以上であることが好ましく、90原子%以上であることがより好ましい。なお、上述の金属以外に、鉄（F e）、クロム（C r）、チタン（T i）等が数質量%程度含有されていてもよい。

金属層の厚みは、パターニング時の加工性、表面抵抗等の観点から、0.05～3 μ mであることが好ましく、0.15～2 μ mであることがより好ましい。

金属層は、2つ以上の金属層が積層されたものであってもよく、例えば、C uを80原子%以上含有する金属層と、A lを80質量%含有する金属層とが積層された構造であってもよい。

[0060] また、導体配線40は、メッシュパターンの形成に好適な、金属銀およびゼラチン等の高分子バインダーが含有されたものでもよい。導体配線40は、上述の金属または合金で構成されるものに限定されるものではなく、例えば、金属酸化物粒子、銀ペーストまたは銅ペースト等の金属ペースト、および銀ナノワイヤまたは銅ナノワイヤ等の金属ナノワイヤ粒子を含むものであってもよい。

[0061] 導体配線における金属層の形成方法は特に限定されるものではなく、例えば、基材上の全面に金属層を形成した後に、パターニングにより配線形状とすることができる。

基板上に金属層を形成する方法としては、例えば、真空成膜法である。より具体的には、電子線蒸着法、抵抗加熱蒸着法、レーザーアブレーション法、スパッタリング法、およびイオンビームスパッタ法等により、基板上に金属層を形成することができる。なお、これらの方法を2以上組み合わせて基板上に金属層を形成してもよく、電解めっき、または無電解めっき等の液相プロセスを組み合わせて基板上に金属層を形成してもよい。

また、基材上に形成した金属層をパターンングする方法としては、例えば、フォトリソグラフィ法、および電子線リソグラフィ法等が挙げられる。

[0062] 第1の検出電極32と第2の検出電極34のメッシュパターンは、特に限定されるものではないが、正三角形、二等辺三角形、直角三角形等の三角形、正方形、長方形、菱形、平行四辺形、台形等の四角形、六角形、八角形等の多角形、円、楕円、もしくは星形等、またはこれらを組み合わせた幾何学図形であることが好ましい。メッシュパターンとは、導体配線により格子状に構成されたセルが多数組み合わせられてなるものである。具体的には、図5に示すように、透明基板の同じ面上に形成された、交差する導体配線40により構成される複数の正形状の格子が多数組み合わせられたパターンを意図する。メッシュパターンとしては、相似形、合同な形状の格子が組み合わせられた構成でもよく、異なる形状の格子が組み合わせられたものでもよい。格子の一辺の長さは特に限定されないが、 $50 \sim 500 \mu\text{m}$ であることが視認されにくいことから好ましく、 $75 \sim 250 \mu\text{m}$ であることがさらに好ましい。単位格子の辺の長さが上述の範囲である場合には、さらに透明性も良好に保つことが可能であり、表示機器の前面にとりつけた際に、違和感なく表示を視認することができる。

また、第1の検出電極32と第2の検出電極34のメッシュパターンは、曲線を組み合わせたもので構成してもよく、例えば、円弧を組み合わせて、円または楕円の格子状のセルとしてもよい。円弧としては、例えば、 90 度の円弧、 180 度の円弧を用いることができる。

[0063] 第1の検出電極32と第2の検出電極34のメッシュパターンは、ランダムパターンでもよい。ランダムパターンは、例えば、種類および大きさが異なる多角形を無作為に組み合わせたパターンである。これ以外にも、ランダムなパターンとは、例えば、パターンを構成する多角形に対して、配置ピッチ、角度、長さおよび形状のうち、少なくとも1つが一定でないパターンのことである。なお、ここで、多角形とは実質的に多角形であればよく、辺の一部または全部が曲線を成していてもよい。

この場合、例えば、ランダムなパターンは、規則性のある菱形形状について、角度が保存され、かつピッチに対して不規則性が付与された、開口部が平行四辺形であるパターンである。また、ランダムなパターンは、開口部が菱形であり、菱形形状の角度について、角度に対して不規則性が付与されたパターンでもよい。不規則性の分布は、正規分布でも、一様分布でもよい。

[0064] 次に、導体配線40の形成方法について説明する。導体配線40の形成方法は、透明基板30等の基材に形成することができれば、特に限定されるものではない。導体配線40の形成方法には、例えば、めっき法、銀塩法、蒸着法および印刷法等が適宜利用可能である。

めっき法による導体配線40の形成方法について説明する。例えば、導体配線40は、無電解めっき下地層に無電解めっきすることにより下地層上に形成される金属めっき膜で構成することができる。この場合、少なくとも金属微粒子を含有する触媒インクを基材上にパターン状に形成した後に、基材を無電解めっき浴に浸漬し、金属めっき膜を形成することで形成される。より具体的には、特開2014-159620号公報に記載の金属被膜基材の製造方法を利用することができる。また、少なくとも金属触媒前駆体と相互作用しうる官能基を有する樹脂組成物を基材上にパターン状に形成した後、触媒または触媒前駆体を付与し、基材を無電解めっき浴に浸漬し、金属めっき膜を形成することで形成される。より具体的には、特開2012-144761号公報に記載の金属被膜基材の製造方法を応用することができる。

[0065] めっき方法は無電解めっきのみでもよく、無電解めっき後電解めっきを行

ってもよい。めっき法にはアディティブ法を用いることができる。

アディティブ法とは、透明基板上の導体配線を形成したい部分にのみめっき処理等を施すことにより、導体配線を形成する方法である。生産性等の点から、アディティブ方法が好ましい。

導体配線40の形成には、サブトラクティブ方法を用いることもできる。サブトラクティブ方法とは、透明基板上に導電層を形成して、例えば、化学エッチング処理等のエッチング処理により不要部分を除去して、導体配線を形成する方法である。

[0066] 銀塩法による導体配線40の形成方法について説明する。まず、ハロゲン化銀が含まれる銀塩乳剤層に、導体配線40となる露光パターンを用いて露光処理を施し、その後現像処理を行うことで、導体配線40を形成することができる。より具体的には、特開2015-22597号公報に記載の導体配線の製造方法を利用することができる。

蒸着法による導体配線40の形成方法について説明する。まず、蒸着により、銅箔層を形成し、フォトリソグラフィ法により銅箔層から銅配線を形成することにより、導体配線40を形成することができる。銅箔層は、蒸着銅箔以外にも、電解銅箔が利用可能である。より具体的には、特開2014-29614号公報に記載の銅配線を形成する工程を利用することができる。

印刷法による導体配線40の形成方法について説明する。まず、導電性粉末を含有する導電性ペーストを導体配線40と同じパターンで基板に塗布し、その後、加熱処理を施すことにより導体配線40を形成することができる。導電性ペーストを用いたパターン形成は、例えば、インクジェット法またはスクリーン印刷法でなされる。導電性ペーストとしては、より具体的には、特開2011-28985号公報に記載の導電性ペーストを利用することができる。

[0067] 次に、導電性フィルム10の製造方法について、より具体的に説明する。

図10～図12は、フォトリソ法を用いた導電性フィルムの製造方法を示す模式的断面図である。

透明基板 30 の表面 30 a に、導体配線 40 となる導体層として第 1 金属膜 80 を形成する。第 1 金属膜 80 の形成方法は、特に限定されるものではなく、例えば、真空成膜法により形成することができ、具体的には、例えば、電子線蒸着法、抵抗加熱蒸着法、レーザーアブレーション法、スパッタリング法、およびイオンビームスパッタ法等により形成することができる。なお、これらの方法を 2 以上組み合わせて形成してもよく、電解めっき、または無電解めっき等の液相プロセスを組み合わせで第 1 金属膜 80 を形成してもよい。

[0068] 次に、第 1 金属膜 80 の表面 80 a に、例えば、紫外線硬化性樹脂を塗布し、レジスト膜 82 を形成する。

次に、レジスト膜 82 にフォトマスク 70 を密着させる。フォトマスク 70 は、導体配線 40 となる領域に開口部 71 が形成されている。開口部 71 は、導体配線 40 の配線パターン状に形成されている。

次に、フォトマスク 70 の表面 70 a 側から、紫外光を露光光 Le として照射する。これにより、レジスト膜 82 で開口部 71 を介して露光光 Le が照射された部分が硬化する。

[0069] 次に、フォトマスク 70 をレジスト膜 82 から取り除き、現像液を用いて、レジスト膜 82 の露光部分を現像する。これにより、図 11 に示すように、導体配線 40 に対応する導体配線形成用部材 83 が形成される。

図 11 に示す透明基板 30 上に設けられ、導体配線となる第 1 金属膜 80 と、第 1 金属膜 80 上に設けられ、導体配線 40 に対応する導体配線形成用部材 83 とを有するものが導電性フィルム形成用積層体 88 である。

[0070] 次に、エッチング液を用いて第 1 金属膜 80 をエッチングし、その後、レジスト膜 82 を除去して、図 12 に示すように導体配線 40 を形成する。

透明基板 30 の表面 30 a に導体配線 40 を形成することしか示していないが、透明基板 30 の裏面 30 b にも、上述のようにフォトマスク 70 を用いて導体配線 40 を形成することにより、例えば、図 3 に示す構成の導電性フィルム 10 を形成することができる。

[0071] 図10に示すフォトマスク70は、開口部71が、長手方向と直交する方向の両方の側端面71cのラインエッジラフネスが、それぞれ 3σ 値で $0.7\mu\text{m}$ 以上であり、かつ開口部71の両方の側端面71cは、それぞれパワースペクトル $P(f)$ について上述の数式(1)を満たす。フォトマスク70は、例えば、石英ガラス基板にクロム膜で構成された遮光膜が形成されたものであり、遮光膜に上述の開口部71が形成されている。

導体配線40に対応する導体配線形成用部材83についても長手方向と直交する方向の両方の側端面83cのラインエッジラフネスが、それぞれ 3σ 値で $0.7\mu\text{m}$ 以上であり、かつ両方の側端面71cは、それぞれパワースペクトル $P(f)$ について上述の数式(1)を満たす。

形成された導体配線40についても、両側の側端面40c、40dは、それぞれラインエッジラフネスが 3σ 値で $0.7\mu\text{m}$ 以上であり、パワースペクトル $P(f)$ について上述の数式(1)を満たす。

[0072] フォトマスク70を用いたフォトリソグラフィー法について説明したが、フォトリソグラフィー法に特に限定されるものではなく、電子線を用いた電子線リソグラフィー法を用いることができる。電子線リソグラフィー法の場合、マスクを使うことなく、電子線を使ってレジスト膜82に直接パターンを形成する。このため、電子線の描画パターンは、上述のラインエッジラフネスとパワースペクトル $P(f)$ の条件を満たすものとする必要がある。

[0073] 図13および図14はインプリントテンプレートを用いた導電性フィルムの製造方法を示す模式的断面図である。図13および図14において、フォトマスクを用いた導電性フィルムの製造方法を示す図10～図12と同一構成物には同一符号を付して、その詳細な説明は省略する。導電性フィルムは、インプリントテンプレート72を用いても製造することができる。

[0074] 上述のフォトマスク70を用いた場合と同様に、透明基板30の表面30aに第1金属膜80を形成する。第1金属膜80は、上述の金属層を形成する方法を適宜利用することができる。

次に、第1金属膜80の表面80aに、例えば、紫外線硬化性樹脂を塗布

してレジスト膜 8 2 を形成する。

次に、レジスト膜 8 2 にインプリントテンプレート 7 2 を、レジスト膜 8 2 上に配置し、押し付ける。その後、レジスト膜 8 2 に紫外光を照射する。このため、インプリントテンプレート 7 2 は紫外光に対して透過率が高いもので構成することが好ましい。

インプリントテンプレート 7 2 は、導体配線に対応するパターン部 7 3 を有する。パターン部 7 3 は、導体配線 4 0 の配線パターン状に形成されている。

インプリントテンプレート 7 2 のパターン部 7 3 に相応するレジスト膜 8 2 だけが残る。レジスト膜 8 2 では、紫外光の照射により、インプリントテンプレート 7 2 のパターン部 7 3 に相当する部分が硬化する。

インプリントテンプレート 7 2 をレジスト膜 8 2 に配置し、押し付けた際、パターン部 7 3 に相応しない部分のレジスト膜 8 2 が残ることがあるが、これはプラズマ処理等により適宜除去することができる。

[0075] 次に、インプリントテンプレート 7 2 をレジスト膜 8 2 から取り除き、図 1 4 に示すように、導体配線 4 0 に対応する導体配線形成用部材 8 3 が形成される。

図 1 4 に示す透明基板 3 0 上に設けられ、導体配線となる第 1 金属膜 8 0 と、第 1 金属膜 8 0 上に設けられ、導体配線 4 0 に対応する導体配線形成用部材 8 3 とを有するものが導電性フィルム形成用積層体 8 8 である。

[0076] 次に、エッチング液を用いて第 1 金属膜 8 0 をエッチングし、その後、レジスト膜 8 2 からなる導体配線形成用部材 8 3 を除去して、図 1 2 に示すように導体配線 4 0 を形成する。透明基板 3 0 の表面 3 0 a に導体配線 4 0 を形成することしか示していないが、透明基板 3 0 の裏面 3 0 b にも、上述のようにインプリントテンプレート 7 2 を用いて導体配線 4 0 を形成することにより、例えば、図 3 に示す構成の導電性フィルム 1 0 を形成することができる。

[0077] 図 1 3 に示すインプリントテンプレート 7 2 は、上述のように、紫外光に

対して透過率が高いもので構成することが好ましく、また対象物に押し付けるため、硬度が高いことが好ましい。このため、インプリントテンプレート 72 は、例えば、石英ガラスで構成される。

また、レジスト膜 82 が熱硬化するものである場合、インプリントテンプレート 72 を押し付けた状態で加熱し、導体配線形成用部材 83 を形成する。この場合、インプリントテンプレート 72 は、加熱した際に寸法変化が小さいことが要求され、熱膨張係数が小さいもので構成することが好ましい。

インプリントテンプレート 72 は、パターン部 73 が、長手方向と直交する方向の両方の側端面 73 c のラインエッジラフネスが、それぞれ 3σ 値で $0.7\mu\text{m}$ 以上であり、かつパターン部 73 の両方の側端面 73 c は、それぞれパワースペクトル $P(f)$ について、上述の数式 (1) を満たす。

[0078] 導体配線 40 に対応する導体配線形成用部材 83 についても長手方向と直交する方向の両方の側端面 83 c のラインエッジラフネスが、それぞれ 3σ 値で $0.7\mu\text{m}$ 以上であり、かつ両方の側端面 71 c は、それぞれパワースペクトル $P(f)$ について、上述の数式 (1) を満たす。

形成された導体配線 40 についても、両側の側端面 40 c、40 d は、それぞれラインエッジラフネスが 3σ 値で $0.7\mu\text{m}$ 以上であり、パワースペクトル $P(f)$ について、上述の数式 (1) を満たす。

[0079] 上述のフォトマスク 70 を用いた導体配線 40 の形成方法、およびインプリントテンプレート 72 を用いた導体配線 40 の形成方法では、第 1 金属膜 80 が一層である場合を示したが、これに限定されるものではなく、複数層であってもよく、第 1 金属膜 80 上に、視認抑制層となる視認抑制膜を形成してもよい。

レジスト膜 82 の形成およびレジスト膜 82 の除去は、それぞれ公知の方法を用いることができる。後述のレジスト膜 84 の形成方法および除去方法を用いることもできる。

[0080] 導電性フィルム 10 の導体配線 40 の形成方法としては、上述の方法以外に、以下に示すセミアディティブ法により導体配線を電気めっきにより形成

する方法等がある。

セミアディティブ法について説明する。例えば、セミアディティブ法は、以下に示す工程を有する。

- (1) 基板上に、第1金属膜を形成する工程（第1金属膜形成工程）
- (2) 第1金属膜上に導体配線が形成される領域に開口を備えるレジスト膜を形成する工程（レジスト膜形成工程）
- (3) 開口内であって、第1金属膜上に、第2金属膜を形成する工程（第2金属膜形成工程）
- (4) レジスト膜を除去する工程（レジスト膜除去工程）
- (5) 第2金属膜をマスクとして、上述の第1金属膜の一部を除去して、導体配線から構成される導電部を形成する工程（導電部形成工程）

以下、上述の各工程の手順について詳述する。

[0081] 〔第1金属膜形成工程〕

図15は、第1金属膜形成工程を説明するための模式的断面図である。第1金属膜形成工程を実施することで、第1金属膜80が透明基板30の表面30aに形成される。

第1金属膜80は、シード層および下地金属層（下地密着層）のうち少なくとも一方として機能する。

なお、図15では、第1金属膜80が一層である場合を示したが、これに限定されない。例えば、第1金属膜80は、2以上の層が積層されてなる積層構造体であってもよい。第1金属膜80が積層構造体である場合、透明基板30側にある下層が下地金属層（下地密着層）として機能することが好ましく、後述の第2金属膜86側にある上層がシード層として機能することが好ましい。

第1金属膜80の材質としては、上述の導体配線40で挙げた材質と同様であるので、その説明を省略する。

第1金属膜80の厚みとしては特に限定されないが、一般に、30～300nmが好ましく、40～100nmがより好ましい。

第1金属膜80の厚みが、300nm以下であると、後述する導電部形成工程（特にエッチングプロセス）における製造適性が良化するため、導体配線40がより優れた線幅の面内均一性を有する。

[0082] 第1金属膜80の形成方法としては特に限定されず、公知の形成方法を用いることができる。なかでも、より緻密な構造を有する層を形成し易い点で、スパッタリング法、または蒸着法が好ましい。

[0083] [レジスト膜形成工程]

図16は、レジスト膜形成工程を説明するための模式的断面図である。本工程を実施することで、レジスト膜84が第1金属膜80上に形成される。

レジスト膜84は、導体配線40（図19参照）が形成される領域に開口85を備える。レジスト膜84中における開口85の領域は、導体配線を配置したい領域に合わせて適宜調整できる。具体的には、メッシュ状に配置された導体配線を形成しようとする場合、メッシュ状の開口を有するレジスト膜84が形成される。なお、通常、開口85は導体配線に合わせて細線状に形成される。開口85の両方の側端面85cは、いずれもラインエッジラフネスが3 σ 値で0.7 μ m以上であり、パワースペクトルP(f)について上述の数式(1)を満たす。

開口85の線幅は2.0 μ m未満であることが好ましく、1.5 μ m以下がより好ましく、1.0 μ m以下がさらに好ましい。開口85の線幅を2.0 μ m未満とすることにより、線幅の細い導体配線40を得ることができる。特に、開口85の線幅が1.5 μ m以下の場合、得られる導体配線40の線幅がより細くなり、使用者から導体配線40がより視認されにくい。

なお、開口85の線幅とは、開口85の細線部分の延在方向に直交する方向での細線部の幅を意図する。後述する各工程を経て、開口85の線幅に対応した線幅を有する導体配線40が形成される。

[0084] 第1金属膜80上にレジスト膜84を形成する方法としては特に限定されず、公知のレジスト膜形成方法を用いることができる。例えば、以下の工程を含有する方法が挙げられる。

(a) 第1金属膜80上にレジスト膜形成用組成物を塗布し、レジスト膜形成用組成物層を形成する工程。

(b) パターン状の開口を備えるフォトマスクを介して、レジスト膜形成用組成物を露光する工程。

(c) 露光後のレジスト膜形成用組成物を現像し、レジスト膜84を得る工程。

なお、上述の工程(a)と工程(b)の間、工程(b)と工程(c)の間、および工程(c)の後のうち、少なくとも1つのタイミングで、レジスト膜形成用組成物層およびレジスト膜84を加熱する工程のうち、少なくとも一方の工程を、さらに実施してもよい。

[0085] ・工程(a)

上述の工程(a)において用いることができるレジスト膜形成用組成物としては、公知のポジ型の感放射線性組成物をいずれも用いることができる。

[0086] 第1金属膜80上にレジスト膜形成用組成物を塗布する方法としては特に限定されず、公知の塗布方法を用いることができる。

レジスト膜形成用組成物の塗布方法としては、例えば、スピンコート法、スプレー法、ローラーコート法、および浸漬法等が挙げられる。

[0087] 第1金属膜80上にレジスト膜形成用組成物層を形成後、レジスト膜形成用組成物層を加熱してもよい。加熱により、レジスト膜形成用組成物層に残留する不要な溶剤を除去し、レジスト膜形成用組成物層を均一な状態とすることができる。

レジスト膜形成用組成物層を加熱する方法としては特に限定されないが、例えば、透明基板30を加熱する方法が挙げられる。

上述の加熱の温度としては特に限定されないが、一般に40～160℃が好ましい。

[0088] レジスト膜形成用組成物層の厚みとしては特に限定されないが、乾燥後の厚みとして、一般に、1.0～5.0 μmが好ましい。

[0089] ・工程(b)

レジスト膜形成用組成物層を露光する方法としては特に限定されず、公知の露光方法を用いることができる。

レジスト膜形成用組成物層を露光する方法としては、例えば、パターン状の開口を備えるフォトマスクを介して、レジスト膜形成用組成物層に、活性光線、または放射線を照射する方法が挙げられる。露光量としては特に限定されないが、一般に $10 \sim 50 \text{ mW/cm}^2$ で、 $1 \sim 10$ 秒間照射することが好ましい。

[0090] 工程 (b) 中で用いられるフォトマスクが備えるパターン状の開口の線幅は、一般に $2.0 \mu\text{m}$ 未満が好ましく、 $1.5 \mu\text{m}$ 以下がより好ましく、 $1.0 \mu\text{m}$ 以下がさらに好ましい。なお、フォトマスクにより開口 85 が形成されるが、フォトマスクが備えるパターン状の開口は、長手方向と直交する方向の両方の側端面のラインエッジラフネスが、それぞれ 3σ 値で $0.7 \mu\text{m}$ 以上であり、かつ開口の両方の側端面は、それぞれパワースペクトル $P(f)$ について上述の数式 (1) を満たす。

[0091] 露光後のレジスト膜形成用組成物層を加熱してもよい。加熱の温度としては特に限定されないが、一般に $40 \sim 160^\circ\text{C}$ が好ましい。

[0092] ・工程 (c)

露光後のレジスト膜形成用組成物層を現像する方法としては特に限定されず、公知の現像方法を用いることができる。

公知の現像方法としては、例えば、有機溶剤を含有する現像液、またはアルカリ現像液を用いる方法が挙げられる。

現像方法としては、例えば、ディップ法、パドル法、スプレー法、およびダイナミックディスペンス法等が挙げられる。

[0093] また、現像後のレジスト膜 84 を、リンス液を用いて洗浄してもよい。リンス液としては特に限定されず、公知のリンス液を用いることができる。リンス液としては、有機溶剤、および水等が挙げられる。

[0094] [第2金属膜形成工程]

図 17 は、第2金属膜形成工程を説明するための模式的断面図である。本

工程により、レジスト膜 84 の開口 85 内であって、第 1 金属膜 80 上に、第 2 金属膜 86 が形成される。第 2 金属膜 86 がレジスト膜 84 の開口 85 を埋めるように形成される。

[0095] 第 2 金属膜 86 は、めっき法により形成されることが好ましい。

めっき法としては、公知のめっき法を用いることができる。具体的には、電解めっき法および無電解めっき法が挙げられ、生産性の点から、電解めっき法が好ましい。

[0096] 第 2 金属膜 86 に含まれる金属としては特に限定されず、公知の金属を用いることができる。

第 2 金属膜 86 は、例えば、銅、クロム、鉛、ニッケル、金、銀、すず、および亜鉛等の金属、ならびにこれらの金属の合金を含有していてもよい。

なかでも、第 2 金属膜 86 は、導体配線 40 の導電性がより優れる点で、銅またはその合金を含有することが好ましい。また、導体配線 40 の導電性がより優れる点で、第 2 金属膜 86 の主成分は、銅であることが好ましい。

[0097] 第 2 金属膜 86 中の主成分を構成する金属の含有量としては、特に限定されないが、一般に、50～100質量%が好ましく、90～100質量%がより好ましい。

[0098] 第 2 金属膜 86 の線幅は、レジスト膜 84 の開口 85 の線幅に対応する線幅を有しており、具体的には、2.0 μm 未満が好ましく、1.5 μm 以下がより好ましく、1.0 μm 以下がさらに好ましい。第 2 金属膜 86 の線幅の下限值としては特に限定されないが、一般に 0.3 μm 以上が好ましい。

第 2 金属膜 86 の線幅とは、第 2 金属膜 86 の細線部分の延在方向に直交する方向での細線の幅を意図する。

[0099] 第 2 金属膜 86 の厚みとしては特に限定されないが、一般に、300～2000 nm が好ましく、300～1000 nm がより好ましい。

[0100] [レジスト膜除去工程]

図 18 は、レジスト膜除去工程を説明するための模式的断面図である。本工程により、レジスト膜 84 が除去されて、透明基板 30、第 1 金属膜 80

および第2金属膜86がこの順に形成された積層体が得られる。

レジスト膜84を除去する方法としては特に限定されず、公知のレジスト膜除去液を用いてレジスト膜84を除去する方法が挙げられる。

レジスト膜除去液としては例えば、有機溶剤、およびアルカリ溶液等が挙げられる。

レジスト膜除去液をレジスト膜84に接触させる方法としては、特に限定されないが、例えば、ディップ法、パドル法、スプレー法、およびダイナミックディスペンス法等が挙げられる。

[0101] 〔導電部形成工程〕

図19は、導電部形成工程を説明するための模式的断面図である。本工程によれば、第2金属膜86が形成されていない領域である第1金属膜80の一部が除去されて、透明基板30の表面30aに導体配線40が形成される。

導体配線40は、第1金属膜80に対応する第1金属層81と、第2金属膜86に対応する第2金属層87とを有する。第1金属層81と第2金属層87とは透明基板30の表面30a側からこの順に積層されている。

[0102] 第1金属膜80の一部を除去する方法としては、特に限定されないが、公知のエッチング液を用いることができる。

公知のエッチング液としては、例えば、塩化第二鉄溶液、塩化第二銅溶液、アンモニアアルカリ溶液、硫酸一過酸化水素混合液、およびリン酸一過酸化水素混合液等が挙げられる。これらの中から、第1金属膜80が溶解しやすく、第2金属膜86が第1金属膜80よりも溶解しにくいエッチング液を適宜選択すればよい。

なお、上述のように第1金属膜80が積層構造体である場合には、層毎にエッチング液を変えて、多段階のエッチングを行ってもよい。

[0103] 第1金属層81の線幅は、 $2.0\mu\text{m}$ 未満が好ましく、 $1.5\mu\text{m}$ 以下がより好ましく、 $1.0\mu\text{m}$ 以下がさらに好ましい。第1金属層81の線幅の下限値としては特に限定されないが、一般に $0.3\mu\text{m}$ 以上が好ましい。

第1金属層81の線幅とは、第1金属層81の細線部分の延在方向に直交する方向での細線の幅を意図する。

第2金属層87の線幅は、上述の第2金属膜86の線幅と同様であるので、その説明を省略する。

[0104] 導体配線40の線幅 w は、 $2.0\mu\text{m}$ 未満であり、 $1.5\mu\text{m}$ 以下が好ましく、 $1.0\mu\text{m}$ 以下がより好ましい。導体配線40の線幅 w の下限值としては特に限定されないが、一般に $0.3\mu\text{m}$ 以上が好ましい。

導体配線40の線幅 w が $2.0\mu\text{m}$ 未満であると、タッチパネルの使用者が導体配線40をより視認しにくい。

なお、導体配線40の線幅 w とは、導体配線40の幅方向の断面（導体配線の延在方向と直交する断面）において、第1金属層81および第2金属層87の線幅のうち最大の線幅を意図する。

[0105] 本発明は、基本的に以上のように構成されるものである。以上、本発明の導電性フィルム、タッチパネル、フォトマスク、インプリントテンプレート、導電性フィルム形成用積層体、導電性フィルムの製造方法、および電子デバイスの製造方法について詳細に説明したが、本発明は上述の実施形態に限定されず、本発明の主旨を逸脱しない範囲において、種々の改良または変更をしてもよいのはもちろんである。

実施例 1

[0106] 以下に実施例を挙げて本発明の特徴をさらに具体的に説明する。以下の実施例に示す材料、試薬、使用量、物質質量、割合、処理内容、処理手順等は、本発明の趣旨を逸脱しない限り適宜変更することができる。従って、本発明の範囲は以下に示す具体例により限定的に解釈されるべきものではない。

[0107] 第1の実施例では、以下に示す実施例1-1～実施例1-3、および比較例1-1～比較例1-6について、視認性を評価した。

視認性については、観察者による評価と、時間領域差分法（FDTD（Finite-difference time-domain）法）を用いた計算による評価を行った。視認性の評価は、後に詳細に説明する。

[0108] 以下、実施例 1-1～実施例 1-3、および比較例 1-1～比較例 1-6 について説明する。

(実施例 1-1)

まず、基板上に、厚さ 150 nm の Cu 膜と、厚さ 100 nm の CuO 膜をこの順で、それぞれスパッタリングにより形成した。なお、基板には、東レ株式会社製 商品名「ルミラー（登録商標）U48」のポリエチレンテレフタレートフィルムを用いた。

次に、CuO 膜上に、紫外線硬化性樹脂を塗布し、予め用意しておいたフォトリソマスクを密着させ、紫外光にて露光した。フォトリソマスクとして、導体配線のパターンの平均線幅が 3.0 μm 、導体配線のピッチが 150 μm のものを用いた。導体配線のパターンレイアウトは図 22 に示すものとした。

その後、テトラメチルアンモニウムヒドロキシド水溶液に浸すことにより、紫外線硬化性樹脂の露光部分を現像した。

次に、塩酸を用いて CuO 膜をエッチングした。次に、塩化第 II 鉄 (FeCl_3) 溶液を用いて、Cu 膜をエッチングした。これにより、図 20 に示すように基板 90 上に金属層 93 と視認抑制層 94 とで構成された導体配線 92 が、150 μm のピッチ Dp で形成された実施例 1-1 を得た。実施例 1-1 の導体配線 92 は、図 22 に示すパターンレイアウトであり、導体配線 92 の平均線幅は 3.0 μm であり、ラインエッジラフネス (LER) は 3 σ 値で 0.79 μm であった。

ラインエッジラフネスおよびパワースペクトルについては、上述のように、導体配線 92 の SEM (走査電子顕微鏡) 像を取得して求めた。

[0109] (実施例 1-2)

実施例 1-2 は、実施例 1-1 に比して、導体配線が図 23 に示すパターンレイアウトである点以外は、実施例 1-1 と同じである。このため、その詳細な説明は省略する。

(実施例 1-3)

実施例 1-3 は、実施例 1-1 に比して、導体配線 92 の構造が図 21 に

示すように金属層 9 3 単層である点、および導体配線が図 2 3 に示すパターンレイアウトである点以外は、実施例 1 - 1 と同じである。このため、その詳細な説明は省略する。

[0110] (比較例 1 - 1)

比較例 1 - 1 は、実施例 1 - 1 に比して、導体配線が図 2 4 に示すパターンレイアウトである点以外は、実施例 1 - 1 と同じである。このため、その詳細な説明は省略する。

(比較例 1 - 2)

比較例 1 - 2 は、実施例 1 - 1 に比して、導体配線が図 2 5 に示すパターンレイアウトである点以外は、実施例 1 - 1 と同じである。このため、その詳細な説明は省略する。比較例 1 - 1 では、両側の側端面が平坦であり、ラインエッジラフネスが $0 \mu\text{m}$ である。

(比較例 1 - 3)

比較例 1 - 3 は、実施例 1 - 1 に比して、導体配線が図 2 6 に示すパターンレイアウトである点以外は、実施例 1 - 1 と同じである。このため、その詳細な説明は省略する。

[0111] (比較例 1 - 4)

比較例 1 - 4 は、実施例 1 - 1 に比して、導体配線が図 2 7 に示すパターンレイアウトである点以外は、実施例 1 - 1 と同じである。このため、その詳細な説明は省略する。比較例 1 - 4 では、片側の側端面は平坦である。

(比較例 1 - 5)

比較例 1 - 5 は、実施例 1 - 1 に比して、導体配線が図 2 8 に示すパターンレイアウトである点以外は、実施例 1 - 1 と同じである。このため、その詳細な説明は省略する。比較例 1 - 5 では、比較例 1 - 4 とは異なる側端面が平坦である。

(比較例 1 - 6)

比較例 1 - 6 は、実施例 1 - 1 に比して、導体配線 9 2 の構造が、図 2 1 に示すように金属層 9 3 単層である点、および導体配線が図 2 4 に示すパタ

ーンレイアウトである点以外は、実施例 1-1 と同じである。このため、その詳細な説明は省略する。

[0112] 導体配線のパターン形状を表す図 22～図 28 では、導体配線の一部しか示しておらず、実際の導体配線は縦軸方向に周期的に続いている。

実施例 1-1～実施例 1-3、および比較例 1-2～比較例 1-5 は、K 値を同じ値とし、ラインエッジラフネスの値を変えたものである。なお、実施例 1-1～実施例 1-3、および比較例 1-2～比較例 1-5 はいずれも K 値を 0.5 とした。比較例 1-1 および比較例 1-6 はラインエッジラフネスがゼロであり、K 値が定まらない。K 値は下記数式により求められる値である。本発明では、 $K 値 > 0.2 \mu m^{-1}$ としている。

また、実施例 1-1～実施例 1-3、および比較例 1-1～比較例 1-6 は、導体配線の平均線幅を $3.0 \mu m$ とした。

[0113] [数12]

$$K = \frac{\int_0^{\infty} fP(f)df}{\int_0^{\infty} P(f)df}$$

[0114] 以下、視認性について説明する。

観察者による評価では、図 29 に示すように、光源 95 としてキセノンランプを用い、キセノンランプからのコリメートした光 L_s を、導体配線 92 が形成された基板 90 に対し、入射角 45 度の角度から当てた場合における、基板 90 正面から、導体配線 92 を目視して視認性を評価した。

光 L_s は、s 偏光と p 偏光の中間の偏光状態の光であり、キセノンランプの出射部に直線偏光子を配置することで実現した。

光 L_s の照射面積は直径 20 mm であり、基板 90 に照射されるキセノンランプの光 L_s の照度が、およそ 500 ルクスとなるように調整した。これは標準的な室内環境と同程度の照度である。

導体配線の配置は、0 度、22.5 度、45 度、67.5 度、および 90 度の配置でそれぞれ視認性を評価した。0 度は導体配線を縦向きにした状態

とし、90度は導体配線を横向きにした状態とした。導体配線の配置の各角度は、図30に示すように、0度を基準とした回転角 r とした。

[0115] 評価に際し、視認性はランダムに抽出した10名の被験者96がそれぞれ導体配線92の正面から、基板90から距離 L_d 離して目視にて評価した。なお、距離 L_d は120mmとした。

評価基準は以下の通りとした。

配線配置角度における視認性の評価結果が、被験者10名中、視認可能とした人数が0名以上3名以下場合を○、4名以上6名以下の場合を△、7名以上視認可能とした場合を×と判定した。

視認性に関し、配置角度0度～90度の全てで○の場合をA、少なくとも1つ×を含む場合をC、それ以外をBと判定した。

[0116] 時間領域差分法（FDTD（Finite-difference time-domain）法）では、上述の観察者による評価と同様の状況で、FDTD法（時間領域差分法）により計算して、計算結果を評価した。

計算モデルとしては図31に示すように、視認性の評価と同じ状況を想定したものとした。具体的には、基板モデル97に、150 μ mピッチで導体配線モデル98を配置した。基板モデル97は、上述の基板90と同じ反射特性とした。導体配線モデル98は、波長550nmにおける反射特性を上述の導体配線92と同じ反射特性とした。上述の基板モデル97および導体配線モデル98は、FDTD法（時間領域差分法）による計算が可能なモデルであり、公知の方法でモデル化した。

[0117] 導体配線モデル98の配置は、観察者による評価と同じく、0度、22.5度、45度、67.5度、90度とし、入射角45度で、s偏光とp偏光の中間の偏光状態の光 L_s を入射させた場合における、散乱強度分布を計算した。その後、基板モデル97から距離 L_d が120mm離れた位置にある直径8mmの円形開口99に入射する光の電場強度の合計を計算した。なお、上述の電場強度とは、電場の絶対値を2乗したものを意味する。また、円形開口99が上述の被験者96に相当する。

そして、ある配線配置角度と別の配線配置角度の光の電場強度の差を取り、その値を規格化した。実施例 1-1～実施例 1-3、および比較例 1-1～比較例 1-6 を、比較例 1-6 の計算結果を用いて規格化した。

基準値を 0.15 として、比較例 1-6 で規格化した値が 0.15 以下になったものを A と判定し、比較例 1-6 で規格化した値が 0.15 を超えるものを C と判定した。

[0118] 配置角度を Ψ とし、形開口に入射する光の電場強度を E とすると、計算による視認性の角度依存値 R_{Ψ} は、下記数式で定義される。

$$R_{\Psi} = \max (E (\Psi 1) , \dots E (\Psi n)) - \min (E (\Psi 1) , \dots E (\Psi n))$$

なお、配線配置は、0 度、22.5 度、45 度、67.5 度および 90 度の 5 通りであるため、 $n = 5$ である。

上述の視認性の角度依存値 R_{Ψ} は、各配置角度 Ψ での入射する光の電場強度 E の最大値と最小値との差である。

比較例 1-6 での角度依存値 R_{Ψ} を Y とすると、規格化された角度依存値 R_d は、下記数式で定義される。

$$R_d = (\max (E (\Psi 1) , \dots E (\Psi n)) - \min (E (\Psi 1) , \dots E (\Psi n))) / Y$$

角度依存値 R_d が大きいほど、すなわち、比較例 1-6 で規格化した値が大きいほど、導体配線について、ある角度で見えやすく、ある角度で見えにくい、というように、導体配線の配置による見えやすさの差異が大きいことを意味する。

[0119] なお、図 32 は、実施例 1-1～実施例 1-3、および比較例 1-1～比較例 1-6 の計算結果を示しており、符号 101 は実施例 1-1、符号 102 は実施例 1-2、符号 103 は実施例 1-3、符号 111 は比較例 1-1、符号 112 は比較例 1-2、符号 113 は比較例 1-3、符号 114 は比較例 1-4、符号 115 は比較例 1-5、符号 116 は比較例 1-6 を示す。また、図 32 の基準線 BL は値 0.15 を示す線である。

実施例 1-1～実施例 1-3、および比較例 1-1～比較例 1-6 の評価結果を下記表 1 に示す。なお、下記表 1 では、ラインエッジラフネスを LER と表し、数値は 3 σ 値を示す。

[0120] [表1]

	実施例1-1	実施例1-2	実施例1-3
LER(μm)	0.79	1.53	1.53
K値(μm^{-1})	0.50	0.50	0.50
視認性 (計算評価)	A	A	A
視認性 (官能評価)	A	A	B
	比較例1-1	比較例1-2	比較例1-3
LER(μm)	0	0.15	0.48
K値(μm^{-1})	0.50	0.50	0.50
視認性 (計算評価)	C	C	C
視認性 (官能評価)	C	C	C
	比較例1-4	比較例1-5	比較例1-6
LER(μm)	1.53(片側のみ)	1.53(片側のみ)	0
K値(μm^{-1})	0.50	0.50	0.50
視認性 (計算評価)	C	C	C
視認性 (官能評価)	C	C	C

[0121] 表 1 に示すように、実施例 1-1～実施例 1-3、および比較例 1-1～比較例 1-6 の結果から、ラインエッジラフネス (LER) が 3 σ 値で 0.7 μm 以上の場合において、観察者による評価と、FDTD 法 (時間領域差分法) を用いた計算による評価のいずれにおいても、見え方の角度による相違が小さく、視認性が良好となることが示された。また、実施例 1-1～実施例 1-3 を比べると、実施例 1-3 は視認抑制層が設けられていない。視

認抑制層を設けた方が、観察者による評価では良好な結果が得られた。

実施例 2

[0122] 第2の実施例では、以下に示す実施例2-1、実施例2-2、比較例2-1、および比較例2-2について視認性を評価した。

視認性は、第1の実施例と同じく、観察者による評価と、FDTD法（時間領域差分法）を用いた計算による評価とを行った。視認性の評価については、上述の第1の実施例と同じであるため、その詳細な説明は省略する。

[0123] 以下、実施例2-1、実施例2-2、比較例2-1、および比較例2-2について説明する。実施例2-1、実施例2-2、比較例2-1、および比較例2-2はラインエッジラフネスを同じ値とし、K値を変えた。なお、実施例2-1、実施例2-2、比較例2-1、および比較例2-2では、ラインエッジラフネスはいずれも3 σ 値で0.79 μm とし、導体配線の平均線幅を3.0 μm とした。

[0124] （実施例2-1）

実施例2-1は、第1の実施例の実施例1-1に比して、導体配線が図33に示すパターンレイアウトである点以外は、実施例1-1と同じである。このため、その詳細な説明は省略する。

（実施例2-2）

実施例2-2は、第1の実施例の実施例1-1に比して、導体配線が図34に示すパターンレイアウトである点以外は、実施例1-1と同じである。このため、その詳細な説明は省略する。

[0125] （比較例2-1）

比較例2-1は、第1の実施例の実施例1-1に比して、導体配線が図35に示すパターンレイアウトである点以外は、実施例1-1と同じである。このため、その詳細な説明は省略する。

（比較例2-2）

比較例2-2は、第1の実施例の実施例1-1に比して、導体配線が図36に示すパターンレイアウトである点以外は、実施例1-1と同じである。

このため、その詳細な説明は省略する。

[0126] 観察者による評価と、FDTD法（時間領域差分法）を用いた計算による評価も、上述の第1の実施例と同じであるため、その詳細な説明は省略する。

FDTD法（時間領域差分法）を用いた計算による評価では、上述の第1の実施例の比較例1－6の計算結果を用いて、実施例2－1、実施例2－2、比較例2－1、および比較例2－2の計算結果を規格化した。

第2の実施例でも基準値を0.15として、比較例1－6で規格化した値が0.15以下になったものをAと判定し、比較例1－6で規格化した値が0.15を超えるものをCと判定した。

なお、図37は、実施例2－1、実施例2－2、比較例2－1および比較例2－2の計算結果を示しており、符号121は実施例2－1、符号122は実施例2－2、符号123は比較例2－1、符号124は比較例2－2を示す。また、図37の基準線BLは値0.15を示す線である。

実施例2－1、実施例2－2、比較例2－1、および比較例2－2の評価結果を下記表2に示す。なお、下記表2では、ラインエッジラフネスをLERと表し、数値は3σ値を示す。

[0127] [表2]

	実施例2－1	実施例2－2	比較例2－1	比較例2－2
LER(μm)	0.79	0.79	0.79	0.79
K値(μm^{-1})	0.27	1.53	0.01	0.13
視認性 (計算評価)	A	A	C	C
視認性 (官能評価)	A	A	C	C

[0128] 表2に示すように、実施例2－1、実施例2－2、比較例2－1、および比較例2－2の結果から、 $\text{LER} \geq 0.7 \mu\text{m}$ を満足する導体配線では、上述のパワースペクトル $P(f)$ の数式(1)を満たす場合、観察者による評価と、FDTD法（時間領域差分法）を用いた計算による評価のいずれにお

いても、ある特定の配置角度において見えやすい、という現象が抑制されており、視認性が良好となることが示された。

符号の説明

- [0129] 10 導電性フィルム
10a、12a、30a、31a、43a、70a、80a 表面
12 保護層
13 タッチセンサー
14 コントローラ
16 タッチパネル
18 透明層
20 表示装置
22 表示ユニット
24 表示機器
30、31 透明基板
30b 裏面
30c 一辺
32 第1の検出電極
33 第1の周辺配線
34 第2の検出電極
35 第2の周辺配線
39 端子
40、41、92 導体配線
40c、40d、71c、73c、83c、85c 側端面
40e 縁
43 金属層
45 視認抑制層
50 第1の周辺配線部
52 第2の周辺配線部

- 5 6 接着層
- 6 0 配線パターン
- 6 1 セル
- 6 4 ダミー電極
- 6 5 隙間
- 7 0 フォトマスク
- 7 1 開口部
- 7 2 インプリントテンプレート
- 7 3 パターン部
- 8 0 第1金属膜
- 8 1 第1金属層
- 8 2、8 4 レジスト膜
- 8 3 導体配線形成用部材
- 8 5 開口
- 8 6 第2金属膜
- 8 7 第2金属層
- 8 8 導電性フィルム形成用積層体
- 9 0 基板
- 9 3 金属層
- 9 4 視認抑制層
- 9 5 光源
- 9 6 被験者
- 9 7 基板モデル
- 9 8 導体配線モデル
- 9 9 円形開口
- 1 0 1 実施例1－1
- 1 0 2 実施例1－2
- 1 0 3 実施例1－3

1 1 1 比較例 1－1

1 1 2 比較例 1－2

1 1 3 比較例 1－3

1 1 4 比較例 1－4

1 1 5 比較例 1－5

1 1 6 比較例 1－6

1 2 1 実施例 2－1

1 2 2 実施例 2－2

1 2 3 比較例 2－1

1 2 4 比較例 2－2

B L 基準線

D 1 第 1 の方向

D 2 第 2 の方向

D_L 長手方向

D_n 方向

D_p ピッチ

D_w 方向

L_d 距離

L_e 露光光

L_s 光

r 回転角

t 厚み

w 線幅

請求の範囲

- [請求項1] 基材と、
前記基材の少なくとも一方の面に設けられる導体配線とを有し、
前記導体配線は、長手方向と直交する方向の両方の側端面のラインエッジラフネスが、それぞれ3σ値で0.7μm以上であり、かつ前記導体配線の前記両方の側端面は、それぞれパワースペクトルP（f）について下記数式を満たすことを特徴とする導電性フィルム。

[数1]

$$\frac{\int_0^{\infty} fP(f)df}{\int_0^{\infty} P(f)df} > 0.20(\mu m^{-1})$$

- [請求項2] 前記導体配線は、金属層を有する請求項1に記載の導電性フィルム。

- [請求項3] 前記導体配線は、視認抑制層を有する請求項1または2に記載の導電性フィルム。

- [請求項4] 請求項1～3のいずれか1項に記載の導電性フィルムを有することを特徴とするタッチパネル。

- [請求項5] 基材と、前記基材の少なくとも一方の面に設けられる導体配線とを有する導電性フィルムの製造に用いられるフォトマスクであって、
前記導体配線に対応する開口部を有し、

前記開口部は、長手方向と直交する方向の両方の側端面のラインエッジラフネスが、それぞれ3σ値で0.7μm以上であり、かつ前記開口部の前記両方の側端面は、それぞれパワースペクトルP（f）について下記数式を満たすことを特徴とするフォトマスク。

[数2]

$$\frac{\int_0^{\infty} fP(f)df}{\int_0^{\infty} P(f)df} > 0.20(\mu m^{-1})$$

- [請求項6] 基材と、前記基材の少なくとも一方の面に設けられる導体配線とを

有する導電性フィルムの製造に用いられるインプリントテンプレートであって、

前記導体配線に対応するパターン部を有し、

前記パターン部は、長手方向と直交する方向の両方の側端面のラインエッジラフネスが、それぞれ3σ値で0.7μm以上であり、かつ前記パターン部の前記両方の側端面は、それぞれパワースペクトルP(f)について下記数式を満たすことを特徴とするインプリントテンプレート。

[数3]

$$\frac{\int_0^{\infty} fP(f)df}{\int_0^{\infty} P(f)df} > 0.20(\mu m^{-1})$$

[請求項7]

基材と、前記基材の少なくとも一方の面に設けられる導体配線とを有する導電性フィルムの製造に用いられる導電性フィルム形成用積層体であって、

前記基材上に設けられ、前記導体配線となる導体層と、

前記導体層上に設けられ、前記導体配線に対応する導体配線形成用部材とを有し、

前記導体配線形成用部材は、長手方向と直交する方向の両方の側端面のラインエッジラフネスが、それぞれ3σ値で0.7μm以上であり、かつ前記両方の側端面は、それぞれパワースペクトルP(f)について下記数式を満たすことを特徴とする導電性フィルム形成用積層体。

[数4]

$$\frac{\int_0^{\infty} fP(f)df}{\int_0^{\infty} P(f)df} > 0.20(\mu m^{-1})$$

[請求項8]

基材と、前記基材の少なくとも一方の面に設けられる導体配線とを有する導電性フィルムの製造方法であって、

前記導体配線に対応する開口部が、長手方向と直交する方向の両方の側端面のラインエッジラフネスが、それぞれ3 σ 値で0.7 μm 以上であり、かつ前記開口部の前記両方の側端面は、それぞれパワースペクトルP(f)について下記数式を満たすフォトリソグラフィ法で、前記導体配線を形成することを特徴とする導電性フィルムの製造方法。

[数5]

$$\frac{\int_0^\infty fP(f)df}{\int_0^\infty P(f)df} > 0.20(\mu\text{m}^{-1})$$

[請求項9]

基材と、前記基材の少なくとも一方の面に設けられる導体配線とを有する導電性フィルムの製造方法であって、

前記導体配線に対応するパターン部が、長手方向と直交する方向の両方の側端面のラインエッジラフネスが、それぞれ3 σ 値で0.7 μm 以上であり、かつ前記パターン部の前記両方の側端面は、それぞれパワースペクトルP(f)について下記数式を満たすインプリントテンプレートを用いたリソグラフィ法で、前記導体配線を形成することを特徴とする導電性フィルムの製造方法。

[数6]

$$\frac{\int_0^\infty fP(f)df}{\int_0^\infty P(f)df} > 0.20(\mu\text{m}^{-1})$$

[請求項10]

基材と、前記基材の少なくとも一方の面に設けられる導体配線とを有する導電性フィルムを備える電子デバイスの製造方法であって、

前記導体配線に対応する開口部が、長手方向と直交する方向の両方の側端面のラインエッジラフネスが、それぞれ3 σ 値で0.7 μm 以上であり、かつ前記開口部の前記両方の側端面は、それぞれパワースペクトルP(f)について下記数式を満たすフォトリソグラフィ法で、前記導体配線を形成することを特徴とする電子デ

バイスの製造方法。

[数7]

$$\frac{\int_0^{\infty} fP(f)df}{\int_0^{\infty} P(f)df} > 0.20(\mu m^{-1})$$

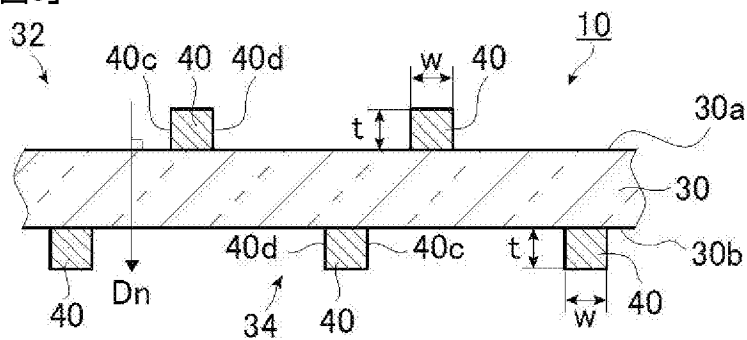
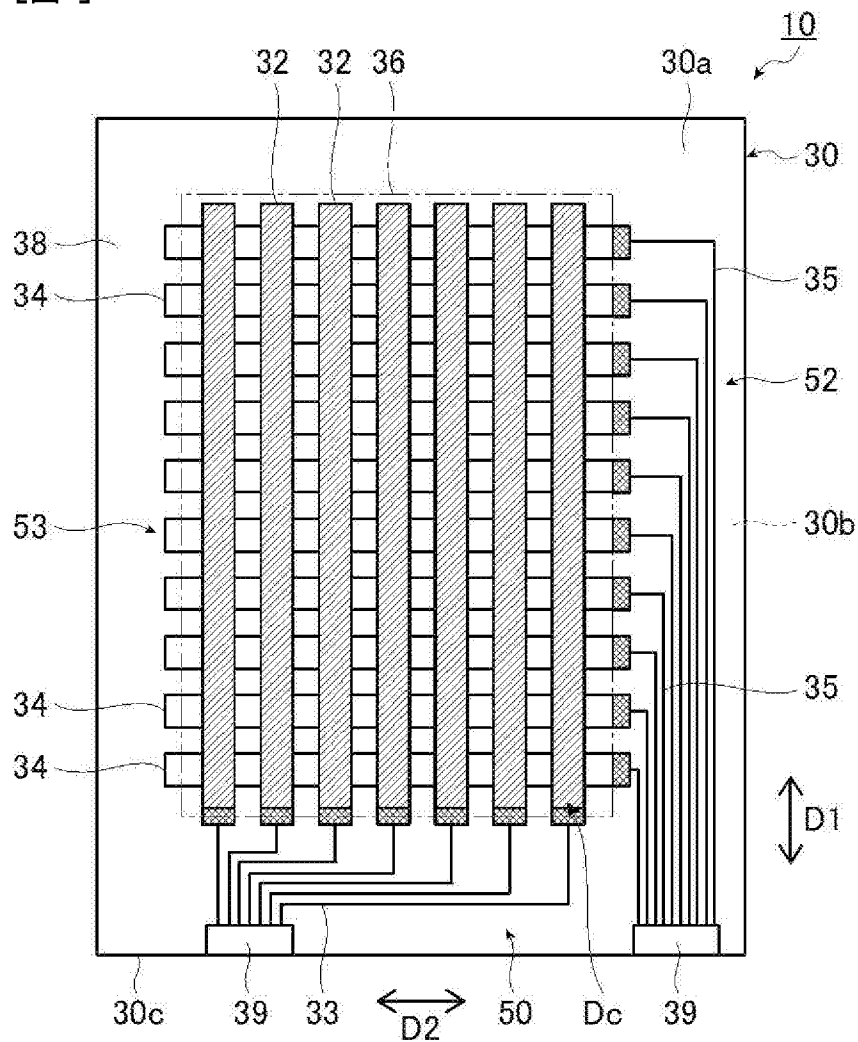
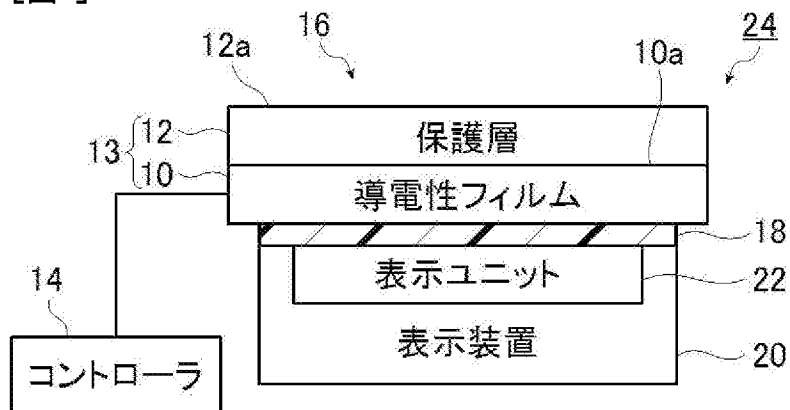
[請求項11]

基材と、前記基材の少なくとも一方の面に設けられる導体配線とを有する導電性フィルムを備える電子デバイスの製造方法であって、

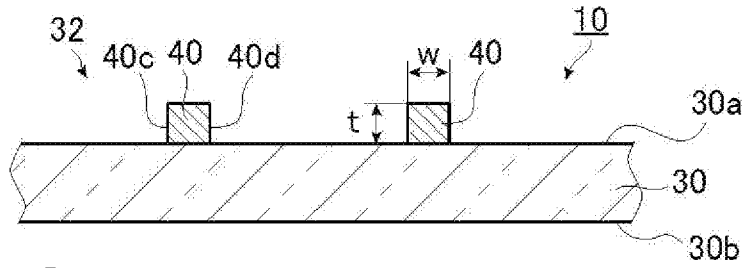
前記導体配線に対応するパターン部が、長手方向と直交する方向の両方の側端面のラインエッジラフネスが、それぞれ3σ値で0.7μm以上であり、かつ前記パターン部の前記両方の側端面は、それぞれパワースペクトルP(f)について下記数式を満たすインプリントテンプレートを用いたリソグラフィー法で、前記導体配線を形成することを特徴とする電子デバイスの製造方法。

[数8]

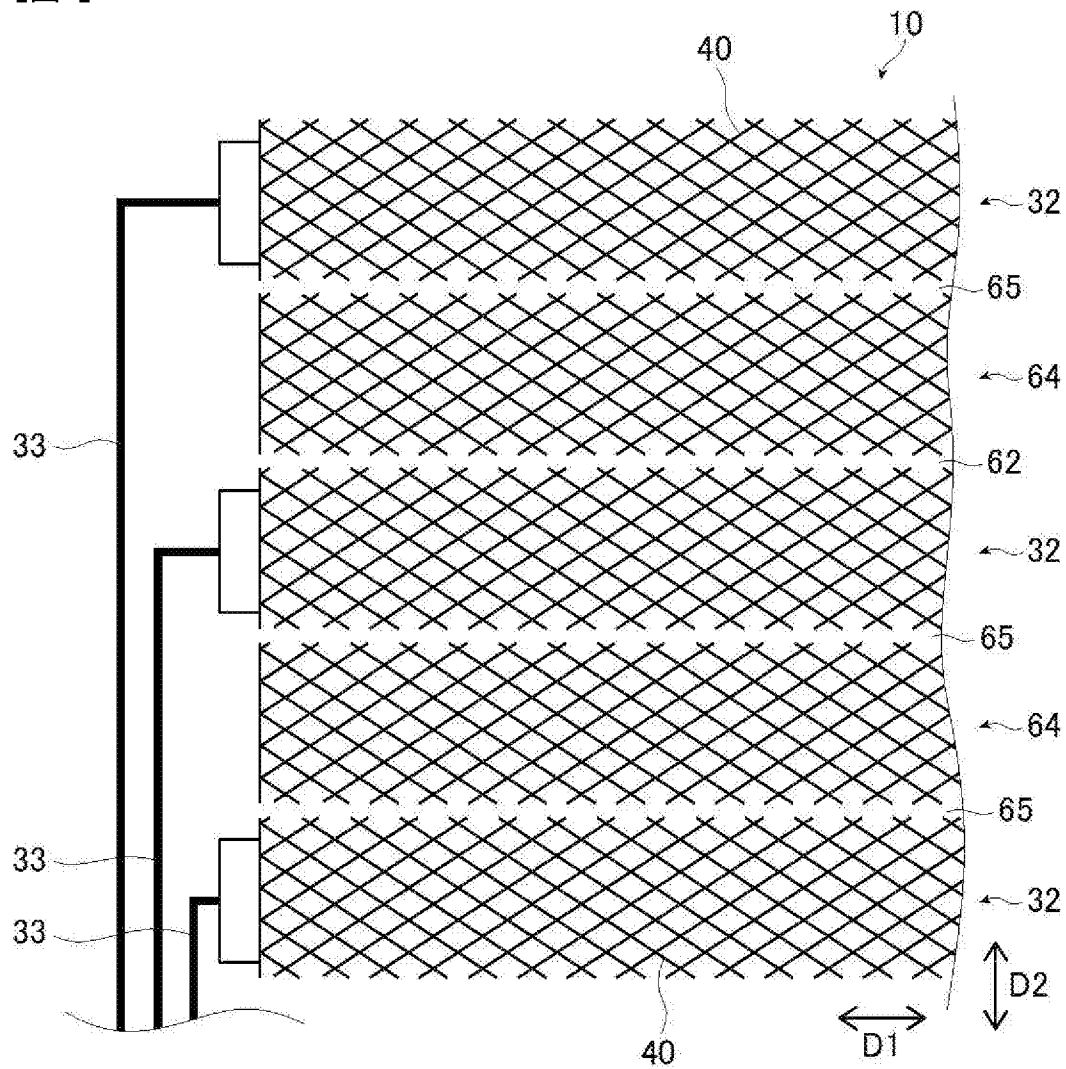
$$\frac{\int_0^{\infty} fP(f)df}{\int_0^{\infty} P(f)df} > 0.20(\mu m^{-1})$$



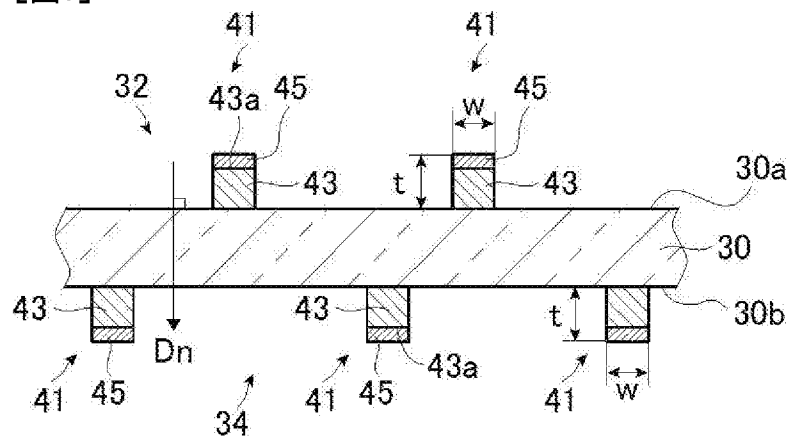
[図7]



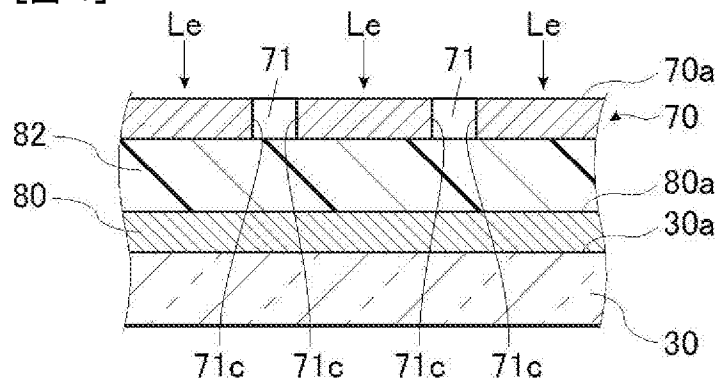
[図8]



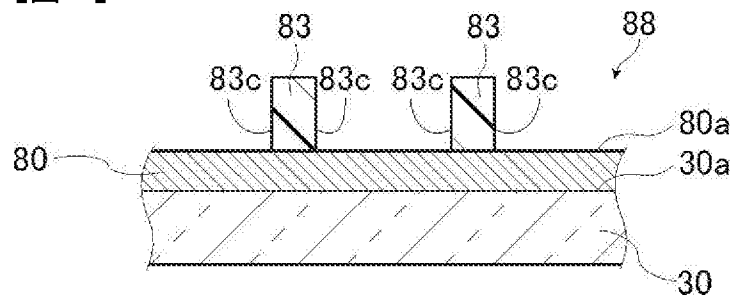
[図9]



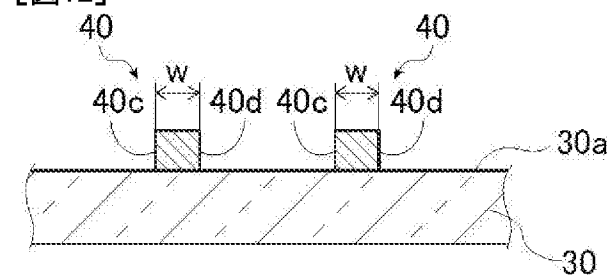
[図10]



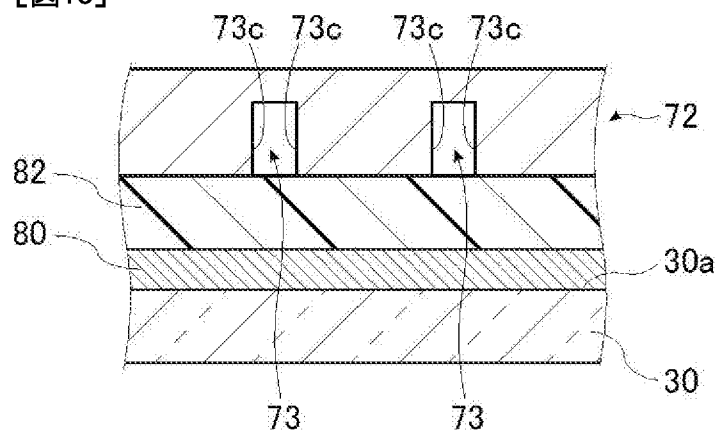
[図11]



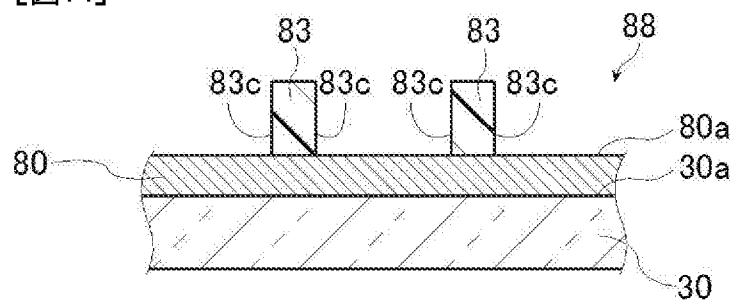
[図12]



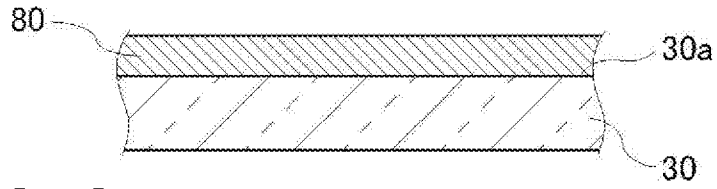
[図13]



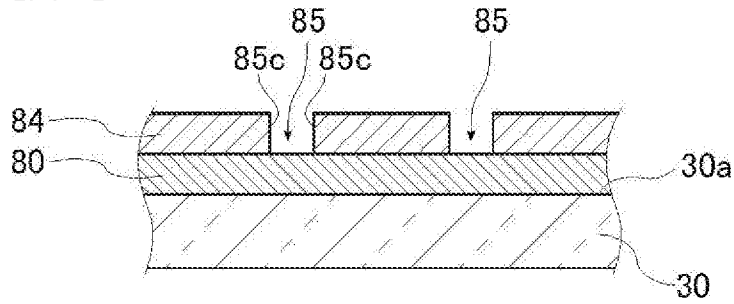
[図14]



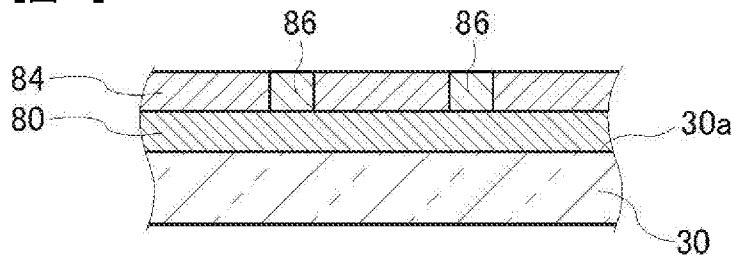
[図15]



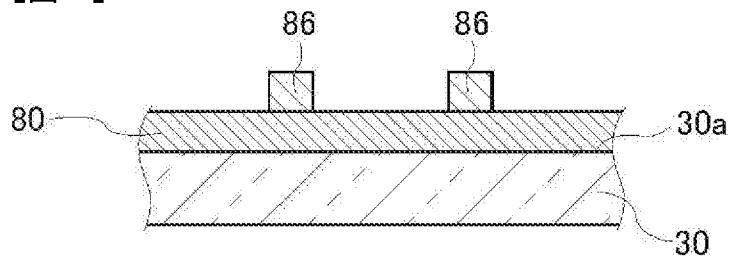
[図16]



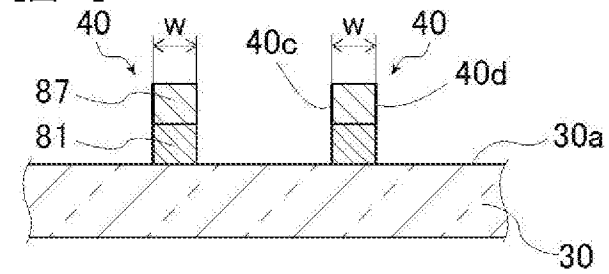
[図17]



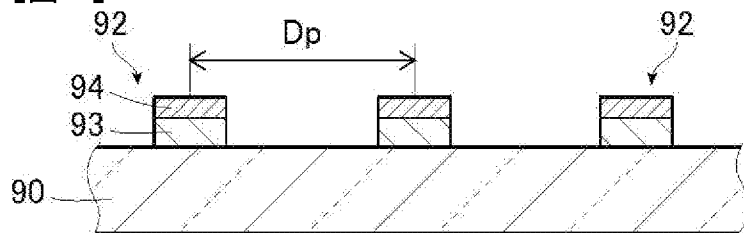
[図18]



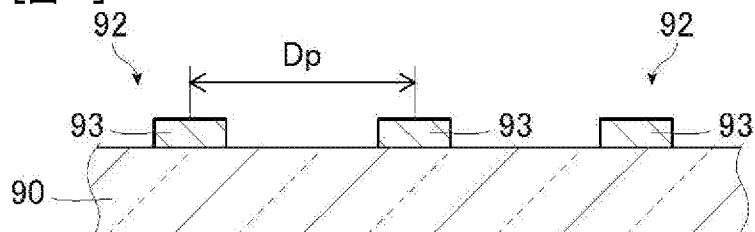
[図19]



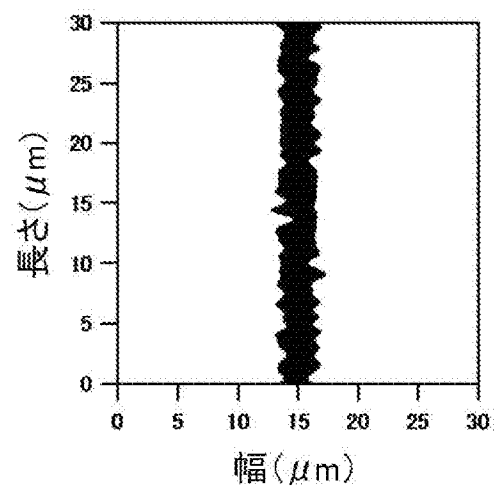
[図20]



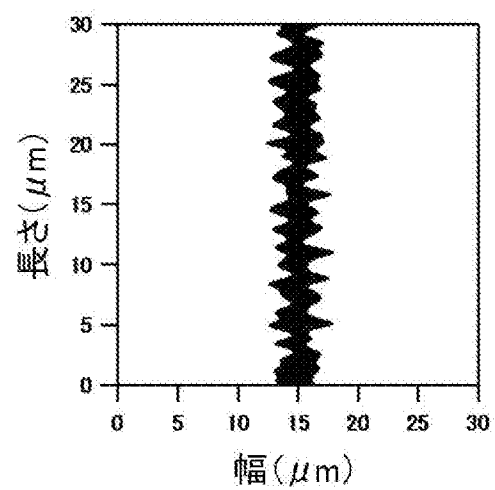
[図21]



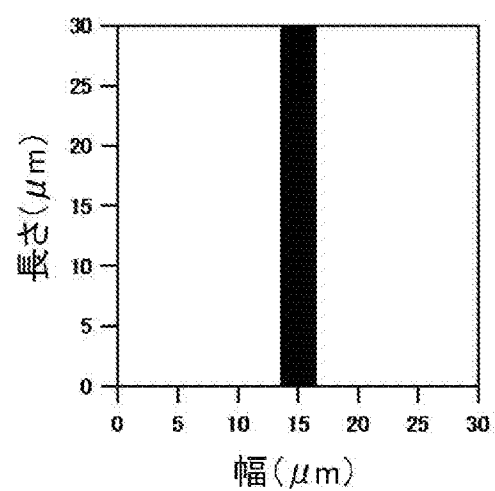
[図22]



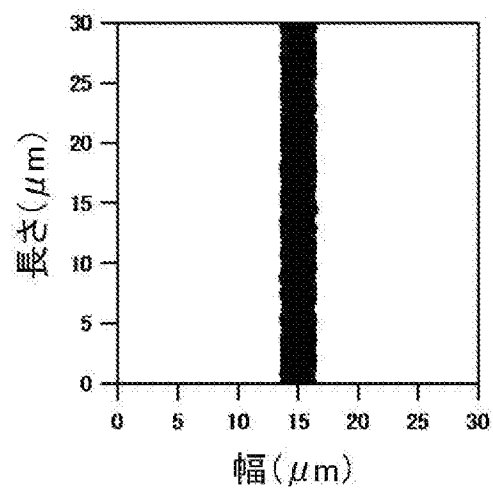
[図23]



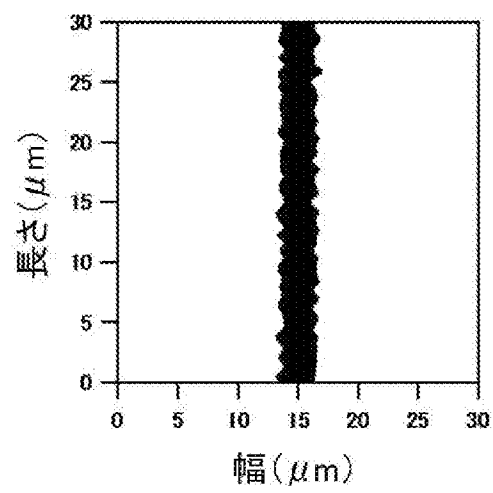
[図24]



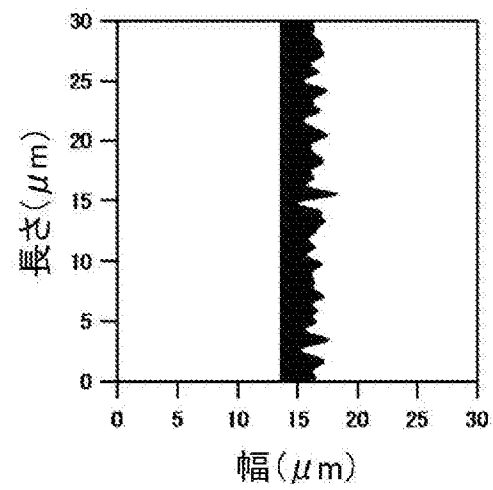
[図25]



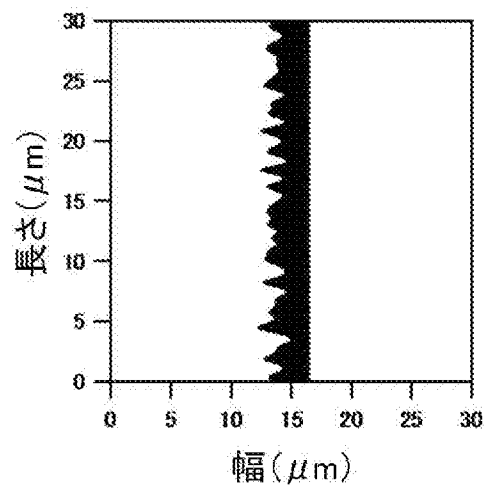
[図26]



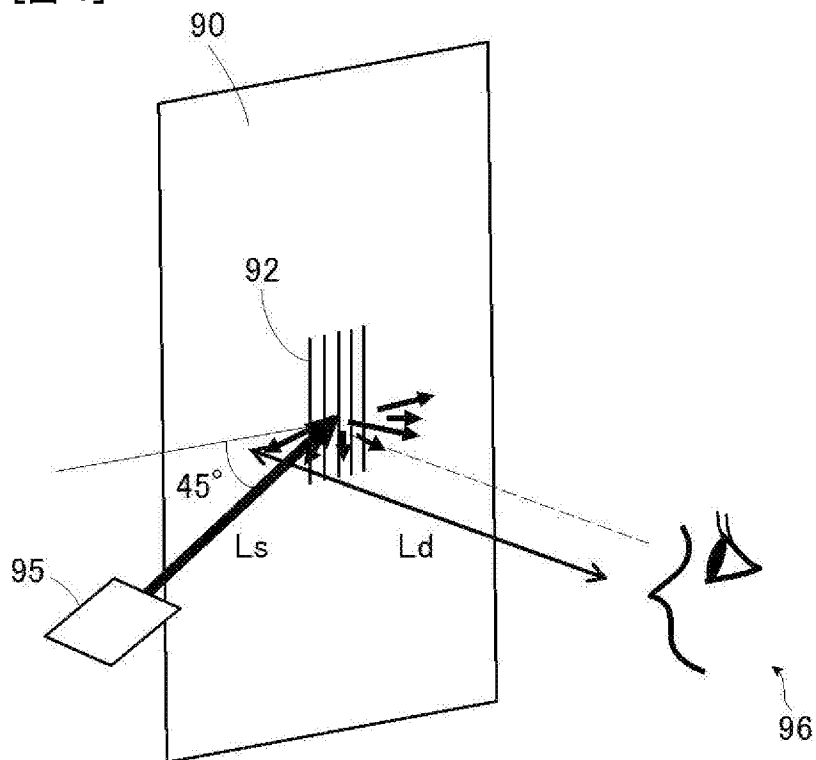
[図27]



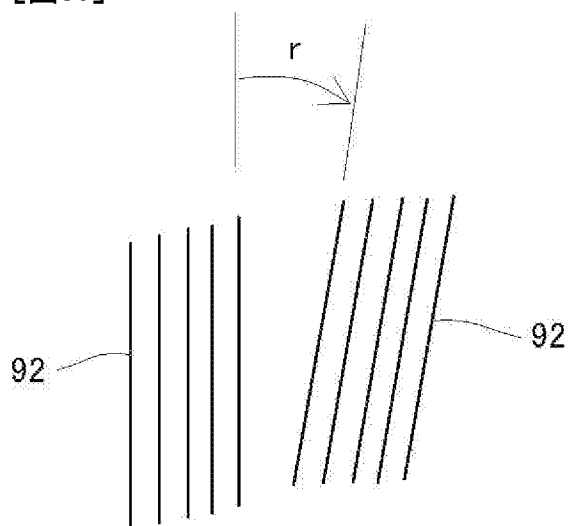
[図28]



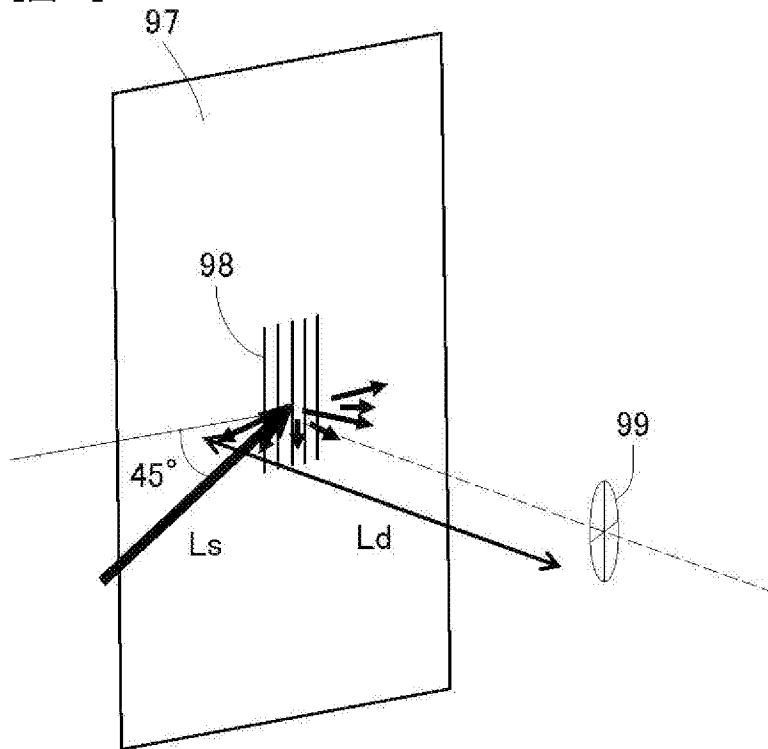
[図29]



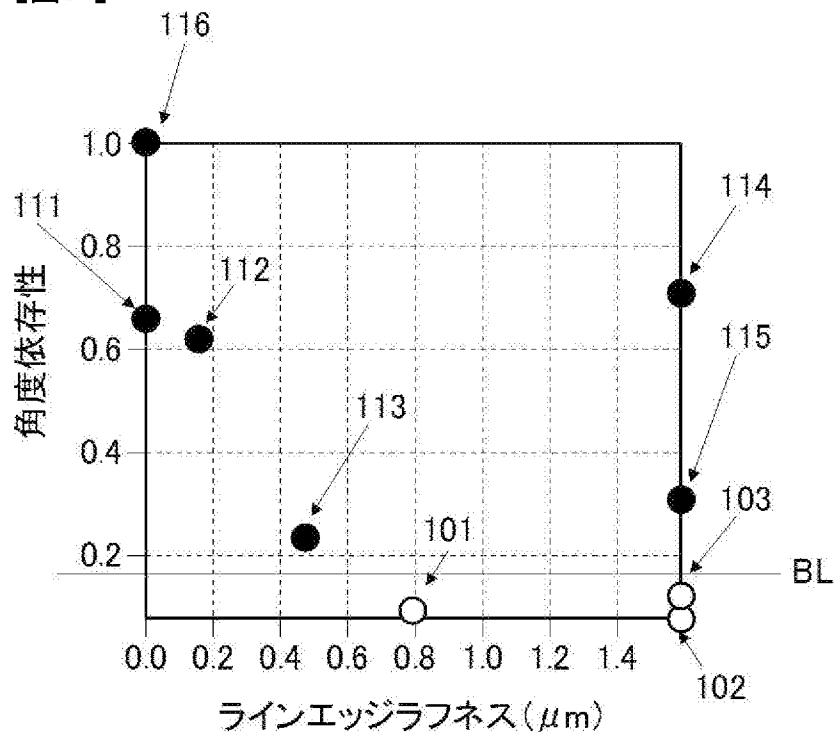
[図30]



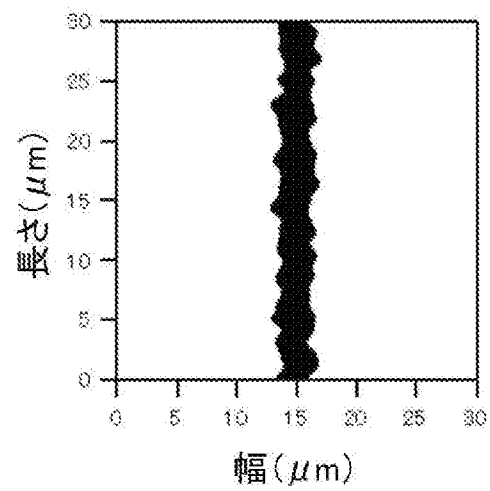
[図31]



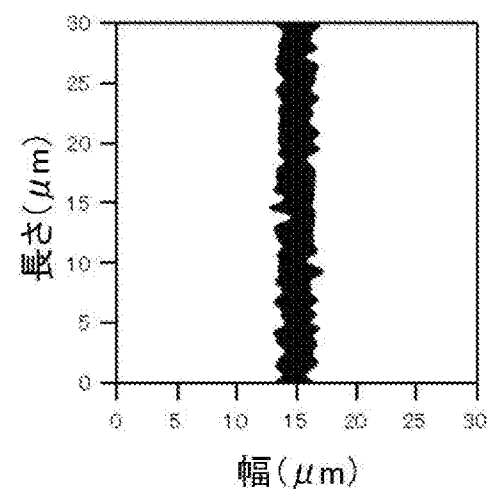
[図32]



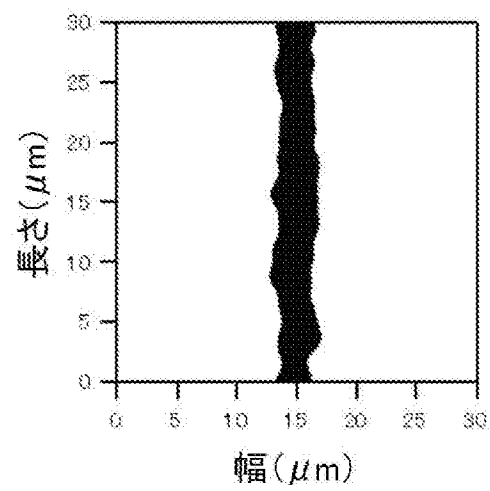
[図33]



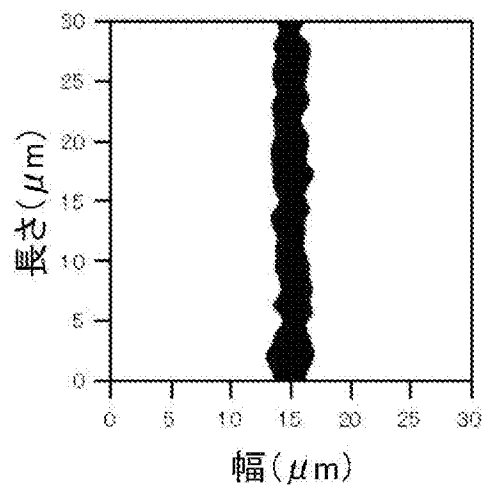
[図34]



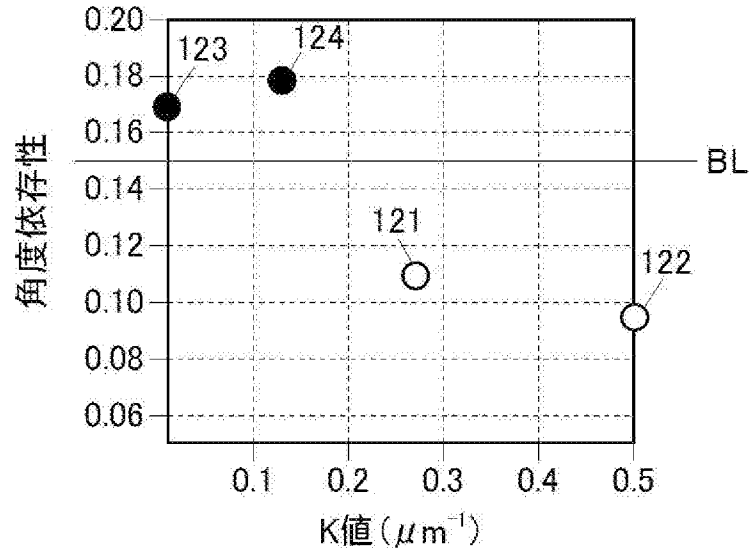
[図35]



[図36]



[図37]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/032629

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06F3/041(2006.01)i, B32B15/08(2006.01)i, G06F3/044(2006.01)i, H01B5/14(2006.01)i, H01B13/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06F3/041, B32B15/08, G06F3/044, H01B5/14, H01B13/00

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	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 2015-207103 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 19 November 2015 (19.11.2015), entire text; particularly, paragraphs [0068] to [0070] (Family: none)	1-11
A	JP 2016-62526 A (Toppan Printing Co., Ltd.), 25 April 2016 (25.04.2016), entire text; particularly, paragraph [0043] (Family: none)	1-11

☒ 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
14 November 2017 (14.11.17)

Date of mailing of the international search report
21 November 2017 (21.11.17)

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/JP2017/032629

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 2013-37682 A (Fujifilm Corp.), 21 February 2013 (21.02.2013), entire text & US 2014/0111711 A1 entire text & WO 2013/008826 A1 & TW 201314525 A & CN 103649883 A & KR 10-2014-0036265 A	1-11
A	JP 2012-94115 A (Fujifilm Corp.), 17 May 2012 (17.05.2012), entire text & TW 201218056 A	1-11
A	WO 2015/121127 A1 (ASML NETHERLANDS B.V.), 20 August 2015 (20.08.2015), entire text & JP 2017-505462 A & US 2017/0010538 A1 & EP 3105637 A1 & CN 105992975 A & KR 10-2016-0122216 A & TW 201543172 A	1-11

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G06F3/041(2006.01)i, B32B15/08(2006.01)i, G06F3/044(2006.01)i, H01B5/14(2006.01)i, H01B13/00(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. G06F3/041, B32B15/08, G06F3/044, H01B5/14, H01B13/00

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 2015-207103 A (大日本印刷株式会社) 2015.11.19, 全文、特に段落 [0068] - [0070] (ファミリーなし)	1-11
A	JP 2016-62526 A (凸版印刷株式会社) 2016.04.25, 全文、特に段落 [0043] (ファミリーなし)	1-11
A	JP 2013-37682 A (富士フイルム株式会社) 2013.02.21, 全文 & US 2014/0111711 A1, 全文 & WO 2013/008826 A1 & TW 201314525 A & CN 103649883 A & KR 10-2014-0036265 A	1-11

☑ 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	「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
「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	「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
「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)	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

14.11.2017

国際調査報告の発送日

21.11.2017

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)

池田 聡史

5E

9475

電話番号 03-3581-1101 内線 3521

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 2012-94115 A (富士フイルム株式会社) 2012. 05. 17, 全文 & TW 201218056 A	1 — 1 1
A	WO 2015/121127 A1 (ASML NETHERLANDS B.V.) 2015. 08. 20, 全文 & JP 2017-505462 A & US 2017/0010538 A1 & EP 3105637 A1 & CN 105992975 A & KR 10-2016-0122216 A & TW 201543172 A	1 — 1 1