

(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
2021年8月12日(12.08.2021)



(10) 国際公開番号

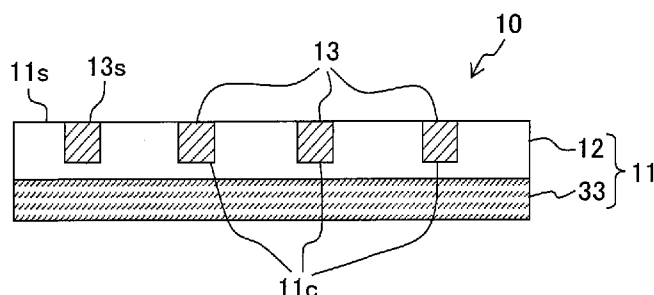
WO 2021/157532 A1

- (51) 国際特許分類:
H05B 3/10 (2006.01) *B29C 59/02* (2006.01)
H05B 3/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/003560
- (22) 国際出願日: 2021年2月1日(01.02.2021)
- (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 2020-018819 2020年2月6日(06.02.2020) JP
- (71) 出願人: E N E O S 株 式 会 社 (ENEOS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008162 東京都千代田区大手町一丁目1番2号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 後藤 正直(GOTO Masanao); 〒1008162 東京都千代田区大手町一丁目1番2号 E N E O S 株式会社内 Tokyo (JP). 西澤 剛(NISHIZAWA Takeshi); 〒1008162 東京都千代田区大手町一丁目1番2号 E N E O S 株式会社内 Tokyo (JP). 柴沼 俊彦(SHIBANUMA Toshihiko); 〒1008162 東京都千代田区大手町一丁目1番2号 E N E O S 株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 川北 喜十郎, 外(KAWAKITA Kijuro et al.); 〒1600022 東京都新宿区新宿一丁目5番4号 Y K B マイクガーデン Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,

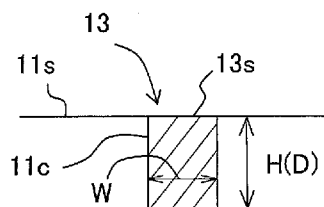
(54) Title: HEAT-GENERATING FILM AND METHOD FOR MANUFACTURING HEAT-GENERATING FILM

(54) 発明の名称: 発熱フィルム及び発熱フィルムの製造方法

(a)



(b)



(57) Abstract: Provided is a heat-generating film that has less visible electrically conductive portions, has high transparency (transmittance), and is capable of generating a sufficient amount of heat when energized. The heat-generating film is provided in a surface thereof with a plurality of first grooves extending in a first direction, a transparent film having a plurality of second grooves extending in a second direction across the first direction, and electrically conductive portions present in the first and second grooves. The electrically conductive portions have a line width of 0.2 to 10 μm and a height of 0.5 to 10 μm . The interval between the electrically

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, IT, JO, 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,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, 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))

conductive portions present in two of the first grooves adjacent to each other is 20 to 1000 μm . The number of intersecting points of the electrically conductive portions present in the first grooves and the electrically conductive portions present in the second grooves is 20 to 2500 per cm^2 . The area ratio of the electrically conductive portions is 0.1 to 10%.

(57) 要約: 導電部の骨見えを抑制でき、透明性(透過率)が高く、また、通電時に十分な発熱量を得られる発熱フィルムを提供する。発熱フィルムであって、表面に第1方向に延在する複数の第1溝と、第1方向と交差する第2方向に延在する複数の第2溝とを有する透明フィルムと、第1及び第2の溝内に存在する導電部とを備える。前記導電部の線幅が0.2~10 μm であり、前記導電部の高さが、0.5~10 μm であり、隣り合う2つの第1溝内に存在する前記導電部間の間隔が、20~1000 μm であり、第1溝内に存在する前記導電部と、第2溝内に存在する導電部との交点の数が、20~2500個/ cm^2 であり、前記導電部の面積比率が0.1~10%である。

明 細 書

発明の名称：発熱フィルム及び発熱フィルムの製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、発熱フィルム及び発熱フィルムの製造方法に関する。

背景技術

[0002] 自動車等の車両には、運転中の運転者の視界を良好に維持するために窓やミラーに曇り、霜、水滴等の付着防止機構が設けられる場合がある。例えば、自動車のリアウィンドウには、リアウィンドウのガラスにプリントされた電熱線からなるデフォッガーが設けられる。デフォッガーの電熱線によりガラスを温めることで、リアウィンドウの曇り、霜を除去できる（例えば、特許文献1）。また、例えば、自動車のサイドミラーの背面（裏側）には、サイドミラーを温めて水滴の付着を防止するヒーターが設けられる（例えば、特許文献2）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2006-117026号公報

特許文献2：特開2005-138672号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかし、デフォッガーは電熱線が視認され、所謂、「骨見え」が生じる。このため、車両の運転者の視界は妨げられ、また、車両の意匠性も低下する。サイドミラーに設けられるヒーターはミラーの背面に設けられているため、車両の運転者の視界や車両の意匠性に影響を与えないが、ミラーの加熱効率が低くなる。加熱効率を改良するためにヒーターをサイドミラーの前面に設けることは、車両の運転者の視界を損ね、車両の意匠性を低下させるため望ましくない。

[0005] 本発明は、上記課題を解決するものであり、車両の運転者の視界及び車両

の意匠性を維持しつつ、車両の窓、ミラー等を効率的に加熱できる発熱フィルムを提供する。

課題を解決するための手段

- [0006] 第1の態様に従えば、発熱フィルムであって、表面に第1方向に延在する複数の第1溝と、第1方向と交差する第2方向に延在する複数の第2溝とを有する透明フィルムと、第1及び第2の溝内に存在する導電部とを備え、前記導電部の線幅が $0.2 \sim 10 \mu\text{m}$ であり、前記導電部の高さが、 $0.5 \sim 10 \mu\text{m}$ であり、隣り合う2つの第1溝内に存在する前記導電部間の間隔が、 $20 \sim 1000 \mu\text{m}$ であり、第1溝内に存在する前記導電部と、第2溝内に存在する前記導電部との交点の数が、 $20 \sim 2500 \text{個}/\text{cm}^2$ であり、前記導電部の面積比率が $0.1 \sim 10\%$ である発熱フィルムが提供される。
- [0007] 前記発熱フィルムの、波長 550nm における光の透過率が、 $60 \sim 98\%$ であってもよい。前記発熱フィルムの面抵抗値が $0.003 \sim 70 \Omega/\text{sq.}$ であってもよい。第1方向における、隣り合う2つの第2溝内に存在する前記導電部間の間隔が $1000 \sim 15000 \mu\text{m}$ であってもよい。第2方向が第1方向と直交してもよい。
- [0008] 複数の第1溝内に存在する導電部から構成される第1複線部を複数備え、隣り合う2つの第1複線部は、 $20 \sim 1000 \mu\text{m}$ の第1間隔で配置され、第1複線部を構成する前記複数の導電部は、第1間隔より小さい第4間隔で配置されていてもよい。第4間隔が、 $0.2 \sim 20 \mu\text{m}$ であってもよい。
- [0009] 複数の第2溝内に存在する導電部から構成される第2複線部を複数備え、隣り合う2つの第2複線部は、第1方向において第2間隔で配置され、第2複線部を構成する前記複数の導電部は、第1方向において第2間隔より小さい第5間隔で配置されていてもよい。第5間隔が、 $0.5 \sim 20 \mu\text{m}$ であってもよい。
- [0010] 第2の態様に従えば、第1の態様の発熱フィルムの製造方法であって、表面に、第1溝及び第2溝を有する前記透明フィルムを用意することと、第1溝及び第2溝に導電性材料を充填して、前記導電部を形成することを含む

発熱フィルムの製造方法が提供される。

[0011] 前記透明フィルムを用意することが、前記導電部に対応する凹凸パターンを有するモールドを用いたインプリントにより、前記透明フィルム上に第1溝及び第2溝を形成することを含んでもよい。前記透明フィルムが、透明支持基材と、透明支持基材上に形成された透明樹脂層とを有し、前記透明フィルムを用意することが、前記導電部に対応する凹凸パターンを有する前記モールドを用意することと、前記モールドの前記凹凸パターンが形成された表面に、光硬化性の樹脂を塗布して塗布層を形成することと、前記塗布層上に、前記透明支持基材を配置することと、前記透明支持基材側から紫外線の光を照射して前記塗布層を硬化させ、前記透明樹脂層を形成することと、前記透明樹脂層から前記モールドを剥離することを含んでもよい。無電解メッキにより前記導電部を形成してもよい。

発明の効果

[0012] 本発明の発熱フィルムは、導電部の骨見えを抑制でき、透明性（透過率）が高く、また、通電時に十分な発熱量を得られる。このため、車両の運転者の視界及び車両の意匠性を維持しつつ、車両の窓、ミラー等を効率的に加熱できる発熱フィルムとして利用できる。また、本発明の発熱フィルムは導電部の断線の影響を受け難く、耐久性及び信頼性が高い。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]図1（a）は実施形態の発熱フィルムの断面構造を概念的に示す図であり、図1（b）は図1（a）に示した導電部の近傍の拡大断面構造を示す図である。

[図2]図2は、実施形態の発熱フィルムであって、格子パターン（パターンA）が形成された平面を概念的に示す図である。

[図3]図3（a）は導電部が発熱フィルム表面から突出した別の実施形態を示す図であり、図3（b）は導電部が凹部に部分的に充填されている別の実施形態を示す図である。

[図4]図4は、実施形態の発熱フィルムの製造方法を説明するフローチャート

である。

[図5]図5 (a) ~ (c) は、発熱フィルムの製造方法において格子状の凹部が表面に形成された透明樹脂層を備える透明フィルムを製造する工程を概念的に示す図である。

[図6]図6 (a) ~ (c) は、発熱フィルムの製造方法において無電解メッキに必要な工程を概念的に示す図である。

[図7]図7 (a) は、格子パターン（パターンD 1）が形成された別の実施形態の発熱フィルムの平面を概念的に示す図であり、図7 (b) は、格子パターン（パターンD 2）が形成された別の実施形態の発熱フィルムの平面を概念的に示す図である。

[図8]図8は、格子パターン（パターンE）が形成された別の実施形態の発熱フィルムの平面を概念的に示す図である。

[図9]図9は、ライン／スペース（L/S）のパターンFが形成された従来の発熱フィルムの平面を概念的に示す図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、本発明の発熱フィルム及びその製造方法の実施形態について、図面を参照しながら説明する。

[0015] [発熱フィルム]

本実施形態の発熱フィルム10は、図1 (a) に示すように、透明支持基材33及びその上に形成された透明樹脂層12から構成される透明フィルム11と、透明フィルム11上に形成された導電部13とを備える。透明樹脂層12は断面が矩形の凹部（溝）11cを有する。凹部11cは、図2に示すように、透明フィルム11の表面11sにおいて、第1方向に延在する第1溝11Aと、第1方向と交差する第2方向に延在する第2溝11Bを含む。第1溝11Aと第2溝11Bを含む凹部（溝）11cは、発熱フィルム10の平面視で格子状のパターン（パターンA）を形成する格子溝である。パターンAでは、第1方向と第2方向とが直交している。導電部13は、透明フィルム11の凹部11c内に導電性材料が充填されてなる。即ち、導電部

13は、凹部11c内に存在する。導電部13は、第1溝11Aに充填された第1導電部13Aと、第2溝11Bに充填された第2導電部13Bを含む。図2に示すように、第1導電部13A及び第2導電部13Bは格子状であり、透明フィルム11の表面11aに格子状のパターン（パターンA）を形成する。尚、第1溝11Aと第2溝11Bとを区別する必要がないときは、これらをまとめて指して凹部（溝、格子溝）11cと記載する。同様に、第1導電部13Aと第2導電部13Bとを区別する必要がないときは、これらをまとめて指して、導電部13と記載する。

[0016] <透明フィルム>

透明フィルム11は、前述のように、透明支持基材33とその上に積層された透明樹脂層12を有する。

[0017] 透明樹脂層12としては、光硬化および熱硬化、湿気硬化型、化学硬化型（二液混合）等の樹脂を用いることができる。具体的には、例えば、エポキシ系、アクリル系、メタクリル系、ビニルエーテル系、オキセタン系、ウレタン系、メラミン系、ウレア系、ポリエステル系、ポリオレフィン系、フェノール系、架橋型液晶系、フッ素系、シリコーン系、ポリアミド系等のモノマー、オリゴマー、ポリマー等の各種樹脂が挙げられる。透明樹脂層12の厚さは0.5～500 μ m、1～400 μ m、5～200 μ m、又は2～20 μ mの範囲内であってよい。厚さが前記下限未満では、透明樹脂層12に形成される凹部11cの深さが不十分となり易く、前記上限を超えると、硬化時に生じる樹脂の体積変化の影響が大きくなる懸念がある。

[0018] 透明支持基材33としては、可視光を透過する公知のフィルム基材を利用することができる。例えば、ガラス等の透明無機材料からなる基材；ポリエステル（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、ポリエチレンナフタレート、ポリアリレート等）、（メタ）アクリル系樹脂（ポリメチルメタクリレート等）、ポリカーボネート、ポリ塩化ビニル、スチレン系樹脂（ABS樹脂等）、セルロース系樹脂（トリアセチルセルロース等）、ポリアミド系樹脂（ポリアミド樹脂、ポリアミドアミド樹脂等）、シク

ロオレフィンポリマー等の樹脂からなる基材などを利用することができる。
可撓性の観点から、透明支持基材 33 は樹脂フィルムであってよい。透明支持基材 33 の厚さは、光学特性の観点から $1 \sim 500 \mu\text{m}$ 、 $10 \sim 300 \mu\text{m}$ 、又は $20 \sim 150 \mu\text{m}$ であることが好ましい。 $1 \mu\text{m}$ よりも薄い場合は支持基材としての機能が損なわれる恐れがあり、 $500 \mu\text{m}$ よりも厚い場合は光透過性が十分でない場合がある。

[0019] <導電部>

導電部 13 は、通電されることにより発熱する。したがって、導電部 13 は、発熱フィルム 10 の発熱部である。図 1 (b) に示すように、導電部 13 は、透明フィルム 11 の凹部(溝) 11c を充填するように形成されており、凹部 11c のフィルムの面内方向の外側にはみ出てはいない。本実施形態では導電部 13 の上面 13s (溝から露出している部分) と透明フィルム 11 の表面 11s の間には段差がなく、両者は同一平面内に位置している。すなわち、凹部 11c の深さ D と導電部 13 の高さ H は略同一である。尚、透明フィルム 11 の表面 11s とは、透明フィルム 11 の凹部 11c を除く表面部分を意味する。

[0020] 導電部 13 の線幅 W は、 $0.2 \sim 10 \mu\text{m}$ であり、好ましくは、 $0.5 \sim 10 \mu\text{m}$ 、 $0.7 \sim 8 \mu\text{m}$ 、 $0.9 \sim 6 \mu\text{m}$ 、又は $1 \sim 5 \mu\text{m}$ である。導電部 13 の線幅 W が上記範囲の上限を超えると、導電部 13 が視認可能になり、骨見えが生じ、発熱フィルム 10 の透明性(透過率)が低下する虞がある。また、導電部 13 の線幅 W が上記範囲の下限未満であると、導電性が不十分になり発熱量が不足する虞がある。また、導電部 13 が断線するリスクが高まり、発熱フィルム 10 の耐久性及び信頼性が低下する。尚、導電部 13 の線幅 W は、導電部 13 が延在する方向と垂直な断面における導電部 13 の幅の最大値である。本実施形態では、第 1 導電部 13A と、第 2 導電部 13B とは、同一の線幅 W を有する。しかし、本実施形態はこれに限定されず、第 1 導電部 13A 及び第 2 導電部 13B は、それぞれ異なる線幅 W を有してよい。

[0021] 導電部13の高さHは、 $0.5 \sim 10 \mu\text{m}$ であり、好ましくは、 $0.7 \sim 7 \mu\text{m}$ 、 $1 \sim 5 \mu\text{m}$ 又は $2 \sim 4 \mu\text{m}$ である。導電部13の高さHが上記範囲の上限を超えると、格子パターンを形成し難くなる。また、導電部13の高さHが上記範囲の下限未満であると、導電性が不十分になり発熱量が不足する虞がある。発熱フィルム10の耐久性及び信頼性が低下する。尚、導電部13の高さHとは、凹部11cの底から導電部13の表面13sまでの距離（導電部13の厚さ）の最大値である。本実施形態では、第1導電部13Aと、第2導電部13Bとは、同一の高さHを有する。しかし、本実施形態はこれに限定されず、第1導電部13A及び第2導電部13Bは、それぞれ異なる高さHを有してよい。

[0022] 図1（b）に示すように導電部13の高さHは、好ましくは、導電部13の線幅Wの0.1倍以上、0.1～5倍又は0.5～2倍であってよい。すなわち、導電部13の延在方向に垂直な面における断面形状の縦横比（アスペクト比）は好ましくは1：10～5：1又は1：2～2：1の範囲内であってよい。本実施形態の導電部13の高さHが線幅Wの1倍以上であることにより、導電部13は十分な導電性、発熱性を有することができる。それにより、発熱フィルム10は骨見えない良好な外観と高導電性を両立することができる。また、導電部13の高さHが線幅Wの5倍より大きい場合、発熱フィルム10を斜めから見た場合に視認性が低下する虞がある。

[0023] 凹部11cの深さDと導電部13の高さHは、等しくなくてもよい。例えば、図3（a）に示すように凹部11cの深さDより導電部13の高さHが高くてもよい。すなわち、導電部13の盛り上がり部13x（透明フィルム11の表面11sよりも高い部分）が、存在していてもよい。それでも、盛り上がり部13xは、凹部11cの基板面内方向の外側にはみ出ることはない。こうすることにより、導電部13の断面積を大きくすることができ、この結果、格子パターンにおける導電部13の面積比率（被覆率）を上げることなく導電部13の抵抗値を下げることができる。盛り上がり部13xの高さ（表面11sからの高さ）は、 $0.5 \mu\text{m}$ 以下にすることが好ましい。0

． $5\text{ }\mu\text{m}$ を超えると導電部の耐摩耗性が低下する。凹部 11c の深さ D に対する導電部 13 の高さ H の比 (H/D) は、耐摩耗性の観点から $1.0 < H/D \leq 1.2$ 、 $1.0 < H/D \leq 1.15$ 、又は $1.0 < H/D \leq 1.10$ (但し、盛り上がり部 13x の高さは $0.5\text{ }\mu\text{m}$ 以下) であることが好ましい。

[0024] あるいは、図 3 (b) に示すように、導電部 13 が凹部 11c の深さより低く、導電部 13 が凹部 11c の内部に部分的に充填されていてもよい。こうすることにより、導電部 13 が凹部内に完全に収容されるために透明フィルム 11 の表面の耐摩耗性に優れ、導電部 13 が劣化し難くなる。凹部 11c の深さ D に対する導電部 13 の高さ H の比 (H/D) は、導電性を確保するという観点から、 $0.1 < H/D$ 、 $0.3 \leq H/D$ 、又は $0.5 \leq H/D$ であることが好ましい。

[0025] 本実施形態では、図 2 に示すように、同一の線幅 W、同一の高さ H を有する複数の導電部 13 (第 1 導電部 13A 及び第 2 導電部 13B) が規則的に格子状に交差して、透明フィルム 11 の表面 11s 上に格子パターン (格子状のパターン A) を形成する。第 1 導電部 13A 及び第 2 導電部 13B が互いに直交することにより導電部 13 は平面視で均等に分散し、これにより、骨見えが抑制され、透明性が向上する。また、パターン A は、第 1 導電部 13A と、第 2 導電部 13B とが交差する (直交する) 交点 R を複数有する。詳細は後述するが、パターン A が交点 R を有するため、本実施形態の発熱フィルム 10 は導電部 13 の断線の影響を受け難く、耐久性及び信頼性が高い。

[0026] 隣り合う 2 つの第 1 溝 11A に充填された導電部間の間隔、即ち、隣り合う 2 つの第 1 導電部 13A 間の第 1 間隔 P1 は、 $20 \sim 1000\text{ }\mu\text{m}$ であり、好ましくは、 $50 \sim 800\text{ }\mu\text{m}$ 、 $80 \sim 600\text{ }\mu\text{m}$ 又は $90 \sim 500\text{ }\mu\text{m}$ である。第 1 間隔 P1 が上記範囲の下限未満であると、発熱フィルム 10 の透明性 (透過率) が低下する虞がある。また、第 1 間隔 P1 が上記範囲の上限を超えると、発熱フィルム 10 の発熱量が不足する虞がある。また、交点

Rの数が減少するため、発熱フィルム10は導電部13の断線の影響を受け易くなり、耐久性及び信頼性が低下する虞がある。尚、第1間隔P1は、第1方向に垂直な方向における、隣り合う2つの第1導電部13Aの間の距離（間隔）である。第1方向と第2方向が直交するパターンAにおいては、第1間隔P1は、第2方向における距離（間隔）である。また、第1間隔P1は、第1方向に垂直な方向における、隣り合う2つの第1導電部13Aの対向する縁（端部）の間の距離である。

[0027] 第1方向における、隣り合う2つの第2溝11Bに充填された導電部間の間隔、即ち、第1方向における、隣り合う2つの第2導電部13B間の第2間隔P2は、特に限定されない。発熱フィルム10の透明性と発熱量とを両立する観点からは、例えば、20～20000 μm 、50～15000 μm 、80～6000 μm 、又は90～3000 μm であってよい。第2間隔P2が上記範囲であれば、高い透明性（透過率）を実現できる。また、図2に示すパターンAにおいて、第2間隔P2は、第1間隔P1より大きい（広い）が、本実施形態はこれに限定されない。第1間隔P1と第2間隔P2とは、同一であってもよいし、異なってもよい。但し、導電部13の骨見えを抑制し、透明性（透過率）を高める観点からは、第2間隔P2は、第1間隔P1より大きい（広い）方が好ましい。尚、第2間隔P2は、第1方向における、隣り合う2つの第2導電部13Bの対向する縁（端部）の間の距離である。

[0028] 第1間隔P1及び第2間隔P2は、導電部13の線幅Wと共に、導電部13の骨見えに影響を与える場合がある。導電部13の線幅Wの大きさに依存するが、第1間隔P1及び第2間隔P2が小さく（狭く）なると、導電部13の骨見えがより抑制される場合がある。これは、第1間隔P1及び第2間隔P2の大きさを人間の目が認識できなくなり、導電部13の格子パターンがより目立たなくなるためだと推測される。例えば、導電部13の線幅Wが2 μm 以下であるとき、第1間隔P1が300 μm 未満で、且つ第2間隔P2が5000 μm 以下であると、骨見えがより抑制されるため好ましい。更

に、上述のように、第2間隔P2は狭過ぎると透明性が低下する虞があるため、第2間隔P2は、例えば、1000以上であることが好ましい。したがって、骨見えを抑制し、且つ高い透明性を得るためには、例えば、導電部13の線幅Wが2 μ m以下であるとき、第1間隔P1が300 μ m未満で、且つ第2間隔P2が1000～5000 μ m以下であることが好ましい。

[0029] 格子状の導電部13における交点Rの数、即ち、第1溝11A内に存在する第1導電部13Aと、第2溝11B内に存在する第2導電部13Bとの交点Rの数は、20～2500個/cm²であり、好ましくは、30～2000個/cm²又は50～1500個/cm²である。本実施形態において、発熱部である導電部13に断線が生じた場合、断線部の周辺には通電できず発熱できなくなり、発熱フィルム10の表面11sの一部は、発熱フィルムとしての機能できなくなる。発熱フィルム10の表面11sにおいて、1箇所の導電部13の断線により発熱に寄与できなくなる面積を「断線影響面積」と定義する。格子パターンにおいて、交点Rの数が多いほど断線影響面積は小さくなる。即ち、交点Rの数が多いほど、発熱フィルム10は導電部13の断線の影響を受け難くなり、発熱フィルム10の耐久性及び信頼性が高くなる。格子パターンにおける交点Rの数が上記範囲の下限未満であると、発熱フィルム10は十分な耐久性及び信頼性を得られない。反対に、格子パターンにおける交点Rの数が上記範囲の上限を超えると、発熱フィルム10の透明性（透過率）が低下する虞がある。

[0030] また、導電部13の面積比率は、0.1～10%であり、好ましくは、0.2～3%又は0.3～1%である。導電部13の面積比率が上記範囲の下限未満であると、発熱量が不足する虞がある。導電部13の面積比率が上記範囲の上限を超えると、発熱フィルム10の透明性（透過率）が低下する虞がある。尚、導電部13の面積比率とは、発熱フィルム10の平面視において、発熱フィルム10の表面の格子状の導電部13が形成されている領域（格子状のパターンAが形成されている領域）における導電部13の被覆率である。

- [0031] 導電部13の材料としては、ニッケル、銅、亜鉛、クロム、パラジウム、銀、スズ、鉛、金、アルミニウムなどの金属、並びにこれらの金属の合金や化合物等が挙げられる。導電性の観点からは、ニッケル、銅、銀、金等の金属並びにこれらの金属の合金や化合物等が好ましく、フレキシブル性の観点からは、銀、銅、ニッケル等の金属又は合金が好ましい。
- [0032] 本実施形態の発熱フィルム10の波長550nmの光の透過率は、好ましくは、60～98%、80～95%又は85～92%であってよい。透過率が上記範囲内であれば、発熱フィルム10は十分な透明性を有する。
- [0033] 本実施形態の発熱フィルム10の面抵抗値は、好ましくは、0.003～70Ω/sq.、0.05～30Ω/sq.又は0.1～20Ω/sq.であってよい。面抵抗値がこの範囲であれば、発熱フィルム10は通電時に十分な発熱量を得られる。
- [0034] 本実施形態の発熱フィルム10の昇温速度は、好ましくは、0.02～0.5℃/sec.、0.03～0.4℃/sec.、又は0.04～0.3℃/sec.であってよい。昇温速度がこの範囲であれば、発熱フィルムは通電時に十分な発熱特性を発揮できる。尚、昇温速度は、例えば、後述の実施例で説明する測定方法及び測定条件で測定できる。
- [0035] 発熱フィルム10は、導電部13に通電して発熱するために、導電部13の末端に連結する引き出し配線を備えていてもよい。引き出し配線は、導電部13の上面13sと同じ高さにしてよく、特に、導電部13の上面13s及び透明フィルム11aの表面11sとの間には段差がなく、いずれも同一平面内に位置してよい。引き出し配線の材料としては、導電部13の材料として例示したものと同様のものを用いることができる。
- [0036] 以上説明したように、本実施形態の発熱フィルム10は、第1導電部13A及び第2導電部13Bの線幅W及び高さH、格子パターンにおける第1間隔P1、交点の数、及び導電部の面積比率が所定の範囲内である。これにより、本実施形態の発熱フィルム10は、導電部の骨見えを抑制でき、透明性（透過率）が高く、また、通電時に十分な発熱量を得られる。更に、本実施

形態の発熱フィルムは、導電部の断線の影響を受け難く、耐久性及び信頼性が高い。このため、本実施形態の発熱フィルム 10 は、車両の運転者の視界及び車両の意匠性を低下させずに、車両の窓、ミラー等を効率的に加熱できる発熱フィルムとして利用できる。

[0037] [発熱フィルムの製造方法]

図 4 のフローチャートに示すように、発熱フィルム 10 の製造方法は、表面 11 s に、格子溝 11 c (第 1 溝 11 A 及び第 2 溝 11 B) が形成された透明フィルム 11 を用意することと (図 4 のステップ S 1) と、格子溝 11 c に導電性材料を充填して、導電部 13 (第 1 導電部 13 A 及び第 2 導電部 13 B) を形成することを含む (図 4 のステップ S 2)。発熱フィルム 10 は、例えば、導電部 13 に対応する凹凸パターンを有するモールドを使用し、インプリントにより凹凸付き透明フィルム 11 を形成し、次いで、無電解メッキにより凹部に導電部材を充填することにより製造してもよい。以下に、発熱フィルム 10 の製造方法の具体例を図 5 及び 6 を参照しながら説明する。

[0038] <モールドの準備工程>

図 5 (a) に示すように、表面に、断面形状として矩形の凸部 20 a が所定間隔で形成された凹凸パターン付きモールド 20 を準備する。モールドの凹凸パターンは平面視で複数の直線部が所定間隔で交差する格子パターンである (図 2 のパターン A 参照)。凸部 20 a の高さ及び幅並びに凸部 20 a 間の間隔は、前述の導電部 13 の設計寸法と同一となるようにする。モールド 20 は、例えば、シリコン基板上に塗布したフォトレジストに所定パターンのマスクを介して感光及びエッチングするフォトリソグラフィ法を用いて作製することができる。モールド 20 の表面には次の工程のために離型剤を塗布するのが好ましい。

[0039] <インプリントによる透明フィルムの調製工程>

次いで、モールド 20 の凸部 20 a が形成された表面に、紫外線硬化樹脂のような光硬化性の樹脂を塗布して塗布層 22 を形成する。次いで、塗布層

22上に、例えば、PETフィルムのような合成樹脂から成る透明支持基材33を配置して図5(b)に示すような積層体を形成する。次いで、この積層体に、透明支持基材33側から紫外線の光を照射する。これにより、塗布層22を構成する光硬化性樹脂を硬化させ、透明樹脂層12を形成する。次いで、図5(c)に示すように、モールド20を積層体の透明樹脂層12から剥離して、モールドの凸部20aのパターンに対応する格子状の凹部(格子溝)11cが表面に形成された透明樹脂層12を備える透明フィルム11が得られる。

[0040] <無電解メッキによる導電部の形成>

上記のようにして得られた透明フィルム11の透明樹脂層12の凹部11cに以下のようにして無電解メッキにより導電部13を形成した。

[0041] (A) メッキ触媒下地層の形成(シランカップリング処理)

無電解メッキを施す際に、メッキ膜の強固な密着性を確保するためにメッキ膜を施す部位にシランカップリング処理を施すことが好ましい。このような処理に用いるシランカップリング剤としては、例えば、3-アミノプロピルトリメトキシシラン、3-アミノプロピルトリエトキシシランや、N-2(アミノエチル)3-アミノプロピルメチルジメトキシシラン、3-(N-フェニル)アミノプロピルトリメトキシシラン等のアミノシラン化合物やその他の反応性官能基を有するシラン化合物を用いることができる。このようなシランカップリング剤の溶液を透明フィルム11の表面11sの塗布することで、図6(a)に示すように、透明樹脂層12の凹部11c含む表面に下地層28を形成する。下地層28の透明樹脂層12の表面への密着性を向上させるために、下地層形成材料の溶液の塗布後、透明フィルム11を加熱してもよい。また、下地層形成材料の溶液の塗布前に、透明樹脂層12の表面にUV光を照射して透明樹脂層12の表面の表面改質を行ってもよい。

[0042] 次いで、下地層28が凹部11cの内表面にだけ存在するような処理を施す。この処理は、例えば、凹部11cの開口部を除く透明樹脂層12の表面上の下地層28にだけUV光を照射することを含む。必要に応じて、光を遮

断するマスク等を用いてもよい。この結果、図6（b）に示すように凹部11cの内表面にだけ下地層28が存在する透明フィルム11を得ることができる。

[0043] （B）メッキ触媒の担持

次に、公知のメッキ触媒液に、上記のようにして得られた凹部11cの内表面にだけ下地層28が存在する透明フィルム11を浸漬する。これにより、凹部11cの内部にのみメッキ触媒である金属のイオン（例えば、パラジウムイオン）が担持された透明フィルム（メッキ用透明フィルムの前駆体）を得る。メッキ触媒液として、塩化パラジウム（11）溶液やテトラクロリド金（111）酸溶液を使用することができる。さらに、この透明フィルムを還元処理することで、凹部11cの内表面にだけパラジウムのようなメッキ触媒が付着した透明フィルム（メッキ用透明フィルム）を得ることができる。

[0044] （C）無電解メッキ

最後に、透明フィルム11（メッキ用透明フィルム）を無電解メッキ液に浸漬して無電解メッキを施す。無電解メッキにより、凹部11cの内部にのみ導電性材料が形成される。こうして、図6（c）に示すような凹部11cの内部に導電部13が形成された発熱フィルム10を得ることができる。

[0045] ＜変形例＞

上述の実施形態では、導電部13が形成する格子パターン（格子状のパターン）として、図2に示す、パターンAを用いたが本実施形態はこれに限定されない。平面視で複数の直線部（導電部13）が所定間隔で交差するパターンであれば、格子パターンとして用いることができる。例えば、パターンAでは、第1間隔P1より第2間隔P2が長いため、各格子の平面形状は矩形（長方形）であるが、第1間隔P1と、第2間隔P2とは等しくてもよい。この場合、各格子の平面形状は正方形となる。

[0046] また、図2に示すパターンAでは、第1導電部13Aは等間隔の第1間隔P1で配置されるが、本実施形態の格子パターンはこれに限定されない。本

実施形態の格子パターンは、図7（a）に示すパターンD1のように、複数の第1導電部13Aにより第1複線部13AWが構成されてもよい。隣り合う2つの第1複線部13AWは第1間隔P1で配置されている。第1複線部13AWにおいて、複数の第1導電部13Aは、第1間隔P1より狭い第4間隔P4で配置される。第1導電部13Aが第1複線部13AWを構成することにより、交点Rの数が増加し、断線影響面積が小さくなる。これにより、パターンD1を用いた発熱フィルム10は導電部13の断線の影響をより受け難くなり、耐久性及び信頼性がより高くなる。第4間隔P4は、例えば、 $0.2 \sim 20 \mu\text{m}$ 、 $0.3 \sim 15 \mu\text{m}$ 又は $0.5 \sim 10 \mu\text{m}$ であってよい。パターンD1では、第1複線部13AWは3個（3本）の第1導電部13Aにより構成されるが、本変形例はこれに限定されない。第1複線部13AWを構成する第1導電部13Aの数は、例えば、 $2 \sim 10$ 個、 $2 \sim 5$ 個、又は $2 \sim 3$ 個としてよい。尚、第4間隔P4は、第1方向に垂直な方向における距離であり、第1複線部13AWにおける、隣り合う2つの第1導電部13Aの対向する縁（端部）の間の距離である。

[0047] 本実施形態の格子パターンは、図7（b）に示すパターンD2のように、複数の第2導電部13Bにより第2複線部13BWが構成されてもよい。隣り合う2つの第2複線部13BWは、第1方向において第2間隔P2で配置されている。第2複線部13BWにおいて、複数の第2導電部13Bは、第1方向において第2間隔P2より狭い第5間隔P5で配置される。第2導電部13Bが第2複線部13BWを構成することにより、交点Rの数が増加し、断線影響面積が小さくなる。これにより、パターンD2を用いた発熱フィルム10は導電部13の断線の影響をより受け難くなり、耐久性及び信頼性がより高くなる。第5間隔P5は、例えば、 $0.5 \sim 20 \mu\text{m}$ 、 $0.7 \sim 15 \mu\text{m}$ 又は $1.0 \sim 10 \mu\text{m}$ であってよい。パターンD2では、第2複線部13BWは3個（3本）の第2導電部13Bにより構成されるが、本変形例はこれに限定されない。第2複線部13BWを構成する第2導電部13Bの数は、例えば、 $2 \sim 10$ 個、 $2 \sim 5$ 個、又は $2 \sim 3$ 個としてよい。尚、第5

間隔 P_5 は、第 1 方向における距離であり、第 2 複線部 13BW における、隣り合う 2 つの第 2 導電部 13B の対向する縁（端部）の間の距離である。

[0048] パターン D1（図 7（a））又はパターン D2（図 7（b））を用いた発熱フィルム 10 では、上述のように導電部 13 の断線の影響を受け難いため、導電部 13 の線幅 W を小さく（狭く）してもよい。導電部 13 の線幅 W を小さくすることで、発熱フィルム 10 の透明性（透過率）がより向上し、導電部 13 の骨見えもより抑制できる。また、導電部 13 の線幅 W が小さい場合でも、第 1 複線部 13AW 及び第 2 複線部 13BW は複数の導電部 13（第 1 導電部 13A、第 2 導電部 13B）によって構成されるため、発熱フィルム 10 は十分な発熱量を得られる。パターン D1 及びパターン D2 において、導電部 13 の線幅 W は、例えば、 $0.2 \sim 10 \mu\text{m}$ 、好ましくは $0.3 \sim 5 \mu\text{m}$ 、又は $0.5 \sim 3 \mu\text{m}$ としてよい。

[0049] 本実施形態の格子パターンは、図 8 に示すパターン E のように、第 1 方向と第 2 方向とが直交しなくてもよい。この場合、パターン E における格子の形状は平行四辺形となる。パターン E では、第 2 導電部 13B の延在方向である第 2 方向を第 1 方向に近づける（傾ける）ことで、引張などの応力がかかった際に導電配線が交わる交差点部へかかる局所的な応力を緩和することができる。

[0050] 以上、本発明を実施形態により説明してきたが、本発明の発熱フィルム及びこれの製造方法は上記実施形態に限定されず、特許請求の範囲に記載した技術的思想の範囲内で適宜改変することができる。

実施例

[0051] 以下に、発熱フィルム及びその製造方法の実施例を説明するが、本発明はそれらに限定されない。

[0052] [実施例 1]

<透明フィルムの調製工程>

モールド 20 として、一方の表面に断面形状が矩形（高さ $2 \mu\text{m}$ 、幅 $1 \mu\text{m}$ ）の線状の凸部により、図 2 に示す格子パターン（パターン A）が形成さ

れているS i ウエハ（300mm×300mm）を準備した（図5（a）参照）。S i ウエハ表面において、第2方向における、隣り合う凸部間の間隔（第1間隔P1に相当）は100 μ mとし、第1方向における、隣り合う凸部の間隔（第2間隔P2に相当）は5000 μ mとした。尚、凸部間の間隔とは、第1方向又は第2方向における、隣り合う2つの凸部の対向する縁（端部）の間の距離である。凸部を有する表面に、フッ素系精密離型剤の膜（膜厚約30nmの超薄膜）を形成することにより離型処理を施した。

[0053] 離型処理を施したモールド20表面に、アクリル系UV硬化樹脂（以下、場合により単に「UV硬化樹脂」と称する）をドロップキャストして、UV硬化樹脂からなる塗布層22を厚さ13 μ mで形成した。次いで、この塗布層22上に厚さ100 μ mのPETフィルム（透明支持基材33）を配置して、UV硬化樹脂からなる塗布層22（未硬化の透明樹脂層12）をモールド20とPETフィルム33とで挟み込んだ積層体とした（図5（b）参照）。次いで、この積層体に、PETフィルム33側から高圧水銀ランプを用いて中心波長365nmのUV光を2000mJ/cm²にて照射し、塗布層22を形成するUV硬化樹脂を硬化させ、透明樹脂層12（厚さ10 μ m）を形成した。次いで、モールド20を積層体の透明樹脂層22から剥離して、モールド20の凸部のパターン形状に由来した格子状の凹部が表面に形成された透明樹脂層22を備える透明フィルム11を得た（図5（c）参照）。透明フィルム11の表面において、第2方向における、隣り合う凹部間の間隔（第1間隔P1に相当）は100 μ mであり、第1方向における、隣り合う凹部の間隔（第2間隔P2に相当）は5000 μ mであった。

[0054] <メッキ触媒下地層を形成する工程>

シランカップリン処理に用いる下地層原料溶液を次のようにして調製した。エタノール200mL中に3-アミノプロピルトリエトキシシラン1mLを添加し、30分間攪拌し、3-アミノプロピルトリエトキシシランの溶液（下地層原料溶液）（溶媒：エタノール、3-アミノプロピルトリエトキシシランの濃度：0.5体積%）とした。

[0055] 上述のようにして得られた透明フィルム 11 の透明樹脂層 12 側表面の全面に $3000 \text{ mJ} / \text{cm}^2$ にて UV 光を照射して、予め透明樹脂層 12 の表面の表面改質を行った。次いで、バーコーターを用いて、下地層原料溶液を前記表面改質後の透明フィルム 11 の透明樹脂層 12 側の表面に膜厚 (Wet 膜厚) が $10 \mu\text{m}$ となるように塗布した。透明樹脂層 12 側の表面の全面 (凹部 11c の内表面を含む全面) に、3-アミノプロピルトリエトキシシランからなる下地層 (下地層の材料である 3-アミノプロピルトリエトキシシランと透明フィルム上の水酸基との反応物からなる層) 28 を形成した。その後、透明フィルム 11 の透明樹脂層 12 側の表面及び凹部 11c の内表面に 3-アミノプロピルトリエトキシシランからなる層 (下地層 28) がより十分に密着するように、透明フィルム 11 を 70°C に加熱されたオーブン内で 3 分間加熱処理を施した。このようにして、透明フィルム 11 の透明樹脂層 12 側の表面及び凹部 11c の内表面の全面に亘って、3-アミノプロピルトリエトキシシランからなる下地層 28 が形成された透明フィルム 11 を得た (図 6 (a) 参照)。

[0056] 次いで、下地層 28 が形成された透明フィルム 11 の下地層 28 側表面の全面に UV 光を照射した。これにより、透明フィルム 11 表面および凹部 11c の内表面のうち、透明フィルム 11 表面近傍に存在する下地層 28 を除去した。この際、凹部 11c の内表面のうち、透明フィルム 11 表面近傍を除く内表面には下地層が存在している。すなわち、透明フィルム 11 の凹部 11c の内表面にのみ選択的に下地層 28 が形成された透明フィルム 11 を得た (図 6 (b) 参照)。

[0057] <凹部の内部への触媒選択担持工程>

メッキ触媒液として、 0.2 g の塩化パラジウム (II) に塩酸 1.0 mL を加え、加熱して溶解させた後、イオン交換水 1 L を加えることにより、塩化パラジウム (II) の溶液を得た。次いで、得られたメッキ触媒液に、上述のようにして得られた凹部 11c の内表面にのみ下地層 28 が形成された透明フィルム 11 を室温条件下で 10 分間浸漬させることで、凹部 11c

の内表面上に形成された下地層 28 上にのみパラジウムイオンが担持されたメッキ用透明フィルムの前駆体を得られた。

[0058] このメッキ用透明フィルムの前駆体を、イオン交換水で水洗した後、イオン交換水 1 L に対して、ジメチルアミンボランを 3.2 g 溶解した還元用の溶液（還元剤を含む処理液）に室温条件で 10 分間浸漬させた。このようにして、メッキ用透明フィルムの前駆体中の凹部内に選択的に担持されたパラジウムイオンを還元して金属パラジウムとすることにより、凹部の内部に金属パラジウムからなる触媒層が選択的に担持されたメッキ用透明フィルムを得た。

[0059] <無電解メッキ工程>

下記のような組成の無電解メッキ液（無電解銅メッキ液）を調製した。

硫酸銅五水和物（ Cu^{2+} として）：0.03 mol/L

ホルムアルデヒド：0.2 mol/L

EDTA：0.24 mol/L

ポリエチレングリコール：100 ppm

2, 2'-ビピリジル：10 ppm

水酸化ナトリウム：pH が 12.5 ~ 13.2 となる添加量

残余：イオン交換水

[0060] メッキ用透明フィルム 11 をメッキ浴中の無電解メッキ液に、浸漬して、温度：60℃、時間：10 分の条件で無電解メッキを施した。その後、純水で洗浄し、乾燥した。メッキ用透明フィルム 11 の凹部 11c の内部にのみ銅のメッキ皮膜が形成されていた。こうして、凹部 11c の内部に銅からなる金属導電層（導電部 13）が形成された発熱フィルム 10 を得た（図 6（c）参照）。尚、導電部の高さ H は透明フィルムの凹部の深さ D と略同一とした。

[0061] [実施例 2 ~ 10]

モールドとして用いる Si ウエハ上のパターン A のサイズを変更した以外は、実施例 1 と同様の方法により発熱フィルムを製造した。透明フィルム上

に表 1 に示すサイズのパターンが形成されるように、S i ウエハの第 1 方向及び／又は第 2 方向における凸部間の間隔、凸部の断面形状（高さ及び／又は幅）を変更した。

[0062] [実施例 1 1]

モールドとして用いる S i ウエハ上のパターン A のサイズを変更し、更に、無電解メッキ液を変更して無電解ニッケルメッキにより導電部を形成したこと以外は、実施例 1 と同様の方法により発熱フィルムを製造した。透明フィルム上に表 1 に示すサイズのパターンが形成されるように、S i ウエハの第 1 方向及び第 2 方向における凸部間の間隔、凸部の断面形状（高さ及び幅）を変更した。無電解メッキには、以下の組成の無電解メッキ液（無電解ニッケルメッキ液、pH 範囲：5.0～5.5）を用いて無電解メッキを施した（温度：50℃、時間：5分）。

硫酸ニッケル六水和物（Ni²⁺として）：0.10mol/L

酢酸アンモニウム：0.40mol/L

リン酸二水素ナトリウムに水和物：0.20mol/L

残余：イオン交換水

[0063] [実施例 1 2]

モールドとして、一方の表面に断面形状が矩形の線状の凸部により、図 7（a）に示すパターン D 1 が形成されている S i ウエハ（300mm×300mm）を用いた以外は、実施例 1 と同様の方法により発熱フィルムを製造した。透明フィルム上に表 2 に示すサイズのパターンが形成されるように、S i ウエハの第 1 方向及び／又は第 2 方向における凸部間の間隔、凸部の断面形状（高さ及び／又は幅）を調整した。また、パターン D 1 において、第 1 複線部 13AW を構成する第 1 導電部 13A の数は 3 個（3 本）とし、第 4 間隔 P 4 は 10μm とした。

[0064] [実施例 1 3]

モールドとして、一方の表面に断面形状が矩形の線状の凸部により、図 7（b）に示すパターン D 2 が形成されている S i ウエハ（300mm×300mm）を用いた以外は、実施例 1 と同様の方法により発熱フィルムを製造した。

0 mm) を用いた以外は、実施例 1 と同様の方法により発熱フィルムを製造した。透明フィルム上に表 2 に示すサイズのパターンが形成されるように、S i ウエハの第 1 方向及び／又は第 2 方向における凸部間の間隔、凸部の断面形状（高さ及び／又は幅）を調整した。また、パターン D 2 において、第 2 複線部 1 3 B W を構成する第 2 導電部 1 3 B の数は 3 個（本）とし、第 5 間隔 P 5 は 1 0 μ m とした。

[0065] [実施例 1 4 及び 1 5]

モールドとして用いる S i ウエハ上のパターン A のサイズを変更した以外は、実施例 1 と同様の方法により、発熱フィルムを製造した。透明フィルム上に表 2 に示すサイズのパターンが形成されるように、S i ウエハの第 1 方向及び／又は第 2 方向における凸部間の間隔、凸部の断面形状（高さ及び／又は幅）を変更した。

[0066] [実施例 1 6]

モールドとして、一方の表面に断面形状が矩形の線状の凸部により、図 7 (a) に示すパターン D 1 が形成されている S i ウエハ (3 0 0 mm × 3 0 0 mm) を用いた以外は、実施例 1 と同様の方法により発熱フィルムを製造した。透明フィルム上に表 2 に示すサイズのパターンが形成されるように、S i ウエハの第 1 方向及び／又は第 2 方向における凸部間の間隔、凸部の断面形状（高さ及び／又は幅）を調整した。また、パターン D 1 において、第 1 複線部 1 3 A W を構成する第 1 導電部 1 3 A の数は 1 0 個（1 0 本）とし、第 4 間隔 P 4 は 2 μ m とした。

[0067] [比較例 1 及び 2]

モールドとして用いる S i ウエハ上のパターン A のサイズを変更した以外は、実施例 1 と同様の方法により、発熱フィルムを製造した。透明フィルム上に表 3 に示すサイズのパターンが形成されるように、S i ウエハの第 1 方向及び／又は第 2 方向における凸部間の間隔、凸部の断面形状（高さ及び／又は幅）を変更した。

[0068] [比較例 3 及び 4]

モールドとして、一方の表面に断面形状が矩形の線状の凸部により、図9に示すパターンFが形成されているS i ウエハ（300mm×300mm）を用いた以外は、実施例1と同様の方法により発熱フィルムを製造した。パターンFは、所謂、ライン／スペース（L／S）パターンであり、第1方向に延び、表3に示す線幅及び高さを有するライン（導電部）を表3に示すスペース（第1間隔P1）で配置した。

[0069] 実施例1～16及び比較例1～4で得られた発熱フィルムについて、導電部の線幅W及び高さH、第1導電部間の第1間隔P1、第2導電部間の第2間隔P2を測定した。また、導電部の形成する各パターンにおける、導電部の面積比率、交点の数及び断線影響面積を計算した。結果を表1～3に示す。

[0070] [発熱フィルムの特性の評価]

<電気特性評価試験>

実施例1～16及び比較例1～4で得られた発熱フィルムを用い、導電部が形成されている表面側の電気特性を抵抗評価装置（三菱ケミカルアナリティック社製の商品名「ロレスタ-GX」）を用いて四探針法で計測し、面抵抗値を求めた。このようにして求めた面抵抗値を表1～3に示す。

[0071] <透明性評価試験>

実施例1～16及び比較例1～4で得られた発熱フィルムについて、次のようにして透明性を評価した。分光光度計（日立ハイテクノロジーズ社製の商品名「日立分光光度計U-4100」）を用い、各発熱フィルムに波長550nmの光を照射して透過率を測定した。測定結果を表1及び2に示す。

[0072] <骨見え評価試験>

実施例1～16及び比較例1～4で得られた発熱フィルムについて、400luxの蛍光灯環境下で発熱フィルムの外観を目視にて検査し、以下の基準で配線の骨見えを評価した。測定結果を表1～3に示す。

[0073] <骨見えの評価基準>

◎：30cm離れた正面および斜めからでも配線が視認できない

○：30cm離れた正面から観察して配線が視認できないが、斜めから観察すると配線が視認できる

△：30cm離れた正面から観察して配線がはっきり視認できる

×：50cm離れた正面から観察して配線がはっきり視認できる

[0074]

[表1]

実施例											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
透明フィルム	パターンの種類	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	凹部間の第2方向の 間隔 (P1相当) (μm)	100	300	100	900	300	100	250	100	900	100
	凹部間の第1方向の 間隔 (P2相当) (μm)	5000	5000	2000	2000	15000	3000	2000	8000	5000	5000
	材料	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Ni
	第1間隔P1 (μm)	99	297	98	898	298	98	249	98	899	93
導電部	第2間隔P2 (μm)	4999	4997	1998	1998	14998	2998	1999	7998	4999	4997
	線幅W (μm)	1	3	2	2	2	2	1	2	1	7
	高さH (μm)	2	3	2	2	2	2	2	2	1	2
	面積比率 (%)	1.02	1.06	2.10	0.32	0.68	2.07	0.45	2.02	0.13	7.13
	交点数 (個/ cm^2)	200	67	500	56	22	333	200	125	22	200
評価結果	断線影響面積 (mm^2)	0.5	1.5	0.2	1.8	4.5	0.3	0.5	0.8	4.5	0.5
	面抵抗値 ($\Omega/\text{sq.}$)	3.1	2.0	1.5	13.9	4.6	1.5	7.7	1.5	55.7	0.4
	透過率 (550nm) (%)	86.98	86.94	85.90	87.68	87.32	85.93	87.55	85.98	87.87	80.87
	骨見え	◎	○	◎	○	○	◎	◎	○	○	△
											○

[0075]

[表2]

		実施例				
		12	13	14	15	16
透明フィルム	パターンの種類	D1	D2	A	A	D1
	凹部間の第2方向の間隔 (P1相当) (μm)	300	300	100	100	200
	凹部間の第1方向の間隔 (P2相当) (μm)	5000	5000	600	1000	5000
導電部	材料	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu
	第1間隔P1 (μm)	277	299	98	98	180
	第2間隔P2 (μm)	4999	4977	598	998	4999.8
	線幅W (μm)	1	1	2	2	0.2
	高さH (μm)	2	2	2	2	0.5
	面積比率 (%)	1.02	0.39	2.33	2.20	1.00
	交点数 (個/ cm^2)	200	200	1667	1000	1000
評価結果	断線影響面積 (mm^2)	0.50	0.50	0.06	0.1	0.1
	面抵抗値 ($\Omega/\text{sq.}$)	3.1	9.3	1.5	1.5	12.3
	透過率 (550nm) (%)	86.98	87.61	85.67	85.80	87.00
	骨見え	◎	◎	○	○	◎

[0076]

[表3]

		比較例			
		1	2	3	4
透明フィルム	パターンの種類	A	A	F	F
	凹部間の第2方向の間隔 (P1相当) (μm)	1500	100	4855	100
	凹部間の第1方向の間隔 (P2相当) (μm)	5000	5000	—	—
導電部	材料	Cu	Cu	Cu	Cu
	第1間隔P1 (μm)	1498	85	4800	98
	第2間隔P2 (μm)	4998	4985	—	—
	線幅W (μm)	2	15	55	2
	高さH (μm)	2	2	2	2
	面積比率 (%)	0.17	15.26	1.13	2.0
	交点数 (個/ cm^2)	13	200	0	0
評価結果	断線影響面積 (mm^2)	7.5	0.5	728	15
	面抵抗値 ($\Omega/\text{sq.}$)	23.2	0.2	2.7	1.5
	透過率 (550nm) (%)	87.83	72.75	86.87	86.0
	骨見え	○	×	×	◎

[0077] 実施例1～16の発熱フィルムは、導電部の骨見えが抑制されており、透過率（透明性）が高かった。また、面抵抗値が特定の範囲内（0.003～70 $\Omega/\text{sq.}$ ）にあることから、通電時に十分な発熱量が得られることがわかった。また、交点の数が特定の範囲内（20～2500個/ cm^2 ）であることから、導電部の断線の影響を受け難く、耐久性及び信頼性が高いことがわかった。

[0078] また、線幅が7 μm とやや大きい実施例10の発熱フィルムは、線幅が1～3 μm の他の実施例と比較して、導電部の骨見えがやや目立った（骨見え評価結果：△）。また、格子パターンとして同じパターンAを用いた実施例1～11、14及び15を比較する。導電部の線幅Wが2 μm 以下であり、第1間隔P1が300 μm 未満であり、第2間隔P2が1000～5000

μm 以下である実施例1、3、6及び7は、導電部の骨見えがより抑制されており（骨見え評価結果：◎）、且つ透過率も高かった。

[0079] 一方、比較例1は、第1間隔P1が $1498\mu\text{m}$ と大きく、且つ交点数が $13\text{個}/\text{cm}^2$ と少ないため、断線影響面積が 7.5mm^2 と大きかった。この結果から、比較例1の発熱フィルムは、導電部の断線の影響を受け易く、耐久性及び信頼性が低いことがわかった。比較例2は、導電部の線幅が $15\mu\text{m}$ と大きいと、骨見えが顕著であった（骨見え評価結果：×）。比較例3は、線幅が $55\mu\text{m}$ と大きく、また、L/Sパターン（パターンF）であるため交点を有さず、断線影響面積が 728mm^2 と大きかった。このため、比較例3の発熱フィルムは、骨見えが顕著であり（骨見え評価結果：×）、また、導電部の断線の影響を受け易く、耐久性及び信頼性が低いことがわかった。また、比較例4は、L/Sパターンであるが線幅が細いため骨見えは抑制できたが（骨見え評価：◎）、交点を有さず、断線影響面積が 15mm^2 と大きいと、導電部の断線の影響を受け易く、耐久性及び信頼性が低いことがわかった。

[0080] <発熱特性試験>

実施例6、7及び比較例4で得られた発熱フィルムについて、以下の方法により、昇温速度を測定した。 10cm 角にカットした発熱フィルム（試料）の端部表面に、第1方向に電流を流すための接続電極として、 10cm の長さの線状電極を銀ペーストにより形成した。これにより、接続電極は約 10cm の間隔をあけて配置された。発熱フィルム（試料）を -10°C の恒温槽の中に投入し、接続電極の間に 5V の電圧を 40 秒印加した。電圧印加前後のサンプルの温度をサンプルに張り付けた熱電対によって測定した。発熱フィルムの電圧印加前後の温度差（上昇温度）を印加時間である 40 秒で割り、発熱フィルムの昇温速度とした。

[0081] 実施例6の発熱フィルムの昇温速度は $0.07^\circ\text{C}/\text{sec}$.であり、実施例7の発熱フィルムの昇温速度は $0.04^\circ\text{C}/\text{sec}$.であった。これらの値は発熱フィルムとして十分な昇温速度であり、実施例5及び7の発熱フィルム

が十分な発熱特性を有していることが確認できた。

[0082] 一方、比較例 4 で得られた発熱フィルムは、試験の途中で導電部に断線が発生し、昇温速度を測定することができなかった。

産業上の利用可能性

[0083] 本発明の発熱フィルムは、導電部の骨見えを抑制でき、透明性（透過率）が高く、また、通電時に十分な発熱量を得られる。それゆえ、車両の運転者の視界及び車両の意匠性を低下させずに、車両の窓、ミラー等を効率的に加熱できる発熱フィルムとして利用できる。

符号の説明

[0084] 1 0 発熱フィルム
1 1 透明フィルム
1 1 s 透明フィルム表面
1 1 c 凹部（溝）
1 2 透明樹脂層
1 3 導電部
1 3 A 第 1 導電部
1 3 B 第 2 導電部
R 交点
2 0 モールド
2 0 a モールド凸部
2 8 下地層
3 3 透明支持基材

請求の範囲

- [請求項1] 発熱フィルムであって、
表面に第1方向に延在する複数の第1溝と、第1方向と交差する第2方向に延在する複数の第2溝とを有する透明フィルムと、
第1及び第2の溝内に存在する導電部とを備え、
前記導電部の線幅が $0.2 \sim 10 \mu\text{m}$ であり、
前記導電部の高さが、 $0.5 \sim 10 \mu\text{m}$ であり、
隣り合う2つの第1溝内に存在する前記導電部間の間隔が、 $20 \sim 1000 \mu\text{m}$ であり、
第1溝内に存在する前記導電部と、第2溝内に存在する前記導電部との交点の数が、 $20 \sim 2500 \text{個}/\text{cm}^2$ であり、
前記導電部の面積比率が $0.1 \sim 10\%$ である発熱フィルム。
- [請求項2] 前記発熱フィルムの、波長 550nm における光の透過率が、 $60 \sim 98\%$ である請求項1に記載の発熱フィルム。
- [請求項3] 前記発熱フィルムの面抵抗値が $0.003 \sim 70 \Omega/\text{sq.}$ である請求項1又は2に記載の発熱フィルム。
- [請求項4] 第1方向における、隣り合う2つの第2溝内に存在する前記導電部間の間隔が $1000 \sim 15000 \mu\text{m}$ である請求項1～3のいずれか一項に記載の発熱フィルム。
- [請求項5] 第2方向が第1方向と直交する請求項1～4のいずれか一項に記載の発熱フィルム。
- [請求項6] 複数の第1溝内に存在する導電部から構成される第1複線部を複数備え、
隣り合う2つの第1複線部は、 $20 \sim 1000 \mu\text{m}$ の第1間隔で配置され、
第1複線部を構成する前記複数の導電部は、第1間隔より小さい第4間隔で配置されている請求項1～5のいずれか一項に記載の発熱フィルム。

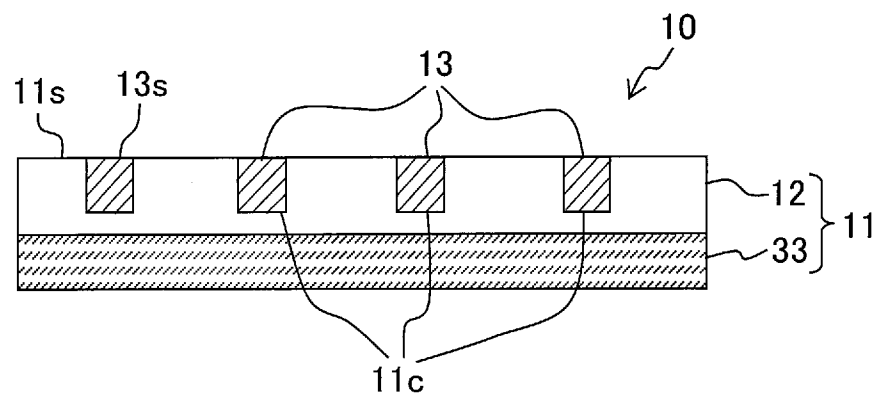
- [請求項7] 第4間隔が、 $0.2 \sim 20 \mu\text{m}$ である請求項6に記載の発熱フィルム。
- [請求項8] 複数の第2溝内に存在する導電部から構成される第2複線部を複数備え、
隣り合う2つの第2複線部は、第1方向において第2間隔で配置され、
第2複線部を構成する前記複数の導電部は、第1方向において第2間隔より小さい第5間隔で配置されている請求項1～7のいずれか一項に記載の発熱フィルム。
- [請求項9] 第5間隔が、 $0.5 \sim 20 \mu\text{m}$ である請求項8に記載の発熱フィルム。
- [請求項10] 請求項1～9のいずれか一項に記載の発熱フィルムの製造方法であって、
表面に、第1溝及び第2溝を有する前記透明フィルムを用意することと、
第1溝及び第2溝に導電性材料を充填して、前記導電部を形成することを含む発熱フィルムの製造方法。
- [請求項11] 前記透明フィルムを用意することが、前記導電部に対応する凹凸パターンを有するモールドを用いたインプリントにより、前記透明フィルム上に第1溝及び第2溝を形成することを含む請求項10に記載の発熱フィルムの製造方法。
- [請求項12] 前記透明フィルムが、透明支持基材と、透明支持基材上に形成された透明樹脂層とを有し、
前記透明フィルムを用意することが、
前記導電部に対応する凹凸パターンを有する前記モールドを用意することと、
前記モールドの前記凹凸パターンが形成された表面に、光硬化性の樹脂を塗布して塗布層を形成することと、

前記塗布層上に、前記透明支持基材を配置することと、
前記透明支持基材側から紫外線の光を照射して前記塗布層を硬化
させ、前記透明樹脂層を形成することと、
前記透明樹脂層から前記モールドを剥離することを含む請求項
11に記載の発熱フィルムの製造方法。

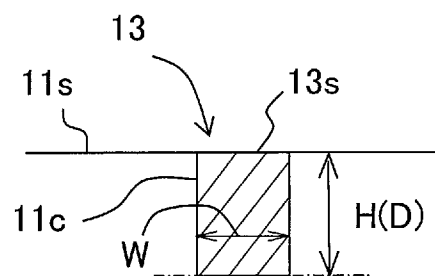
[請求項13] 無電解メッキにより前記導電部を形成する請求項10～12のい
れか一項に記載の発熱フィルムの製造方法。

[図1]

(a)

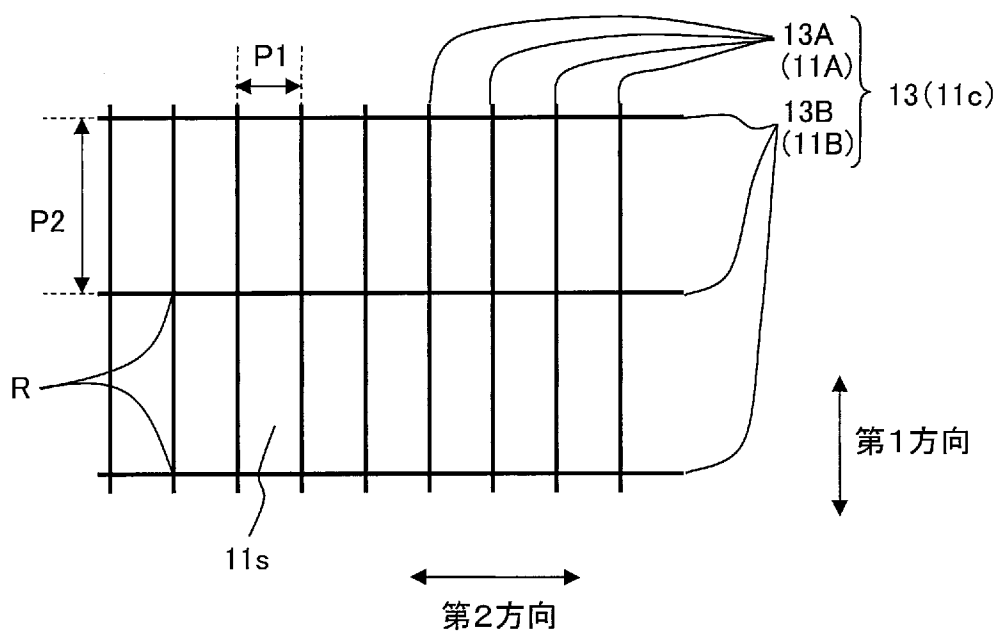


(b)



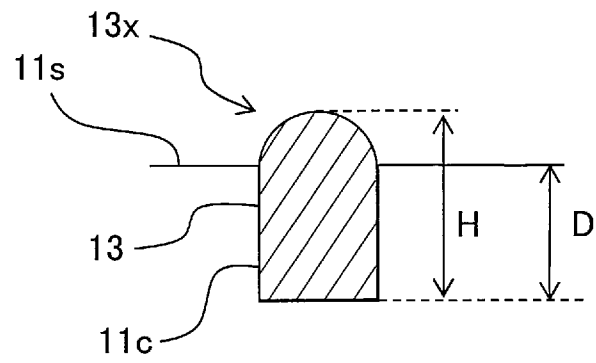
[図2]

パターン A

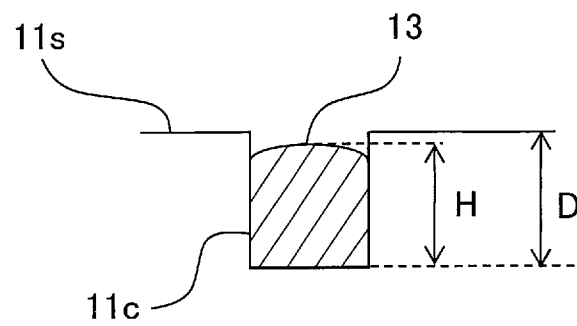


[図3]

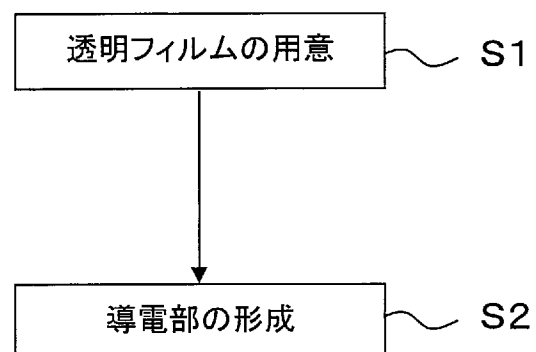
(a)



(b)

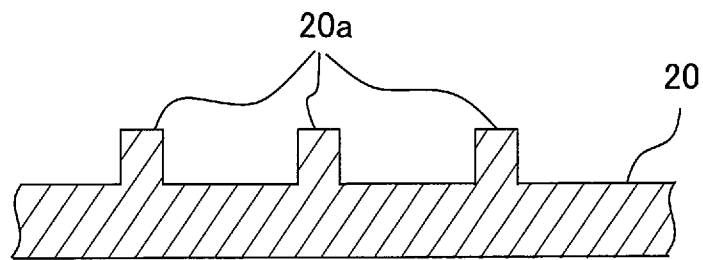


[図4]

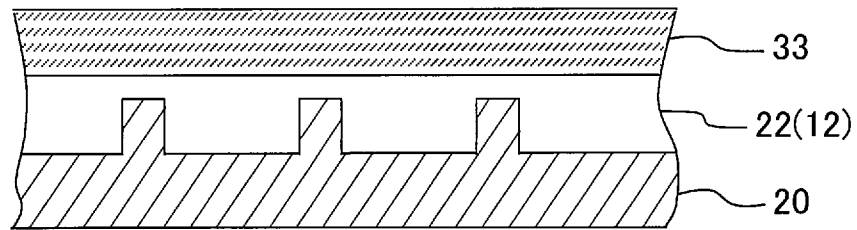


[図5]

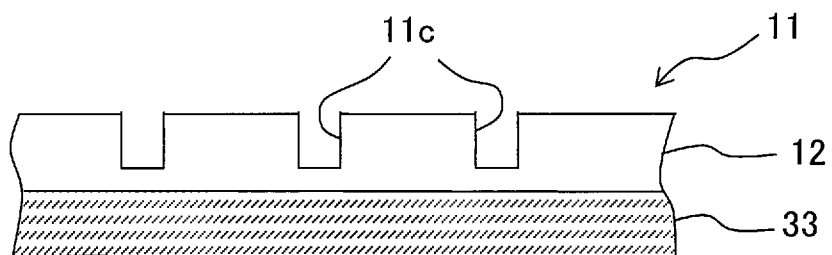
(a)



(b)

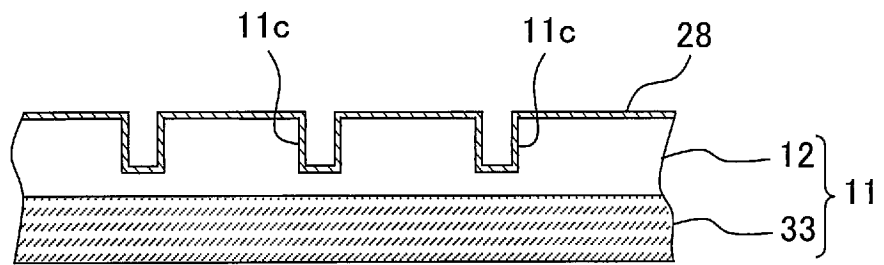


(c)

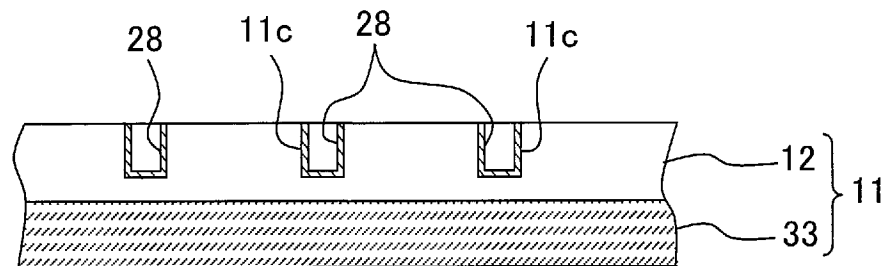


[図6]

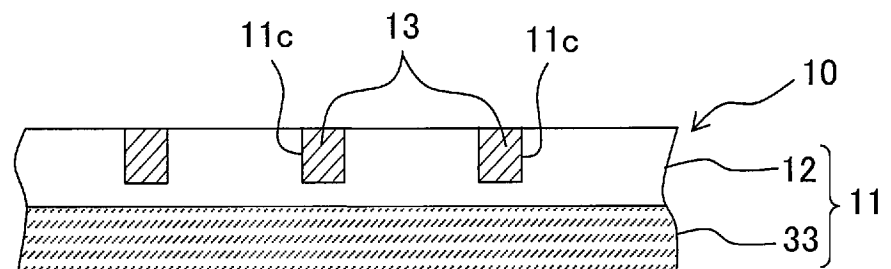
(a)



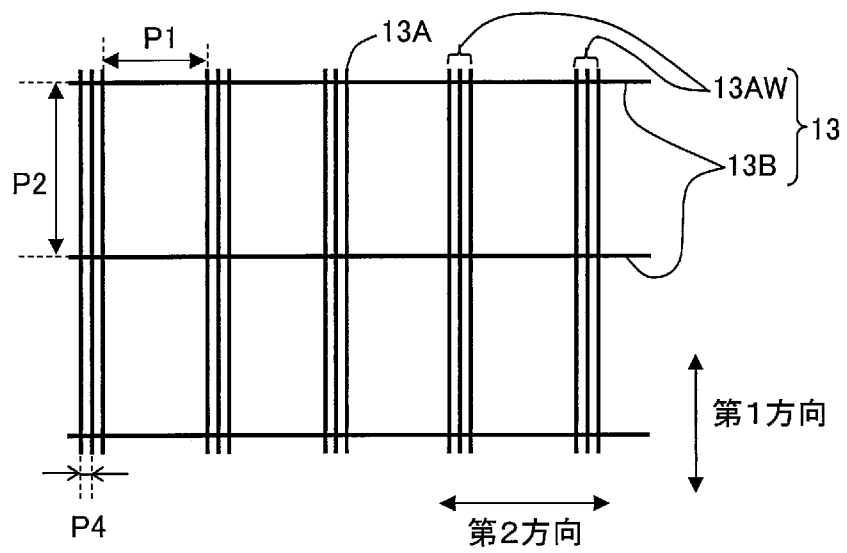
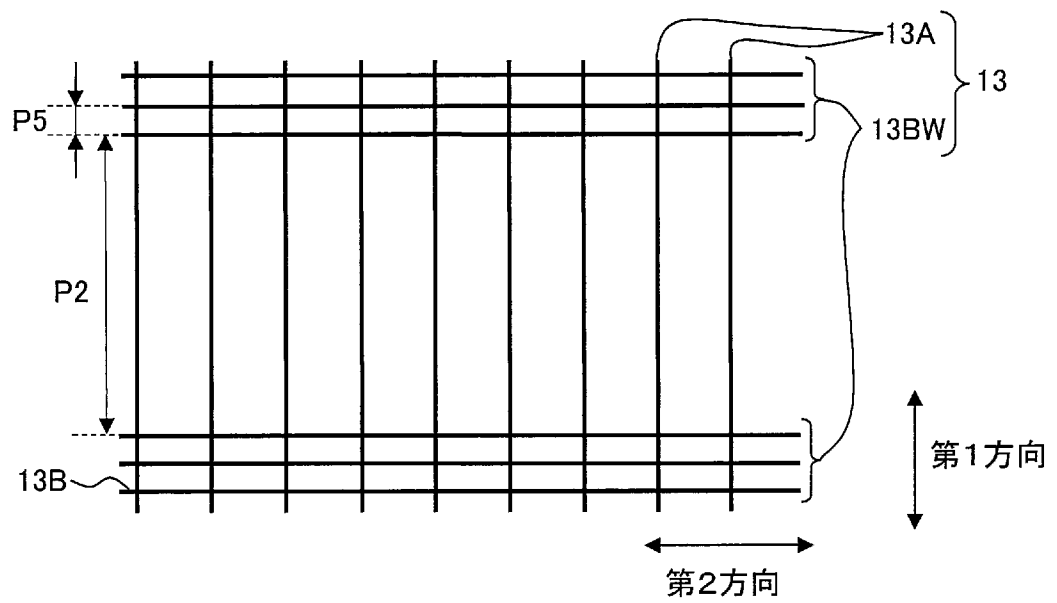
(b)



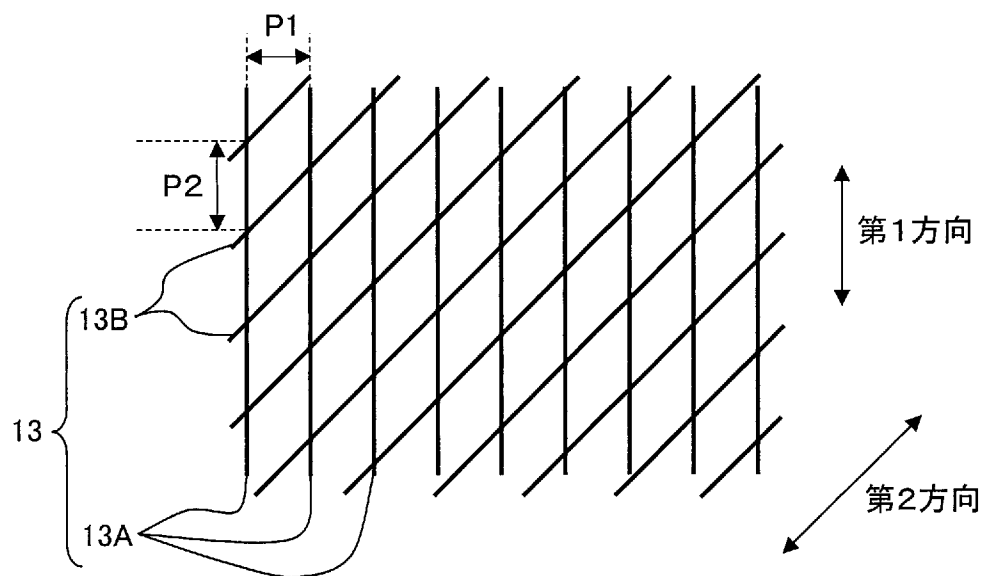
(c)



[図7]

(a) パターン D1(b) パターン D2

[図8]

パターン E

[図9]

パターン F

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/003560

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05B 3/10 (2006.01) i; H05B 3/20 (2006.01) i; B29C 59/02 (2006.01) i
FI: H05B3/20 318; B29C59/02 Z; H05B3/10 A

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)

H05B3/10; H05B3/20; B29C59/02

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2021
Registered utility model specifications of Japan	1996-2021
Published registered utility model applications of Japan	1994-2021

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.
Y	JP 2018-55941 A (DAINIPPON PRINTING CO., LTD.) 05 April 2018 (2018-04-05) paragraphs [0021]-[0048], fig. 1-5	1-13
Y	JP 2015-20723 A (DAINIPPON PRINTING CO., LTD.) 02 February 2015 (2015-02-02) paragraphs [0011], [0028]-[0036], fig. 1-4	1-13
Y	JP 2018-39220 A (LINTEC CORP.) 15 March 2018 (2018-03-15) paragraphs [0017]-[0019], [0060]-[0069], [0117], fig. 8	1-13
Y	JP 08-207191 A (NIPPON OIL CORPORATION) 13 August 1996 (1996-08-13) paragraphs [0025]-[0028], fig. 1-2, 4	6-13
Y	JP 2017-10079 A (DAINIPPON PRINTING CO., LTD.) 12 January 2017 (2017-01-12) paragraphs [0024], [0052]-[0061], fig. 6-8	10-13



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

"I" 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
29 March 2021 (29.03.2021)

Date of mailing of the international search report
06 April 2021 (06.04.2021)

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
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/003560

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2018-55941 A	05 Apr. 2018	(Family: none)	
JP 2015-20723 A	02 Feb. 2015	(Family: none)	
JP 2018-39226 A	15 Mar. 2018	(Family: none)	
JP 08-207191 A	13 Aug. 1996	(Family: none)	
JP 2017-10679 A	12 Jan. 2017	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H05B 3/10(2006.01)i; H05B 3/20(2006.01)i; B29C 59/02(2006.01)i FI: H05B3/20 318; B29C59/02 Z; H05B3/10 A														
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）） H05B3/10; H05B3/20; B29C59/02														
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														
<table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2021年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2021年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2021年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2021年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2021年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2021年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2021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												
Y	JP 2018-55941 A（大日本印刷株式会社）05.04.2018（2018 - 04 - 05） 段落[0021]-[0048], 図1-5	1-13												
Y	JP 2015-20723 A（大日本印刷株式会社）02.02.2015（2015 - 02 - 02） 段落[0011], [0028]-[0036], 図1-4	1-13												
Y	JP 2018-39226 A（リンテック株式会社）15.03.2018（2018 - 03 - 15） 段落[0017]-[0019], [0060]-[0069], [0117], 図8	1-13												
Y	JP 08-207191 A（日本石油株式会社）13.08.1996（1996 - 08 - 13） 段落[0025]-[0028], 図1-2, 4	6-13												
Y	JP 2017-10679 A（大日本印刷株式会社）12.01.2017（2017 - 01 - 12） 段落[0024], [0052]-[0061], 図6-8	10-13												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 29.03.2021	国際調査報告の発送日 06.04.2021													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 土屋 正志 3R 3739 電話番号 03-3581-1101 内線 3372													

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/003560

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2018-55941	A	05.04.2018	(ファミリーなし)	
JP	2015-20723	A	02.02.2015	(ファミリーなし)	
JP	2018-39226	A	15.03.2018	(ファミリーなし)	
JP	08-207191	A	13.08.1996	(ファミリーなし)	
JP	2017-10679	A	12.01.2017	(ファミリーなし)	