

(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
2020年1月9日(09.01.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/009247 A1

(51) 国際特許分類:

H05B 3/86 (2006.01) *B60S 1/02* (2006.01)
B32B 3/22 (2006.01) *C03C 17/06* (2006.01)
B32B 7/023 (2019.01) *C03C 17/09* (2006.01)
B60J 1/00 (2006.01) *H05B 3/20* (2006.01)
B60J 1/20 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/027058

(22) 国際出願日: 2019年7月8日(08.07.2019)

(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 2018-129477 2018年7月6日(06.07.2018) JP
特願 2018-146171 2018年8月2日(02.08.2018) JP

(71) 出願人: 大日本印刷株式会社 (DAI NIPPON
PRINTING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1628001 東京

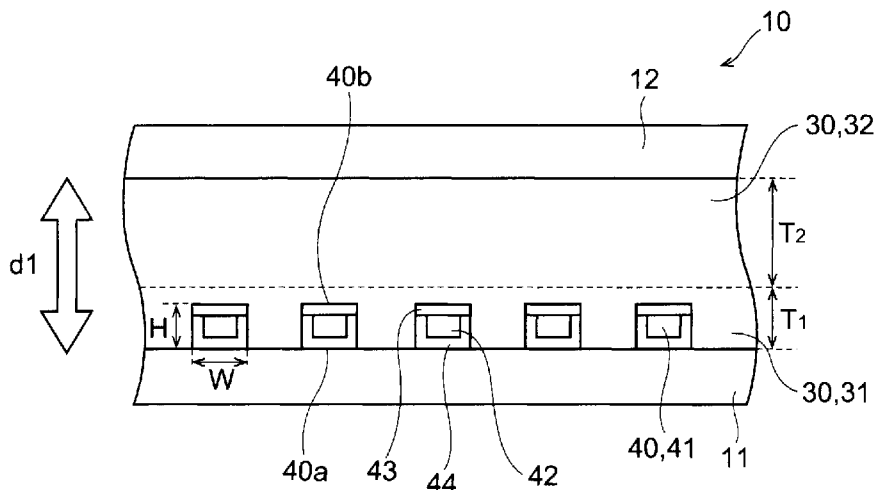
都 新宿区 市谷加賀町一丁目1番
1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 平川 学 (HIRAKAWA Manabu); 〒1628001 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内 Tokyo (JP). 中西 悠子 (NAKANISHI Yuko); 〒1628001 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内 Tokyo (JP). 後石原 聡 (GOISHIHARA Satoshi); 〒1628001 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内 Tokyo (JP). 末次 博俊 (SUETSUGU Hirotoishi); 〒1628001 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内 Tokyo (JP). 阿部 真 (ABE Makoto); 〒1628001 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 永井 浩之, 外 (NAGAI Hiroshi et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内1丁目

(54) Title: HEATING PLATE, ELECTROCONDUCTOR-ATTACHED FILM, LAMINATED PLATE, DEFROSTER, MOVABLE BODY, AND METHOD FOR MANUFACTURING HEATING PLATE

(54) 発明の名称: 発熱板、導電体付きフィルム、合わせ板、デフロスタ、移動体及び発熱板の製造方法



(57) Abstract: A heating plate 10 is provided with: a first substrate 11 and a second substrate 12 that are arranged so as to be separated from each other in a first direction d1; heating electroconductors 40 arranged between the first substrate 11 and the second substrate 12; and a bonding layer 30 for bonding the first substrate 11 and the second substrate 12. The heating electroconductors 40 generate heat as a result of a voltage being applied thereto. The heating electroconductors 40 are adjacent to the bonding layer 30. The heating electroconductors 40 are in contact with the first substrate 11. The surface roughness Sz on the side of each of the heating electroconductors 40, said side being in contact with the first substrate 11, is 3.0 μm or less.

6 番 6 号 日本生命丸の内ビル 協和特
許法律事務所 Tokyo (JP).

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

(57) 要約: 発熱板 1 0 は、第 1 方向 d 1 に離間して配置された第 1 基板 1 1 及び第 2 基板 1 2 と、第 1 基板 1 1 及び第 2 基板 1 2 の間に配置された発熱用導電体 4 0 と、第 1 基板 1 1 と第 2 基板 1 2 とを接合する接合層 3 0 と、を備える。発熱用導電体 4 0 は、電圧を印加されることで発熱する。発熱用導電体 4 0 は、接合層 3 0 と隣接する。発熱用導電体 4 0 は、第 1 基板 1 1 と接する。発熱用導電体 4 0 の第 1 基板 1 1 と接する側の表面粗さ S z は、3. 0 μm 以下である。

明 細 書

発明の名称：

発熱板、導電体付きフィルム、合わせ板、デフロスタ、移動体及び発熱板の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、発熱板、導電体付きフィルム、合わせ板、デフロスタ、移動体及び発熱板の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 従来から、ガラス基板等の一对の基板の間に発熱用導電体が配置された発熱板（パターン導電体を有する合わせ板）が広く用いられている。この発熱板（合わせ板）は、例えば、移動体の窓ガラスに用いられるデフロスタ（霜取り装置）等に利用されている。発熱板は、発熱用導電体に通電されることによって、抵抗加熱により発熱する（例えば、JP2013-173402A及びJP8-72674Aを参照）。移動体の窓ガラスに適用された発熱板は、発熱用導電体の昇温により、窓ガラスの曇りを取り除いたり、窓ガラスに付着した雪や氷を溶かしたり、または、窓ガラスに付着した水滴を蒸発させたりすることで、移動体の乗員の視界を確保することができる。

[0003] ところで、発熱板は、一对の基板を接合するために、一对の基板の間に接合層を有している。このような発熱板を発熱させると、発熱板を介した視界において、ひずみ（ゆがみ）が発生することがあった。本件発明者らが鋭意検討した結果、このようなひずみは、発熱用導電体から発生した熱によって、接合層の一部で屈折率が低下することで発生していることが知見された。接合層の発熱用導電体に近い部分は、他の部分より温度が高くなりやすく、接合層の温度が高くなった部分で接合層の材料が変質することにより、屈折率が低下してしまう。接合層内で屈折率の差が生じると、屈折率差に応じて接合層を透過する光が屈折する。このようにしてひずみが発生することが知見された。

[0004] 第1の発明及び第2の発明は、以上の知見に基づくものであり、発熱板を介した視界において、ひずみの発生を抑制することを目的とする。

[0005] また、従来の透明な合わせ板を介した視界においては、ちらつきが発生するといった不具合が生じることがある。ちらつきとは、明るく輝く微細な線状または点状の光が視認される現象である。本件発明者らが鋭意検討した結果、ちらつきは、外部から合わせ板に太陽光などの光が入射した際に、合わせ板のパターン導電体での反射光が視認されることで生じることが知見された。ちらつきの発生は、合わせ板を介した視界の妨げとなり、また観察者の注意を奪う。したがって、例えば移動体の窓ガラス、とりわけ自動車の窓ガラスとして用いられる合わせ板では、重大な問題となる。

[0006] 第3の発明はこのような点を考慮してなされたものであり、合わせ板において、パターン導電体での光の反射を目立たなくさせ、合わせ板を介した視界を良好にすることを目的とする。

発明の開示

[0007] <第1の発明>

第1の発明は、発熱板を介した視界において、ひずみの発生を抑制することを目的とする。

[0008] 第1の発明の第1の発熱板は、

第1方向に離間して配置された第1基板及び第2基板と、

前記第1基板及び前記第2基板の間に配置され、電圧を印加されることで発熱する発熱用導電体と、

前記第1基板と前記第2基板とを接合する接合層と、を備え、

前記発熱用導電体は、前記接合層と隣接し、

前記発熱用導電体は、前記第1基板と接する面を有している。

[0009] 第1の発明の第2の発熱板は、

第1方向に離間して配置された第1基板及び第2基板と、

前記第1基板及び前記第2基板の間に配置され、電圧を印加されることで発熱する発熱用導電体と、

前記第 1 基板と前記第 2 基板とを接合する接合層と、を備え、
前記発熱用導電体は、前記接合層と隣接し、
前記発熱用導電体は、前記第 1 基板と接し、
前記発熱用導電体の前記第 1 基板と接する側の表面粗さ S_z は、 $3.0 \mu\text{m}$ 以下である。

- [0010] 第 1 の発明の第 1 及び第 2 の発熱板において、
前記発熱用導電体は、複数の線状導電体を含み、
前記線状導電体の長手方向に直交する方向に沿った断面において、前記線状導電体は、前記第 1 基板と接する面を有していてもよい。
- [0011] 第 1 の発明の第 1 及び第 2 の発熱板において、前記発熱用導電体の前記接合層と隣接する側の面の表面粗さ S_z は、 $1.0 \mu\text{m}$ より大きくてもよい。
- [0012] 第 1 の発明の第 1 及び第 2 の発熱板において、
前記発熱用導電体は、複数の線状導電体を含み、
前記線状導電体は、導電層と、前記導電層の表面の少なくとも一部に設けられた暗色層を含んでもよい。
- [0013] 第 1 の発明の第 1 及び第 2 の発熱板において、前記暗色層は、少なくとも前記線状導電体の前記第 1 基板に対向する側に設けられていてもよい。
- [0014] 第 1 の発明の第 1 及び第 2 の発熱板において、前記暗色層は、前記導電層の表面のうち、両側面及び前記第 2 基板に対向する側の面を覆ってもよい。
- [0015] 第 1 の発明の第 1 及び第 2 の発熱板において、
前記発熱用導電体は、複数の線状導電体を含み、
各線状導電体の線幅は、 $2 \mu\text{m}$ 以上 $20 \mu\text{m}$ 以下であり、
各線状導電体の厚さは、 $1 \mu\text{m}$ 以上 $30 \mu\text{m}$ 以下であってもよい。
- [0016] 第 1 の発明の第 1 及び第 2 の発熱板において、
前記発熱用導電体は、複数の線状導電体を含み、
前記線状導電体の各位置において、前記線状導電体の線幅に対する高さの比は、 0.5 以上 1.8 以下であってもよい。
- [0017] 第 1 の発明の第 1 及び第 2 の発熱板において、

前記発熱用導電体は、複数の開口領域を画成するパターンで配置された複数の線状導電体を含み、

前記開口領域の重心間距離の平均は、 $100\mu\text{m}$ 以上 $10000\mu\text{m}$ 以下であってもよい。

[0018] 第1の発明の第1及び第2の発熱板において、

前記発熱用導電体は、一方向に延び且つ前記一方向に非平行な方向に隙間を空けて配置される複数の線状導電体を含み、

前記隙間の前記一方向に非平行な方向に沿った長さの平均は、 $100\mu\text{m}$ 以上 $12000\mu\text{m}$ 以下であってもよい。

[0019] 第1の発明の第1及び第2の発熱板において、前記発熱用導電体の抵抗は、 $0.1\Omega/\square$ 以上 $1\Omega/\square$ 以下であってもよい。

[0020] 第1の発明の第1及び第2の発熱板において、

前記発熱用導電体は、複数の線状導電体を含み、

前記接合層は、前記発熱用導電体に隣接する第1部分と、前記第1方向において前記第1部分からずれて位置する第2部分と、を含み、

前記線状導電体の高さに対する前記第1部分の厚さの比は、3以上8以下であってもよい。

[0021] 第1の発明の第1及び第2の発熱板において、前記線状導電体の高さに対する前記第2部分の厚さの比は、20以上130以下であってもよい。

[0022] 第1の発明の第1及び第2の発熱板において、

前記発熱用導電体は、複数の線状導電体を含み、

前記線状導電体の断面形状は、台形状であってもよい。

[0023] 第1の発明の第1及び第2の発熱板において、前記線状導電体の断面形状は、前記第1基板に接する側が平行な2本の対辺のうちの短くない方の辺となる台形状であってもよい。

[0024] 第1の発明の第1及び第2の発熱板において、前記線状導電体の断面形状は、前記第1基板に接する側が平行な2本の対辺のうちの長くない方の辺となる台形状であってもよい。

- [0025] 第1の発明の第1及び第2の発熱板において、
前記発熱用導電体は、複数の線状導電体を含み、
前記線状導電体の断面形状は、前記第1基板に接する位置よりも前記第2基板に最も接近する位置において幅狭となってもよい。
- [0026] 第1の発明の第1及び第2の発熱板において、
前記発熱用導電体は、複数の線状導電体を含み、
前記線状導電体の断面形状は、前記第1基板に接する位置よりも前記第2基板に最も接近する位置において幅広となってもよい。
- [0027] 第1の発明の導電体付きフィルムは、発熱板に用いられる導電体付きフィルムであって、
電圧を印加されることで発熱する発熱用導電体と、
前記発熱用導電体を支持する基材フィルムと、を備え、
前記基材フィルムは、ヒートシール性を有する。
- [0028] 第1の発明の発熱板の製造方法は、
ヒートシール性を有する基材フィルム上に導電膜を設ける工程と、
前記導電膜をパターンニングする工程と、
第1基板及び第2基板の間に前記基材フィルムを配置した状態で、前記第1基板及び前記第2基板を互いに向けて加圧・加熱して接合する工程と、を備える。
- [0029] 第1の発明によれば、発熱板を介した視界において、ひずみの発生を抑制することができる。
- [0030] <第2の発明>
第2の発明は、発熱板を介した視界において、ひずみの発生を抑制することを目的とする。
- [0031] 第2の発明の発熱板は、
第1方向に離間して配置された第1基板及び第2基板と、
前記第1基板及び前記第2基板の間に配置され、電圧を印加されることで発熱する発熱用導電体と、

前記第 1 基板と前記第 2 基板とを接合する接合層と、を備え、

前記接合層は、前記発熱用導電体に隣接する第 1 部分と、前記第 1 方向において前記第 1 部分からずれて位置する第 2 部分と、を含み、

前記第 1 部分は、前記第 2 部分と比較して、単位質量あたりの可塑剤の量が少ない、ガラス転移温度が高い、及び、軟化点が高い、のうち少なくともいずれかを満たす。

[0032] 第 2 の発明の発熱板において、前記接合層の前記第 1 部分は、可塑剤の量が 25 wt % 以下、ガラス転移温度が 60 °C 以上、及び軟化点が 110 °C 以上のうち少なくとも 1 つを満たしてもよい。

[0033] 第 2 の発明の発熱板において、前記第 1 部分の前記第 1 方向における長さは、前記第 2 部分の前記第 1 方向における長さより短くてもよい。

[0034] 第 2 の発明の発熱板において、前記第 1 部分の前記第 1 方向における長さは、20 μ m 以上 100 μ m 以下であってもよい。

[0035] 第 2 の発明の発熱板において、前記発熱用導電体は、前記第 1 部分と前記第 2 部分との間に配置されており、且つ前記第 2 部分に隣接していてもよい。

[0036] 第 2 の発明の発熱板において、前記発熱用導電体は、前記第 1 基板と接してもよい。

[0037] 第 2 の発明の発熱板において、前記発熱用導電体の前記第 1 基板と接する側の面の表面粗さ S_z は、3.0 μ m 以下であってもよい。

[0038] 第 2 の発明の発熱板において、
前記発熱用導電体は、複数の線状導電体を含み、
前記線状導電体の長手方向に直交する方向に沿った断面において、前記線状導電体は、前記第 1 基板と接する面を有していてもよい。

[0039] 第 2 の発明の発熱板において、
前記発熱用導電体は、複数の線状導電体を含み、
前記線状導電体の高さに対する前記第 1 部分の厚さの比は、3 以上 8 以下であってもよい。

- [0040] 第2の発明の発熱板において、前記線状導電体の高さに対する前記第2部分の厚さの比は、20以上130以下であってもよい。
- [0041] 第2の発明の発熱板において、前記発熱用導電体の前記接合層と隣接する側の面の表面粗さ S_z は、 $1.0\mu\text{m}$ より大きくてもよい。
- [0042] 第2の発明の発熱板において、
前記発熱用導電体は、複数の線状導電体を含み、
前記線状導電体は、導電層と、前記導電層の表面の少なくとも一部に設けられた暗色層を含んでもよい。
- [0043] 第2の発明の発熱板において、前記暗色層は、少なくとも前記線状導電体の前記第1基板に対向する側に設けられていてもよい。
- [0044] 第2の発明の発熱板において、前記暗色層は、前記導電層の表面のうち、両側面及び前記第2基板に対向する側の面を覆ってもよい。
- [0045] 第2の発明の発熱板において、
前記発熱用導電体は、複数の線状導電体を含み、
各線状導電体の線幅は、 $2\mu\text{m}$ 以上 $20\mu\text{m}$ 以下であり、
各線状導電体の厚さは、 $1\mu\text{m}$ 以上 $30\mu\text{m}$ 以下であってもよい。
- [0046] 第2の発明の発熱板において、
前記発熱用導電体は、複数の線状導電体を含み、
前記線状導電体の各位置において、前記線状導電体の線幅に対する高さの比は、0.5以上1.8以下であってもよい。
- [0047] 第2の発明の発熱板において、
前記発熱用導電体は、複数の開口領域を画成するパターンで配置された複数の線状導電体を含み、
前記開口領域の重心間距離の平均は、 $100\mu\text{m}$ 以上 $10000\mu\text{m}$ 以下であってもよい。
- [0048] 第2の発明の発熱板において、
前記発熱用導電体は、一方向に延び且つ前記一方向に非平行な方向に隙間を空けて配置される複数の線状導電体を含み、

前記隙間の前記一方向に非平行な方向に沿った長さの平均は、 $100\mu\text{m}$ 以上 $12000\mu\text{m}$ 以下であってもよい。

[0049] 第2の発明の発熱板において、前記発熱用導電体の抵抗は、 $0.1\Omega/\square$ 以上 $13\Omega/\square$ 以下であってもよい。

[0050] 第2の発明の発熱板において、
前記発熱用導電体は、複数の線状導電体を含み、
前記線状導電体の断面形状は、台形状であってもよい。

[0051] 第2の発明の発熱板において、前記線状導電体の断面形状は、前記第1基板に接する側が平行な2本の対辺のうちの短くない方の辺となる台形状であってもよい。

[0052] 第2の発明の発熱板において、前記線状導電体の断面形状は、前記第1基板に接する側が平行な2本の対辺のうちの長くない方の辺となる台形状であってもよい。

[0053] 第2の発明の発熱板において、
前記発熱用導電体は、複数の線状導電体を含み、
前記線状導電体の断面形状は、前記第1基板に対向する側よりも前記第2基板に対向する側において幅狭となってもよい。

[0054] 第2の発明の発熱板において、
前記発熱用導電体は、複数の線状導電体を含み、
前記線状導電体の断面形状は、前記第1基板に対向する側よりも前記第2基板に対向する側において幅広となってもよい。

[0055] 第2の発明の導電体付きフィルムは、発熱板に用いられる導電体付きフィルムであって、

電圧を印加されることで発熱する発熱用導電体と、
前記発熱用導電体を支持する基材フィルムと、を備え、
前記基材フィルムは、ヒートシール性を有する。

[0056] 第2の発明の発熱板の製造方法は、
ヒートシール性を有する基材フィルム上に導電膜を設ける工程と、

前記導電膜をパターンニングする工程と、

第1基板及び第2基板の間に前記基材フィルムを配置した状態で、前記第1基板及び前記第2基板を互いに向けて加圧・加熱して接合する工程と、を備える。

[0057] 第2の発明の発熱板の製造方法において、

第1基板及び第2基板の間にヒートシール性を有する接着フィルムを配置する工程をさらに備え、

前記基材フィルムは、前記接着フィルムと比較して、単位質量あたりの可塑剤の量が少ない、ガラス転移温度が高い、及び、軟化点が高い、のうち少なくともいずれかを満たしてもよい。

[0058] 第2の発明の発熱板の製造方法において、

第1基板及び第2基板の間にヒートシール性を有する接着フィルムを配置する工程をさらに備え、

前記基材フィルムの厚さは、前記接着フィルムの厚さより薄くてもよい。

[0059] 第2の発明の発熱板の製造方法において、前記基材フィルムの前記導電膜が設けられた側とは逆側から、可塑剤を添加する工程をさらに備えてもよい。

[0060] 第2の発明によれば、発熱板を介した視界において、ひずみの発生を抑制することができる。

[0061] <第3の発明>

第3の発明は、合わせ板において、パターン導電体での光の反射を目立たなくさせ、合わせ板を介した視界を良好にすることを目的とする。

[0062] 第3の発明の第1の合わせ板は、

一対の透明基板と、

前記一対の透明基板の間に配置されたパターン導電体と、を備える合わせ板であって、

前記パターン導電体は、複数の線状導電体を含み、

当該合わせ板に平行光線を照射した状態で、当該合わせ板の前記平行光線

を照射される側とは反対側で前記平行光線の照射方向に対して一側へ 70° 傾斜した方向において測定される輝度であって、前記平行光線の照射方向と前記平行光線の照射方向に対して一側へ 70° 傾斜した方向との両方に垂直な軸線を中心として当該合わせ板の法線方向を前記平行光線の照射方向に対して前記一側へ角度 θ_1 傾斜させて測定される輝度について、

各傾斜角度 θ_1 で測定された輝度を傾斜角度 0° で測定された輝度で除算することで算出される各傾斜角度 θ_1 での規格化輝度を、前記平行光線の照射方向に対する傾斜角度 θ_1 を変数とする次の関数 $L_{1n}(\theta_1)$ に対して、最小二乗法によってフィッティングすることで得られるパラメータ L_{1p} 、 θ_{1w} が、次の関係 (i) 及び (ii) を満たす。

$$L_{1n}(\theta_1) = L_{1p} \exp(-2((\theta_1 - \theta_{1p}) / \theta_{1w})^2) + \cos \theta_1$$

$$2\theta_{1w} < 16^\circ \quad \dots (i)$$

$$L_{1p} < 1.3 \quad \dots (ii)$$

[0063] 第3の発明の第2の合わせ板は、

一对の透明基板と、

前記一对の透明基板の間に配置されたパターン導電体と、を備える合わせ板であって、

前記パターン導電体は、複数の線状導電体を含み、

当該合わせ板に平行光線を照射した状態で、当該合わせ板の前記平行光線を照射される側とは反対側で前記平行光線の照射方向に対して一側へ 70° 傾斜した方向において測定される輝度であって、前記平行光線の照射方向と前記平行光線の照射方向に対して一側へ 70° 傾斜した方向との両方に垂直な軸線を中心として当該合わせ板の法線方向を前記平行光線の照射方向に対して前記一側へ角度 θ_1 傾斜させて測定される輝度について、

各傾斜角度 θ_1 で測定された輝度を傾斜角度 0° で測定された輝度で除算することで算出される各傾斜角度 θ_1 での規格化輝度を、前記平行光線の照射方向に対する傾斜角度 θ_1 を変数とする次の関数 $L_{1n}(\theta_1)$ に対して、最小二

乗法によってフィッティングすることで得られるパラメータ L_{1p} 、 θ_{1w} と、前記線状導電体の配置密度 D [m/m^2] とが、次の関係 (i) 及び (iii) を満たす。

$$L_{1n}(\theta_1) = L_{1p} \exp(-2((\theta_1 - \theta_{1p})/\theta_{1w})^2) + \cos \theta_1$$

$$2\theta_{1w} < 16^\circ \quad \dots (i)$$

$$L_{1p}/D < 0.002 \quad \dots (iii)$$

[0064] 第3の発明の第3の合わせ板は、

一対の透明基板と、

前記一対の透明基板の間に配置されたパターン導電体と、を備える合わせ板であって、

前記パターン導電体は、複数の線状導電体を含み、

当該合わせ板の法線方向から他側へ 45° 傾斜した方向から当該合わせ板に平行光線を照射した状態で、当該合わせ板の前記平行光線を照射される側とは反対側で測定される輝度であって、前記平行光線の照射方向と当該合わせ板の法線方向との両方に垂直な軸線を中心として当該合わせ板の法線方向に対して一側へ角度 θ_2 傾斜した方向で測定される輝度について、

各傾斜角度 θ_2 で測定された輝度を傾斜角度 0° で測定された輝度で除算することで算出される各傾斜角度 θ_2 での規格化輝度を、当該合わせ板の法線方向に対する輝度が測定される方向の傾斜角度 θ_2 を変数とする次の関数 $L_{2n}(\theta_2)$ に対して、最小二乗法によってフィッティングすることで得られるパラメータ L_{2p} 、 θ_{2w} が、次の関係 (iv) 及び (v) を満たす。

$$L_{2n}(\theta_2) = L_{2p} \exp(-2((\theta_2 - \theta_{2p})/\theta_{2w})^2) + 1$$

$$2\theta_{2w} < 16^\circ \quad \dots (iv)$$

$$L_{2p} < 1.85 \quad \dots (v)$$

[0065] 第3の発明の第1から第3の合わせ板において、前記線状導電体は、その表面に黒化粗化層を有してもよい。

[0066] 第3の発明の第1から第3の合わせ板において、前記黒化粗化層の厚さは

、 $0.7\ \mu\text{m}$ 以上であり且つ前記線状導電体の幅の 50% 未満であってもよい。

[0067] 第3の発明の第4の合わせ板は、
一対の透明基板と、
前記一対の透明基板の間に配置されたパターン導電体と、を備える合わせ板であって、
前記パターン導電体は、複数の線状導電体を含み、
前記線状導電体は、その表面に黒化粗化層を有し、
前記黒化粗化層の厚さは、 $0.7\ \mu\text{m}$ 以上であり且つ前記線状導電体の幅の 50% 未満である。

[0068] 第3の発明の第1から第4の合わせ板において、前記黒化粗化層は、ポーラス状であってもよい。

[0069] 第3の発明の第1から第4の合わせ板において、前記黒化粗化層は、前記線状導電体の表面のうち、両側面及び前記一対の透明基板のうちの一方に対向する側の面を覆ってもよい。

[0070] 第3の発明の第1から第4の合わせ板において、前記線状導電体の各位置において、前記線状導電体の線幅に対する高さの比は、 0.5 以上 1.8 以下であってもよい。

[0071] 第3の発明の第1から第4の合わせ板において、前記線状導電体は、当該合わせ板の板面に沿った方向及び当該合わせ板の板面への法線方向に対して傾斜した面を含んでいてもよい。

[0072] 第3の発明のデフロスタは、第3の発明の合わせ板を備える。

[0073] 第3の発明の移動体は、第3の発明の合わせ板、または第3の発明のデフロスタを備える。

[0074] 第3の発明によれば、合わせ板において、パターン導電体での光の反射を目立たなくさせ、合わせ板を介した視界を良好にすることができる。

図面の簡単な説明

[0075] [図1]図1は、第1乃至第3の実施の形態を説明するための図であって、発熱

板（合わせ板）を備えた移動体を概略的に示す斜視図である。特に図 1 では、移動体の例として、発熱板（合わせ板）で構成されたフロントウィンドウを備えた自動車を概略的に示している。

[図2]図 2 は、第 1 乃至第 3 の実施の形態の発熱板（合わせ板）をその板面の法線方向から示す図である。

[図3]図 3 は、図 2 の A－A 線における第 1 の実施の形態の発熱板の断面図である。

[図4]図 4 は、第 1 の実施の形態及び第 2 の実施の形態の発熱用導電体を発熱板の板面の法線方向から示す平面図であって、発熱用導電体の一例を示す平面図である。

[図5]図 5 は、第 1 の実施の形態及び第 2 の実施の形態の発熱用導電体を発熱板の板面の法線方向から示す平面図であって、発熱用導電体の他の例を示す平面図である。

[図6]図 6 は、図 3 の発熱板の作用を説明するための図である。

[図7]図 7 は、第 1 の実施の形態及び第 2 の実施の形態の発熱板の製造方法の一例を説明するための図である。

[図8]図 8 は、第 1 の実施の形態及び第 2 の実施の形態の発熱板の製造方法の一例を説明するための図である。

[図9]図 9 は、第 1 の実施の形態及び第 2 の実施の形態の発熱板の製造方法の一例を説明するための図である。

[図10]図 10 は、第 1 の実施の形態及び第 2 の実施の形態の発熱板の製造方法の一例を説明するための図である。

[図11]図 11 は、第 1 の実施の形態及び第 2 の実施の形態の発熱板の製造方法の一例を説明するための図である。

[図12]図 12 は、第 1 の実施の形態及び第 2 の実施の形態の発熱板の製造方法の一例を説明するための図である。

[図13]図 13 は、第 1 の実施の形態及び第 2 の実施の形態の発熱板の製造方法の他の例を説明するための図である。

[図14]図 1 4 は、第 1 の実施の形態の発熱板の製造方法の他の例を説明するための図である。

[図15]図 1 5 は、第 1 の実施の形態の発熱板に含まれる線状導電体の断面形状の一変形例を示す断面図である。

[図16]図 1 6 は、第 1 の実施の形態の発熱板に含まれる線状導電体の断面形状の他の変形例を示す断面図である。

[図17]図 1 7 は、第 1 の実施の形態の発熱板に含まれる線状導電体の変形例を示す断面図である。

[図18]図 1 8 は、従来の発熱板の作用を説明するための図である。

[図19]図 1 9 は、図 2 の A - A 線における第 2 の実施の形態の発熱板の断面図の一例である。

[図20]図 2 0 は、図 2 の A - A 線における第 2 の実施の形態の発熱板の断面図の他の例である。

[図21A]図 2 1 A は、図 1 9 の発熱板の作用を説明するための図である。

[図21B]図 2 1 B は、図 2 0 の発熱板の作用を説明するための図である。

[図22]図 2 2 は、第 2 の実施の形態の発熱板の製造方法の一例を説明するための図である。

[図23]図 2 3 は、第 2 の実施の形態の発熱板の製造方法の他の例を説明するための図である。

[図24]図 2 4 は、第 2 の実施の形態の発熱板の製造方法の他の例を説明するための図である。

[図25]図 2 5 は、第 2 の実施の形態の発熱板に含まれる線状導電体の断面形状の一変形例を示す断面図である。

[図26]図 2 6 は、第 2 の実施の形態の発熱板に含まれる線状導電体の断面形状の他の変形例を示す断面図である。

[図27]図 2 7 は、第 2 の実施の形態の発熱板に含まれる線状導電体の断面形状のさらに他の変形例を示す断面図である。

[図28]図 2 8 は、第 2 の実施の形態の発熱板に含まれる線状導電体の断面形

状のさらに他の変形例を示す断面図である。

[図29]図29は、第2の実施の形態の発熱板に含まれる線状導電体の変形例を示す断面図である。

[図30]図30は、第2の実施の形態の発熱板に含まれる線状導電体の他の変形例を示す断面図である。

[図31]図31は、従来の発熱板の作用を説明するための図である。

[図32]図32は、図2のA-A線における第3の実施の形態の合わせ板の横断面図である。

[図33]図33は、第3の実施の形態のパターン導電体をそのシート面の法線方向から示す平面図であって、導電体の一例を示す平面図である。

[図34]図34は、第3の実施の形態のパターン導電体をそのシート面の法線方向から示す平面図であって、導電体の他の例を示す平面図である。

[図35]図35は、第3の実施の形態の合わせ板の製造方法の一例を説明するための図である。

[図36]図36は、第3の実施の形態の合わせ板の製造方法の一例を説明するための図である。

[図37]図37は、第3の実施の形態の合わせ板の製造方法の一例を説明するための図である。

[図38]図38は、第3の実施の形態の合わせ板の製造方法の一例を説明するための図である。

[図39]図39は、第3の実施の形態の合わせ板の製造方法の一例を説明するための図である。

[図40]図40は、第3の実施の形態の合わせ板の製造方法の一例を説明するための図である。

[図41]図41は、第3の実施の形態の合わせ板における線状導電体の一部を拡大して示す写真である。

[図42]図42は、第3の実施の形態の合わせ板における線状導電体の一断面を示す写真である。

[図43]図4 3は、第3の実施の形態の合わせ板の作用を説明するための図である。

[図44]図4 4は、第3の実施の形態の合わせ板で反射される光の輝度の測定方法の一例を示す図である。

[図45]図4 5は、第3の実施の形態の合わせ板で反射される光の輝度の測定方法の他の例を示す図である。

[図46]図4 6は、図4 4の状態で測定された輝度の合わせ板の傾斜角度に対する関係を示した実施例のグラフである。

[図47]図4 7は、図4 4の状態で測定された輝度の合わせ板の傾斜角度に対する関係を示した比較例のグラフである。

[図48]図4 8は、従来の合わせ板の一例における線状導電体の一部を拡大して示す写真である。

[図49]図4 9は、従来の合わせ板の他の例における線状導電体の一部を拡大して示す写真である。

[図50]図5 0は、従来の合わせ板の一例における線状導電体の一断面を示す写真である。

[図51]図5 1は、従来の合わせ板の一例の作用を説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0076] 以下、図面を参照して一実施の形態について説明する。なお、本件明細書に添付する図面においては、図示と理解のしやすさの便宜上、適宜縮尺および縦横の寸法比等を、実物のそれらから変更し誇張してある。

[0077] なお、本明細書において、「板」、「シート」、「フィルム」の用語は、呼称の違いのみに基づいて、互いから区別されるものではない。例えば、「導電体付きフィルム」は板やシートと呼ばれ得るような部材をも含む概念であり、したがって、「導電体付きフィルム」は、「導電体付板（基板）」や「導電体付きシート」と呼ばれる部材と、呼称の違いのみににおいて区別され得ない。

[0078] また、「シート面（板面、フィルム面）」とは、対象となるシート状（板

状、フィルム状)の部材を全体的かつ大局的に見た場合において対象となるシート状部材(板状部材、フィルム状部材)の平面方向と一致する面のことを指す。

[0079] また、本明細書において用いる、形状や幾何学的条件ならびにそれらの程度を特定する、例えば、「平行」、「直交」、「同一」等の用語や長さや角度の値等については、厳密な意味に縛られることなく、同様の機能を期待し得る程度の範囲を含めて解釈することとする。

[0080] <第1の実施の形態>

まず、第1の発明に関連した第1の実施の形態について説明する。図1～図18は、第1の実施の形態及び変形例を説明するための図である。このうち図1は、発熱板を備えた自動車を概略的に示す図であり、図2は、発熱板をその板面の法線方向から見た図であり、図3は、図2のA-A線に沿った第1の実施の形態に係る発熱板の断面を示す図である。

[0081] 図1に示されているように、移動体の一例としての自動車1は、フロントウィンドウ、リアウィンドウ、サイドウィンドウ等の窓ガラスを有している。ここでは、フロントウィンドウ5が発熱板10で構成されているものを例示する。また、自動車1はバッテリー等の電源7を有している。

[0082] この発熱板10をその板面の法線方向から見たものを図2に示す。また、図2の発熱板10のA-A線に対応する断面図を図3に示す。図3に示された例では、発熱板10は、第1方向d1に離間して配置された第1基板11及び第2基板12と、第1基板11及び第2基板12との間に配置された発熱用導電体40と、第1基板11と第2基板12とを接合する接合層30と、を有している。図示された例において、第1方向は、発熱板10の厚さ方向に一致し、さらに発熱板10の板面への法線方向に一致している。図3に示す例では、発熱用導電体40が接合層30における第1方向d1の端部に配置されている。なお、図1および図2に示した例では、発熱板10は湾曲しているが、その他の図では、図示の簡略化および理解の容易化のために、発熱板10、第1基板11及び第2基板12を平板状に図示している。また

、図3は、後述する発熱用導電体40の線状導電体41の長手方向に直交する方向に沿った断面を示す図となっている。

[0083] 図1及び図2によく示されているように、発熱板10は、発熱用導電体40に通電するための配線部15を有している。図示された例では、バッテリー等の電源7によって、配線部15から発熱用導電体40のバスバー45を介して発熱用導電体40に通電し、発熱用導電体40を抵抗加熱により発熱させる。発熱用導電体40で発生した熱は第1基板11及び第2基板12に伝わり、第1基板11及び第2基板12が温められる。これにより、第1基板11及び第2基板12に付着した結露による曇りを取り除くことができる。また、第1基板11及び第2基板12に雪や氷が付着している場合には、この雪や氷を溶かすことができる。したがって、乗員の視界が良好に確保される。尚、図示は省略するが、通常は、配線部15は電源7と発熱用導電体40のバスバー45との間に開閉器が挿入（直列に接続）される。そして、発熱板10の加熱が必要な時のみ開閉器を閉じて発熱用導電体40に通電する。

[0084] 以下、発熱板10の各構成要素について説明する。

[0085] まず、第1基板11及び第2基板12について説明する。第1基板11及び第2基板12は、図1で示された例のように自動車のフロントウィンドウに用いる場合、乗員の視界を妨げないよう可視光透過率が高いものを用いることが好ましい。このような第1基板11及び第2基板12の材質としては、ソーダライムガラスや青板ガラスが例示できる。第1基板11及び第2基板12の可視光透過率は90%以上であることが好ましい。ここで、第1基板11及び第2基板12の可視光透過率は、分光光度計（（株）島津製作所製「UV-3100PC」、JIS K 0115準拠品）を用いて測定波長380nm～780nmの範囲内で測定したときの、各波長における透過率の平均値として特定される。なお、第1基板11及び第2基板12の一部または全体に着色するなどして、この一部分の可視光透過率を低くしてもよい。この場合、太陽光の直射を遮ったり、車外から車内を視認しにくくした

りすることができる。

[0086] また、第1基板11及び第2基板12は、1mm以上5mm以下の厚みを有していることが好ましい。このような厚みであると、強度及び光学特性に優れた第1基板11及び第2基板12を得ることができる。第1基板11及び第2基板12は、同一の材料で同一に構成されていてもよいし、或いは、材料および構成の少なくとも一方において互いに異なるようにしてもよい。

[0087] 次に、接合層30について説明する。接合層30は、第1基板11及び第2基板12の間に配置され、第1基板11と第2基板12とを接合する。このような接合層30としては、種々の接着性または粘着性を有した材料からなる層を用いることができる。また、接合層30は、可視光透過率が高いものを用いることが好ましい。典型的な接合層としては、ポリビニルブチラール（PVB）からなる層を例示することができる。また、図3に示すように、接合層30は、第1部分31及び第2部分32を有している。第1部分31は、発熱用導電体40に隣接している。第2部分32は、第1方向d1において第1部分31からずれて位置している。第1部分31は、第1基板11に接しており、第2部分32は、第2基板12に接している。

[0088] 接合層30の厚さ、すなわち第1方向d1における長さは、例えば20 μ m以上1000 μ m以下である。接合層30が十分な厚さであれば、発熱板10が破損してしまった際に、第1基板11の破片等が飛散することを抑制することができ、また第1基板11の破片等が発熱板10を貫通することを抑制することができるため、好ましい。

[0089] 第1部分31の厚さT1、すなわち第1方向d1における長さは、第2部分の厚さT2、すなわち第1方向d1における長さより、短くなっていることが好ましい。具体的な例として、第1部分31の厚さT1を、20 μ m以上100 μ m以下とすることができ、さらには、40 μ m以上80 μ m以下とすることができる。また、第2部分32の厚さT2は、例えば150 μ m以上1600 μ m以下とすることができる。

[0090] なお、発熱板10には、図示された例に限られず、特定の機能を発揮する

ことを期待されたその他の機能層が設けられても良い。また、1つの機能層が2つ以上の機能を発揮するようにしてもよい。例えば、発熱板10の第1基板11及び第2基板12、接合層30の、少なくとも一つに何らかの機能を付与するようにしてもよい。発熱板10に付与され得る機能としては、一例として、反射防止（AR）機能、耐擦傷性を有したハードコート（HC）機能、赤外線遮蔽（反射）機能、紫外線遮蔽（反射）機能、防汚機能等を例示することができる。

[0091] 次に、図4及び図5を参考にしながら、発熱用導電体40について説明する。図4及び図5は、発熱用導電体40を発熱板10の板面の法線方向から見た平面図である。図4は、発熱用導電体40を形成する線状導電体41の配置パターンの一例を示しており、図5は、発熱用導電体40を形成する線状導電体41の配置パターンの他の例を示している。

[0092] 発熱用導電体40は、一对のバスバー45と、一对のバスバー45に間に配置された複数の線状導電体41と、を有している。一对のバスバー45は、第2方向d2に離間して配置されており、それぞれが対応する配線部15と電氣的に接続している。第2方向d2は、発熱板10の板面に沿った方向であり、図示された例において、第1方向d1と直交または略直交している。一对のバスバー45間には、配線部15と接続された電源7の電圧が印加されるようになる。線状導電体41は、その両端において一对のバスバー45に接続している。したがって、線状導電体41は、一对のバスバー45を電氣的に接続している。線状導電体41は、配線部15及びバスバー45を介して電圧を印加されると、抵抗加熱によって発熱する。そして、この熱が接合層30を介して第1基板11及び第2基板12に伝わることで、第1基板11及び第2基板12が温められる。

[0093] 発熱用導電体40を適切な発熱量で発熱させるために、印加電圧に合わせて発熱用導電体40のシート抵抗を調整することが好ましい。例えば、印加電圧12V程度では $0.1\Omega/\square$ 以上 $1\Omega/\square$ 以下であることが好ましく、印加電圧48V程度では $1\Omega/\square$ 以上 $13\Omega/\square$ 以下であることが好ましい。

。よって、印加電圧 12 – 48 V の範囲では、シート抵抗 $0.1 \Omega/\square$ 以上 $13 \Omega/\square$ 以下であることが好ましい。発熱用導電体 40 の抵抗が大きすぎると、発熱用導電体 40 における発熱量が不足し、第 1 基板 11 及び第 2 基板 12 を適切に暖めることができない。また、発熱用導電体 40 の抵抗が小さすぎると、発熱用導電体 40 における発熱量が多くなりすぎて、線状導電体 41 の近傍の領域とその他の領域との間で発熱むらが生じやすくなる。

[0094] 発熱用導電体 40 は、種々のパターンで配置することができる。一例として、図 4 に示されているように、発熱用導電体 40 は、線状導電体 41 が複数の開口領域 47 を画成するメッシュ状のパターンで配置されることによって形成されている。発熱用導電体 40 は、2 つの分岐点 46 の間を延びて、開口領域 47 を画成する複数の接続要素 48 を含んでいる。すなわち、発熱用導電体 40 の線状導電体 41 は、両端において分岐点 46 を形成する複数の接続要素 48 の集まりとして構成されている。メッシュ状のパターンは、図 4 のように、各開口領域 47 の形状及び大きさが合同ではなく、平面内で一定の繰り返し周期の無い不規則なメッシュパターンでもよいし、各開口領域 47 の形状及び大きさが合同であり、平面内で開口領域 47 が一定の繰り返し周期をもつ周期格子のメッシュパターンでもよい。

[0095] 図 4 に示した発熱用導電体 40 において、隣り合う 2 つの開口領域 47 の重心間距離が大きすぎると、発熱用導電体 40 において発熱むらが発生するため、開口領域 47 の重心間距離の平均は $10000 \mu\text{m}$ 以下となっていることが好ましく、 $7000 \mu\text{m}$ 以下となっていることがより好ましく、 $5000 \mu\text{m}$ 以下となっていることがさらに好ましい。また、隣り合う 2 つの開口領域 47 の重心間距離が小さすぎると、透過率が悪化し、透視性が損なわれるため、開口領域 47 の重心間距離の平均は $100 \mu\text{m}$ 以上となっていることが好ましい。

[0096] 発熱用導電体 40 のパターンの他の例として、図 5 に示されているように、発熱用導電体 40 は、一对のバスバー 45 間を連結する複数の線状導電体 41 がストライプ状のパターンで配置されることによって形成されていても

よい。より具体的には、複数の線状導電体 4 1 が、第 2 方向 d 2 に延びながら、第 2 方向 d 2 とは非平行な方向に隙間 4 9 を空けて配列されていてもよい。

[0097] 図 5 に示した発熱用導電体 4 0 において、隙間 4 9 が大きすぎると、発熱用導電体 4 0 において発熱むらが発生するため、隙間 4 9 の大きさ、言い換えると隙間 4 9 の配列方向である第 2 方向 d 2 とは非平行な方向に沿った長さの平均、さらに言い換えると隣り合う線状導電体 4 1 の間の距離の平均は、 $12000\mu\text{m}$ 以下となっていることが好ましく、 $7000\mu\text{m}$ 以下となっていることがより好ましく、 $3000\mu\text{m}$ 以下となっていることがさらに好ましい。また、隙間 4 9 が小さすぎると、透過率が悪化し、透視性が損なわれるため、隣り合う線状導電体 4 1 の間の距離の平均は $100\mu\text{m}$ 以上となっていることが好ましい。

[0098] 図 3 に示すように、発熱用導電体 4 0 は、接合層 3 0 内に埋め込まれた状態となっている。図 3 に示した例では、発熱用導電体 4 0 は、接合層 3 0 内に埋め込まれた状態で、第 1 方向 d 1 における接合層 3 0 の端部に配置されている。すなわち、発熱用導電体 4 0 は、接合層 3 0 と隣接している。また、発熱用導電体 4 0 は、第 1 基板 1 1 と接している。さらに、図 3 に示した断面において、発熱用導電体 4 0 の線状導電体 4 1 は、第 1 基板 1 1 と接する面 4 0 a を有している。このような発熱用導電体 4 0 の第 1 基板 1 1 と接する側の面 4 0 a の表面粗さ S_z は、 $3.0\mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、 $2.0\mu\text{m}$ 以下であることがより好ましく、 $1.0\mu\text{m}$ 以下であることが更に好ましい。

[0099] また、図 3 に示す例において、発熱用導電体 4 0 の接合層 3 0 と隣接する側の面 4 0 b の表面粗さ S_z は、 $1.0\mu\text{m}$ より大きいことが好ましく、 $3.0\mu\text{m}$ 以上となっていることがより好ましい。なお、表面粗さ S_z とは、ISO 25178 で規定される S_z のことを意味する。

[0100] このような線状導電体 4 1 及びバスバー 4 5 を構成するための材料としては、例えば、金、銀、銅、白金、アルミニウム、クロム、モリブデン、ニッ

ケル、チタン、パラジウム、インジウム、タングステン、及び、これらの合金の一以上を例示することができる。線状導電体41及びバスバー45は、同一の材料を用いて形成されていてもよいし、或いは、互いに異なる材料を用いて形成されていてもよい。

[0101] 線状導電体41は、上述したように不透明な金属材料を用いて形成され得る。その一方で、線状導電体41によって覆われていない領域の割合、すなわち非被覆率（開口率）は、70%以上99%以下程度と高くなっている。また、線状導電体41の線幅は、 $2\mu\text{m}$ 以上 $20\mu\text{m}$ 以下となっている。このため、線状導電体41が設けられている領域は、全体として透明に把握され、線状導電体41の存在が発熱板10の透視性を害さないようになっている。

[0102] 図3に示された例では、線状導電体41は、全体として矩形形状の断面を有している。上述したように、線状導電体41の幅 W 、すなわち、発熱板10の板面に沿った幅 W は $2\mu\text{m}$ 以上 $20\mu\text{m}$ 以下とし、高さ（厚さ） H 、すなわち、発熱板10の板面への法線方向に沿った高さ（厚さ） H は $1\mu\text{m}$ 以上 $30\mu\text{m}$ 以下とすることが好ましい。このような寸法の線状導電体41によれば、その線状導電体41が十分に細線化されているので、線状導電体41を効果的に不可視化することができる。

[0103] さらに、線状導電体41の各位置において、線状導電体41の線幅 W に対する高さ H の比（ H/W ）は、0.5以上1.8以下であることが好ましく、0.7以上1.5以下であることがより好ましく、0.9以上1.35以下であることがさらに好ましい。このような寸法比の線状導電体41は、製造が容易であり、また高さに対して幅が大きすぎて透視性を害さないようにできる。また、このような寸法比の線状導電体41を発熱板10の法線方向に傾斜した方向から観察しても、視認される線状導電体41の幅がほとんど変わらない。言い換えると、発熱板10の法線方向に傾斜した方向から観察しても、透視性が害されにくい。

[0104] また、線状導電体41の高さ H に対する接合層30の第1部分31の厚さ

T1の比($T1/H$)は、3以上8以下であることが好ましく、4以上7以下であることがより好ましい。さらに、線状導電体41の高さHに対する接合層30の第2部分32の厚さT2の比($T2/H$)は、20以上130以下であることが好ましく、60以上110以下であることがより好ましい。このような場合、後述する発熱板10の製造工程における発熱用導電体40が接合層30の第1部分31(基材フィルム21)に埋め込まれる際に、空気等が入り込むことを効果的に抑制することができる。

[0105] また、図3に示されたように、線状導電体41は、導電層42、導電層42の表面のうち、第1基板11に対向する側の面及び両側面を覆う第2暗色層44、導電層42の表面のうち、第2基板12に対向する側の面を覆う第1暗色層43を含むようにしてもよい。とりわけ、線状導電体41は、第2暗色層44のうち第1基板11に対向する側の面を覆う暗色層を少なくとも含んでいることが好ましい。優れた導電性を有する金属材料からなる導電層42は、比較的高い反射率を呈する。そして、線状導電体41をなす導電層42によって光が反射されると、その反射した光が視認されるようになり、乗員の視界を妨げる場合がある。また、外部から導電層42が視認されると、意匠性が低下する場合がある。そこで、第1暗色層43及び第2暗色層44が、導電層42の表面の少なくとも一部分を覆っている。第1暗色層43及び第2暗色層44は、導電層42よりも可視光の反射率が低い層であればよく、例えば黒色等の暗色の層である。具体的には、第1暗色層43及び第2暗色層44は、可視光の反射率が15%以下、好ましくは8%以下、より好ましくは5%以下となっている。この第1暗色層43及び第2暗色層44によって、導電層42が視認されづらくなり、乗員の視界を良好に確保することができる。また、外部から見たときの意匠性の低下を防ぐことができる。

[0106] 特に、発熱用導電体40の接合層30と隣接する側の面40bの表面が粗くなっているため、線状導電体41の表面に形成される導電層42の側面に形成される第1暗色層43及び第2暗色層44は、粗化されている。

[0107] ところで、JP 9-207718 Aに記載されている発熱板では、タングステンワイヤからなる発熱用導電体は、ヒートシール性を有する透明基材フィルムに支持された状態で、2つの基板の間に配置され、接合層によって各基板に接合していた。このようなタングステンから形成される電熱線（ワイヤ）は、その体積抵抗率が比較的高い。一方、通電時の電熱線の抵抗加熱による発熱量を増やすためには、電熱線の抵抗が小さくすることが望まれる。発熱量を確保することを考慮すると、タングステンから形成される電熱線を極端に細く形成することは困難である。また、細い電熱線は断線しやすいため、歩留まり良く発熱板を加工することも困難である。これらの理由から、タングステンから形成される電熱線は太く形成されていた。このため、発熱板に含まれる電熱線は視認されやすく、発熱板を介した視界の透視性を悪化させていた。

[0108] 一方、JP 2016-102056 Aに記載されている発熱板では、銅等で形成された線幅10 μ m以下の電熱線からなる発熱用導電体は、ポリエチレンテレフタレート（PET）等からなる透明基材に支持された状態で、2つの接合層の間に配置され、接合層によって各基板に接合していた。そのため、発熱用導電体は視認されづらく、良好な透視性が得ることに効果があった。しかしながら、発熱用導電体に電圧を印加して発熱板を発熱させると、発熱板を介した視界において、ひずみが発生することがあった。ひずみは、発熱板を介した視界を悪化させ得る。

[0109] 本件発明者らが鋭意検討した結果、このようなひずみは、図18に示すように樹脂層530内に屈折率差が生じることで発生することが知見された。ここで、樹脂層530とは、接合層および透明基材を含む層である。樹脂層530は、ガラス等からなる基板511、512より温度上昇によって屈折率が変化しやすい。また、樹脂層530内での屈折率差の発生は、樹脂層530内に温度のむらに起因していることも、本件発明者らによって確認された。そして本件発明者らの更なる検討の結果として、発熱用導電体40に電圧を印加して発熱板10を発熱させても、発熱板10を介した視界において

、ひずみの発生を抑制することができる工夫がなされた第1の実施の形態による発熱板10が得られた。

[0110] 図18に示すように、透明基材を含まない従来の発熱板510の断面において、発熱用導電体540が発熱すると、発熱用導電体540の各線状導電体541の近傍である周辺領域A2は、その他の領域より熱を受けやすい。言い換えると、線状導電体541の周辺領域A2は、その他の領域より温められる。すなわち、周辺領域A2とその他の領域との間で、温度のむらが生じる。温められた線状導電体541の周辺領域A2においては、樹脂層530に熱による変質が生じる。変質により、周辺領域A2における樹脂層530の屈折率が変化する。このようにして、樹脂層530の周辺領域A2と周辺領域A2以外の領域との間で、屈折率差が生じる。この屈折率差に応じて、周辺領域A2と周辺領域A2以外の領域との間を透過する光は、図18に示す実線矢印のように、屈折する。発熱板510に入射した光は、発熱している状態の発熱板510を透過すると、屈折しない光を示す点線矢印に比べて、大きく広がって出射してしまう。この出射する光は、樹脂層530の変質が生じる領域A2が大きくなるほど、大きく広がることになる。発熱板510を透過して出射する光が大きく広がって出射することで、発熱板510を介した視界において、ひずみが発生する。

[0111] 一方、図3に示す例では、発熱用導電体40が第1基板11と接する面40aを有している。発熱用導電体40が第1基板11と接する面40aを有していると、発熱用導電体40で発生した熱を第1基板11に効率よく伝達することができる。特に、一般に、ガラス等からなる第1基板11は、樹脂等からなる接合層30より熱伝導しやすい。すなわち、第1基板11に、より多くの熱が伝導される。言い換えると、接合層30に伝導される熱が少なくなる。このため、熱による変質が生じ得る周辺領域A1を、小さくすることができる。発熱板10に入射した光が広がりにくくなるため、ひずみの発生を、抑制することができる。また、第1基板11に熱が伝達しやすいため、第1基板11を効率よく発熱させることができる。図1に示した自動車1

のフロントウィンドウ 5 の外側等、発熱板 10 の一方の側のみを効率よく発熱させたい場合には、特に有効である。

[0112] とりわけ、発熱用導電体 40 の第 1 基板 11 と接する側の面 40 a の表面粗さ S_z は、好ましくは $3.0\ \mu\text{m}$ 以下、より好ましくは $2.0\ \mu\text{m}$ 以下となっており、さらに好ましくは $1.0\ \mu\text{m}$ 以下となっている。すなわち、発熱用導電体 40 と第 1 基板 11 とが接する部分が大きくなっている。この場合、発熱用導電体 40 で発生した熱を第 1 基板 11 に効率よく伝達させることができる。すなわち、第 1 基板 11 に、より多くの熱が伝導される。言い換えると、接合層 30 に伝導される熱が少なくなる。このため、熱による変質が生じ得る周辺領域 A1 を、より小さくすることができる。発熱板 10 に入射した光が広がりにくくなるため、ひずみの発生を、より抑制することができる。また、第 1 基板 11 に熱が伝達しやすいため、第 1 基板 11 を効率よく発熱させることができる。図 1 に示した自動車 1 のフロントウィンドウ 5 の外側等、発熱板 10 の一方の側のみを効率よく発熱させたい場合には、特に有効である。

[0113] 発熱用導電体 40 の接合層 30 と隣接する側の面 40 b の表面粗さ S_z は、 $1.0\ \mu\text{m}$ より大きいことが好ましく、 $3.0\ \mu\text{m}$ 以上となっていることがより好ましい。言い換えると、発熱用導電体 40 と接合層 30 とが接する部分は、小さくなっていることが好ましい。この場合、発熱用導電体 40 で発生した熱は、接合層 30 に熱伝導により伝達しにくくなる。このため、熱による変質が生じ得る周辺領域 A1 を、より小さくすることができる。発熱板 10 に入射した光が広がりにくくなるため、ひずみの発生を、より抑制することができる。また、発熱用導電体 40 の表面が粗くなると、発熱用導電体 40 で発生した熱は、輻射（放射）によって伝達させやすくなる。輻射による熱の伝達によれば、熱伝導による伝達より、発熱板 10 の局所的な加熱を回避して、より均一な加熱を実現することができる。このため、熱による変質が生じ得る周辺領域 A1 を、より小さくすることができる。発熱板 10 に入射した光が広がりにくくなるため、ひずみの発生を、より抑制すること

ができる。また、輻射による熱の伝達によれば、第1基板11及び第2基板12を効率よく発熱させることができる、あるいは、発熱板10の表面に付着した雪や水滴等を直接温めることができる。すなわち、発熱板10の機能を、より効率よく発揮させることができる。

[0114] 線状導電体41は、その表面の少なくとも一部に設けられた第1暗色層43又は第2暗色層44を含んでいることが好ましい。とりわけ、線状導電体41は、第1基板11に対向する側に設けられた第2暗色層44を含んでいることが好ましい。発熱板10が例えば図1に示す自動車1のフロントウィンドウ5に適用される場合、外部となる側に第2暗色層44が設けられていると、意匠性の低下を防ぐことができる。また、第1暗色層43及び第2暗色層44が設けられていると、発熱用導電体40で発生した熱を輻射によって伝達させやすくなる。輻射による熱の伝達によれば、熱伝導による伝達より、発熱板10の一部が局所的に加熱されることを回避して、より均一な加熱を実現することができる。このため、熱による変質が生じ得る周辺領域A1を、より小さくすることができる。発熱板10に入射した光が広がりにくくなるため、ひずみの発生を、より抑制することができる。また、輻射による熱の伝達によれば、第1基板11及び第2基板12を効率よく発熱させることができるあるいは、発熱板10の表面に付着した雪や水滴等を直接温めることができる。すなわち、発熱板10の機能を、より効率よく発揮させることができる。

[0115] 図4に示した発熱用導電体40において、隣り合う2つの開口領域47の重心間距離は、 $100\mu\text{m}$ 以上 $10000\mu\text{m}$ 以下となっており、より好ましくは $7000\mu\text{m}$ 以下となっており、更に好ましくは $5000\mu\text{m}$ 以下となっている。また、図5に示した発熱用導電体40において、隙間49の第2方向d2とは非平行な方向に沿った長さの平均は、 $100\mu\text{m}$ 以上 $12000\mu\text{m}$ 以下となっており、より好ましくは $7000\mu\text{m}$ 以下となっており、更に好ましくは $3000\mu\text{m}$ 以下となっている。このような発熱用導電体40では、発熱用導電体40の透視性を確保しながら、発熱むらの発生を抑

制することができる。このため、熱による変質が生じ得る周辺領域 A 1 を、より小さくすることができる。発熱板 10 に入射した光が広がりにくくなるため、ひずみの発生を、より抑制することができる。

[0116] また、発熱用導電体 40 のシート抵抗は、 $0.1 \Omega/\square$ 以上 $1 \Omega/\square$ 以下となっており、より好ましくは $0.2 \Omega/\square$ 以上となっており、更に好ましくは $0.3 \Omega/\square$ 以上となっている。このような発熱用導電体 40 では、発熱用導電体 40 における発熱性能を確保しながら、発熱量が多すぎることで線状導電体 41 の近傍の領域とその他の領域との間で発熱むらが生じることを抑制することができる。このため、熱による変質が生じ得る周辺領域 A 1 を、より小さくすることができる。発熱板 10 に入射した光が広がりにくくなるため、ひずみの発生を、より抑制することができる。

[0117] 線状導電体 41 の高さ H に対する接合層 30 の第 1 部分 31 の厚さ T 1 の比 ($T 1 / H$) は、3 以上であることが好ましく、4 以上であることがより好ましい。第 1 部分 31 の厚さ T 1 が線状導電体 41 の高さに対して十分に大きいと、発熱板 10 の製造工程における発熱用導電体 40 が接合層 30 の第 1 部分 31 (基材フィルム 21) に埋め込まれる際に、発熱用導電体 40 が第 1 部分 31 に容易かつ完全に埋め込まれる。言い換えると、発熱用導電体 40 が第 1 部分 31 に隙間なく埋め込まれる。このため、第 1 基板 11 と接合層 30 との間に空気等が入り込むことを効果的に抑制することができる。

[0118] さらに、線状導電体 41 の高さ H に対する接合層 30 の第 2 部分 32 の厚さ T 2 の比 ($T 2 / H$) は、20 以上であることが好ましく、60 以上であることがより好ましい。第 2 部分 32 の厚さ T 2 が線状導電体 41 の高さに対して十分に大きいと、発熱板 10 の製造工程における発熱用導電体 40 が接合層 30 の第 1 部分 31 (基材フィルム 21) に埋め込まれる際に、発熱用導電体 40 が第 1 部分 31 に埋め込まれて生じる第 1 部分 31 の変形を、第 2 部分 32 で容易に平坦化することができる。言い換えると、第 1 部分 31 と第 2 部分 32 との間に隙間を生じさせないようにできる。このため、第

1 部分 3 1 と第 2 部分 3 2 との間や第 2 部分 3 2 と第 2 基板 1 2 との間に空気等が入り込むことを効果的に抑制することができる。

[0119] ただし、発熱板 1 0 の全体の厚さを厚くなりすぎないようにするため、線状導電体 4 1 の高さ H に対する接合層 3 0 の第 1 部分 3 1 の厚さ T_1 の比 (T_1 / H) は、8 以下であることが好ましく、7 以下であることがより好ましい。同様の理由から、線状導電体 4 1 の高さ H に対する接合層 3 0 の第 2 部分 3 2 の厚さ T_2 の比 (T_2 / H) は、130 以下であることが好ましく、110 以下であることがより好ましい。

[0120] 次に、発熱板 1 0 の製造方法の一例について、説明する。

[0121] まず、図 7 に示すように、接合層 3 0 の一部を形成するようになる基材フィルム 2 1 上に、第 1 暗色層 4 3 を形成するようになる暗色膜 4 3 a を設ける。基材フィルム 2 1 は、ヒートシール性を有している。暗色膜 4 3 a は、粗くなるように処理された状態で設けられている。あるいは、暗色膜 4 3 a は、基材フィルム 2 1 上に設けられた後、粗くなるように処理される。暗色膜 4 3 a は、例えば亜塩素酸ナトリウム水溶液と水酸化ナトリウム水溶液との混合液に浸漬させることで、粗くなるよう処理することができる。すなわち、表面粗さ S_z が大きな面となる。

[0122] 次に、導電層 4 2 を形成するようになる導電膜 4 2 a を暗色膜 4 3 a 上に設ける。導電膜 4 2 a は、公知の方法で形成され得る。例えば、銅箔等の金属箔を貼着する方法、電界めっき及び無電界めっきを含むめっき法、スパッタリング法、CVD 法、PVD 法、イオンプレーティング法、又はこれらの二以上を組み合わせた方法を採用することができる。あるいは、導電膜 4 2 a は、導電性の金属等を含むペースト状の材料を塗布することで形成されてもよい。また、粗くなるよう処理された暗色膜 4 3 a を備えた導電膜 4 2 a からなる電解銅箔または圧延銅箔を貼着することで 2 層同時に形成してもよい。

[0123] その後、図 8 に示すように、導電膜 4 2 a 上に、レジストパターン 5 0 を設ける。レジストパターン 5 0 は、形成されるべき線状導電体 4 1 の配置パ

ターンに対応した形となっている。このレジストパターン50は、公知のフォトリソグラフィ技術を用いたパターニングにより形成することができる。

[0124] 次に、レジストパターン50をマスクとして、導電膜42a及び暗色膜43aをエッチングする。このエッチングにより、導電膜42a及び暗色膜43aがレジストパターン50と略同一のパターンにパターニングされる。この結果、図9に示すように、パターニングされた導電膜42aから、線状導電体41の一部をなすようになる導電層42が形成される。また、パターニングされた暗色膜43aから、線状導電体41の一部をなすようになる第1暗色層43が、形成される。

[0125] なお、エッチング方法はエッチング液を用いるウェットエッチングに限られることはなく、公知の方法が採用できる。公知の方法としては、例えば、プラズマエッチングなどであってもよい。エッチング工程の後、図10に示すように、レジストパターン50を除去する。

[0126] その後、図11に示すように、導電層42の第1暗色層43が設けられた面と反対側の面及び側面に第2暗色層44を形成する。第2暗色層44は、例えば導電層42をなす材料の一部分に暗色化处理（黒化处理）を施して、導電層42をなしていた一部分から、金属酸化物や金属硫化物からなる第2暗色層44を形成することができる。また、導電層42の表面に第2暗色層44を設けるようにしてもよい。また、導電層42の表面を粗化して第2暗色層44を設けるようにしてもよい。

[0127] 以上の工程によって、発熱用導電体40と、発熱用導電体40を支持する基材フィルム21と、を有する導電体付きフィルム20が作製される。なお、発熱用導電体40のバスバー45は、導電膜42aのパターニングによって線状導電体41の導電層42と一体的に形成されてもよいし、或いは、基材フィルム21上に設けられた線状導電体41とは別途の導電体としてもよい。

[0128] 最後に、図12に示すように、基材フィルム21に支持された発熱用導電

体40を、第1基板11及び第2基板12の間に配置する。さらに、第1基板11及び第2基板12の間であって、導電体付きフィルム20の基材フィルム21の側に、接着フィルム22を配置する。接着フィルム22は、ヒートシール性を有する。この状態で、第1基板11及び第2基板12を互いに向けて加圧・加熱して接合する。このとき、発熱用導電体40は、第1基板11に接しながら、基材フィルム21に埋め込まれる。基材フィルム21及び接着フィルム22が加熱・加圧されることで、基材フィルム21は、接合層30の第1部分31となり、接着フィルム22は、接合層30の第2部分32となる。言い換えると、基材フィルム21と接着フィルム22とによって、接合層30が形成される。以上の工程により、図3に示した発熱板10が作製される。

[0129] なお、図13に示すように、暗色膜43a及び導電膜42aが設けられる基材フィルム21を十分な厚さとすることで、基材フィルム21のみから接合層30を形成してもよい。この場合、図14に示すように、基材フィルム21に支持された発熱用導電体40を、第1基板11及び第2基板12の間に配置し、第1基板11及び第2基板12を互いに向けて加圧・加熱して接合する。このとき、発熱用導電体40は、第1基板11に接しながら、基材フィルム21に埋め込まれる。なお、基材フィルム21の発熱用導電体40が設けられた側は、発熱用導電体40を支持するために、基材フィルム21の発熱用導電体40が設けられた側とは逆側より、硬度が高くなるよう形成されている。この場合、硬度が高くなっている基材フィルム21の発熱用導電体40の側が接合層30の第1部分31となり、硬度が低くなっている基材フィルム21の発熱用導電体40から離間した側が接合層30の第2部分32となる。このような工程でも、図3に示した発熱板10が作製される。

[0130] 以上のように、第1の実施の形態の発熱板10は、第1方向d1に離間して配置された第1基板11及び第2基板と、第1基板11及び第2基板12の間に配置され、電圧を印加されることで発熱する発熱用導電体40と、第1基板11と第2基板12とを接合する接合層30と、を備え、発熱用導電

体40は、接合層30と隣接し、発熱用導電体40は、第1基板11と接する面を有している。このような発熱板10によれば、発熱用導電体40で発生した熱を第1基板11に効率よく伝達させることができる。言い換えると、接合層30に伝導される熱が少なくなる。このため、熱による変質が生じ得る周辺領域A1を小さくすることができる。したがって、発熱板10を発熱させた状態で、発熱板10を介した視界におけるひずみの発生を、抑制することができる。

[0131] とりわけ、第1の実施の形態の発熱板10において、発熱用導電体40の第1基板11と接する側の表面粗さ S_z は、 $3.0\mu\text{m}$ 以下である。このような発熱板10によれば、発熱用導電体40で発生した熱を第1基板11に効率よく伝達させることができる。このため、第1基板11に、より多くの熱が伝導され、熱による変質が生じ得る周辺領域A1を、より小さくすることができる。したがって、発熱板10に入射した光が広がりにくくなるため、ひずみの発生を、より抑制することができる。

[0132] さらに、第1の実施の形態の発熱板10の製造方法は、ヒートシール性を有する基材フィルム21上に導電膜42aを設ける工程と、導電膜42aをパターニングする工程と、第1基板11及び第2基板12の間に基材フィルム21を配置した状態で、第1基板11及び第2基板12を互いに向けて加圧・加熱して接合する工程と、を備える。このような発熱板10の製造方法によれば、ヒートシール性を有する基材フィルム21に導電層42を形成する導電膜42aが形成されるため、上述した発熱板10を、容易に製造することができる。

[0133] なお、上述した実施の形態に対して様々な変更を加えることが可能である。

[0134] 前述した実施の形態において、発熱板10が曲面状に形成されている例を示したが、この例に限られず、発熱板10が、平板状に形成されていてもよい。

[0135] また、上述した実施の形態では、線状導電体41は、矩形形状の断面を有

している。すなわち、線状導電体41は、断面において、第1方向d1に対向する対辺が平行且つ同一長さを有している。しかしながら、線状導電体41は、矩形形状に限られず、例えば台形形状の断面を有していてもよい。さらに、線状導電体41は、第1方向d1に対向する対辺が異なる長さを有していてもよい。

[0136] 例えば、図15に示すように、線状導電体41の断面形状は、第1基板11に接する側が平行な2本の対辺のうちの短くない方の辺となる台形形状であってもよい。また、線状導電体41は、第1方向d1に沿った断面において、対辺の幅が異なるようにしてもよい。とりわけ、線状導電体41の第1方向d1に直交する方向に沿った幅が、第1基板11に接する位置よりも、最も第2基板12に接近する位置において、狭くなっているようにしてもよい。さらに、線状導電体41の第1方向d1に直交する方向に沿った幅が、第1基板11の側から第2基板12の側へ向けてしだいに狭くなっていくようにしてもよい。これらの場合、線状導電体41の断面における脚、すなわち線状導電体41の側面が、第1方向に直交する方向に対して傾斜して第2基板12の側を向くようにすることができる。このため、線状導電体41の側面からの輻射によって伝達される熱は、第2基板12に向かいやすくなる。すなわち、第1基板11だけでなく、第2基板12も適切に発熱させることができる。なお、線状導電体41の側面は、第1方向d1に沿った断面において、図15に示された例のように直線に限られず、曲線状であってもよい。

[0137] とりわけ、線状導電体41の側面の表面粗さ S_z が $1.0\mu\text{m}$ より大きい場合、線状導電体41の側面からの輻射によって発熱板10の局所的な加熱を回避して発熱板10を均一に加熱しながら、第2基板12に熱を伝達させることができる。言い換えると、第2基板12を効率よく発熱させることができる。さらに、線状導電体41の側面が第2暗色層44を含んでいる場合、線状導電体41の側面からの輻射を促進することができる。線状導電体41の側面からの輻射によって発熱板10の局所的な加熱をより効果的に回避して発熱板10を均一に加熱しながら、第2基板12に効率よく熱を伝達さ

せることができる。言い換えると、より効率よく第2基板12を発熱させることができる。

[0138] 加えて、図12や図14に示すような、基材フィルム21に支持された発熱用導電体40を第1基板11及び第2基板12の間に配置した状態で、第1基板11及び第2基板12を互いに向けて加圧・加熱して接合する工程において、線状導電体41の断面における脚、すなわち線状導電体41の側面が、第1方向d1に直交する方向に対して傾斜し第2基板12の側を向いている場合、発熱用導電体40が基材フィルム21に埋め込まれる際に、第1基板11と基材フィルム21及び発熱用導電体40との間に、空気等が入り込むことを効果的に抑制することができる。したがって、気泡によって発熱板10を介した視界が悪化することを避けることができる。また、空気に触れた接合層30が酸化して黄変することや、空気に触れた発熱用導電体40が酸化して導電性が低下することを効果的に抑制することができる。

[0139] あるいは、図16に示すように、線状導電体41の断面形状は、第1基板11に接する側が平行な2本の対辺のうちの長くない方の辺となる台形状であってもよい。とりわけ、線状導電体41の第1方向d1に直交する方向に沿った幅が、第1基板11に接する位置よりも、最も第2基板12に接近する位置において、広がっていてもよい。さらに、線状導電体41の第1方向d1に直交する方向に沿った幅が、第1基板11の側から第2基板12の側へ向けてしだいに広がっていくようにしてもよい。これらの場合、線状導電体41の断面における脚、すなわち線状導電体41の側面が、第1方向d1に直交する方向に対して傾斜し第1基板11の側を向くようにすることができる。このため、線状導電体41の側面からの輻射によって伝達される熱は、第1基板11に向かいやすくなる。すなわち、第1基板11を効率よく発熱させることができる。なお、線状導電体41の側面は、第1方向d1に沿った断面において、図15に示された例のように直線に限られず、曲線状であってもよい。

[0140] とりわけ、線状導電体41の側面の表面粗さ S_z が $1.0\mu\text{m}$ より大きい

場合、線状導電体 4 1 の側面からの輻射によって発熱板 1 0 の局所的な加熱を回避して発熱板 1 0 を均一に加熱しながら、第 1 基板 1 1 に効率よく熱を伝達させることができる。言い換えると、効率よく第 1 基板 1 1 の全体を発熱させることができる。さらに、線状導電体 4 1 の側面が第 2 暗色層 4 4 を含んでいる場合、線状導電体 4 1 の側面からの輻射を促進することができる。線状導電体 4 1 の側面からの輻射によって発熱板 1 0 の局所的な加熱をより効果的に回避して発熱板 1 0 を均一に加熱しながら、第 1 基板 1 1 に効率よく熱を伝達させることができる。言い換えると、より効率よく第 1 基板 1 1 の全体を発熱させることができる。

[0141] これらのような断面形状がテーパ状となる線状導電体 4 1 は、例えば、第 1 暗色層 4 3 を形成する暗色膜 4 3 a を、導電層 4 2 を形成する導電膜 4 2 a よりエッチングされにくくすることで、またはエッチングされやすくすることで、形成することができる。すなわち、暗色膜 4 3 a が導電膜 4 2 a よりエッチングされにくいと、暗色膜 4 3 a の溶解が導電膜 4 2 a より進行しにくく、暗色膜 4 3 a の側の導電膜 4 2 a のエッチングが進行しにくくなる。このため、図 1 5 に示すように、線状導電体 4 1 の断面形状が第 1 基板 1 1 に接する側に向けて先細りするテーパ形状、典型的には、線状導電体 4 1 の断面形状が第 1 基板 1 1 に接する側が平行（略平行）な 2 本の対辺のうちの短くない方の辺となる台形状となる。また、暗色膜 4 3 a が導電膜 4 2 a よりエッチングされやすいと、暗色膜 4 3 a の溶解が導電膜 4 2 a より進行し、溶解した暗色膜 4 3 a の側からも導電膜 4 2 a がエッチングされる。このため、図 1 6 に示すように、線状導電体 4 1 の断面形状が、第 1 基板 1 1 に接する側に向けて先太りするテーパ形状、典型的には、第 1 基板 1 1 に接する側が平行（略平行）な 2 本の対辺のうちの長くない方の辺となる台形状となる。

[0142] また、上述した発熱板 1 0 の製造方法の一例において、第 2 暗色層 4 4 は、次のようにして設けられてもよい。まず、エッチング工程によって導電膜 4 2 a 及び暗色膜 4 3 a がレジストパターン 5 0 と略同一のパターンにパタ

ーニングされた後、レジストパターン50を除去せずに、導電層42の側面に粗化された第2暗色層44の一部を形成する。その後、レジストパターン50を除去し、導電層42の第1暗色層43が設けられた面と反対側の面に粗化されていない第2暗色層44の他の一部を形成する。

[0143] このように第2暗色層44を設けることで、第1基板11と接する側の発熱用導電体40の表面粗さ S_z を、容易に小さくすることができる。すなわち、発熱用導電体40の第1基板11と接する側の表面粗さ S_z を、容易に $3.0\mu\text{m}$ 以下とすることができる。

[0144] あるいは、図17に示すように、発熱用導電体40の線状導電体41において、第1基板11と接する側に第2暗色層44が設けられていなくてもよい。すなわち、第2暗色層44は、導電層42の側面にのみ設けられていてもよい。このような第2暗色層44は、エッチング工程によって導電膜42a及び暗色膜43aがレジストパターン50と略同一のパターンにパターンニングされた後、レジストパターン50を除去せずに、導電層42の側面に粗化された第2暗色層44の一部を形成することで、設けることができる。

[0145] このような発熱用導電体40は、第1基板11と接する側において導電層42が露出している。導電層42は、表面粗さが小さい。したがって、第1基板11と接する側の発熱用導電体40の表面粗さ S_z を、容易に小さくすることができる。すなわち、発熱用導電体40の第1基板11と接する側の表面粗さ S_z を、容易に $3.0\mu\text{m}$ 以下とすることができる。

[0146] なお、以上において上述した第1の実施の形態に対するいくつかの変形例を説明してきたが、当然に、複数の変形例を適宜組み合わせて適用することも可能である。

[0147] <第2の実施の形態>

次に、第2の発明に関連した第2の実施の形態について説明する。図1，図2，図4，図5，図7～図13，図18～図31は、第2の実施の形態及び変形例を説明するための図である。このうち図1は、発熱板を備えた自動車を概略的に示す図であり、図2は、発熱板をその板面の法線方向から見た

図であり、図 19 及び図 20 は、図 2 の A-A 線に沿った第 2 の実施の形態に係る発熱板の断面の一例及び他の例を示す図である。

[0148] 図 1 に示されているように、移動体の一例としての自動車 101 は、フロントウィンドウ、リアウィンドウ、サイドウィンドウ等の窓ガラスを有している。ここでは、フロントウィンドウ 105 が発熱板 110 で構成されているものを例示する。また、自動車 101 はバッテリー等の電源 107 を有している。

[0149] この発熱板 110 をその板面の法線方向から見たものを図 2 に示す。また、図 2 の発熱板 110 の A-A 線に対応する断面図を図 19 及び図 20 に示す。図 19 及び図 20 に示された例では、発熱板 110 は、第 1 方向 d11 に離間して配置された第 1 基板 111 及び第 2 基板 112 と、第 1 基板 111 及び第 2 基板 112 との間に配置された発熱用導電体 140 と、第 1 基板 111 と第 2 基板 112 とを接合する接合層 130 と、を有している。図示された例において、第 1 方向 d11 は、発熱板 110 の厚さ方向に一致し、さらに発熱板 110 の板面への法線方向に一致している。図 19 に示す例では、発熱用導電体 140 は、接合層 130 における第 1 方向 d11 の中間部分に配置されている。一方、図 20 に示す例では、発熱用導電体 140 が接合層 130 における第 1 方向 d11 の端部に配置されている。なお、図 1 および図 2 に示した例では、発熱板 110 は湾曲しているが、その他の図では、図示の簡略化および理解の容易化のために、発熱板 110、第 1 基板 111 及び第 2 基板 112 を平板状に図示している。また、図 19 及び図 20 は、後述する発熱用導電体 140 の線状導電体 141 の長手方向に直交する方向に沿った断面を示す図となっている。

[0150] 図 1 及び図 2 によく示されているように、発熱板 110 は、発熱用導電体 140 に通電するための配線部 115 を有している。図示された例では、バッテリー等の電源 107 によって、配線部 115 から発熱用導電体 140 のバスバー 145 を介して発熱用導電体 140 に通電し、発熱用導電体 140 を抵抗加熱により発熱させる。発熱用導電体 140 で発生した熱は第 1 基板

１１１及び第２基板１１２に伝わり、第１基板１１１及び第２基板１１２が温められる。これにより、第１基板１１１及び第２基板１１２に付着した結露による曇りを取り除くことができる。また、第１基板１１１及び第２基板１１２に雪や氷が付着している場合には、この雪や氷を溶かすことができる。したがって、乗員の視界が良好に確保される。尚、図示は省略するが、通常は、配線部１１５は電源１０７と発熱用導電体１４０のバスバー１４５との間に開閉器が挿入（直列に接続）される。そして、発熱板１１０の加熱が必要な時のみ開閉器を閉じて発熱用導電体１４０に通電する。

[0151] 以下、発熱板１１０の各構成要素について説明する。

[0152] まず、第１基板１１１及び第２基板１１２について説明する。第１基板１１１及び第２基板１１２は、図１で示された例のように自動車のフロントウィンドウに用いる場合、乗員の視界を妨げないように可視光透過率が高いものを用いることが好ましい。例えば、第１基板１１１及び第２基板１１２の可視光透過率は９０％以上であることが好ましい。このような第１基板１１１及び第２基板１１２の材質としては、ソーダライムガラスや青板ガラスが例示できる。なお、第１基板１１１及び第２基板１１２の一部または全体に着色するなどして、この一部分の可視光透過率を低くしてもよい。この場合、太陽光の直射を遮ったり、車外から車内を視認しにくくしたりすることができる。

[0153] また、第１基板１１１及び第２基板１１２は、１ｍｍ以上５ｍｍ以下の厚みを有していることが好ましい。このような厚みであると、強度及び光学特性に優れた第１基板１１１及び第２基板１１２を得ることができる。第１基板１１１及び第２基板１１２は、同一の材料で同一に構成されていてもよいし、或いは、材料および構成の少なくとも一方において互いに異なるようにしてもよい。

[0154] 次に、接合層１３０について説明する。接合層１３０は、第１基板１１１及び第２基板１１２の間に配置され、第１基板１１１と第２基板１１２とを接合する。このような接合層１３０としては、種々の接着性または粘着性を

有した材料からなる層を用いることができる。また、接合層 130 は、可視光透過率が高いものを用いることが好ましい。典型的な接合層としては、ポリビニルブチラル（PVB）からなる層を例示することができる。また、図 19 及び図 20 に示すように、接合層 130 は、第 1 部分 131 及び第 2 部分 132 を有している。第 1 部分 131 は、発熱用導電体 140 に隣接している。第 1 部分 131 及び第 2 部分 132 は、異なる性質を有しており、第 1 方向 d11 において互いからずれて位置している。

[0155] 第 1 部分 131 は、第 2 部分 132 と比較して、含まれている単位質量あたりの可塑剤の量が少ない、ガラス転移温度が高い、及び、軟化点が高い、のうち少なくともいずれかを満たしている。第 1 部分 131 及び第 2 部分 132 の単位質量あたりの可塑剤の量、ガラス転移温度、及び、軟化点は、例えば第 1 部分 131 に添加される添加剤の含有量と第 2 部分 132 に添加される添加剤の含有量を調節することで、適宜に設定することができる。具体的な例として、第 1 部分 131 について、含まれている可塑剤の量を 25 wt % 以下とし、ガラス転移温度を 60℃ 以上とし、軟化点を 110℃ 以上とすることができ、さらには、含まれている可塑剤の量を 15 wt % 以下とし、ガラス転移温度を 65℃ 以上とし、軟化点を 140℃ 以上とすることができる。ここで、単位〔wt %〕は、質量パーセント濃度を表している。

[0156] 第 1 部分 131 の厚さ T1、すなわち第 1 方向 d11 における長さは、第 2 部分 132 の厚さ T2、すなわち第 1 方向 d11 における長さより、短くなっていることが好ましい。具体的な例として、第 1 部分 131 の厚さ T1 を、20 μm 以上 100 μm 以下とすることができ、さらには、40 μm 以上 80 μm 以下とすることができる。第 2 部分 132 の厚さ T2 は、合わせガラスの安全性能により選ぶことができ、ガラスが割れた時の衝撃物の貫通性能とガラス破片の飛散防止高めるためにはある程度の厚さが必要であるが、例えば 150 μm 以上 1600 μm 以下とすることができる。

[0157] なお、発熱板 110 には、図示された例に限られず、特定の機能を発揮することを期待されたその他の機能層が設けられても良い。また、1 つの機能

層が2つ以上の機能を発揮するようにしてもよい。例えば、発熱板110の第1基板111及び第2基板112、接合層130の第1部分131及び第2部分132の少なくとも一つに、何らかの機能を付与するようにしてもよい。発熱板110に付与され得る機能としては、一例として、反射防止（AR）機能、耐擦傷性を有したハードコート（HC）機能、赤外線遮蔽（反射）機能、紫外線遮蔽（反射）機能、防汚機能等を例示することができる。

[0158] 次に、図4及び図5を参考にしながら、発熱用導電体140について説明する。図4及び図5は、発熱用導電体140を発熱板110の板面の法線方向から見た平面図である。図4は、発熱用導電体140を形成する線状導電体141の配置パターンの一例を示しており、図5は、発熱用導電体140を形成する線状導電体141の配置パターンの他の例を示している。

[0159] 発熱用導電体140は、一对のバスバー145と、一对のバスバー145に間に配置された複数の線状導電体141と、を有している。一对のバスバー145は、第2方向d12に離間して配置されており、それぞれが対応する配線部115と電氣的に接続している。第2方向d12は、発熱板110の板面に沿った方向であり、図示された例において、第1方向d11と直交または略直交している。一对のバスバー145間には、配線部115と接続された電源107の電圧が印加されるようになる。線状導電体141は、その両端において一对のバスバー145に接続している。したがって、線状導電体141は、一对のバスバー145を電氣的に接続している。線状導電体141は、配線部115及びバスバー145を介して電圧を印加されると、抵抗加熱によって発熱する。そして、この熱が接合層130を介して第1基板111及び第2基板112に伝わることで、第1基板111及び第2基板112が温められる。

[0160] 発熱用導電体140を適切な発熱量で発熱させるために、印加電圧に合わせて発熱用導電体140のシート抵抗を調整することが好ましい。例えば、印加電圧12V程度では $0.1\Omega/\square$ 以上 $1\Omega/\square$ 以下であることが好ましく、印加電圧48V程度では $1\Omega/\square$ 以上 $13\Omega/\square$ 以下であることが好ま

しい。よって、印加電圧 $12 \sim 48 \text{ V}$ の範囲では、シート抵抗 $0.1 \Omega/\square$ 以上 $13 \Omega/\square$ 以下であることが好ましい。発熱用導電体 140 の抵抗が大きすぎると、発熱用導電体 140 における発熱量が不足し、第 1 基板 111 及び第 2 基板 112 を適切に暖めることができない。また、発熱用導電体 140 の抵抗が小さすぎると、発熱用導電体 140 における発熱量が多くなりすぎて、線状導電体 141 の近傍の領域とその他の領域との間で発熱むらが生じやすくなる。

[0161] 発熱用導電体 140 は、種々のパターンで配置することができる。図 4 に示されている発熱用導電体 140 の一例では、発熱用導電体 140 は、線状導電体 141 が複数の開口領域 147 を画成するメッシュ状のパターンで配置されることによって形成されている。発熱用導電体 140 は、 2 つの分岐点 146 の間を延びて、開口領域 147 を画成する複数の接続要素 148 を含んでいる。すなわち、発熱用導電体 140 の線状導電体 141 は、両端において分岐点 146 を形成する複数の接続要素 148 の集まりとして構成されている。メッシュ状のパターンは、図 4 のように、各開口領域 147 の形状及び大きさが合同ではなく、平面内で一定の繰り返し周期の無い不規則なメッシュパターンでもよいし、各開口領域 147 の形状及び大きさが合同であり、平面内で開口領域 147 が一定の繰り返し周期をもつ周期格子のメッシュパターンでもよい。

[0162] 図 4 に示した発熱用導電体 140 において、隣り合う 2 つの開口領域 147 の重心間距離が大きすぎると、発熱用導電体 140 において発熱むらが発生するため、開口領域 147 の重心間距離の平均は $10000 \mu\text{m}$ 以下となっていることが好ましく、 $7000 \mu\text{m}$ 以下となっていることがより好ましく、 $5000 \mu\text{m}$ 以下となっていることがさらに好ましい。また、隣り合う 2 つの開口領域 147 の重心間距離が小さすぎると、透過率が悪化し、透視性が損なわれるため、開口領域 147 の重心間距離の平均は $100 \mu\text{m}$ 以上となっていることが好ましい。

[0163] 図 5 に示されている発熱用導電体 140 のパターンの他の例では、発熱用

導電体 140 は、一对のバスバー 145 間を連結する複数の線状導電体 141 がストライプ状のパターンで配置されることによって形成されている。より具体的には、複数の線状導電体 141 が、第 2 方向 d12 に延びながら、第 2 方向 d12 とは非平行な方向に隙間 149 を空けて配列されている。

[0164] 図 5 に示した発熱用導電体 140 において、隙間 149 が大きすぎると、発熱用導電体 140 において発熱むらが発生するため、隙間 149 の大きさ、言い換えると隙間 149 の配列方向である第 2 方向 d12 とは非平行な方向に沿った長さの平均、さらに言い換えると隣り合う線状導電体 141 の間の距離の平均は、 $12000\mu\text{m}$ 以下となっていることが好ましく、 $7000\mu\text{m}$ 以下となっていることがより好ましく、 $3000\mu\text{m}$ 以下となっていることがさらに好ましい。また、隙間 149 が小さすぎると、透過率が悪化し、透視性が損なわれるため、隣り合う線状導電体 141 の間の距離の平均は $100\mu\text{m}$ 以上となっていることが好ましい。

[0165] 図 19 及び図 20 に示すように、発熱用導電体 140 は、接合層 130 内に埋め込まれた状態となっている。図 19 に示した一例では、発熱用導電体 140 は、接合層 130 の第 1 部分 131 と第 2 部分 132 との間に配置されている。言い換えると、発熱用導電体 140 は、第 1 方向 d11 における接合層 130 の中間部分に配置されている。また、発熱用導電体 140 は、第 1 部分 131 だけでなく第 2 部分 132 にも隣接している。この場合、接合層 130 の第 1 部分 131 が、第 1 基板 111 と接し、第 2 部分 132 が、第 2 基板 112 と接する。一方、図 20 に示した他の例では、発熱用導電体 140 は、接合層 130 内に埋め込まれた状態で、第 1 方向 d11 における接合層 130 の端部に配置されている。すなわち、発熱用導電体 140 は、接合層 130 と隣接している。また、発熱用導電体 140 は、第 1 基板 111 と接している。さらに、図 20 に示した断面において、発熱用導電体 140 の線状導電体 141 は、第 1 基板 111 と接する面 140a を有している。このような発熱用導電体 140 の第 1 基板 111 と接する側の面 140a の表面粗さ S_z は、 $3.0\mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、 $2.0\mu\text{m}$ 以

下であることがより好ましく、 $1.0\mu\text{m}$ 以下であることが更に好ましい。

[0166] また、図19及び図20に示す例のいずれにおいても、発熱用導電体140の接合層130と隣接する側の面140bの表面粗さ S_z は、 $1.0\mu\text{m}$ より大きいことが好ましく、 $3\mu\text{m}$ 以上となっていることがより好ましい。

[0167] このような線状導電体141及びバスバー145を構成するための材料としては、例えば、金、銀、銅、白金、アルミニウム、クロム、モリブデン、ニッケル、チタン、パラジウム、インジウム、タングステン、及び、これらの合金の一以上を例示することができる。線状導電体141及びバスバー145は、同一の材料を用いて形成されていてもよいし、或いは、互いに異なる材料を用いて形成されていてもよい。

[0168] 線状導電体141は、上述したように不透明な金属材料を用いて形成され得る。その一方で、線状導電体141によって覆われていない領域の割合、すなわち非被覆率（開口率）は、 70% 以上 99% 以下程度と高くなっている。また、線状導電体141の線幅は、 $2\mu\text{m}$ 以上 $20\mu\text{m}$ 以下となっている。このため、線状導電体141が設けられている領域は、全体として透明に把握され、線状導電体141の存在が発熱板110の透視性を害さないようになっている。

[0169] 図19及び図20に示された例では、線状導電体141は、全体として矩形形状の断面を有している。上述したように、線状導電体141の幅 W 、すなわち、発熱板110の板面に沿った幅 W は $2\mu\text{m}$ 以上 $20\mu\text{m}$ 以下とし、高さ（厚さ） H 、すなわち、発熱板110の板面への法線方向に沿った高さ（厚さ） H は $1\mu\text{m}$ 以上 $30\mu\text{m}$ 以下とすることが好ましい。このような寸法の線状導電体141によれば、その線状導電体141が十分に細線化されているので、線状導電体141を効果的に不可視化することができる。

[0170] さらに、線状導電体141の各位置において、線状導電体141の線幅 W に対する高さ H の比（ H/W ）は、 0.5 以上 1.8 以下であることが好ましく、 0.7 以上 1.5 以下であることがより好ましく、 0.9 以上 1.35 以下であることがさらに好ましい。このような寸法比の線状導電体141

は、製造が容易であり、また高さに対して幅が大きすぎて透視性を害することを抑制できる。また、このような寸法比の線状導電体 141 を発熱板 110 の法線方向に傾斜した方向から観察しても、視認される線状導電体 141 の幅がほとんど変わらない。言い換えると、発熱板 110 の法線方向に傾斜した方向から観察しても、透視性が害されにくい。

[0171] また、特に図 20 に示された例では、線状導電体 141 の高さ H に対する接合層 130 の第 1 部分 131 の厚さ T1 の比 ($T1/H$) は、3 以上 8 以下であることが好ましく、4 以上 7 以下であることがより好ましい。さらに、線状導電体 141 の高さ H に対する接合層 130 の第 2 部分 132 の厚さ T2 の比 ($T2/H$) は、20 以上 130 以下であることが好ましく、60 以上 110 以下であることがより好ましい。このような場合、後述する発熱板 110 の製造工程において、発熱用導電体 140 が接合層 130 の第 1 部分 131 (基材フィルム 121) に埋め込まれる際に、空気等が入り込むことを効果的に抑制することができる。

[0172] また、図 19 及び図 20 に示されたように、線状導電体 141 は、導電層 142、導電層 142 の表面のうち、第 1 基板 111 に対向する側の面を覆う第 1 暗色層 143、導電層 142 の表面のうち、第 2 基板 112 に対向する側の面及び両側面を覆う第 2 暗色層 144 を含むようにしてもよい。とりわけ、線状導電体 141 は、第 1 暗色層 143 を少なくとも含んでいることが好ましい。優れた導電性を有する金属材料からなる導電層 142 は、比較的高い反射率を呈する。そして、線状導電体 141 をなす導電層 142 によって光が反射されると、その反射した光が視認されるようになり、乗員の視界を妨げる場合がある。また、外部から導電層 142 が視認されると、意匠性が低下する場合がある。そこで、第 1 暗色層 143 及び第 2 暗色層 144 が、導電層 142 の表面の少なくとも一部分を覆っている。第 1 暗色層 143 及び第 2 暗色層 144 は、導電層 142 よりも可視光の反射率が低い層であればよく、例えば黒色等の暗色の層である。具体的には、第 1 暗色層 143 及び第 2 暗色層 144 は、可視光の反射率が 15% 以下、好ましくは 8%

以下、より好ましくは5%以下となっている。この第1暗色層143及び第2暗色層144によって、導電層142が視認されづらくなり、乗員の視界を良好に確保することができる。また、外部から見たときの意匠性の低下を防ぐことができる。

[0173] 特に、発熱用導電体140の接合層130と隣接する側の面140bの表面が粗くなっているため、線状導電体141の表面に形成される導電層142の側面に形成される第1暗色層143及び第2暗色層144は、粗化されている。

[0174] ところで、JP9-207718Aに記載されている発熱板では、タングステンワイヤからなる発熱用導電体は、ヒートシール性を有する透明基材フィルムに支持された状態で、2つの基板の間に配置され、接合層によって各基板に接合していた。このようなタングステンから形成される電熱線（ワイヤ）は、その体積抵抗率が比較的高い。一方、通電時の電熱線の抵抗加熱による発熱量を増やすためには、電熱線の抵抗が小さくすることが望まれる。発熱量を確保することを考慮すると、タングステンから形成される電熱線を極端に細く形成することは困難である。また、細い電熱線は断線しやすいため、歩留まり良く発熱板を加工することも困難である。これらの理由から、タングステンから形成される電熱線は太く形成されていた。このため、発熱板に含まれる電熱線は視認されやすく、発熱板を介した視界の透視性を悪化させていた。

[0175] 一方、JP2016-102056Aに記載されている発熱板では、銅等で形成された線幅10 μ m以下の電熱線からなる発熱用導電体は、ポリエチレンテレフタレート（PET）等からなる透明基材に支持された状態で、2つの接合層の間に配置され、接合層によって各基板に接合していた。そのため、発熱用導電体は視認されづらく、良好な透視性が得ることに効果があった。しかしながら、発熱用導電体に電圧を印加して発熱板を発熱させると、発熱板を介した視界において、ひずみが発生することがあった。ひずみは、発熱板を介した視界を悪化させ得る。

[0176] 本件発明者らが鋭意検討した結果、このようなひずみは、図18に示すように樹脂層630内に屈折率差が生じることで発生することが知見された。ここで、樹脂層630とは、接合層を含む層である。樹脂層630は、ガラス等からなる基板611、612より温度上昇によって屈折率が変化しやすい。また、樹脂層630内での屈折率差の発生は、樹脂層630内に温度のむらに起因していることも、本件発明者らによって確認された。そして本件発明者らの更なる検討の結果として、発熱用導電体140に電圧を印加して発熱板110を発熱させても、発熱板110を介した視界において、ひずみの発生を抑制することができる工夫がなされた第2の実施の形態による発熱板110が得られた。

[0177] 図18に示すように、従来の発熱板610の断面において、発熱用導電体640が発熱すると、発熱用導電体640の各線状導電体641の近傍である周辺領域A12は、その他の領域より熱を受けやすい。言い換えると、線状導電体641の周辺領域A12は、その他の領域より温められる。すなわち、周辺領域A12とその他の領域との間で、温度のむらが生じる。温められた線状導電体641の周辺領域A12においては、樹脂層630に熱による変質が生じる。変質により、周辺領域A12における樹脂層630の屈折率が変化する。このようにして、樹脂層630の周辺領域A12と周辺領域A12以外の領域との間で、屈折率差が生じる。この屈折率差に応じて、周辺領域A12と周辺領域A12以外の領域との間を透過する光は、図18に示す実線矢印のように、屈折する。発熱板610に入射した光は、発熱している状態の発熱板610を透過すると、屈折しない光を示す点線矢印に比べて、大きく進路が変わって出射してしまう。この出射する光は、樹脂層630の変質が生じる領域A12が大きくなるほど、大きく広がることになる。発熱板610を透過して出射する光が大きく広がって出射することで、発熱板610を介した視界において、ひずみが発生する。

[0178] 特に、図31に示すように、発熱板610が発熱用導電体640を支持する透明基材635を含む場合、接合層631、632と透明基材635との

間に屈折率差が生じる。このため、図31に示す実線矢印のように、接合層631, 632を透過する光は、発熱用導電体640の発熱によって変質する線状導電体641の近傍の周辺領域A13と周辺領域A13以外の領域との間の界面、及び接合層631, 632と透明基材635との間の界面で屈折する。発熱板610に入射した光は、屈折しない光を示す点線矢印に比べて大きく進路が変わって出射してしまう。図示された例では、出射する光は、進路が変わることで大きく広がっている。発熱板610を透過して出射する光の進路が大きく変わって出射することで、発熱板610を介した視界において、ひずみが発生する。

[0179] 特に、透明基材635は、接合層631, 632に比べて剛性が高く、収縮しにくいため、発熱板610を加工する際に、透明基材635に皺や厚さのばらつき等が生じやすい。また、発熱用導電体640に段差を生じ得る。この場合、接合層631, 632と透明基材635との間の屈折率差が生じている界面は、図31に示すように、局所的に大きな曲率を有する曲面となり得る。このため、接合層631, 632を透過する光は、大きな曲率を有する曲面で屈折することになる。したがって、発熱板610に入射した光は、屈折しない光を示す点線矢印に比べてより大きく進路が変わって出射することになり、発熱板610を介した視界において、より大きなひずみが発生し得る。特に、図31に示すように、発熱用導電体640の発熱によって変質する線状導電体641の近傍の周辺領域A13以外の領域でも、ひずみが発生し得る。

[0180] また、透明基材635を含む発熱板610に入射した光は、接合層631, 632と透明基材635との間の屈折率差によって、接合層631, 632と透明基材635との間の界面で反射や散乱が生じ得る。さらに、透明基材635が有するリタデーションによって、発熱板610を介した視界において、虹ムラが発生し得る。これらは、発熱板610を介した視界を悪化させ得る。

[0181] また、透明基材635上に発熱用導電体640を配置する場合、透明基材

635と発熱用導電体640との間には、透明基材635上に発熱用導電体640を固定するための接着剤が設けられることがある。接着剤が設けられている場合、発熱板610において、接合層631、632と透明基材635との間だけでなく、接合層631と接着剤との間及び接着剤と透明基材635の間に、屈折率差が生じる。したがって、発熱板610に入射した光は、接合層631と接着剤との間の界面及び接着剤と透明基材635の間の界面で屈折することになる。すなわち、発熱板610に入射した光は、大きく進路が変わって出射し、発熱板610を介した視界において、ひずみが発生する。

[0182] さらに、透明基材635が配置されている場合、発熱板610の製造工程において、透明基材635と接合層631、632との間に空気が混入し得る。混入した空気に含まれる酸素は、透明基材635及び接着剤を酸化させ得る。透明基材635及び接着剤は酸化すると黄変するため、発熱板610を介した視界を悪化させ得る。

[0183] 一方、第2の実施の形態の発熱板110では、接合層130の第1部分131は、第1方向d1において第1部分131からずれて位置する第2部分132と比較して、単位質量あたりの可塑剤の量が少ない、ガラス転移温度が高い、及び、軟化点が高い、のうち少なくともいずれかを満たしている。言い換えると、第1部分131は、第2部分132より、熱による変質が生じにくくなっている。そして、その第1部分131が、発熱用導電体140に隣接している。このため、熱による変質が生じ得る発熱用導電体40の線状導電体141の周辺領域A11（図21A及び図21B参照）を、従来の発熱板610における変質が生じ得る周辺領域A12に比べて、小さくすることができる。したがって、図21A及び図21Bに実線矢印で示すように、発熱板110に入射した光は、発熱している状態の発熱板110を透過すると、屈折しない光を示す点線矢印に比べて、少ししか進路が変わらずに出射する。このようにして、ひずみの発生を、従来の発熱板610に比べて、抑制することができる。

[0184] なお、図21Aは、図19に示された発熱板110の作用を示しており、図21Bは、図20に示された発熱板110の作用を示している。

[0185] 具体的には、第1部分131は、可塑剤の量が25wt%以下、ガラス転移温度が60℃以上、及び軟化点が110℃以上のうち少なくとも1つを満たしている。このような場合、第1部分131に伝達し得る熱によって、変質が生じ得る周辺領域A11の大きさを効果的に小さくすることができる。したがって、発熱板110を介した視界において、ひずみの発生を効果的に抑制することができる。なお、ひずみ抑制の観点からは、第1部分131について、可塑剤の量が15wt%以下、ガラス転移温度が65℃以上、及び、軟化点が140℃以上のうち少なくとも1つが満たされていることがより好ましく、可塑剤の量が0wt%、ガラス転移温度が70℃以上、及び、軟化点が175℃以上のうち少なくとも1つが満たされていることが更に好ましい。

[0186] また、図19及び図20に示すように、好ましくは、第1部分131の厚さT1は、第2部分132の厚さT2より薄くなっている。具体的には、第1部分131の厚さT1は、20μm以上100μm以下となっており、より好ましくは80μm以下となっている。熱による変質が生じにくい第1部分131の厚さT1が薄くなっていることで、接合層130全体では、熱による変質を生じさせやすくすることができる。したがって、接合層130による第1基板111及び第2基板112の接合を、容易に行うことができる。

[0187] 図19に示す例では、発熱用導電体140は、接合層130の第1部分131と第2部分132との間に配置されており、且つ第2部分132に隣接している。すなわち、発熱用導電体140は、第1方向d11における接合層130の中間部分に配置されており、第1部分131と第2部分132との両方に隣接している。このため、発熱板110は、発熱用導電体140を安定して保持することができる。また、第1部分131が第2部分132より薄くなっていると、第1部分131を介して発熱用導電体140で発生し

た熱を第1基板111に伝達しやすくすることができる。すなわち、第1基板111に、より多くの熱が伝導される。言い換えると、接合層130に伝導される熱が少なくなる。このため、熱による変質が生じ得る周辺領域A11を、より小さくすることができる。発熱板110に入射した光の進路が少ししか変わらなくなるため、ひずみの発生を、より抑制することができる。また、第1基板111に熱が伝達しやすいため、第1基板111を効率よく発熱させることができる。図1に示した自動車101のフロントウィンドウ105の外側等、発熱板110の一方の側のみを効率よく発熱させたい場合には、特に有効である。

[0188] 一方、図20に示す例では、発熱用導電体140が第1基板111と接する面140aを有している。発熱用導電体140が第1基板111と接する面140aを有していると、発熱用導電体140で発生した熱を第1基板111に効率よく伝達することができる。特に、一般に、ガラス等からなる第1基板111は、樹脂等からなる接合層130より熱伝導しやすい。すなわち、第1基板111に、より多くの熱が伝導される。言い換えると、接合層130に伝導される熱が少なくなる。このため、熱による変質が生じ得る周辺領域A11を、小さくすることができる。発熱板110に入射した光の進路が少ししか変わらなくなるため、ひずみの発生を、抑制することができる。また、第1基板111に熱が伝達しやすいため、第1基板111を効率よく発熱させることができる。図1に示した自動車101のフロントウィンドウ105の外側等、発熱板110の一方の側のみを効率よく発熱させたい場合には、特に有効である。

[0189] 線状導電体141の長手方向に直交する断面、すなわち図19及び図20の断面において、線状導電体141は、第1基板111と接する面140aを有していることが好ましい。この場合、発熱用導電体140で発生した熱を第1基板111に効率よく伝達させることができる。すなわち、第1基板111に、より多くの熱が伝導される。言い換えると、接合層130に伝導される熱が少なくなる。このため、熱による変質が生じ得る周辺領域A11

を、より小さくすることができる。発熱板 110 に入射した光の進路が少ししか変わらなくなるため、ひずみの発生を、より抑制することができる。また、第 1 基板 111 に熱が伝達しやすいため、第 1 基板 111 を効率よく発熱させることができる。図 1 に示した自動車 101 のフロントウィンドウ 105 の外側等、発熱板 110 の一方の側のみを効率よく発熱させたい場合には、特に有効である。

[0190] とりわけ、発熱用導電体 140 の第 1 基板 111 と接する側の面 140 a の表面粗さ S_z は、好ましくは $3.0\ \mu\text{m}$ 以下、より好ましくは $2.0\ \mu\text{m}$ 以下となっており、さらに好ましくは $1.0\ \mu\text{m}$ 以下となっている。すなわち、発熱用導電体 140 と第 1 基板 111 とが接する部分が大きくなっている。この場合、発熱用導電体 140 で発生した熱を第 1 基板 111 に効率よく伝達させることができる。すなわち、第 1 基板 111 に、より多くの熱が伝導される。言い換えると、接合層 130 に伝導される熱が少なくなる。このため、熱による変質が生じ得る周辺領域 A11 を、より小さくすることができる。発熱板 110 に入射した光の進路が少ししか変わらなくなるため、ひずみの発生を、より抑制することができる。また、第 1 基板 111 に熱が伝達しやすいため、第 1 基板 111 を効率よく発熱させることができる。図 1 に示した自動車 101 のフロントウィンドウ 105 の外側等、発熱板 110 の一方の側のみを効率よく発熱させたい場合には、特に有効である。

[0191] 発熱用導電体 140 の接合層 130 と隣接する側の面 140 b の表面粗さ S_z は、 $1.0\ \mu\text{m}$ より大きいことが好ましく、 $3.0\ \mu\text{m}$ 以上となっていることがより好ましい。言い換えると、発熱用導電体 140 と接合層 130 とが接する部分は、小さくなっていることが好ましい。この場合、発熱用導電体 140 で発生した熱は、接合層 130 に熱伝導により伝達しにくくなる。このため、熱による変質が生じ得る周辺領域 A11 を、より小さくすることができる。発熱板 110 に入射した光の進路が少ししか変わらなくなるため、ひずみの発生を、より抑制することができる。また、発熱用導電体 140 の表面が粗くなると、発熱用導電体 140 で発生した熱は、輻射（放射）

によって伝達させやすくなる。輻射による熱の伝達によれば、熱伝導による伝達より、発熱板 110 の局所的な加熱を回避して、より均一な加熱を実現することができる。このため、熱による変質が生じ得る周辺領域 A11 を、より小さくすることができる。発熱板 110 に入射した光の進路が少ししか変わらなくなるため、ひずみの発生を、より抑制することができる。また、輻射による熱の伝達によれば、第 1 基板 111 及び第 2 基板 112 を効率よく発熱させることができる、あるいは、発熱板 110 の表面に付着した雪や水滴等を直接温めることができる。すなわち、発熱板 110 の機能を、より効率よく発揮させることができる。

[0192] 線状導電体 141 は、その表面の少なくとも一部に設けられた第 1 暗色層 143 又は第 2 暗色層 144 を含んでいることが好ましい。とりわけ、線状導電体 141 は、第 1 基板 111 に対向する側に設けられた第 1 暗色層 143 を含んでいることが好ましい。発熱板 110 が例えば図 1 に示す自動車 101 のフロントウィンドウ 105 に適用される場合、外部となる側に第 1 暗色層 143 が設けられていると、意匠性の低下を防ぐことができる。また、第 1 暗色層 143 及び第 2 暗色層 144 が設けられていると、発熱用導電体 140 で発生した熱を輻射によって伝達させやすくなる。輻射による熱の伝達によれば、熱伝導による伝達より、発熱板 110 の一部が局所的に加熱されることを回避して、より均一な加熱を実現することができる。このため、熱による変質が生じ得る周辺領域 A11 を、より小さくすることができる。発熱板 110 に入射した光の進路が少ししか変わらなくなるため、ひずみの発生を、より抑制することができる。また、輻射による熱の伝達によれば、第 1 基板 111 及び第 2 基板 112 を効率よく発熱させることができるあるいは、発熱板 110 の表面に付着した雪や水滴等を直接温めることができる。すなわち、発熱板 110 の機能を、より効率よく発揮させることができる。

[0193] 図 4 に示した発熱用導電体 140 において、隣り合う 2 つの開口領域 147 の重心間距離は、 $100\mu\text{m}$ 以上 $10000\mu\text{m}$ 以下となっており、より

好ましくは $7000\mu\text{m}$ 以下となっており、更に好ましくは $5000\mu\text{m}$ 以下となっている。また、図5に示した発熱用導電体140において、隙間149の第2方向d12とは非平行な方向に沿った長さの平均は、 $100\mu\text{m}$ 以上 $12000\mu\text{m}$ 以下となっており、より好ましくは $7000\mu\text{m}$ 以下となっており、更に好ましくは $3000\mu\text{m}$ 以下となっている。このような発熱用導電体140では、発熱用導電体140の透視性を確保しながら、発熱むらの発生を抑制することができる。このため、熱による変質が生じ得る周辺領域A11を、より小さくすることができる。発熱板110に入射した光の進路が少ししか変わらなくなるため、ひずみの発生を、より抑制することができる。

[0194] また、発熱用導電体140のシート抵抗は、 $0.1\Omega/\square$ 以上 $1\Omega/\square$ 以下となっており、より好ましくは $0.2\Omega/\square$ 以上となっており、更に好ましくは $0.3\Omega/\square$ 以上となっている。このような発熱用導電体140では、発熱用導電体140における発熱性能を確保しながら、発熱量が多すぎることで線状導電体141の近傍の領域とその他の領域との間で発熱むらが生じることを抑制することができる。このため、熱による変質が生じ得る周辺領域A11を、より小さくすることができる。発熱板110に入射した光の進路が少ししか変わらなくなるため、ひずみの発生を、より抑制することができる。

[0195] さらに、第2の実施の形態の発熱板110のように、発熱用導電体140がポリエチレンテレフタレート等からなる基材に支持されておらず、接合層130の第1部分131に隣接している場合、透明基材を含む従来の発熱板610に比べて、透明基材に起因する発熱板を介した視界の悪化も抑制することができる。さらに、透明基材の材料コスト及び透明基材の加工コストを削減することもできる。

[0196] なお、図20に示す例において、線状導電体141の高さHに対する接合層130の第1部分131の厚さT1の比($T1/H$)は、3以上であることが好ましく、4以上であることがより好ましい。第1部分131の厚さT

1 が線状導電体 1 4 1 の高さに対して十分に大きいと、発熱板 1 1 0 の製造工程における発熱用導電体 1 4 0 が接合層 1 3 0 の第 1 部分 1 3 1（基材フィルム 1 2 1）に埋め込まれる際に、発熱用導電体 1 4 0 が第 1 部分 1 3 1 に容易かつ完全に埋め込まれる。言い換えると、発熱用導電体 1 4 0 が第 1 部分 1 3 1 に隙間なく埋め込まれる。このため、第 1 基板 1 1 1 と接合層 1 3 0 との間に空気等が入り込むことを効果的に抑制することができる。

[0197] さらに、図 20 に示す例において、線状導電体 1 4 1 の高さ H に対する接合層 1 3 0 の第 2 部分 1 3 2 の厚さ T 2 の比（ $T 2 / H$ ）は、20 以上であることが好ましく、60 以上であることがより好ましい。第 2 部分 1 3 2 の厚さ T 2 が線状導電体 1 4 1 の高さに対して十分に大きいと、発熱板 1 1 0 の製造工程における発熱用導電体 1 4 0 が接合層 1 3 0 の第 1 部分 1 3 1（基材フィルム 1 2 1）に埋め込まれる際に、発熱用導電体 1 4 0 が第 1 部分 1 3 1 に埋め込まれて生じる第 1 部分 1 3 1 の変形を、第 2 部分 1 3 2 で容易に平坦化することができる。言い換えると、第 1 部分 1 3 1 と第 2 部分 1 3 2 との間に隙間を生じさせないようにできる。このため、第 1 部分 1 3 1 と第 2 部分 1 3 2 との間や第 2 部分 1 3 2 と第 2 基板 1 1 2 との間に空気等が入り込むことを効果的に抑制することができる。

[0198] ただし、発熱板 1 1 0 の全体の厚さを厚くなりすぎないようにするため、線状導電体 1 4 1 の高さ H に対する接合層 1 3 0 の第 1 部分 1 3 1 の厚さ T 1 の比（ $T 1 / H$ ）は、8 以下であることが好ましく、7 以下であることがより好ましい。同様の理由から、線状導電体 1 4 1 の高さ H に対する接合層 1 3 0 の第 2 部分 1 3 2 の厚さ T 2 の比（ $T 2 / H$ ）は、130 以下であることが好ましく、110 以下であることがより好ましい。

[0199] 次に、発熱板 1 1 0 の製造方法の一例について、説明する。

[0200] まず、図 7 に示すように、接合層 1 3 0 の一部を形成するようになる基材フィルム 1 2 1 上に、第 1 暗色層 1 4 3 を形成するようになる暗色膜 1 4 3 a を設ける。基材フィルム 1 2 1 は、ヒートシール性を有している。暗色膜 1 4 3 a は、粗くなるように処理された状態で設けられている。あるいは、

暗色膜 1 4 3 a は、基材フィルム 1 2 1 上に設けられた後、粗くなるように処理される。暗色膜 1 4 3 a は、例えば亜塩素酸ナトリウム水溶液と水酸化ナトリウム水溶液との混合液に浸漬させることで、粗くなるよう処理することができる。すなわち、表面粗さ S_z が大きな面となる。

[0201] 次に、導電層 1 4 2 を形成するようになる導電膜 1 4 2 a を暗色膜 1 4 3 a 上に設ける。導電膜 1 4 2 a は、公知の方法で形成され得る。例えば、銅箔等の金属箔を貼着する方法、電界めっき及び無電界めっきを含むめっき法、スパッタリング法、CVD 法、PVD 法、イオンプレーティング法、又はこれらの二以上を組み合わせた方法を採用することができる。あるいは、導電膜 1 4 2 a は、導電性の金属等を含むペースト状の材料を塗布することで形成されてもよい。また、粗くなるよう処理された暗色膜 1 4 3 a を備えた導電膜 1 4 2 a からなる電解銅箔または圧延銅箔を貼着することで 2 層同時に形成してもよい。

[0202] その後、図 8 に示すように、導電膜 1 4 2 a 上に、レジストパターン 1 5 0 を設ける。レジストパターン 1 5 0 は、形成されるべき線状導電体 1 4 1 の配置パターンに対応した形となっている。このレジストパターン 1 5 0 は、公知のフォトリソグラフィ技術を用いたパターニングにより形成することができる。

[0203] 次に、レジストパターン 1 5 0 をマスクとして、導電膜 1 4 2 a 及び暗色膜 1 4 3 a をエッチングする。このエッチングにより、導電膜 1 4 2 a 及び暗色膜 1 4 3 a がレジストパターン 1 5 0 と略同一のパターンにパターニングされる。この結果、図 9 に示すように、パターニングされた導電膜 1 4 2 a から、線状導電体 1 4 1 の一部をなすようになる導電層 1 4 2 が形成される。また、パターニングされた暗色膜 1 4 3 a から、線状導電体 1 4 1 の一部をなすようになる第 1 暗色層 1 4 3 が、形成される。

[0204] なお、エッチング方法はエッチング液を用いるウェットエッチングに限られることはなく、公知の方法が採用できる。公知の方法としては、例えば、プラズマエッチングなどであってもよい。エッチング工程の後、図 1 0 に示

すように、レジストパターン150を除去する。

[0205] その後、図11に示すように、導電層142の第1暗色層143が設けられた面と反対側の面及び側面に第2暗色層144を形成する。第2暗色層144は、例えば導電層142をなす材料の一部分に暗色化处理（黒化处理）を施して、導電層142をなしていた一部分から、金属酸化物や金属硫化物からなる第2暗色層144を形成することができる。また、導電層142の表面に第2暗色層144を設けるようにしてもよい。また、導電層142の表面を粗化して第2暗色層144を設けるようにしてもよい。

[0206] 以上の工程によって、発熱用導電体140と、発熱用導電体140を支持する基材フィルム121と、を有する導電体付きフィルム120が作製される。なお、発熱用導電体140のバスバー145は、導電膜142aのパターニングによって線状導電体141の導電層142と一体的に形成されてもよいし、或いは、基材フィルム121上に設けられた線状導電体141とは別途の導電体としてもよい。

[0207] 最後に、図22に示すように、基材フィルム121に支持された発熱用導電体140を、第1基板111及び第2基板112の間に配置する。さらに、第1基板111及び第2基板112の間であって、導電体付きフィルム120の発熱用導電体140の側に、接着フィルム122を配置する。接着フィルム122は、ヒートシール性を有する。この状態で、第1基板111及び第2基板112を互いに向けて加圧・加熱して接合する。このとき、発熱用導電体140は、主として接着フィルム122に埋め込まれる。基材フィルム121及び接着フィルム122が加熱・加圧されることで、基材フィルム121は、接合層130の第1部分131となり、接着フィルム122は、接合層130の第2部分132となる。言い換えると、基材フィルム121と接着フィルム122とによって、接合層130が形成される。以上の工程により、図19に示した発熱板110が作製される。

[0208] なお、基材フィルム121は、接着フィルム122と比較して、単位質量あたりの可塑剤の量が少ない、ガラス転移温度が高い、及び、軟化点が高い

、のうち少なくともいずれかを満たしている。また、基材フィルム 1 2 1 の厚さは、接着フィルム 1 2 2 の厚さより、薄くなっている。このようにすることで、第 1 部分 1 3 1 が、第 2 部分 1 3 2 と比較して、含まれている単位質量あたりの可塑剤の量が少ない、ガラス転移温度が高い、及び、軟化点が高い、のうち少なくともいずれかを満たしており、且つ、第 1 部分 1 3 1 の厚さ T 1 が、第 2 部分 1 3 2 の厚さ T 2 より短くなっている、接合層 1 3 0 が製造される。

[0209] また、図 2 2 に示された工程において、図示された向きとは逆向きで導電体付きフィルム 1 2 0 を配置して、すなわち、図 1 2 に示すように発熱用導電体 1 4 0 が第 1 基板 1 1 1 の側を向き且つ基材フィルム 1 2 1 が接着フィルム 1 2 2 及び第 2 基板 1 1 2 の側を向くように導電体付きフィルム 1 2 0 を配置して、第 1 基板 1 1 1 及び第 2 基板 1 1 2 を互いに向けて加圧・加熱して接合することで、発熱用導電体 1 4 0 は、第 1 基板 1 1 1 に接しながら、基材フィルム 1 2 1 に埋め込まれる。このような工程により、図 2 0 に示した発熱板 1 1 0 を作製することができる。

[0210] さらに、発熱板 1 1 0 の製造方法の他の例について、説明する。

[0211] まず、図 1 3 に示すように、上述した発熱板 1 1 0 の製造方法の一例と同様に、基材フィルム 1 2 1 上に暗色膜 1 4 3 a を設け、暗色膜 1 4 3 a 上に導電膜 1 4 2 a を設ける。その後、図 2 3 に示すように、基材フィルム 1 2 1 の導電膜 1 4 2 a が設けられた側とは逆側から、可塑剤等の添加剤を添加する。このように可塑剤を添加することで、基材フィルム 1 2 1 の導電膜 1 4 2 a が設けられた側の部分に含まれる単位質量あたりの可塑剤の量は、基材フィルム 1 2 1 の導電膜 1 4 2 a が設けられた側とは逆側の部分に含まれる単位質量あたりの可塑剤の量より、少なくすることができる。基材フィルム 1 2 1 のうち、導電膜 1 4 2 a が設けられた側の部分が接合層 1 3 0 の第 1 部分 1 3 1 を形成するようになり、導電膜 1 4 2 a が設けられた側とは逆側の部分が接合層 1 3 0 の第 2 部分 1 3 2 を形成するようになる。

[0212] 次に、上述した発熱板 1 1 0 の製造方法の一例と同様に、導電膜 1 4 2 a

上にレジストパターン150を設けて、導電膜142a及び暗色膜143aをパターニングする。パターニングされた導電膜142aから導電層142が形成され、パターニングされた暗色膜143aから第1暗色層143が形成される。その後、導電層142の第1暗色層143が設けられた面と反対側の面及び側面に第2暗色層144を形成する。

[0213] 以上の工程によって、発熱用導電体140と、発熱用導電体140を支持する基材フィルム121と、を有する導電体付きフィルム120が作製される。最後に、図24に示すように、第1基板111及び第2基板112の間に、発熱用導電体140が形成された側が第1基板111と対面するように、基材フィルム121を配置する。この状態で、第1基板111及び第2基板112を互いに向けて加圧・加熱して接合する。このとき、発熱用導電体140は、第1基板111に接しながら、基材フィルム121に埋め込まれる。以上の工程により、図20に示した発熱板110が作製される。

[0214] なお、上述した基材フィルム121に可塑剤を添加する工程は、導電膜142a及び暗色膜143aをパターニングする工程の後に行われてもよい。

[0215] 以上のように、第2の実施の形態の発熱板110は、第1方向d11に離間して配置された第1基板111及び第2基板112と、第1基板111及び第2基板112の間に配置され、電圧を印加されることで発熱する発熱用導電体140と、第1基板111と第2基板112とを接合する接合層130と、を備え、接合層130は、発熱用導電体140に隣接する第1部分131と、第1方向d11において第1部分131からずれて位置する第2部分132と、を含み、第1部分131は、第2部分132と比較して、単位質量あたりの可塑剤の量が少ない、ガラス転移温度が高い、及び、軟化点が高い、のうち少なくともいずれかを満たす。このような発熱板110によれば、第1部分131は、第2部分132より、熱による変質が生じにくくなっている。このため、熱による変質が生じ得る発熱用導電体140の線状導電体141の周辺領域A11を小さくすることができる。したがって、発熱板110を発熱させた状態で、発熱板110を介した視界におけるひずみの

発生を、抑制することができる。

[0216] さらに、第2の実施の形態の発熱板110の製造方法は、ヒートシール性を有する基材フィルム121上に導電膜142aを設ける工程と、導電膜142aをパターニングする工程と、第1基板111及び第2基板112の間に基材フィルム121を配置した状態で、第1基板111及び第2基板112を互いに向けて加圧・加熱して接合する工程と、を備える。このような発熱板110の製造方法によれば、ヒートシール性を有する基材フィルム121に導電層142を形成する導電膜142aが形成されるため、上述した発熱板110を、容易に製造することができる。

[0217] なお、上述した実施の形態に対して様々な変更を加えることが可能である。

[0218] 前述した実施の形態において、発熱板110が曲面状に形成されている例を示したが、この例に限られず、発熱板110が、平板状に形成されていてもよい。

[0219] また、上述した実施の形態では、線状導電体141は、矩形形状の断面を有している。すなわち、線状導電体141は、断面において、第1方向d11に対向する対辺が平行且つ同一長さを有している。しかしながら、線状導電体141は、矩形形状に限られず、例えば台形形状の断面を有していてもよい。さらに、線状導電体141は、第1方向d11に対向する対辺が異なる長さを有していてもよい。

[0220] 図25に示す例では、発熱用導電体140が接合層130の第1部分131と第2部分132との間に配置されており、線状導電体141の断面形状は、第1基板111に対向する側が平行な2本の対辺のうちの短くない方の辺となる台形形状となっている。線状導電体141は、第1方向d11に沿った断面において、対辺の幅が異なるようにしてもよい。とりわけ、線状導電体141の第1方向d11に直交する方向に沿った幅が、第1基板111に対向する側よりも、第2基板112に対向する側において、狭くなっているようにしてもよい。

[0221] また、図26に示す例では、発熱用導電体140が接合層130における第1方向d11の端部に配置されており、線状導電体141の断面形状は、第1基板111に接する側が平行な2本の対辺のうちの短くない方の辺となる台形形状となっている。線状導電体141は、第1方向d11に沿った断面において、対辺の幅が異なるようにしてもよい。とりわけ、線状導電体141の第1方向d11に直交する方向に沿った幅が、第1基板111に対向する側、すなわち第1基板111に接する位置よりも、最も第2基板112に接近する位置において、狭くなっているようにしてもよい。

[0222] さらに、図25や図26に示された例において、線状導電体141の第1方向d11に直交する方向に沿った幅が、第1基板111の側から第2基板112の側へ向けてしだいに狭くなっていくようにしてもよい。これらの場合、線状導電体141の断面における脚、すなわち線状導電体141の側面が、第1方向d11に直交する方向に対して傾斜して第2基板112の側を向くようにすることができる。このため、線状導電体141の側面からの輻射によって伝達される熱は、第2基板112に向かいやすくなる。すなわち、第1基板111だけでなく、第2基板112も適切に発熱させることができる。なお、線状導電体141の側面は、第1方向d11に沿った断面において、図25や図26に示された例のような直線に限られず、曲線状であってもよい。

[0223] とりわけ、線状導電体141の側面の表面粗さ S_z が $1.0\mu\text{m}$ より大きい場合、線状導電体141の側面からの輻射によって発熱板110の局所的な加熱を回避して発熱板110を均一に加熱しながら、第2基板112に熱を伝達させることができる。言い換えると、第2基板112を効率よく発熱させることができる。さらに、線状導電体141の側面が第2暗色層144を含んでいる場合、線状導電体141の側面からの輻射を促進することができる。線状導電体141の側面からの輻射によって発熱板110の局所的な加熱をより効果的に回避して発熱板110を均一に加熱しながら、第2基板112に効率よく熱を伝達させることができる。言い換えると、より効率よく

く第2基板112を発熱させることができる。

[0224] 加えて、基材フィルム121に支持された発熱用導電体140を第1基板111及び第2基板112の間に配置した状態で、第1基板111及び第2基板112を互いに向けて加圧・加熱して接合する工程において、線状導電体141の断面における脚、すなわち線状導電体141の側面が、第1方向d11に直交する方向に対して傾斜し第2基板112の側を向いている場合、図22に示す例では、発熱用導電体140が接着フィルム122に埋め込まれる際に、基材フィルム121と接着フィルム122及び発熱用導電体140との間に、空気等が入り込むことを効果的に抑制することができる。また、図12や図24に示す例では、発熱用導電体140が基材フィルム121に埋め込まれる際に、第1基板111と基材フィルム121及び発熱用導電体140との間に、空気等が入り込むことを効果的に抑制することができる。したがって、気泡によって発熱板110を介した視界が悪化することを避けることができる。また、空気に触れた接合層130が酸化して黄変することや、空気に触れた発熱用導電体140が酸化して導電性が低下することを効果的に抑制することができる。

[0225] あるいは、図27に示すように、線状導電体141の断面形状は、第1基板111に対向する側が平行な2本の対辺のうちの長くない方の辺となる台形形状であってもよい。とりわけ、線状導電体141の第1方向d11に直交する方向に沿った幅が、第1基板111に対向する側よりも、第2基板112に対向する側において、広がっていてもよい。

[0226] また、図28に示すように、線状導電体141の断面形状は、第1基板111に接する側が平行な2本の対辺のうちの長くない方の辺となる台形形状であってもよい。とりわけ、線状導電体141の第1方向d11に直交する方向に沿った幅が、第1基板111に対向する側、すなわち第1基板111に接する位置よりも最も第2基板112に接近する位置において、広がっていてもよい。

[0227] さらに、線状導電体141の第1方向d11に直交する方向に沿った幅が

、第1基板111の側から第2基板112の側へ向けてしだいに広がっていくようにしてもよい。これらの場合、線状導電体141の断面における脚、すなわち線状導電体141の側面が、第1方向d11に直交する方向に対して傾斜し第1基板111の側を向くようにすることができる。このため、線状導電体141の側面からの輻射によって伝達される熱は、第1基板111に向かいやすくなる。すなわち、第1基板111を効率よく発熱させることができる。なお、線状導電体141の側面は、第1方向d11に沿った断面において、図27及び図28に示された例のような直線に限られず、曲線状であってもよい。

[0228] これらの場合でも、線状導電体141の側面の表面粗さ S_z が $1.0\mu\text{m}$ より大きい場合、線状導電体141の側面からの輻射によって発熱板110の局所的な加熱を回避して発熱板110を均一に加熱しながら、第1基板111に効率よく熱を伝達させることができる。言い換えると、効率よく第1基板111の全体を発熱させることができる。さらに、線状導電体141の側面が第2暗色層144を含んでいる場合、線状導電体141の側面からの輻射を促進することができる。線状導電体141の側面からの輻射によって発熱板110の局所的な加熱をより効果的に回避して発熱板110を均一に加熱しながら、第1基板111に効率よく熱を伝達させることができる。言い換えると、より効率よく第1基板111の全体を発熱させることができる。

[0229] 上述したような断面形状がテーパ状となる線状導電体141は、例えば、第1暗色層143を形成する暗色膜143aを、導電層142を形成する導電膜142aよりエッチングされにくくすることで、またはエッチングされやすくすることで、形成することができる。すなわち、暗色膜143aが導電膜142aよりエッチングされにくいと、暗色膜143aの溶解が導電膜142aより進行しにくく、暗色膜143aの側の導電膜142aのエッチングが進行しにくくなる。このため、図26に示すように、線状導電体141の断面形状が第1基板111に対向する側に向けて先細りするテーパ形状

、典型的には、線状導電体 141 の断面形状が第 1 基板 111 に対向する側が平行（略平行）な 2 本の対辺のうちの短くない方の辺となる台形形状となる。また、暗色膜 143a が導電膜 142a よりエッチングされやすいと、暗色膜 143a の溶解が導電膜 142a より進行し、溶解した暗色膜 143a の側からも導電膜 142a がエッチングされる。このため、図 26 に示すように、線状導電体 141 の断面形状が、第 1 基板 111 に対向する側に向けて先太りするテーパ形状、典型的には、第 1 基板 111 に対向する側が平行（略平行）な 2 本の対辺のうちの長くない方の辺となる台形形状となる。

[0230] また、上述した発熱板 110 の製造方法の一例において、第 2 暗色層 144 は、次のようにして設けられてもよい。まず、エッチング工程によって導電膜 142a 及び暗色膜 143a がレジストパターン 150 と略同一のパターンにパターニングされた後、レジストパターン 150 を除去せずに、導電層 142 の側面に粗化された第 2 暗色層 144 の一部を形成する。その後、レジストパターン 150 を除去し、導電層 142 の第 1 暗色層 143 が設けられた面と反対側の面に粗化されていない第 2 暗色層 144 の他の一部を形成する。

[0231] このように第 2 暗色層 144 を設けることで、第 1 基板 111 と接する側の発熱用導電体 140 の表面粗さ S_z を、容易に小さくすることができる。すなわち、発熱用導電体 140 の第 1 基板 111 と接する側の表面粗さ S_z を、容易に $3.0\mu\text{m}$ 以下とすることができる。

[0232] あるいは、図 29 に示すように、発熱用導電体 140 の線状導電体 141 において、第 1 基板 111 に対向する側に第 2 暗色層 144 が設けられていなくてもよいし、図 30 に示すように、第 1 基板 111 と接する側に第 2 暗色層 144 が設けられていなくてもよい。すなわち、第 2 暗色層 144 は、導電層 142 の側面にのみ設けられていてもよい。このような第 2 暗色層 144 は、エッチング工程によって導電膜 142a 及び暗色膜 143a がレジストパターン 150 と略同一のパターンにパターニングされた後、レジストパターン 150 を除去せずに、導電層 142 の側面に粗化された第 2 暗色層

144の一部を形成することで、設けることができる。

[0233] このような発熱用導電体140は、第1基板111と接する側において導電層142が露出している。導電層142は、表面粗さが小さい。したがって、第1基板111と接する側の発熱用導電体140の表面粗さ S_z を、容易に小さくすることができる。すなわち、発熱用導電体140の第1基板111と接する側の表面粗さ S_z を、容易に $3.0\mu\text{m}$ 以下とすることができる。

[0234] なお、以上において上述した第2の実施の形態に対するいくつかの変形例を説明してきたが、当然に、複数の変形例を適宜組み合わせて適用することも可能である。

[0235] <第3の実施の形態>

次に、第3の発明に関連した第3の実施の形態について説明する。図1，図2，図32～図51は、第3の発明による第3の実施の形態を説明するための図である。このうち図1は、合わせ板を備えた自動車を概略的に示す図であり、図2は、合わせ板をその板面の法線方向から見た図であり、図32は、図2のA-A線に沿った第3の実施の形態に係る合わせ板の断面図である。

[0236] 図1に示されているように、移動体の一例としての自動車201は、フロントウィンドウ、リアウィンドウ、サイドウィンドウ等の窓ガラスを有している。ここでは、フロントウィンドウ205が合わせ板210で構成されているものを例示する。この合わせ板210は、例えばデフロスタ（霜取り装置）、アンテナ、電磁波シールド、タッチパネル等に用いられる。また、自動車1はバッテリー等の電源207を有している。

[0237] この合わせ板210をその板面の法線方向から見たものを図2に示す。また、図2の合わせ板210のA-A線に対応する断面図を図32に示す。図32に示された例では、合わせ板210は、一对の透明基板211，212と、一对の透明基板211，212の間に配置された導電体付きシート220と、透明基板211，212と導電体付きシート220とを接合する接合

層 2 1 3, 2 1 4 と、を有している。なお、図 1 および図 2 に示した例では、合わせ板 2 1 0 は湾曲しているが、その他の図では、理解の容易化のために、合わせ板 2 1 0 および透明基板 2 1 1, 2 1 2 を平板状に図示している。

[0238] 導電体付きシート 2 2 0 は、基材フィルム 2 2 1 と、一对のバスバー 2 2 5 と、基材フィルム 2 2 1 の一方の透明基板 2 1 1 に対面する面上に設けられたパターン導電体 2 3 0 と、を有する。

[0239] また、図 2 によく示されているように、合わせ板 2 1 0 は、パターン導電体 2 3 0 に通電するための配線部 2 1 5 を有している。図示された例では、バッテリー等の電源 2 0 7 によって、配線部 2 1 5 から導電体付きシート 2 2 0 のパターン導電体 2 3 0 に通電し、パターン導電体 2 3 0 を抵抗加熱により発熱させる。パターン導電体 2 3 0 で発生した熱は透明基板 2 1 1, 2 1 2 に伝わり、透明基板 2 1 1, 2 1 2 が温められる。これにより、透明基板 2 1 1, 2 1 2 に付着した結露による曇りを取り除くことができる。また、透明基板 2 1 1, 2 1 2 に雪や氷が付着している場合には、この雪や氷を溶かすことができる。したがって、乗員の視界が良好に確保される。尚、図示は省略しているが、通常、電源 2 0 7 とパターン導電体 2 3 0 に接続されたバスバー 2 2 5 との間に開閉器が挿入（直列に接続）される。そして、合わせ板 2 1 0 の加熱が必要な時のみ開閉器を閉じてパターン導電体 2 3 0 に通電する。

[0240] 以下、合わせ板 2 1 0 の各構成要素について説明する。

[0241] まず、透明基板 2 1 1, 2 1 2 について説明する。透明基板 2 1 1, 2 1 2 は、図 1 で示された例のように自動車のフロントウィンドウに用いる場合、乗員の視界を妨げないよう可視光透過率が高いものを用いることが好ましい。このような透明基板 2 1 1, 2 1 2 の材質としては、ソーダライムガラスや青板ガラスが例示できる。あるいは、透明基板 2 1 1, 2 1 2 の材質は、ポリカーボネート樹脂などの樹脂ガラスであってもよい。透明基板 2 1 1, 2 1 2 の可視光透過率は 9 0 % 以上であることが好ましい。なお、透明基

板 2 1 1, 2 1 2 の一部または全体に着色するなどして、この一部分の可視光透過率を低くしてもよい。この場合、太陽光の直射を遮ったり、車外から車内を視認しにくくしたりすることができる。

[0242] また、透明基板 2 1 1, 2 1 2 は、1 mm 以上 5 mm 以下の厚みを有していることが好ましい。このような厚みであると、強度及び光学特性に優れた透明基板 2 1 1, 2 1 2 を得ることができる。一对の透明基板 2 1 1, 2 1 2 は、同一の材料で同一に構成されていてもよいし、或いは、材料および構成の少なくとも一方において互いに異なるようにしてもよい。

[0243] 次に、接合層 2 1 3, 2 1 4 について説明する。一方の接合層 2 1 3 が、一方の透明基板 2 1 1 と導電体付きシート 2 2 0 との間に配置され、一方の透明基板 2 1 1 と導電体付きシート 2 2 0 とを互いに接合する。他方の接合層 2 1 4 が、他方の透明基板 2 1 2 と導電体付きシート 2 2 0 との間に配置され、他方の透明基板 2 1 2 と導電体付きシート 2 2 0 とを互いに接合する。

[0244] このような接合層 2 1 3, 2 1 4 としては、種々の接着性または粘着性を有した材料からなる層を用いることができる。また、接合層 2 1 3, 2 1 4 は、可視光透過率が高いものを用いることが好ましい。典型的な接合層としては、ポリビニルブチラール (PVB) からなる層を例示することができる。接合層 2 1 3, 2 1 4 の厚みは、それぞれ 0.15 mm 以上 1 mm 以下であることが好ましい。一对の接合層 2 1 3, 2 1 4 は、同一の材料で同一に構成されていてもよいし、或いは、材料および構成の少なくとも一方において互いに異なるようにしてもよい。

[0245] なお、合わせ板 2 1 0 には、図示された例に限られず、特定の機能を発揮することを期待されたその他の機能層が設けられても良い。また、1つの機能層が2つ以上の機能を発揮するようにしてもよいし、例えば、合わせ板 2 1 0 の透明基板 2 1 1, 2 1 2、接合層 2 1 3, 2 1 4、後述する導電体付きシート 2 2 0 の基材フィルム 2 2 1 の、少なくとも一つに何らかの機能を

付与するようにしてもよい。合わせ板 210 に付与され得る機能としては、一例として、反射防止 (AR) 機能、耐擦傷性を有したハードコート (HC) 機能、赤外線遮蔽 (反射) 機能、紫外線遮蔽 (反射) 機能、防汚機能等を例示することができる。

[0246] 次に、導電体付きシート 220 について説明する。導電体付きシート 220 は、基材フィルム 221 と、一对のバスバー 225 と、基材フィルム 221 の一方の透明基板 211 に対面する面上に設けられたパターン導電体 230 と、を有する。第 3 の実施の形態において、導電体付きシート 220 は、透明基板 211, 212 と略同一の平面寸法を有して、合わせ板 210 の全体にわたって配置されているが、図 1 の例における運転席の正面部分等、合わせ板 210 の一部にのみ配置されてもよい。以下、導電体付きシート 220 の各構成要素について説明する。

[0247] 基材フィルム 221 は、パターン導電体 230 を支持する基材として機能する。基材フィルム 221 は、可視光線波長帯域の波長 (380 nm ~ 780 nm) を透過する一般に言うところの透明である電気絶縁性のフィルムである。基材フィルム 221 としては、可視光を透過し、パターン導電体 230 を適切に支持し得るものであればいかなる材質のものでもよいが、例えば、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、ポリカーボネート、ポリスチレン、環状ポリオレフィン等を挙げることができる。あるいは、基材フィルム 221 は、ポリビニルブチラル (PVB) 等の接着性を有する透明な材料からなってもよい。基材フィルム 221 が接着性を有する場合、基材フィルム 221 によって少なくとも一方の基板 211, 212 と導電体付きシート 220 とを接着することができる。このため、基材フィルム 221 が接着性を有する場合、接合層 213, 214 のうち少なくとも一方を合わせ板 210 から省略してもよい。また、基材フィルム 221 は、光透過性や、パターン導電体 230 の適切な支持性等を考慮すると、0.3 mm 以上 0.8 mm 以下の厚みを有していることが好ましい。

[0248] なお、「透明」とは、当該基材フィルムを介して当該基材フィルムの一方

の側から他方の側を透視し得る程度の透明性を有していることを意味しており、例えば、３０％以上、より好ましくは７０％以上の可視光透過率を有していることを意味する。可視光透過率は、分光光度計（（株）島津製作所製「UV-3100PC」、JIS K 0115 準拠品）を用いて測定波長 380 nm～780 nm の範囲内で測定したときの、各波長における透過率の平均値として特定される。

[0249] バスバー 225 は、対応する配線部 215 と電氣的に接続されている。一对のバスバー 225 間には、配線部 215 と接続された電源 207 の電圧が印加されるようになる。

[0250] 次に、図 33 を参照しながら、パターン導電体 230 について説明する。図 33 は、導電体付きシート 220 をそのシート面の法線方向から見た平面図である。

[0251] パターン導電体 230 は、一对のバスバー 225 の間に配置されており、一对のバスバー 225 間を結ぶようにそれぞれ電氣的に接続されている。パターン導電体 230 は、所定の配置パターンで配置された線状導電体 231 によって形成されている。パターン導電体 230 は、配線部 215 及びバスバー 225 を介して電圧を印加されると、抵抗加熱によって発熱する。そして、この熱が接合層 213、214 を介して透明基板 211、212 に伝わることで、透明基板 211、212 が温められる。

[0252] パターン導電体 230 の配列パターンのとしては、図 33 に示された一例のように、パターン導電体 230 は、線状導電体 231 が多数の開口領域 233 を画成するメッシュ状のパターンで配置されることによって形成され得る。パターン導電体 230 は、2 つの分岐点 232 の間を延びて、開口領域 233 を画成する複数の接続要素 234 を含んでいる。すなわち、パターン導電体 230 の線状導電体 231 は、両端において分岐点 232 を形成する複数の接続要素 234 の集まりとして構成されている。

[0253] しかしながら、図 33 に示された例に限らず、図 34 に示された他の例のように、パターン導電体 230 は、一对のバスバー 225 を連結する複数の

線状導電体 231 からなっている。図 34 に示された例において、複数の線状導電体 231 が、一方向に隙間 235 を空けて配置されている。各線状導電体 231 は、全体的に見た場合に、前記一方向と非平行な方向に延びている。各線状導電体 231 は、一方のバスバー 225 から他方のバスバー 225 へ延在している。そして、複数の線状導電体 231 は、当該線状導電体 231 の延在方向と非平行な方向に、互いから離間して配列されている。とりわけ、複数の線状導電体 231 は、当該線状導電体 231 の延在方向と直交する方向に配列されている。これにより、隣接する 2 つの線状導電体 231 の間には、隙間 235 が形成されている。

[0254] 線状導電体 231 の配置密度 D [m/m^2] は、例えば $100 m/m^2$ 以上 $1300 m/m^2$ 以下となっている。ここで、線状導電体 231 の配置密度 D とは、合わせ板 210 の平面視において単位面積 [m^2] あたりに配置されている線状導電体 231 の延在している長さ [m] の合計を意味する。とりわけ、線状導電体 231 が合わせ板 210 の全体に配置されており且つ線状導電体 231 の幅 W が合わせ板 210 の全体において一定である場合、線状導電体 231 の配置密度 D は、合わせ板 210 の全体の平面視での線状導電体 231 の面積を、平面視での合わせ板 210 の面積及び線状導電体 231 の幅で割った値となる。

[0255] このようなパターン導電体 230 及びバスバー 225 を構成するための材料としては、例えば、金、銀、銅、白金、アルミニウム、クロム、モリブデン、ニッケル、チタン、パラジウム、インジウム、タングステン等の金属、及び、これらの金属の 1 種以上を含んでなる合金の一以上を例示することができる。パターン導電体 230 及びバスバー 225 は、同一の材料を用いて形成されていてもよいし、或いは、互いに異なる材料を用いて形成されていてもよい。

[0256] パターン導電体 230 は、上述したように不透明な金属材料を用いて形成され得る。その一方で、パターン導電体 230 によって覆われていない基材フィルム 221 上の領域の割合、すなわち開口率は、70%以上90%以下

程度と高くなっている。また、線状導電体 231 の線幅は、 $2\mu\text{m}$ 以上 $20\mu\text{m}$ 以下程度となっている。このため、パターン導電体 230 が設けられている領域は、全体として透明に把握され、パターン導電体 230 の存在が合わせ板 210 の透視性を害さないようになっている。

[0257] 図 32 に示された例では、線状導電体 231 は、全体として台形形状の断面を有している。線状導電体 231 の幅 W 、すなわち、合わせ板 210 の板面に沿った幅 W は $2\mu\text{m}$ 以上 $20\mu\text{m}$ 以下とし、高さ（厚さ） H 、すなわち、合わせ板 210 の板面への法線方向に沿った高さ（厚さ） H は $1\mu\text{m}$ 以上 $60\mu\text{m}$ 以下とすることが好ましい。このような寸法の線状導電体 231 によれば、その線状導電体 231 が十分に細線化されているので、パターン導電体 230 を効果的に不可視化することができる。

[0258] とりわけ、図 32 に示された例では、線状導電体 231 の幅は、基材フィルム 221 に接する側よりも、基材フィルム 221 に対向する側において、狭くなっている。さらに、線状導電体 231 の幅は、基材フィルム 221 の側から離間するにつれて、次第に狭くなっている。線状導電体 231 の断面における脚、すなわち線状導電体 231 の側面が、合わせ板 210 の板面に沿った方向及び合わせ板 210 の板面への法線方向に対して傾斜して一方の透明基板 211 の側を向いている。なお、線状導電体 231 の側面は、断面において、図示された例のように直線に限られず、曲線状であってもよい。

[0259] さらに、線状導電体 231 の各位置において、線状導電体 231 の線幅 W に対する高さ H の比（ H/W ）は、 0.5 以上 1.8 以下であることが好ましく、 0.7 以上 1.5 以下であることがより好ましく、 0.9 以上 1.35 以下であることがさらに好ましい。このような寸法比の線状導電体 231 は、製造が容易であり、また高さに対して幅が大きすぎて透視性を害さないようにできる。また、このような寸法比の線状導電体 231 を合わせ板 210 の法線方向に傾斜した方向から観察しても、視認される線状導電体 231 の幅がほとんど変わらない。言い換えると、合わせ板 210 の法線方向に傾斜した方向から観察しても、透視性が害されにくい。

[0260] なお、前述したように、合わせ板 210 の透視性または合わせ板 210 を介した視認性を確保する観点から、開口率（非被覆率とも呼ばれる）が高くなるように、パターン導電体 230 の線状導電体 231 は基材フィルム 221 上に形成されている。その結果、図 32 に示すように、接合層 213 と導電体付きシート 220 の基材フィルム 221 とは、線状導電体 231 の開口領域 233、すなわち隣り合う線状導電体 231 の間となる領域を介して接触している。すなわち、パターン導電体 230 は、接合層 213 内に埋め込まれた状態となっている。

[0261] また、図 32 に示された線状導電体 231 は、導電性金属層 236、導電性金属層 236 の表面のうち、透明基板 211 に対向する側の面及び両側面を覆う黒化粗化層 238 を有している。優れた導電性を有する金属材料からなる導電性金属層 236 は、比較的高い反射率を呈する。そして、パターン導電体 230 の線状導電体 231 をなす導電性金属層 236 によって光が反射されると、その反射した光が視認されるようになり、ちらつきが発生する場合がある。そこで、黒化粗化層 238 が、導電性金属層 236 の表面を覆っている。黒化粗化層 238 は、導電性金属層 236 よりも可視光の反射率が低い層である。具体的には、黒化粗化層 238 は、可視光の反射率が 15% 以下、好ましくは 8% 以下、より好ましくは 5% 以下となっている。また、黒化粗化層 238 は、少なくとも表面が粗化されている。反射率が低く且つ表面が粗い黒化粗化層 238 によって、導電性金属層 236 での反射光が視認されにくくなり、ちらつきの発生を抑制することができる。とりわけ、黒化粗化層 238 によれば、単なる暗色層（黒化層）と比較して、ちらつきの発生を飛躍的に抑制することができる。黒化粗化層 238 によるちらつき抑制効果については、後に詳述する。このような黒化粗化層 238 は、例えば金属酸化物からなる酸化層として、形成される。

[0262] 黒化粗化層 238 が導電性金属層 236 を覆う厚さ t は、 $0.7 \mu\text{m}$ 以上、好ましくは $1.0 \mu\text{m}$ 以上、さらに好ましくは $1.3 \mu\text{m}$ 以上となっている。黒化粗化層 238 が十分な厚さを有していると、黒化粗化層 238 によ

って導電性金属層236での反射を抑制することができるため、ちらつきの発生を効果的に抑制することができる。しかしながら、黒化粗化層238は導電性金属層236に比べて抵抗が大きいため、線状導電体231を有するパターン導電体230を抵抗加熱により適切に発熱させるためには、黒化粗化層238の厚さ t は、線状導電体231の幅 W に対して、小さくなっていることが望まれる。具体的には、黒化粗化層238の厚さ t は、線状導電体231の幅 W の50%未満、好ましくは40%未満、さらに好ましくは20%未満となっていることが望まれる。なお、黒化粗化層238の厚さ t を調節することで、線状導電体231及びパターン導電体230の抵抗を適宜調節し、パターン導電体230を抵抗加熱により適切に発熱させることができる。黒化粗化層238の厚さ t の具体的な測定方法については、後述する。

[0263] なお、線状導電体231は、導電性金属層236の表面のうち、基材フィルム221に対向する側の面を覆う暗色層をさらに有していてもよい。暗色層は、導電性金属層236よりも可視光の反射率が低い層である。したがって、暗色層によれば、黒化粗化層238と同様に、導電性金属層236での反射光が視認されにくくなり、ちらつきの発生を抑制することができる。なお、この暗色層は、粗化されていてもよい。すなわち、線状導電体231は、透明基板211に対向する側の面及び両側面だけでなく、基材フィルム221に対向する側の面をも黒化粗化層238に覆われていてもよい。

[0264] 次に、図35～図40を参照して、合わせ板210の製造方法の一例について説明する。図35～図40は、合わせ板210の製造方法の一例を順に示す断面図である。

[0265] まず、図35に示すように、導電性金属層236を形成するようになる金属膜236aを基材フィルム221上に設ける。金属膜236aは、導電性金属層236をなす材料として既に説明したように、金、銀、銅、白金、アルミニウム、クロム、モリブデン、ニッケル、チタン、パラジウム、インジウム、タングステン、及び、これらの合金の一以上を用いて形成され得る。金属膜236aは、公知の方法で形成され得る。例えば、銅箔等の金属箔を

貼着する方法、電界めっき及び無電界めっきを含むめっき法、スパッタリング法、CVD法、PVD法、イオンプレーティング法、又はこれらの二以上を組み合わせた方法を採用することができる。

[0266] 次に、図36に示すように、金属膜236a上に、レジストパターン241を設ける。レジストパターン241は、形成されるべきパターン導電体230に対応した形となっている。ここで説明する方法では、最終的にパターン導電体230をなす箇所の上にのみ、レジストパターン241が設けられている。このレジストパターン241は、公知のフォトリソグラフィ技術を用いたパターニングにより形成することができる。

[0267] 次に、図37に示すように、レジストパターン241をマスクとして、金属膜236aをエッチングする。形成される線状導電体231の幅に対してレジストパターン241の幅が十分に大きくなっている。このため、エッチング液は、まずレジストパターン241の隙間から金属膜236aを溶解する。そして溶解した金属膜236aの部分にエッチング液が侵入して、図37の矢印Fで示すように、基材フィルム221に沿った方向に、金属膜236aを溶解させる。すなわち、エッチングが金属膜236aの側方から進行する。このエッチングにより、金属膜236aがレジストパターン241と略同一のパターンにパターニングされる。この結果、パターニングされた金属膜236aから、線状導電体231の一部をなすようになる導電性金属層236が、形成される。

[0268] なお、エッチング方法は特に限られることはなく、公知の方法が採用できる。公知の方法としては、例えば、エッチング液を用いるウェットエッチングや、プラズマエッチングなどが挙げられる。その後、図38に示すように、レジストパターン241を除去する。

[0269] 次に、図39に示すように、導電性金属層236の基材フィルム221に対向する側の面231bと反対側の面231a及び側面231c、231dに黒化粗化層238を形成する。黒化粗化層238は、例えば、亜塩素酸ナトリウム水溶液と水酸化ナトリウム水溶液の混合液に、基材フィルム221

に設けられた導電性金属層236を浸漬させることで設けることができる。混合液における亜塩素酸ナトリウムの濃度は、9%以上であることが好ましく、14%以上であることがより好ましい。また、混合液における水酸化ナトリウムの濃度は、1.5%以上であることが好ましく、2%以上であることがより好ましい。混合液の温度は、例えば50℃である。導電性金属層236が設けられた基材フィルム221を混合液に浸漬させる時間は、3分以上20分以下であることが好ましい。

[0270] 最後に、図40に示すように、パターン導電体230の側から接合層213及び透明基板211を積層して、導電体付きシート220と透明基板211とを接合する。同様に、基材フィルム221の側から接合層214及び透明基板212を積層して、導電体付きシート220と透明基板212とを接合する。これにより、図32に示した合わせ板210が作製される。

[0271] なお、導電性金属層236の表面のうち、基材フィルム221に対向する側の面を覆う暗色層を設ける場合、暗色層は、基材フィルム221上に設けられる金属膜236aの基材フィルム221側の面を黒化処理することで形成される。あるいは、暗色層は、基材フィルム221上に暗色層を形成するようになる暗色膜を設け、金属膜236aとともにエッチングされることで形成されてもよい。また、基材フィルム221に対向する側の面に粗化された暗色層を設ける場合、基材フィルム221上に設けられる暗色膜が粗化されている。このような暗色膜は、例えば、電界めっき及び無電界めっきを含むめっき法、スパッタリング法、CVD法、PVD法、イオンプレーティング法、又はこれらの二以上を組み合わせた方法により設けることができる。暗色膜の材料としては、種々の公知のものをを用いることができる。例えば窒化銅、酸化銅、窒化ニッケル等が例示できる。

[0272] ところで、上述したように、従来の透明な合わせ板を介した視界においては、ちらつきが発生することがあった。ちらつきは、外部から合わせ板に光が入射した際に、合わせ板のパターン導電体での反射光が強く視認されることで生じていた。ちらつきは、合わせ板を介した視界を悪化させるため、ち

らつきの発生を抑制することが課題となっていた。そこで、ちらつきの発生を抑制するために、パターン導電体を形成する線状導電体はその表面に低反射性の暗色層（黒化層）を有するように設けて、パターン導電体での光の反射を低減することが行われていた。しかしながら、本件発明者らが確認したところ、線状導電体の表面に暗色層を設けても、パターン導電体での光の反射を十分に低減することはできず、合わせ板を介した視界において、ちらつきがなお発生していた。そこで、本件発明者らは検討を重ね、パターン導電体を形成する線状導電体が、その表面に、単なる反射率の低い暗色層ではなく、光拡散性を有する粗化された暗色層、すなわち黒化粗化層を有することで、ちらつきの発生を低減することができることを知見した。

[0273] 図48は、導電性金属層736のみからなる線状導電体731の表面を拡大して示す写真である。また、図49は、表面に暗色層を有する線状導電体731の表面を拡大して示す写真である。図48及び図49に示されているように、いずれの線状導電体731においても、表面はほとんど粗化されていない。図50は、図48に示した導電性金属層736のみからなる線状導電体731の断面を示す写真である。図50において、線状導電体731（導電性金属層736）の周囲の黒色となっている部分は、基材フィルム及び断面の観察のために設けられた後述するエポキシ樹脂である。図50に示された線状導電体731の断面からも、線状導電体731の表面がほとんど粗化されていないことが理解される。

[0274] 図50のような従来の線状導電体731は、表面がほとんど粗化されておらずほぼ平坦であるため、図51に示すように、外部からの光L51は、線状導電体731で反射されると概ね同一の方向に向かう。したがって、合わせ板710を介した視界において、外部からの光の反射光が強く観察され得る。すなわち、外部からの光によって、合わせ板710を介した視界においてちらつきが発生し、視界の妨げとなる。とりわけ、ちらつきは、合わせ板のパターン導電体での反射によって生じるため、外部からの光の入射方向と合わせ板の法線方向との角度によって決まる特定の方向に強く発生し得る。

[0275] 一方、図41は、第3の実施の形態の形態の表面に黒化粗化層238を有する線状導電体231の表面を拡大して示す写真である。図41に示されているように、第3の実施の形態の線状導電体231の表面は、図48及び図49に示した従来の線状導電体731に比べて、粗化されており凹凸が目立っている。図42は、第3の実施の形態の線状導電体231の断面を示す写真である。図42において、線状導電体231（導電性金属層236及び黒化粗化層238）の周囲の黒色となっている部分は、基材フィルム221及び断面の観察のために設けられた後述するエポキシ樹脂である。図42に示された線状導電体231の断面からも、線状導電体231の表面が粗化されていることが理解される。

[0276] 第3の実施の形態の線状導電体231では、表面が粗化されているため、図43に示すように、外部からの光L43は、線状導電体231で反射されると様々な方向に拡散される。したがって、合わせ板210を介した視界において、外部からの光の反射光が特定の方向に強く視認さにくくなる。これにより、合わせ板210を介した視界においてちらつきが発生しにくくなり、視界を良好に保つことができる。

[0277] 黒化粗化層238は、図41及び図42に示すようなポーラス状（多孔質状）であることが好ましい。黒化粗化層238がポーラス状であることで、図41に示すように、線状導電体231の粗化された表面に様々な方向に延びる細長状の部分ができやすくなる。細長状の部分に入射した光は、様々な方向に反射される。したがって、黒化粗化層238がポーラス状であると、外部からの光の反射光が特定の方向に強く視認されにくくなり、合わせ板210を介した視界においてちらつきが発生しにくくなる。

[0278] このような黒化粗化層238が十分な厚さである場合、線状導電体231の表面が十分に粗化され、外部からの光を様々な方向に拡散反射することができる。したがって、合わせ板210を介した視界においてちらつきが発生しにくくなると考えられる。本件発明者らが確認したところ、黒化粗化層238の厚さtが、 $0.7\mu\text{m}$ 以上となっている場合、合わせ板210を介し

た視界においてちらつきの発生が抑制され、 $1.0\mu\text{m}$ 以上となっている場合、ちらつきの発生が顕著に抑制され、 $1.3\mu\text{m}$ 以上となっている場合、ちらつきがほとんど発生しなくなった。

[0279] ここで、黒化粗化層238の厚さ t は、線状導電体231の断面を走査電子顕微鏡（SEM）等で観察することにより、測定することができる。走査電子顕微鏡で観察可能な線状導電体231の断面は、例えばエポキシ樹脂で保護された線状導電体231を、イオンミリング法を用いて削ることによって得ることができる。図42に示されている線状導電体231の断面の画像は、イオンミリング装置（日立ハイテクノロジーズ社製 E-3500）を用いて得られた断面を、走査電子顕微鏡（日本電子製 JSM-7800F Prime）を用いて5000倍の倍率で観察することによって得ることができる。走査電子顕微鏡での観察条件は、加速電圧を15kV、作動距離を15mmとした。

[0280] 観察された線状導電体231の断面の画像の階調について、特定の閾値を基準として2値化処理する。例えば、画像の最も明るい部分を100%、最も暗い部分を0%とし、その他の部分の明るさを0~100%で規定する。明るさが20%~80%の部分を黒、0~20%及び80~100%の部分を白として、線状導電体231の断面の画像について白黒の2値化処理を行う。2値化処理された画像では、黒化粗化層238が黒となり、導電性金属層236及びエポキシ樹脂が白となる。したがって、導電性金属層236と黒化粗化層238との境界を規定することができる。2値化処理された画像の黒の部分の幅を測定することで、黒化粗化層238の厚さを測定することができる。具体的には、線状導電体231の高さ（厚さ）方向において導電性金属層236と黒化粗化層238との境界に沿って等間隔に20点の測定位置を設け、各測定位置における黒の部分の幅を測定する。測定された20箇所での黒の部分の幅の平均を、黒化粗化層238の厚さ t と規定することができる。

[0281] 本件発明者らが検討を重ねたところ、ちらつきは、一例として、図44に

示すように、合わせ板 210 に平行光線を照射するように光源 251 を配置し、合わせ板 210 の平行光線を照射される側とは反対側で平行光線の照射方向 d21 に対して一側 d22 へ 70° 傾斜した方向 d23 への輝度を輝度計 252 で測定することによって評価することができた。輝度計 252 による輝度の測定は、合わせ板 210 に平行光線を照射した状態で、平行光線の照射方向 d21 と平行光線の照射方向 d21 に対して一側 d22 へ 70° 傾斜した方向 d23 との両方に垂直な軸線（すなわち図 44 の紙面方向）を中心として合わせ板 210 の法線方向 nd を平行光線の照射方向 d21 に対して一側 d22 へ角度 θ_1 [°] 傾斜させながら実施される。輝度の測定は、光源 251 及び輝度計 252 の位置を固定し、合わせ板 210 の傾斜角度 θ_1 のみを変化させることで行われる。

[0282] なお、輝度の測定は、例えば標本化定理に基づいて、傾斜角度 θ_1 を細かく変化させながら行われる。とりわけ、測定される輝度がピークを有する場合、ピークを示す傾斜角度 θ_1 の近傍では、傾斜角度 θ_1 を十分に細かく変化させながら、輝度の測定が行われることが好ましい。

[0283] 合わせ板 210 の各傾斜角度 θ_1 で測定された輝度を、傾斜角度 θ_1 が 0° のときの輝度が 1 となるように規格化する。すなわち、各傾斜角度 θ_1 で測定された輝度について、傾斜角度 θ_1 が 0° のときの輝度で除算する。これにより、光源 251 の光の強さ、光源 251 と合わせ板 210 との距離や合わせ板 210 と輝度計 252 との距離等の影響のない、傾斜角度 θ_1 のみに依存した規格した輝度を得ることができる。

[0284] 輝度計 252 で測定される光には、光源 251 からの光を線状導電体 231 で反射した光と、合わせ板 210 の透明基板 211, 212 等で散乱した光とが、含まれている。線状導電体 231 で反射した光は、ある方向にピークを有するように反射されると考えられる。したがって、線状導電体 231 で反射した光の分布は、その方向に対応する傾斜角度 θ_{1p} でピークとなる正規分布で近似することができる。透明基板 211, 212 等に入射する光は、傾斜角度 θ_1 が 0° のときに最も大きく、傾斜角度 θ_1 が大きくなるにつれ

て少なくなり、傾斜角度 θ_1 が 90° のときに 0 となる余弦関数で表される。また、散乱光の大きさは入射光の大きさに比例すると考えられる。したがって、透明基板 211, 212 等で散乱する光の分布は、余弦関数の分布で近似することができる。

[0285] 以上のことから、輝度計 252 で測定される輝度を規格化した規格化輝度は、パラメータ L_{1p} , θ_{1w} , θ_{1p} を用いて、以下の関数 $L_{1n}(\theta_1)$ で近似して表すことができる。

$$L_{1n}(\theta_1) = L_{1p} \exp(-2((\theta_1 - \theta_{1p}) / \theta_{1w})^2) + \cos \theta_1$$

ここで、パラメータ L_{1p} , θ_{1w} , θ_{1p} は、各傾斜角度 θ_1 で輝度計 252 によって測定された輝度を規格化した規格化輝度を、関数 $L_{1n}(\theta_1)$ に対して最小二乗法によってフィッティングすることで、得ることができる。

[0286] パラメータ θ_{1w} は、線状導電体 231 で反射した光がピーク値の $\exp(-2)$ 倍となる半幅を表している。言い換えると、パラメータ θ_{1w} の 2 倍が、線状導電体 231 で反射した光のピークの幅を表している。合わせ板 210 を介した視界におけるちらつきは、反射光が特定の方向に強く視認されることで発生する。したがって、反射光が強く視認される方向が狭くなることで、ちらつきの発生を抑制することができる。具体的には、線状導電体 231 で反射した光のピークの幅 $2\theta_{1w}$ は、次の関係 (i) を満たしていると、ちらつきの発生が抑制されることが確認された。

$$2\theta_{1w} < 16^\circ \quad \dots (i)$$

[0287] パラメータ L_{1p} は、線状導電体 231 で反射した光のピークでの強さを表している。輝度で表すことで、線状導電体 231 が配置された合わせ板 210 を平面状の光源と見た時のちらつきの強さと相関を持つ。合わせ板 210 を介した視界におけるちらつきは、反射光が特定の方向に強く視認されることで発生する。したがって、パラメータ L_{1p} が小さくなっていると、特定方向への反射光が弱くなっていることになるため、ちらつきの発生が抑制される。具体的には、パラメータ L_{1p} は、以下の関係 (ii) を満たしていると

、ちらつきの発生が抑制されることが確認された。

$$L_{1p} < 1.3 \dots (ii)$$

[0288] また、パラメータ L_{1p} を D で除算した値 L_{1p}/D は、単位面積あたりに配置されている線状導電体 231 の長さの合計あたりの、線状導電体 231 で反射した光のピークでの強さを表している。すなわち、線状導電体 231 を線状の光源と見たときのちらつきの強さと相関を持つ。ここで、 D は、上述した線状導電体 231 の配置密度 [m/m^2] を意味している。 L_{1p}/D が小さくなっていると、ちらつきの発生が抑制される。具体的には、 L_{1p}/D が以下の関係 (iii) を満たしていると、ちらつきの発生が抑制されることが確認された。

$$L_{1p}/D < 0.002 \dots (iii)$$

[0289] また、ちらつきは、他の例として、図 45 に示すように、合わせ板 210 の法線方向から一側 d_{22} の逆側である他側へ 45° 傾斜した方向から合わせ板 210 に平行光線を照射するように光源 251 を配置し、合わせ板 210 の平行光線を照射される側とは反対側での輝度を輝度計 252 で測定することによって評価することができた。輝度計 252 による輝度の測定は、合わせ板 210 に平行光線を照射した状態で、平行光線の照射方向 d_{21} と合わせ板 210 の法線方向 n_d との両方に垂直な軸線（すなわち図 45 の紙面方向）を中心として合わせ板 210 の法線方向 n_d に対して一側 d_{22} へ輝度計 252 を角度 θ_2 傾斜させた位置で実施される。輝度の測定は、光源 251 及び合わせ板の傾斜角度を固定し、合わせ板 210 の法線方向 n_d に対する輝度計 252 の傾斜角度 θ_2 のみを変化させることで行われる。

[0290] なお、輝度の測定は、例えば標本化定理に基づいて、傾斜角度 θ_2 を細かく変化させながら行われる。とりわけ、測定される輝度がピークを有する場合、ピークを示す傾斜角度 θ_2 の近傍では、傾斜角度 θ_2 を十分に細かく変化させながら、輝度の測定が行われることが好ましい。

[0291] 輝度計 252 の各傾斜角度 θ_2 で測定された輝度を、傾斜角度 θ_2 が 0° のときの輝度が 1 となるように規格化する。すなわち、各傾斜角度 θ_2 で測定さ

れた輝度について、傾斜角度 θ_2 が 0° のときの輝度で除算する。これにより、光源 251 の光の強さ、光源 251 と合わせ板 210 との距離や合わせ板 210 と輝度計 252 との距離等の影響のない、傾斜角度 θ_2 のみに依存した規格化した輝度を得ることができる。

[0292] 輝度計 252 で測定される光には、光源 251 からの光を線状導電体 231 で反射した光と、合わせ板 210 の透明基板 211, 212 等で散乱した光とが、含まれている。線状導電体 231 で反射した光は、ある方向にピークを有するように反射されると考えられる。したがって、線状導電体 231 で反射した光の分布は、その方向に対応する傾斜角度 θ_{2p} でピークとなる正規分布で近似することができる。透明基板 211, 212 等で散乱する光は、均等散乱と考えた場合は、光の分布は一定である。

[0293] 以上のことから、輝度計 252 で測定される輝度を規格化した規格化輝度は、パラメータ L_{2p} , θ_{2w} , θ_{2p} を用いて、以下の関数 $L_{2n}(\theta_2)$ で近似して表すことができる。

$$L_{2n}(\theta_2) = L_{2p} \exp(-2((\theta_2 - \theta_{2p}) / \theta_{2w})^2) + 1$$

ここで、パラメータ L_{2p} , θ_{2w} , θ_{2p} は、各傾斜角度 θ_2 で輝度計 252 によって測定された輝度を規格化した規格化輝度を関数 $L_{2n}(\theta_2)$ に対して、最小二乗法によってフィッティングすることで、得ることができる。

[0294] パラメータ θ_{2w} は、線状導電体 231 で反射した光がピーク値の $\exp(-2)$ 倍となる半幅を表している。言い換えると、パラメータ θ_{2w} の 2 倍が、線状導電体 231 で反射した光のピークの幅を表している。合わせ板 210 を介した視界におけるちらつきは、反射光が特定の方向に強く視認されることで発生する。したがって、反射光が強く視認される方向が狭くなることで、ちらつきの発生を抑制することができる。具体的には、線状導電体 231 で反射した光のピークの幅 $2\theta_{2w}$ は、次の関係 (iv) を満たしていると、ちらつきの発生が抑制されることが確認された。

$$2\theta_{2w} < 16^\circ \quad \dots (iv)$$

[0295] パラメータ L_{2p} は、線状導電体 231 で反射した光のピークでの強さを表

している。合わせ板 210 を介した視界におけるちらつきは、反射光が特定の方向に強く視認されることで発生する。したがって、パラメータ L_{2p} が小さくなっていると、特定方向への反射光が弱くなっていることになるため、ちらつきの発生が抑制される。具体的には、パラメータ L_{2p} は、以下の関係 (v) を満たしていると、ちらつきの発生が抑制されることが確認された。

$$L_{2p} < 1.85 \quad \dots (v)$$

[0296] 図 48 乃至図 51 に示すような従来の線状導電体 731 では、低反射性及び光拡散性を有する黒化粗化層を有しなかったため、線状導電体 731 で反射した光は拡散されにくい。したがって、線状導電体 731 で反射した光について、輝度の全体的なばらつきや全体的な大きさの変化を小さくしにくく、線状導電体 731 で反射した光のピークの幅や、線状導電体 731 で反射した光のピークでの強さが、小さくなりにくい。すなわち、従来の合わせ板においては、関係 (i) ~ (v) を満たすことは困難であった。

[0297] 一方、図 41 乃至図 43 に示すような第 3 の実施の形態の線状導電体 231 では、その表面に低反射性及び光拡散性を有する黒化粗化層 238 を有するため、とりわけ黒化粗化層 238 の厚さ t が $0.7 \mu m$ 以上、好ましくは $1.0 \mu m$ 以上、さらに好ましくは $1.3 \mu m$ 以上であるため、外部からの光の線状導電体 231 での反射を低減するだけでなく、線状導電体 231 で反射した光を拡散することができる。したがって、線状導電体 231 で反射した光のピークの幅や、線状導電体 231 で反射した光のピークでの強さを小さくすることができる。すなわち、第 3 の実施の形態の合わせ板においては、関係 (i) ~ (v) を満たすことが可能となる。このことについては、後述する実施例および比較例からも理解される。

[0298] 加えて、線状導電体 231 の表面が粗化されていることで、線状導電体 231 の表面からの輻射によって合わせ板 210 の局所的な加熱を回避して合わせ板 210 を均一に加熱しながら、透明基板 211, 212 に熱を伝達させることができる。言い換えると、透明基板 211, 212 を効率よく発熱させることができる。さらに、線状導電体 231 の表面が黒化されているこ

とで、線状導電体 231 の表面からの輻射を促進することができる。このため、線状導電体 231 の表面からの輻射によって合わせ板 210 の局所的な加熱を効果的に回避して合わせ板 210 を均一に加熱しながら、透明基板 211, 212 に効率よく熱を伝達させることができる。言い換えると、より効率よく透明基板 211, 212 を発熱させることができる。

[0299] また、第 3 の実施の形態において、線状導電体 231 は、合わせ板 210 の板面に沿った方向及び合わせ板 210 の板面への法線方向に対して傾斜した面である側面を含んでいる。線状導電体 231 からの輻射する熱は、線状導電体 231 の表面の略法線方向に出射される。したがって、線状導電体 231 の側面からの輻射によって伝達される熱は、透明基板 211, 212 に向かいやすくなっている。すなわち、透明基板 211, 212 の方へ熱を伝えやすくなっている。

[0300] とりわけ、線状導電体 231 の傾斜した側面が黒化粗化層 238 に覆われていることで、線状導電体 231 の側面からの輻射を促進し、透明基板 211, 212 に効率よく熱を伝達させることができる。言い換えると、より効率よく透明基板 211, 212 を発熱させることができる。

[0301] 加えて、基材フィルム 221 に支持されたパターン導電体 230 を透明基板 211, 212 の間に配置して導電体付きシート 220 と透明基板 211, 212 とを接合する工程において、線状導電体 231 の断面における脚、すなわち線状導電体 231 の側面が、合わせ板 210 の板面の法線方向に対して傾斜している場合、パターン導電体 230 が接合層 213 に埋め込まれる際に、接合層 213 とパターン導電体 230 との間に、空気等が入り込むことを効果的に抑制することができる。したがって、気泡によって合わせ板 210 を介した視界が悪化することを避けることができる。また、空気に触れた接合層 213 が酸化して黄変することや、空気に触れたパターン導電体 230 が酸化して導電性が低下することを効果的に抑制することができる。

[0302] 以上のように、第 3 の実施の形態の合わせ板 210 は、一对の透明基板 211, 212 と、一对の透明基板 211, 212 の間に配置されたパターン

導電体 230 と、を備える合わせ板であって、パターン導電体 230 は、複数の線状導電体 231 を含み、合わせ板 210 に平行光線を照射した状態で、合わせ板 210 の平行光線を照射される側とは反対側で平行光線の照射方向 d21 に対して一側 d22 へ 70° 傾斜した方向 d23 において測定される輝度であって、平行光線の照射方向 d21 と平行光線の照射方向 d21 に対して一側 d22 へ 70° 傾斜した方向 d23 との両方に垂直な軸線を中心として合わせ板 210 の法線方向 nd を平行光線の照射方向 d21 に対して一側 d22 へ角度 θ_1 傾斜させて測定される輝度について、各傾斜角度 θ_1 で測定された輝度を傾斜角度 0° で測定された輝度で除算することで算出される各傾斜角度 θ_1 での規格化輝度を、平行光線の照射方向 d21 に対する傾斜角度 θ_1 を変数とする次の関数 $L_{1n}(\theta_1)$ に対して、最小二乗法によってフィッティングすることで得られるパラメータ L_{1p} 、 θ_{1w} が、次の関係 (i) 及び (i i i) を満たす。

$$L_{1n}(\theta_1) = L_{1p} \exp(-2((\theta_1 - \theta_{1p}) / \theta_{1w})^2) + \cos \theta_1$$

$$2\theta_{1w} < 16^\circ \quad \dots (i)$$

$$L_{1p} < 1.3 \quad \dots (i i)$$

このような合わせ板 210 によれば、線状導電体 231 で反射した光のピークの幅 $2\theta_{1w}$ が十分に小さくなっており、且つ線状導電体 231 で反射した光のピークでの強さが十分に小さくなっている。したがって、特定の方向に反射光が強く観察されにくくなり、ちらつきの発生を抑制することができる。

[0303] また、第3の実施の形態の合わせ板 210 は、一对の透明基板 211, 212 と、一对の透明基板 211, 212 の間に配置されたパターン導電体 230 と、を備える合わせ板であって、パターン導電体 230 は、複数の線状導電体 231 を含み、合わせ板 210 に平行光線を照射した状態で、合わせ板 210 の平行光線を照射される側とは反対側で平行光線の照射方向 d21 に対して一側 d22 へ 70° 傾斜した方向 d23 において測定される輝度で

あって、平行光線の照射方向 d_{21} と平行光線の照射方向 d_{21} に対して一側 d_{22} へ 70° 傾斜した方向 d_{23} との両方に垂直な軸線を中心として合わせ板 210 の法線方向 n_d を平行光線の照射方向 d_{21} に対して一側 d_{22} へ角度 θ_1 傾斜させて測定される輝度について、各傾斜角度 θ_1 で測定された輝度を傾斜角度 0° で測定された輝度で除算することで算出される各傾斜角度 θ_1 での規格化輝度を、平行光線の照射方向に対する傾斜角度 θ_1 を変数とする次の関数 $L_{1n}(\theta_1)$ に対して、最小二乗法によってフィッティングすることで得られるパラメータ L_{1p} 、 θ_{1w} と、線状導電体 231 の配置密度 D [m/m^2] とが、次の関係 (i) 及び (iii) を満たす。

$$L_{1n}(\theta_1) = L_{1p} \exp(-2((\theta_1 - \theta_{1p}) / \theta_{1w})^2) + \cos \theta_1$$

$$2\theta_{1w} < 16^\circ \quad \dots (i)$$

$$L_{1p} / D < 0.002 \quad \dots (iii)$$

このような合わせ板 210 によれば、線状導電体 231 で反射した光のピークの幅 $2\theta_{1w}$ が十分に小さくなっており、且つ合わせ板 210 全体での線状導電体 231 で反射した光のピークでの強さが十分に小さくなっている。したがって、特定の方向に反射光が強く観察されにくくなり、ちらつきの発生を抑制することができる。

- [0304] さらに、第3の実施の形態の合わせ板 210 は、一对の透明基板 211, 212 と、一对の透明基板 211, 212 の間に配置されたパターン導電体 230 と、を備える合わせ板であって、パターン導電体 230 は、複数の線状導電体 231 を含み、合わせ板 210 の法線方向 n_d から一側 d_{22} の逆側である他側へ 45° 傾斜した方向から合わせ板 210 に平行光線を照射した状態で、合わせ板 210 の平行光線を照射される側とは反対側で測定される輝度であって、平行光線の照射方向 d_{21} と合わせ板 210 の法線方向 n_d との両方に垂直な軸線を中心として合わせ板 210 の法線方向 n_d に対して一側 d_{22} へ角度 θ_2 傾斜した方向で測定される輝度について、各傾斜角度 θ_2 で測定された輝度を傾斜角度 0° で測定された輝度で除算することで算出

される各傾斜角度 θ_2 での規格化輝度を、合わせ板 210 の法線方向 n_d に対する輝度が測定される方向の傾斜角度 θ_2 を変数とする次の関数 $L_{2n}(\theta_2)$ に対して、最小二乗法によってフィッティングすることで得られるパラメータ L_{2p} 、 θ_{2w} が、次の関係 (iv) 及び (v) を満たす。

$$L_{2n}(\theta_2) = L_{2p} \exp(-2((\theta_2 - \theta_{2p}) / \theta_{2w})^2) + 1$$

$$2\theta_{2w} < 16^\circ \quad \dots (iv)$$

$$L_{2p} < 1.85 \quad \dots (v)$$

このような合わせ板 210 によれば、線状導電体 231 で反射した光のピークの幅 $2\theta_{2w}$ が十分に小さくなっており、且つ線状導電体 231 で反射した光のピークでの強さが十分に小さくなっている。したがって、特定の方向に反射光が強く観察されにくくなり、ちらつきの発生を抑制することができる。

[0305] また、第3の実施の形態の合わせ板 210 は、一对の透明基板 211, 212 と、一对の透明基板 211, 212 の間に配置されたパターン導電体 230 と、を備える合わせ板であって、パターン導電体 230 は、複数の線状導電体 231 を含み、線状導電体 231 は、その表面に黒化粗化層 238 を有し、黒化粗化層 238 の厚さは、 $0.7 \mu m$ 以上であり且つ線状導電体 231 の幅 W の 50% 未満である。このような合わせ板 210 によれば、線状導電体 231 の表面を $0.7 \mu m$ 以上黒化することで線状導電体 231 の表面での外部からの光の反射を低減し、また、線状導電体 231 の表面を $0.7 \mu m$ 以上粗化することで外部からの光を様々な方向に拡散反射することができる。線状導電体 231 がその表面に厚さ $0.7 \mu m$ 以上の黒化粗化層 238 を有することで、線状導電体 231 での反射光が特定の方向で強く視認されにくくなり、合わせ板 210 を介した視界においてちらつきが発生しにくくすることができる。また、黒化粗化層 238 の厚さが線状導電体 231 の幅 W の 50% 未満であるため、線状導電体 231 を有するパターン導電体 230 を抵抗加熱により適切に発熱させることができる。

[0306] なお、上述した実施の形態に対して様々な変更を加えることが可能である

。

[0307] 上述した実施の形態では、合わせ板 210 が、基材フィルム 221 を有している導電体付きシート 220 を備える例を示したが、製造過程において基材フィルム 221 を剥離させる等によって、合わせ板 210 中に基材フィルム 221 を有さないようにしてもよい。この場合、合わせ板 210 の全体を薄型にすることができ、また軽量化することができる。さらに、パターン導電体 230 から生じる熱を、合わせ板 210 全体により早く伝達させることもできる。

[0308] 前述した実施の形態において、合わせ板 210 が曲面状に形成されている例を示したが、この例に限られず、合わせ板 210 が、平板状に形成されていてもよい。

[0309] なお、以上において上述した第 3 の実施の形態に対するいくつかの変形例を説明してきたが、当然に、複数の変形例を適宜組み合わせ適用することも可能である。

実施例

[0310] 以下、実施例を用いて第 3 の発明をより詳細に説明するが、第 3 の発明はこの実施例に限定されるものではない。

[0311] 実施例 1 ～ 3、比較例 1 及び参考例 1 として、線状導電体とその表面に図 12 に示すような黒化粗化層を有する合わせ板を用意した。実施例 1 ～ 3、比較例 1 及び参考例 1 では、黒化粗化層の厚さが異なっている。また、比較例 2、3 として、図 49 に示すような線状導電体が表面に粗化されていない暗色層を有する合わせ板を用意した。比較例 2 及び 3 では、線状導電体の配置密度 D が異なっている。さらに、比較例 4、5 として、図 48 に示すような線状導電体が導電性金属層のみからなる合わせ板を用意した。比較例 4、5 では、線状導電体の配置密度 D が異なっている。

[0312] 各実施例、比較例及び参考例について、図 44 に示すように、合わせ板に平行光線を照射するように光源 251 を配置し、合わせ板の平行光線を照射される側とは反対側で平行光線の照射方向 d21 に対して一側 d22 へ 70

° 傾斜した方向 d 2 3 への輝度を輝度計 2 5 2 で測定した。輝度計 2 5 2 による輝度の測定は、平行光線の照射方向 d 2 1 と平行光線の照射方向 d 2 1 に対して一側 d 2 2 へ 7 0 ° 傾斜した方向 d 2 3 に垂直な軸線（すなわち図 4 4 の紙面方向）を中心として合わせ板の法線方向 n d を平行光線の照射方向 d 2 1 に対して一側 d 2 2 へ角度 θ_1 傾斜させて実施した。

[0313] 各実施例、比較例及び参考例の合わせ板の各傾斜角度 θ_1 で測定された輝度を、傾斜角度 θ_1 が 0 ° のときの輝度が 1 となるように規格化する。すなわち、各傾斜角度 θ_1 で測定された輝度について、傾斜角度 θ_1 が 0 ° のときの輝度で除算する。これにより、各実施例、比較例及び参考例について、傾斜角度 θ_1 のみに依存した規格化した輝度を得ることができる。輝度計 2 5 2 で測定される輝度を規格化した輝度は、パラメータ L_{1p} 、 θ_{1w} 、 θ_{1p} を用いて、以下の関数 $L_{1n}(\theta_1)$ で近似して表すことができる。

$$L_{1n}(\theta_1) = L_{1p} \exp(-2((\theta_1 - \theta_{1p}) / \theta_{1w})^2) + \cos \theta_1$$

[0314] 各実施例、比較例及び参考例について、各傾斜角度 θ_1 で輝度計 2 5 2 によって測定された輝度を規格化した規格化輝度を関数 $L_{1n}(\theta_1)$ に対して、最小二乗法によってフィッティングし、パラメータ L_{1p} 、 θ_{1w} を得た。実施例 1 ～ 3、比較例 1 及び参考例 1 の各傾斜角度 θ_1 に対する規格化輝度のグラフを図 4 6 に、比較例 2 ～ 5 の各傾斜角度 θ_1 に対する規格化輝度のグラフを図 4 7 に、それぞれ示す。また、線状導電体での反射光のピークでの強さであるパラメータ L_{1p} 、パラメータ θ_{1w} の 2 倍であるピークの幅の $2\theta_{1w}$ 、線状導電体の配置密度 D、合わせ板全体での線状導電体での反射光のピークでの強さ L_{1p}/D について、実施例 1 ～ 3、比較例 1 及び参考例 1 については以下の表 1 に、比較例 2 ～ 5 については以下の表 2 に、それぞれ示す。また、実施例、参考例及び比較例について、ちらつきの発生の有無を目視にて確認した。以下の表 1 及び表 2 において、目視ではちらつきの発生が確認されなかったものには A を、目視で目立つほどのちらつきの発生が確認されなかったものには B を、目視で目立ったちらつきの発生が確認されたものには C を

、それぞれ付している。さらに、実施例 1～3、参考例 1 及び比較例 1 については、黒化粗化層の厚さ t 及び黒化粗化層の線状導電体の幅に対する割合 t/W についても、以下の表 1 に示している。

[0315] [表1]

	実施例 1	実施例 2	実施例 3	比較例 1	参考例 1
$2\theta_{1w}$ [°]	6.0	12.8	13.8	20.9	5.2
L_{1p}	0.11	1.01	0.32	1.23	0.09
D [m/m ²]	824	824	361	824	824
L_{1p}/D	0.00013	0.00123	0.00088	0.00149	0.00010
ちらつき	A	A	A	C	A
t [μm]	1.33	0.73	0.8	0.31	1.96
t/W [%]	38	21	23	9	56

[0316] [表2]

	比較例 2	比較例 3	比較例 4	比較例 5
$2\theta_{1w}$ [°]	20.8	20.9	14.8	16.4
L_{1p}	1.51	0.81	2.83	1.16
D [m/m ²]	824	361	824	361
L_{1p}/D	0.00183	0.00225	0.00344	0.00322
ちらつき	B	B	C	C

[0317] 図 4 6 及び図 4 7 から明らかなように、比較例 1～3 及び 5 では、平行光線が合わせ板に対して特定の角度で入射する場合、輝度計 5 2 で測定される輝度に幅の広いピークが生じていた。表 1 及び表 2 に記載されているように、比較例 1～3 及び 5 において、線状導電体での反射光のピークの幅の $2\theta_{1w}$ は、 16° 以上となっている。また、比較例 2, 4 では、平行光線が合わせ板に対して特定の角度で入射する場合、輝度計 2 5 2 で測定される輝度に大きなピークが生じていた。表 2 に記載されているように、比較例 2, 4 において、線状導電体での反射光のピークでの強さであるパラメータ L_{1p} は、1.3 以上となっている。さらに、比較例 3～5 では、パラメータ L_{1p} を D で除算した値であって、合わせ板全体での線状導電体での反射光のピークでの強さを示す値である L_{1p}/D は、0.002 以上となっている。これらは、合わせ板に特定の角度で入射した光の反射光が特定の方向で明るく観察され

ることを意味する。すなわち、比較例 1～5 の合わせ板では、ちらつきが発生していると考えられる。実際に比較例 1～5 の合わせ板では、目視により、ちらつきの発生が確認された。

[0318] 一方、図 4 6 から明らかなように、実施例 1～3 及び参考例 1 では、平行光線の合わせ板 2 1 0 への入射角度に対する輝度に幅の広いピークや輝度の大きなピークが生じていなかった。表 1 に記載されているように、実施例 1～3 及び参考例 1 において、線状導電体での反射光のピークの幅の $2\theta_{1w}$ は、 16° 未満となっており、線状導電体での反射光のピークでの強さであるパラメータ L_{1p} は、1.3 未満となっており、合わせ板全体での線状導電体での反射光のピークでの強さを示す L_{1p}/D は、0.002 未満となっている。これらは、合わせ板に入射した光が特定の方向で明るく観察されないことを意味する。すなわち、実施例 1～3 及び参考例 1 の合わせ板では、ちらつきの発生は抑制されていると考えられる。実際に実施例 1～3 及び参考例 1 の合わせ板では、目視では、ちらつきの発生が確認されなかった。

[0319] なお、参考例 1 の合わせ板では、ちらつきの発生を抑制することはできるが、黒化粗化層の厚さ t 及び黒化粗化層の線状導電体の幅に対する割合 t/W が 50% 以上となっている。このため、線状導電体の抵抗が大きくなりすぎて、線状導電体を有するパターン導電体を適切に発熱させることができない。したがって、参考例 1 の合わせ板は、デフロスタ等の用途で用いることは困難なものとなっている。

[0320] 上述した発熱板 1 0, 1 1 0 及び合わせ板 2 1 0 は、自動車 1, 1 0 1, 2 0 1 のリアウィンドウ、サイドウィンドウやサンルーフに用いてもよい。また、自動車以外の、鉄道車両、航空機、船舶、宇宙船等の移動体の窓或いは扉の透明部分に用いてもよい。

[0321] さらに、発熱板 1 0, 1 1 0 及び合わせ板 2 1 0 は、移動体以外にも、特に室内と室外とを区画する箇所、例えばビルや店舗、住宅の窓或いは扉の透明部分、建物の窓又は扉、冷蔵庫、展示箱、戸棚等の収納乃至保管設備の窓

あるいは扉の透明部分等に使用することもできる。

[0322] 発熱板 1 0, 1 1 0 及び合わせ板 2 1 0 は、デフロスタとして用いられてもよいし、第 1 基板 1 1 及び第 2 基板 1 2 の曇り止めとして用いられてもよい。あるいは、暖房器具（ヒータ）等の他の用途として用いられてもよい。デフロスタ以外の用途についても、発熱板 1 0, 1 1 0 及び合わせ板 2 1 0 は、自動車等の移動体の窓や建物の窓等の透明部分に使用することができる。

[0323] なお、当然に、上述した第 1 の実施の形態乃至第 3 の実施の形態を適宜に組合せてもよい。例えば、第 1 の実施の形態及び第 2 の実施の形態の発熱板 1 0, 1 1 0 における第 2 暗色層 4 4, 1 4 4 を、第 3 の実施の形態の合わせ板 2 1 0 における黒化粗化層 2 3 8 としてもよい。この場合、例えば、第 1 の実施の形態及び第 2 の実施の形態の発熱板 1 0, 1 1 0 における第 1 暗色層 4 3, 1 4 3 を、第 3 の実施の形態の合わせ板 2 1 0 における基材フィルム 2 2 1 に対向する側の面を覆う暗色層としてもよい。あるいは、第 1 の実施の形態及び第 2 の実施の形態の発熱板 1 0, 1 1 0 における第 1 暗色層 4 3, 1 4 3 も、黒化粗化層 2 3 8 としてもよい。

請求の範囲

- [請求項1] 第1方向に離間して配置された第1基板及び第2基板と、
前記第1基板及び前記第2基板の間に配置され、電圧を印加される
ことで発熱する発熱用導電体と、
前記第1基板と前記第2基板とを接合する接合層と、を備え、
前記発熱用導電体は、前記接合層と隣接し、
前記発熱用導電体は、前記第1基板と接する面を有している、発熱
板。
- [請求項2] 第1方向に離間して配置された第1基板及び第2基板と、
前記第1基板及び前記第2基板の間に配置され、電圧を印加される
ことで発熱する発熱用導電体と、
前記第1基板と前記第2基板とを接合する接合層と、を備え、
前記発熱用導電体は、前記接合層と隣接し、
前記発熱用導電体は、前記第1基板と接し、
前記発熱用導電体の前記第1基板と接する側の表面粗さ S_z は、 3
． $0\mu\text{m}$ 以下である、発熱板。
- [請求項3] 前記発熱用導電体の前記接合層と隣接する側の面の表面粗さ S_z は
、 $1\text{．}0\mu\text{m}$ より大きい、請求項1または2に記載の発熱板。
- [請求項4] 第1方向に離間して配置された第1基板及び第2基板と、
前記第1基板及び前記第2基板の間に配置され、電圧を印加される
ことで発熱する発熱用導電体と、
前記第1基板と前記第2基板とを接合する接合層と、を備え、
前記接合層は、前記発熱用導電体に隣接する第1部分と、前記第1
方向において前記第1部分からずれて位置する第2部分と、を含み、
前記第1部分は、前記第2部分と比較して、単位質量あたりの可塑
剤の量が少ない、ガラス転移温度が高い、及び、軟化点が高い、のう
ち少なくともいずれかを満たす、発熱板。
- [請求項5] 前記接合層の前記第1部分は、可塑剤の量が $25\text{wt}\%$ 以下、ガラ

ス転移温度が 110°C 以上、及び軟化点が 60°C 以上のうち少なくとも一つを満たす、請求項4に記載の発熱板。

[請求項6] 前記第1部分の前記第1方向における長さは、前記第2部分の前記第1方向における長さより短い、請求項4または5に記載の発熱板。

[請求項7] 前記第1部分の前記第1方向における長さは、 $20\mu\text{m}$ 以上 $100\mu\text{m}$ 以下である、請求項4乃至6のいずれか一項に記載の発熱板。

[請求項8] 前記発熱用導電体は、前記第1部分と前記第2部分との間に配置されており、且つ前記第2部分に隣接している、請求項4乃至7のいずれか一項に記載の発熱板。

[請求項9] 前記発熱用導電体は、前記第1基板と接する、請求項4乃至7のいずれか一項に記載の発熱板。

[請求項10] 前記発熱用導電体の前記第1基板と接する側の面の表面粗さ S_z は、 $3.0\mu\text{m}$ 以下である、請求項9に記載の発熱板。

[請求項11] 前記発熱用導電体は、複数の線状導電体を含み、
前記線状導電体の長手方向に直交する方向に沿った断面において、前記線状導電体は、前記第1基板と接する面を有している、請求項10に記載の発熱板。

[請求項12] 前記発熱用導電体の前記接合層と隣接する側の面の表面粗さ S_z は、 $1.0\mu\text{m}$ より大きい、請求項4乃至11のいずれか一項に記載の発熱板。

[請求項13] 前記発熱用導電体は、複数の線状導電体を含み、
前記接合層は、前記発熱用導電体に隣接する第1部分と、前記第1方向において前記第1部分からずれて位置する第2部分と、を含み、
前記線状導電体の高さに対する前記第1部分の厚さの比は、3以上8以下である、請求項1乃至3または9乃至12のいずれか一項に記載の発熱板。

[請求項14] 前記線状導電体の高さに対する前記第2部分の厚さの比は、20以上130以下である、請求項13に記載の発熱板。

- [請求項15] 前記発熱用導電体は、複数の線状導電体を含み、
前記線状導電体は、導電層と、前記導電層の表面の少なくとも一部に設けられた暗色層を含む、請求項1乃至14のいずれか一項に記載の発熱板。
- [請求項16] 前記暗色層は、少なくとも前記線状導電体の前記第1基板に対向する側に設けられている、請求項15に記載の発熱板。
- [請求項17] 前記暗色層は、前記導電層の表面のうち、両側面及び前記第2基板に対向する側の面を覆う、請求項15に記載の発熱板。
- [請求項18] 前記発熱用導電体は、複数の線状導電体を含み、
各線状導電体の線幅は、 $2\mu\text{m}$ 以上 $20\mu\text{m}$ 以下であり、
各線状導電体の厚さは、 $1\mu\text{m}$ 以上 $30\mu\text{m}$ 以下である、請求項1乃至17のいずれか一項に記載の発熱板。
- [請求項19] 前記発熱用導電体は、複数の線状導電体を含み、
前記線状導電体の各位置において、前記線状導電体の線幅に対する高さの比は、 0.5 以上 1.8 以下である、請求項1乃至18のいずれか一項に記載の発熱板。
- [請求項20] 前記発熱用導電体は、複数の開口領域を画成するパターンで配置された複数の線状導電体を含み、
前記開口領域の重心間距離の平均は、 $100\mu\text{m}$ 以上 $10000\mu\text{m}$ 以下である、請求項1乃至19のいずれか一項に記載の発熱板。
- [請求項21] 前記発熱用導電体は、一方向に延び且つ前記一方向に非平行な方向に隙間を空けて配置される複数の線状導電体を含み、
前記隙間の前記一方向に非平行な方向に沿った長さの平均は、 $100\mu\text{m}$ 以上 $12000\mu\text{m}$ 以下である、請求項1乃至19のいずれか一項に記載の発熱板。
- [請求項22] 前記発熱用導電体のシート抵抗は、 $0.1\Omega/\square$ 以上 $1\Omega/\square$ 以下である、請求項1乃至21のいずれか一項に記載の発熱板。
- [請求項23] 前記発熱用導電体は、複数の線状導電体を含み、

前記線状導電体の断面形状は、台形形状である、請求項 1 乃至 2 2 のいずれか一項に記載の発熱板。

[請求項24] 前記線状導電体の断面形状は、前記第 1 基板に接する側が平行な 2 本の対辺のうちの短くない方の辺となる台形形状である、請求項 2 3 に記載の発熱板。

[請求項25] 前記線状導電体の断面形状は、前記第 1 基板に接する側が平行な 2 本の対辺のうちの長くない方の辺となる台形形状である、請求項 2 3 に記載の発熱板。

[請求項26] 前記発熱用導電体は、複数の線状導電体を含み、
前記線状導電体の断面形状は、前記第 1 基板に対向する側よりも前記第 2 基板に対向する側において幅狭となる、請求項 1 乃至 2 3 のいずれか一項に記載の発熱板。

[請求項27] 前記発熱用導電体は、複数の線状導電体を含み、
前記線状導電体の断面形状は、前記第 1 基板に対向する側よりも前記第 2 基板に対向する側において幅広となる、請求項 1 乃至 2 3 のいずれか一項に記載の発熱板。

[請求項28] 発熱板に用いられる導電体付きフィルムであって、
電圧を印加されることで発熱する発熱用導電体と、
前記発熱用導電体を支持する基材フィルムと、を備え、
前記基材フィルムは、ヒートシール性を有する、導電体付きフィルム。

[請求項29] ヒートシール性を有する基材フィルム上に導電膜を設ける工程と、
前記導電膜をパターンニングする工程と、
第 1 基板及び第 2 基板の間に前記基材フィルムを配置した状態で、
前記第 1 基板及び前記第 2 基板を互いに向けて加圧・加熱して接合する工程と、を備える、発熱板の製造方法。

[請求項30] 前記第 1 基板及び前記第 2 基板の間にヒートシール性を有する接着フィルムを配置する工程をさらに備え、

前記基材フィルムは、前記接着フィルムと比較して、単位質量あたりの可塑剤の量が少ない、ガラス転移温度が高い、及び、軟化点が高い、のうち少なくともいずれかを満たす、請求項 29 に記載の発熱板の製造方法。

[請求項31] 前記第 1 基板及び前記第 2 基板の間にヒートシール性を有する接着フィルムを配置する工程をさらに備え、

前記基材フィルムの厚さは、前記接着フィルムの厚さより薄い、請求項 29 または 30 に記載の発熱板の製造方法。

[請求項32] 前記基材フィルムの前記導電膜が設けられた側とは逆側から、可塑剤を添加する工程をさらに備える、請求項 29 乃至 31 のいずれか一項に記載の発熱板の製造方法。

[請求項33] 一対の透明基板と、

前記一対の透明基板の間に配置されたパターン導電体と、を備える合わせ板であって、

前記パターン導電体は、複数の線状導電体を含み、

当該合わせ板に平行光線を照射した状態で、当該合わせ板の前記平行光線を照射される側とは反対側で前記平行光線の照射方向に対して一側へ 70° 傾斜した方向において測定される輝度であって、前記平行光線の照射方向と前記平行光線の照射方向に対して一側へ 70° 傾斜した方向との両方に垂直な軸線を中心として当該合わせ板の法線方向を前記平行光線の照射方向に対して前記一側へ角度 θ_1 傾斜させて測定される輝度について、

各傾斜角度 θ_1 で測定された輝度を傾斜角度 0° で測定された輝度で除算することで算出される各傾斜角度 θ_1 での規格化輝度を、前記平行光線の照射方向に対する傾斜角度 θ_1 を変数とする次の関数 L_{1n}

(θ_1) に対して、最小二乗法によってフィッティングすることで得られるパラメータ L_{1p} 、 θ_{1w} が、次の関係 (i) 及び (ii) を満たす、合わせ板。

$$L_{1n}(\theta_1) = L_{1p} \exp(-2((\theta_1 - \theta_{1p})/\theta_{1w})^2) + \cos \theta_1$$

$$2\theta_{1w} < 16^\circ \quad \dots (i)$$

$$L_{1p} < 1.3 \quad \dots (ii)$$

[請求項34]

一对の透明基板と、

前記一对の透明基板の間に配置されたパターン導電体と、を備える
合わせ板であって、

前記パターン導電体は、複数の線状導電体を含み、

当該合わせ板に平行光線を照射した状態で、当該合わせ板の前記平行光線を照射される側とは反対側で前記平行光線の照射方向に対して一側へ 70° 傾斜した方向において測定される輝度であって、前記平行光線の照射方向と前記平行光線の照射方向に対して一側へ 70° 傾斜した方向との両方に垂直な軸線を中心として当該合わせ板の法線方向を前記平行光線の照射方向に対して前記一側へ角度 θ_1 傾斜させて測定される輝度について、

各傾斜角度 θ_1 で測定された輝度を傾斜角度 0° で測定された輝度で除算することで算出される各傾斜角度 θ_1 での規格化輝度を、前記平行光線の照射方向に対する傾斜角度 θ_1 を変数とする次の関数 $L_{1n}(\theta_1)$ に対して、最小二乗法によってフィッティングすることで得られるパラメータ L_{1p} 、 θ_{1w} と、前記線状導電体の配置密度 D [m/m^2]とが、次の関係(i)及び(ii)を満たす、合わせ板。

$$L_{1n}(\theta_1) = L_{1p} \exp(-2((\theta_1 - \theta_{1p})/\theta_{1w})^2) + \cos \theta_1$$

$$2\theta_{1w} < 16^\circ \quad \dots (i)$$

$$L_{1p}/D < 0.002 \quad \dots (ii)$$

[請求項35]

一对の透明基板と、

前記一对の透明基板の間に配置されたパターン導電体と、を備える
合わせ板であって、

前記パターン導電体は、複数の線状導電体を含み、

当該合わせ板の法線方向から他側へ 45° 傾斜した方向から当該合わせ板に平行光線を照射した状態で、当該合わせ板の前記平行光線を照射される側とは反対側で測定される輝度であって、前記平行光線の照射方向と当該合わせ板の法線方向との両方に垂直な軸線を中心として当該合わせ板の法線方向に対して一側へ角度 θ_2 傾斜した方向で測定される輝度について、

各傾斜角度 θ_2 で測定された輝度を傾斜角度 0° で測定された輝度で除算することで算出される各傾斜角度 θ_2 での規格化輝度を、当該合わせ板の法線方向に対する輝度が測定される方向の傾斜角度 θ_2 を変数とする次の関数 $L_{2n}(\theta_2)$ に対して、最小二乗法によってフィッティングすることで得られるパラメータ L_{2p} 、 θ_{2w} が、次の関係(i v)及び(v)を満たす、合わせ板。

$$L_{2n}(\theta_2) = L_{2p} \exp(-2((\theta_2 - \theta_{2p}) / \theta_{2w})^2) + 1$$

$$2\theta_{2w} < 16^\circ \quad \dots (i v)$$

$$L_{2p} < 1.85 \quad \dots (v)$$

[請求項36] 前記線状導電体は、その表面に黒化粗化層を有する、請求項33乃至35のいずれか一項に記載の合わせ板。

[請求項37] 前記黒化粗化層の厚さは、 $0.7 \mu m$ 以上であり且つ前記線状導電体の幅の50%未満である、請求項36に記載の合わせ板。

[請求項38] 一对の透明基板と、
前記一对の透明基板の間に配置されたパターン導電体と、を備える合わせ板であって、

前記パターン導電体は、複数の線状導電体を含み、

前記線状導電体は、その表面に黒化粗化層を有し、

前記黒化粗化層の厚さは、 $0.7 \mu m$ 以上であり且つ前記線状導電体の幅の50%未満である、合わせ板。

[請求項39] 前記黒化粗化層は、ポーラス状である、請求項36乃至38のいずれ

れか一項に記載の合わせ板。

[請求項40] 前記黒化粗化層は、前記線状導電体の表面のうち、両側面及び前記一対の透明基板のうち的一方に対向する側の面を覆う、請求項36乃至39のいずれか一項に記載の合わせ板。

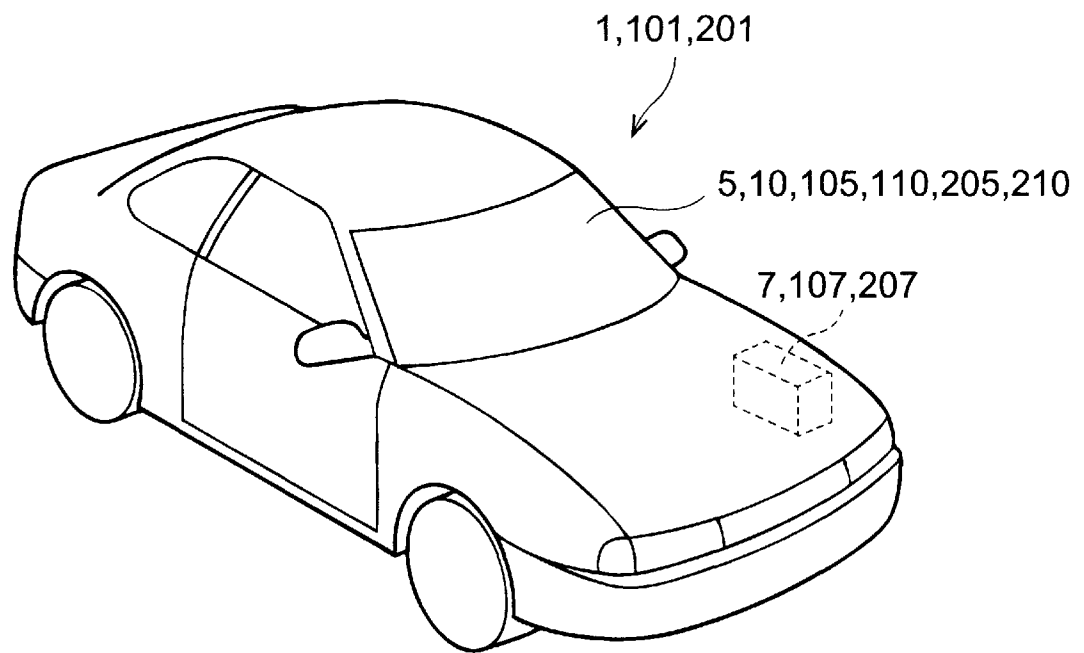
[請求項41] 前記線状導電体の各位置において、前記線状導電体の線幅に対する高さの比は、0.5以上1.8以下である、請求項33乃至40のいずれか一項に記載の合わせ板。

[請求項42] 前記線状導電体は、当該合わせ板の板面に沿った方向及び当該合わせ板の板面への法線方向に対して傾斜した面を含んでいる、請求項33乃至41のいずれか一項に記載の合わせ板。

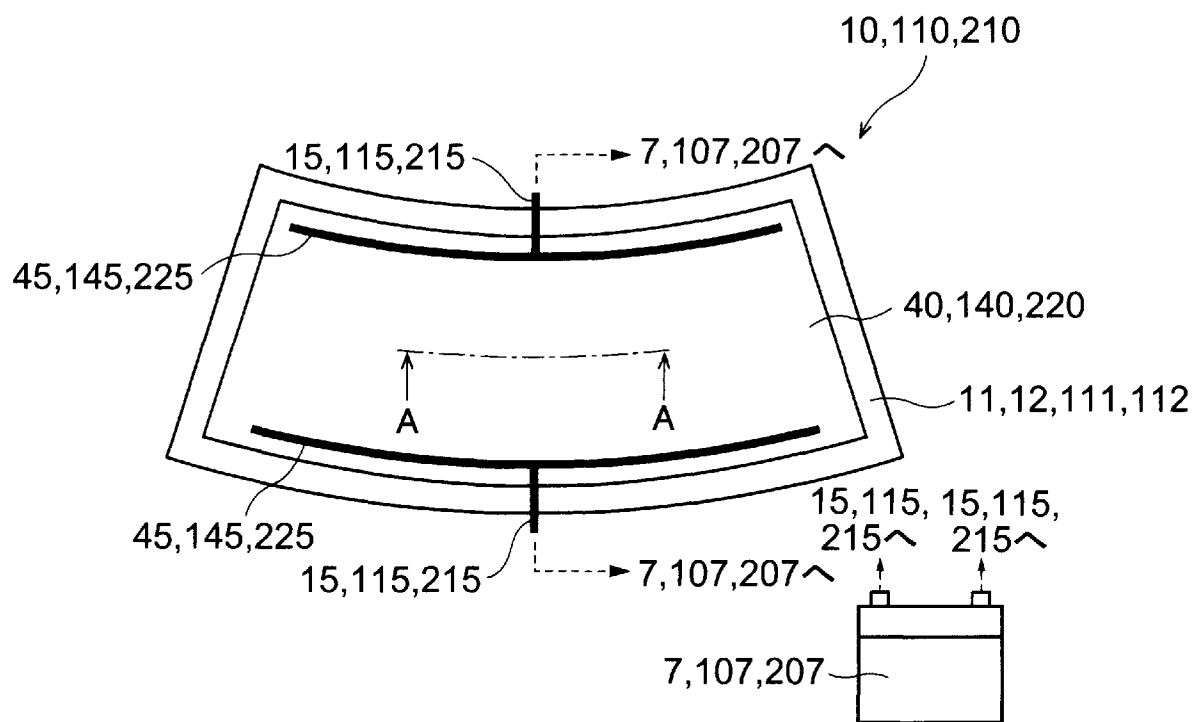
[請求項43] 請求項33乃至42のいずれか一項に記載の合わせ板を備える、デフロスタ。

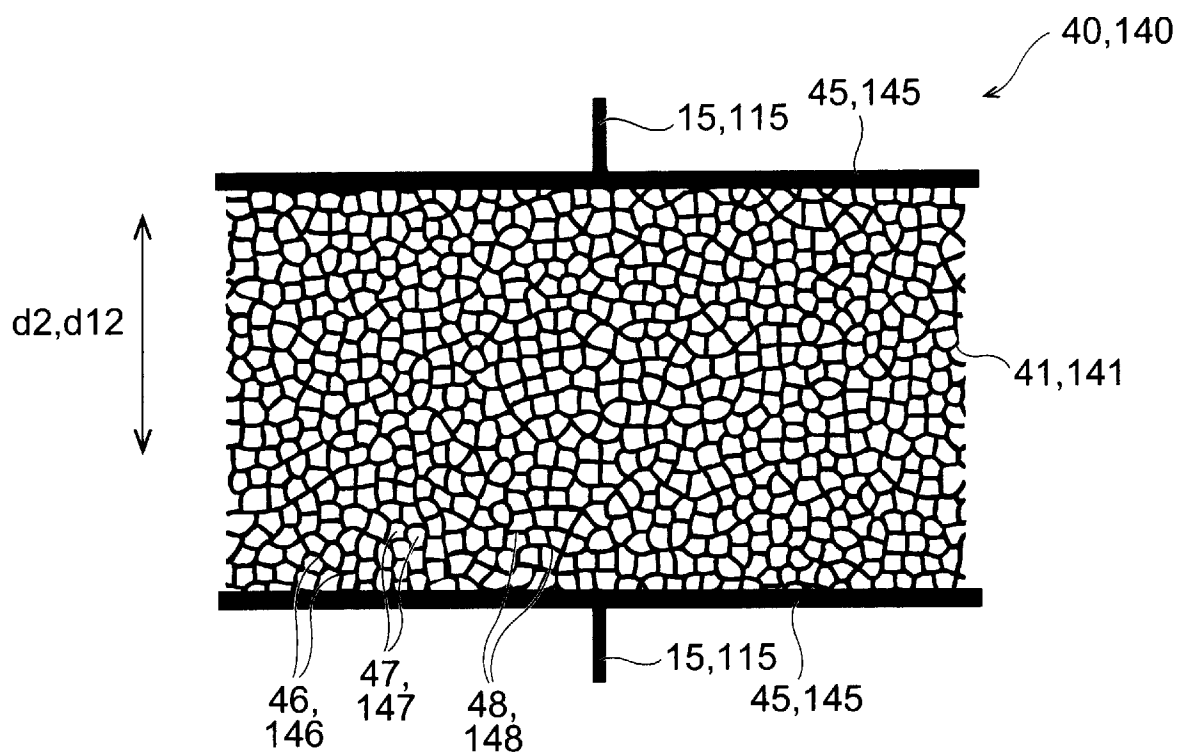
[請求項44] 請求項33乃至42のいずれか一項に記載の合わせ板、または請求項43に記載のデフロスタを備える、移動体。

[図1]

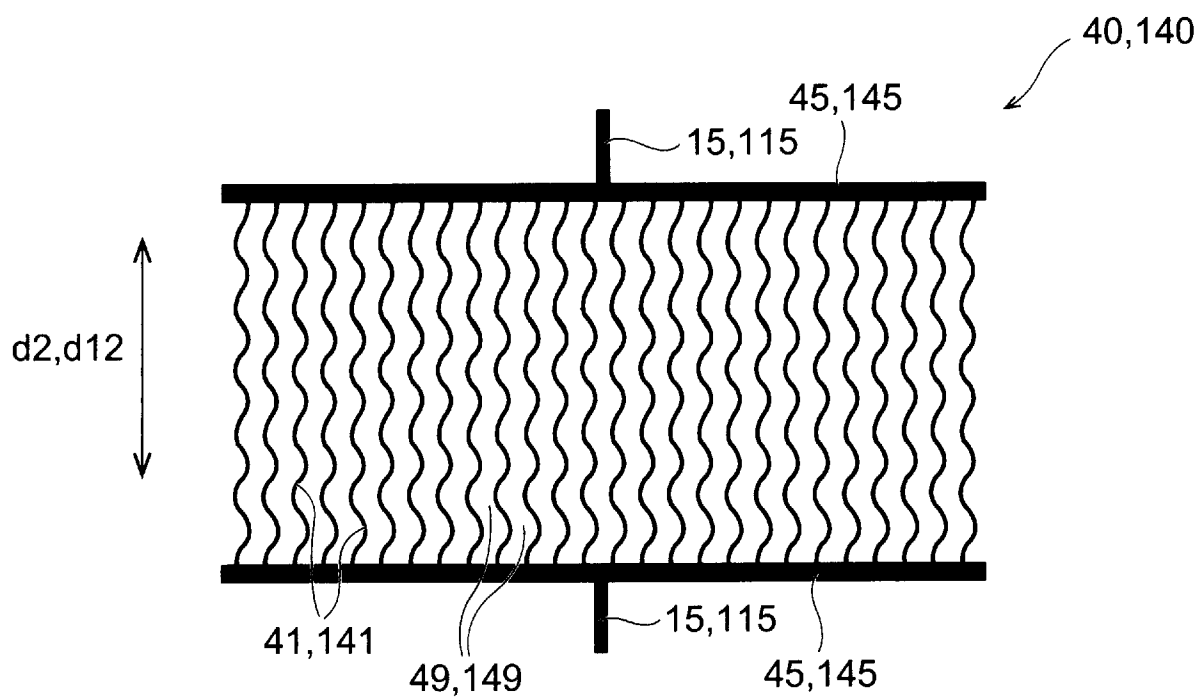


[図2]

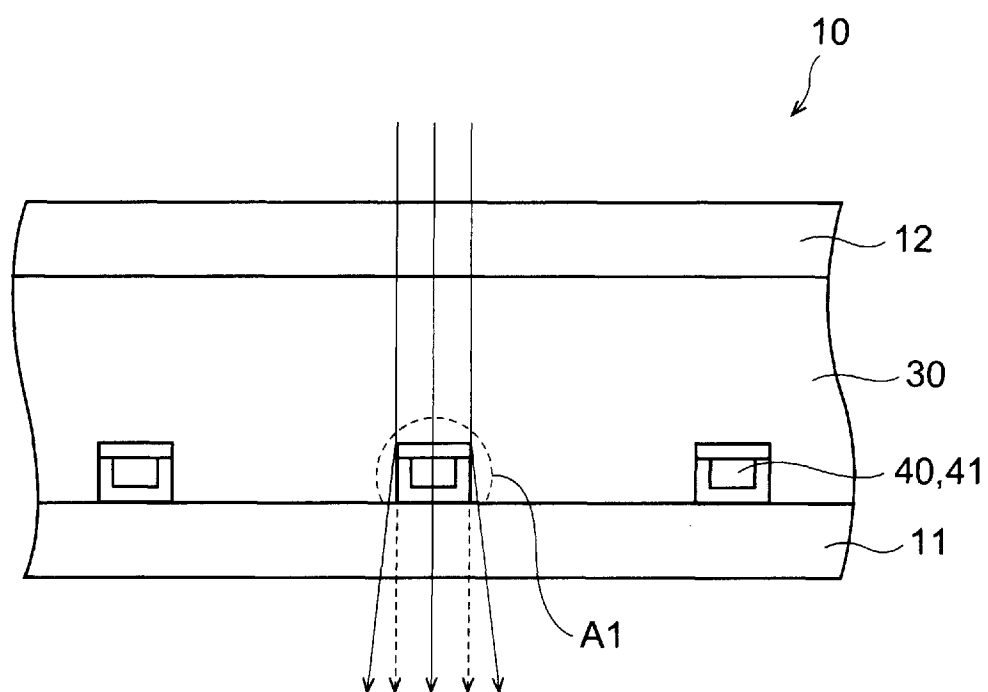




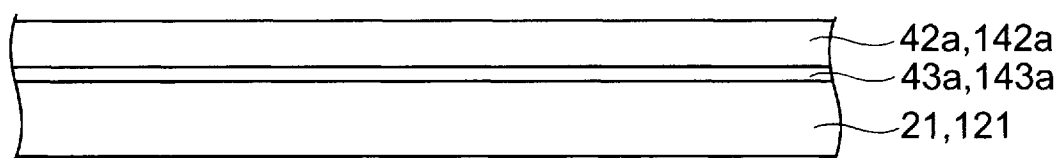
[図5]



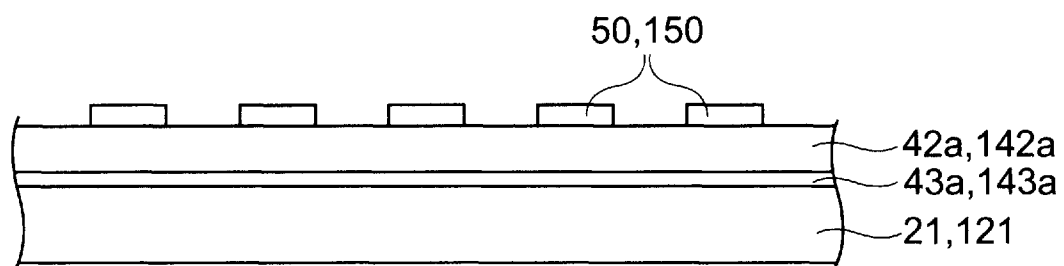
[図6]



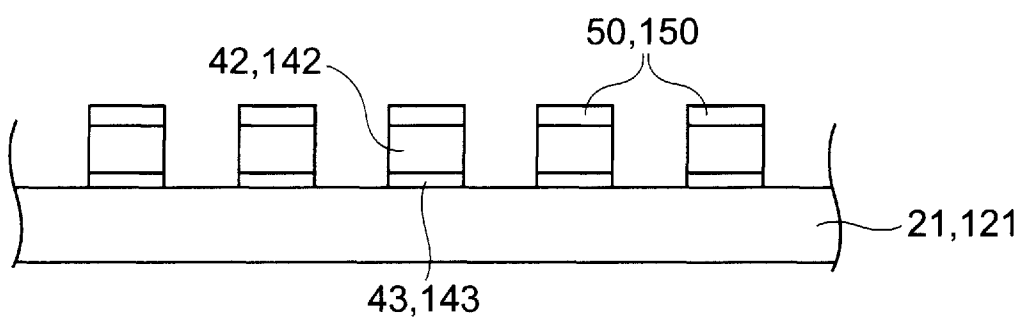
[圖7]



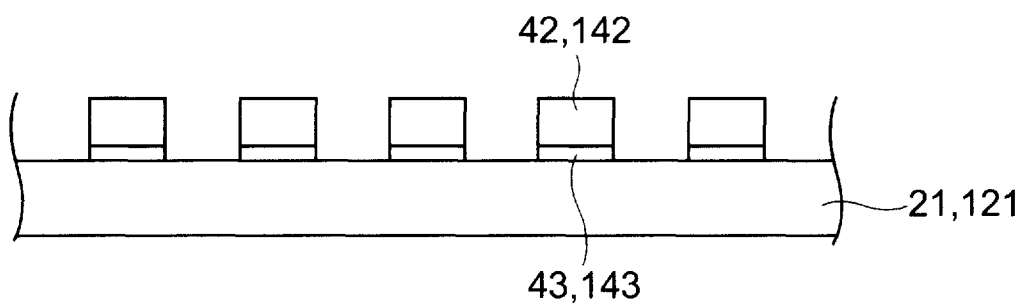
[図8]



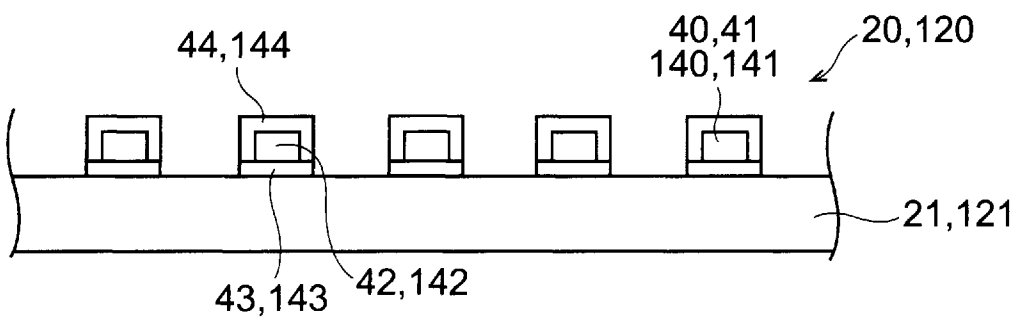
[図9]



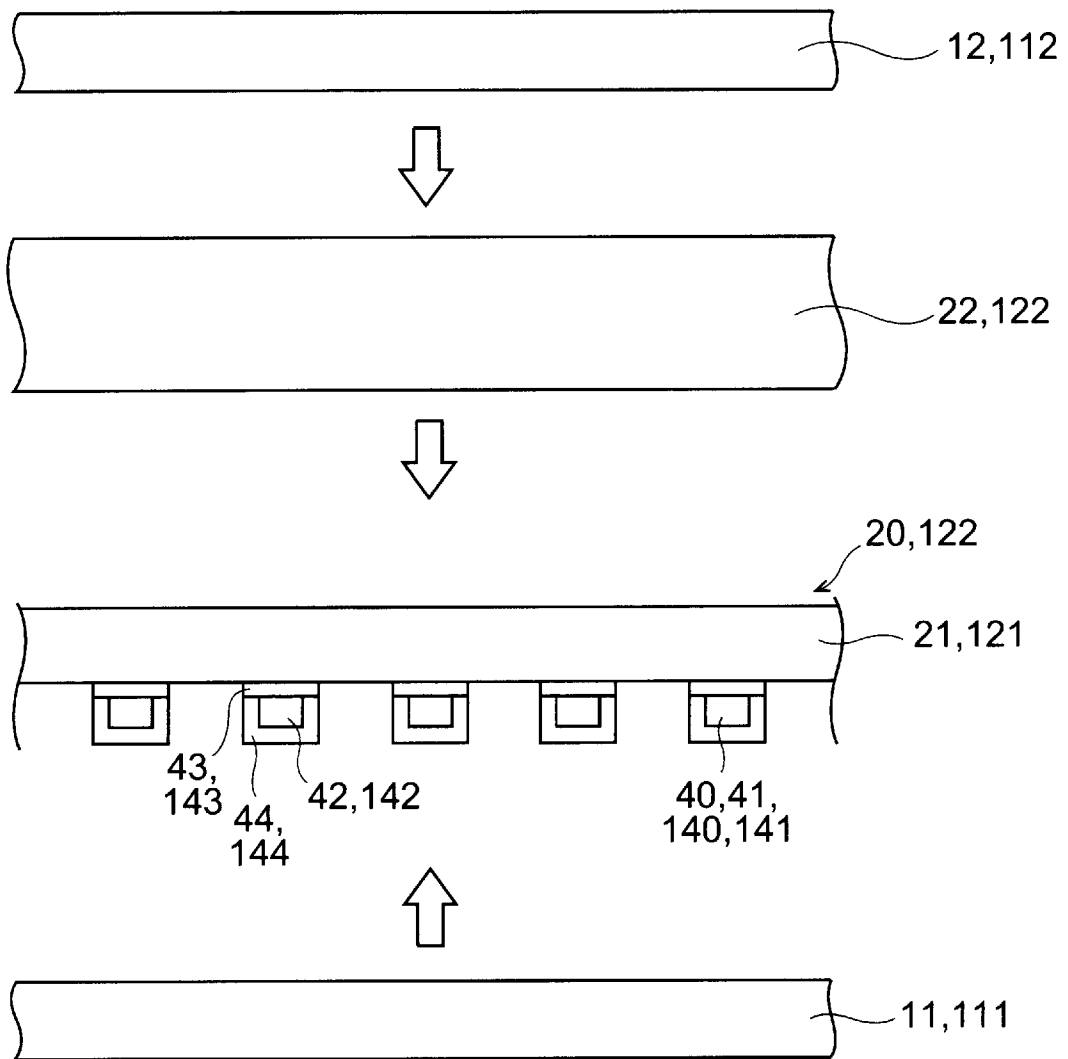
[図10]



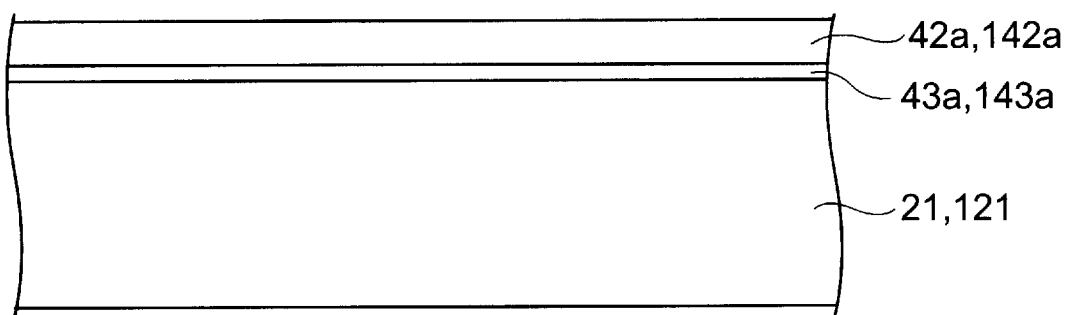
[図11]



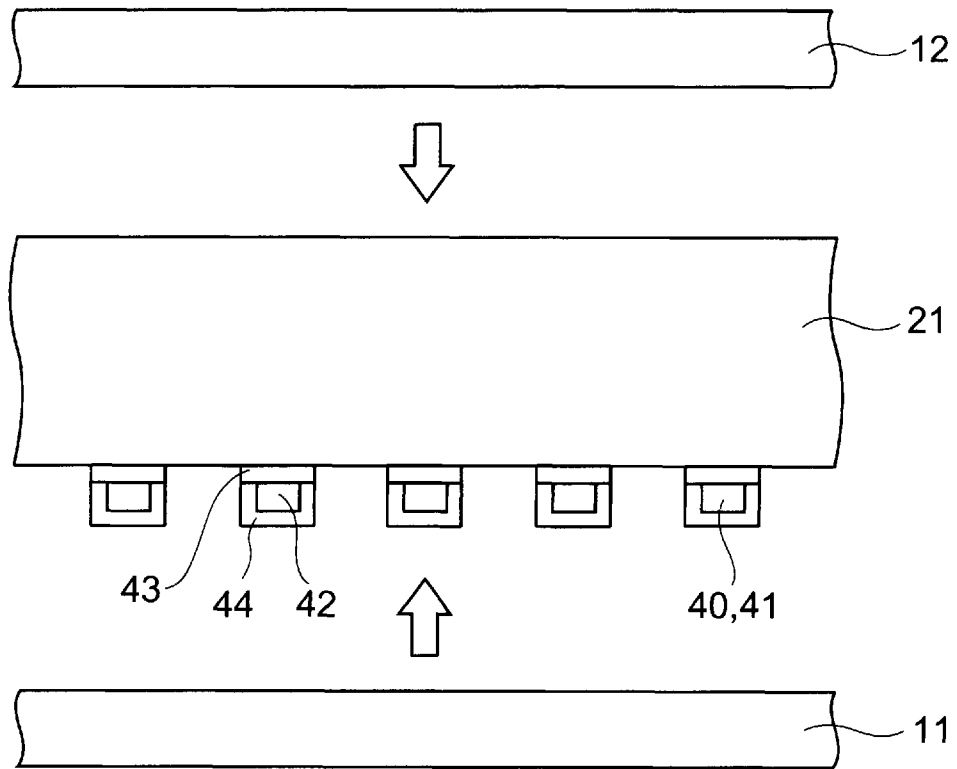
[図12]



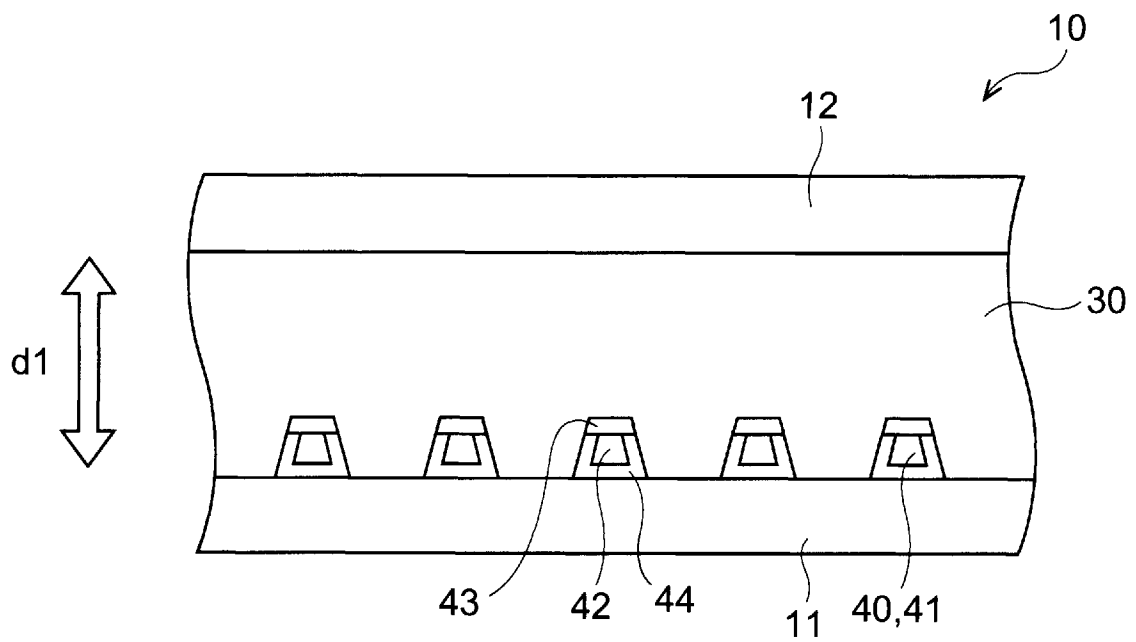
[図13]



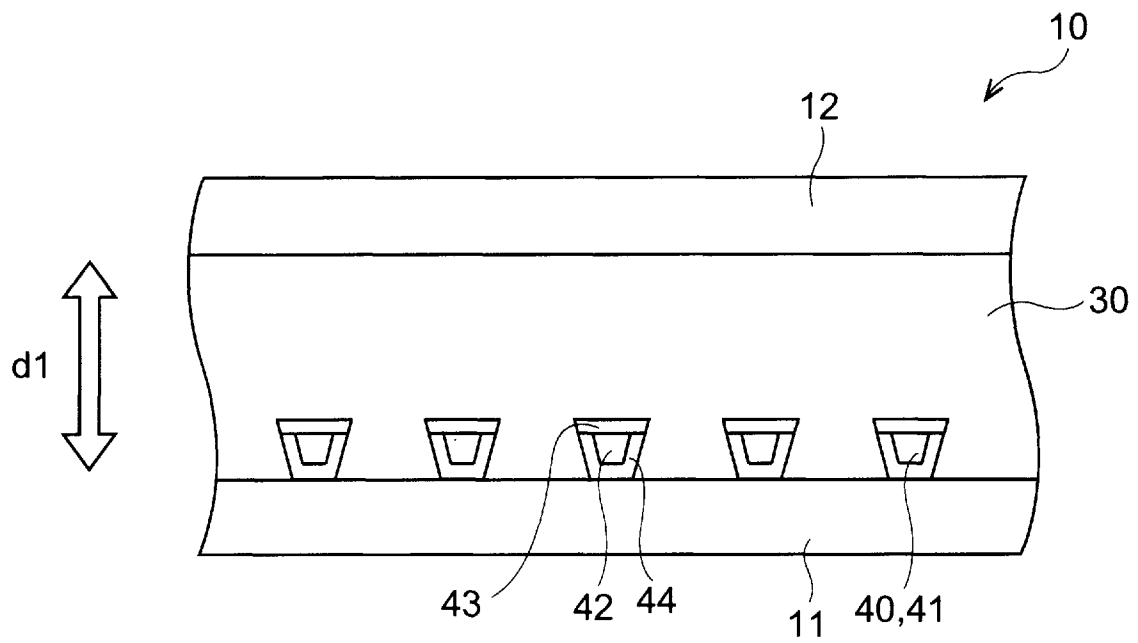
[図14]



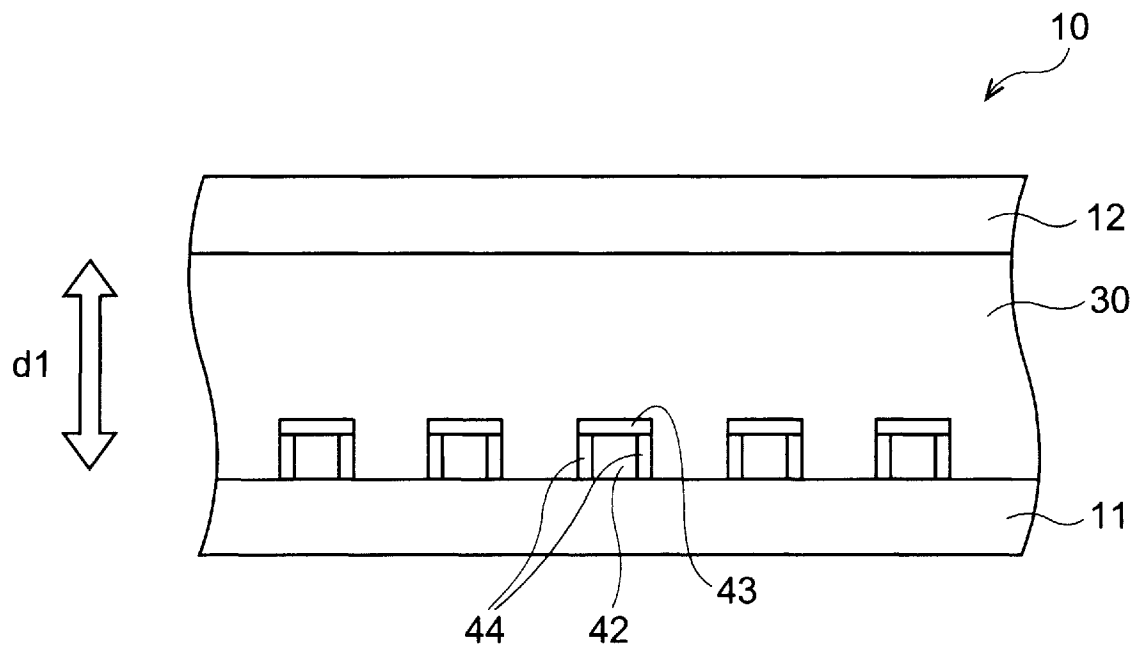
[図15]



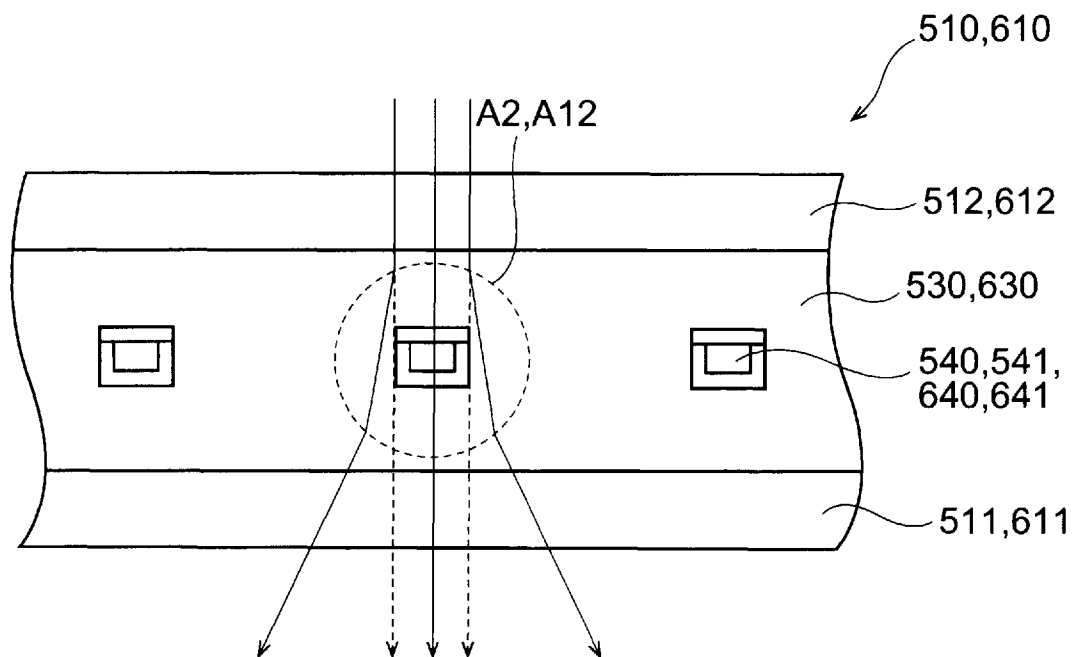
[図16]



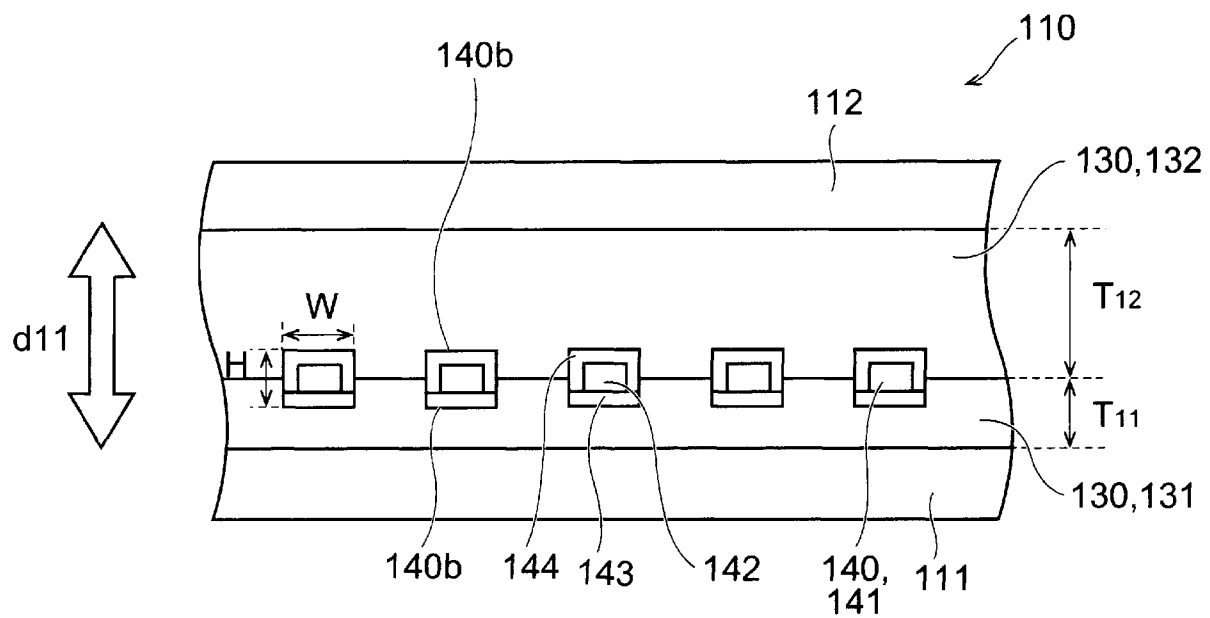
[図17]



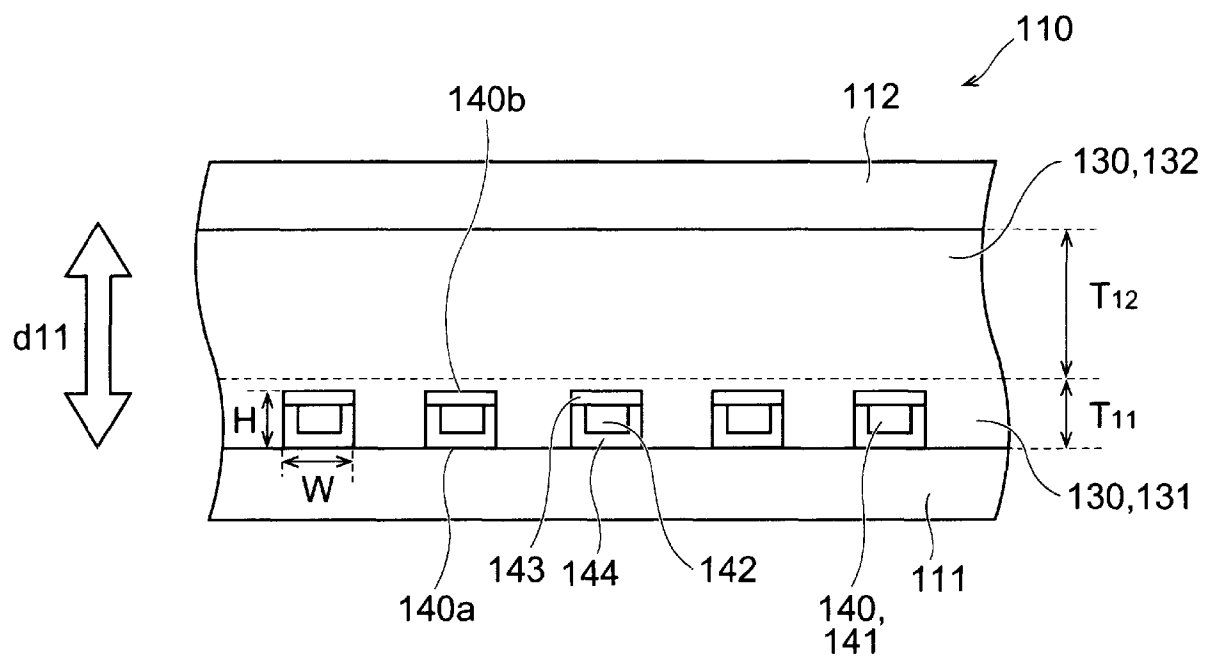
[図18]



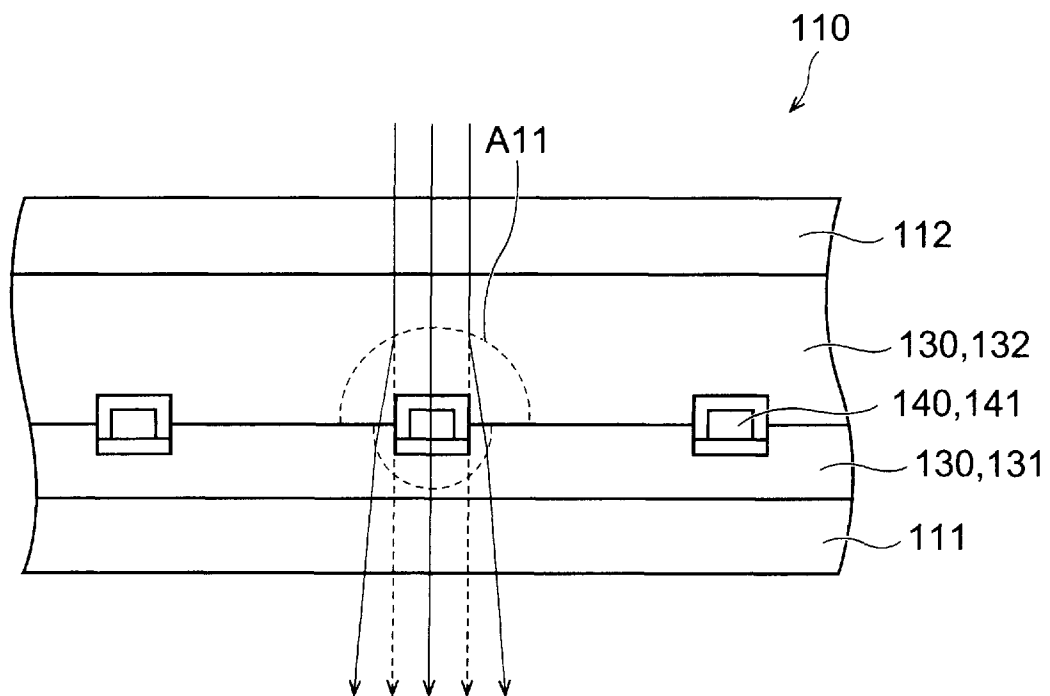
[図19]



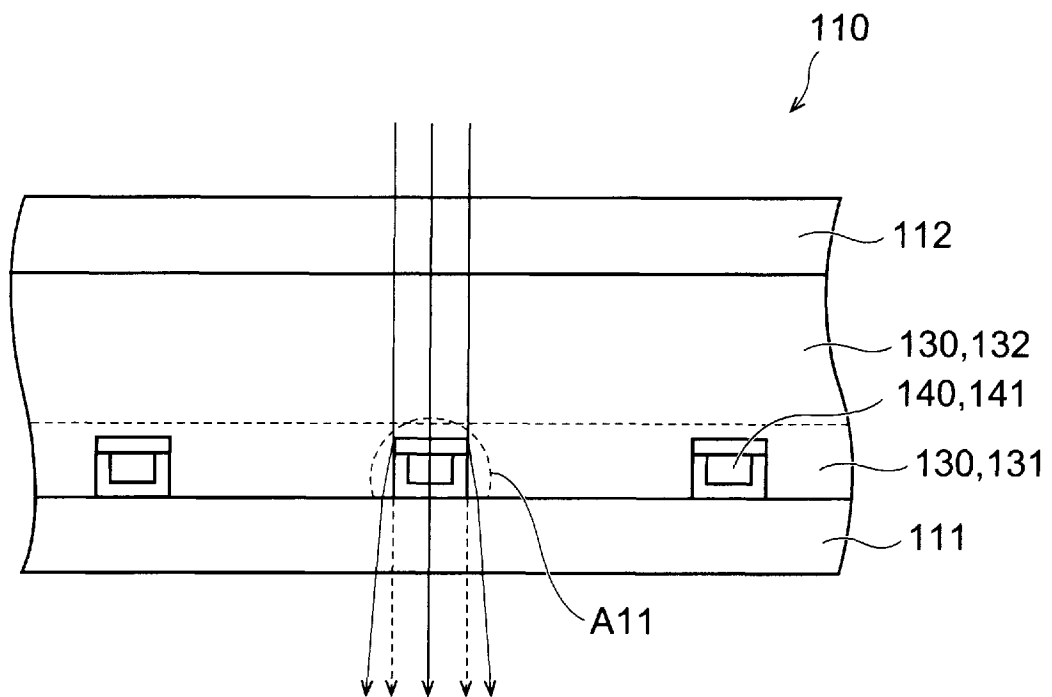
[図20]



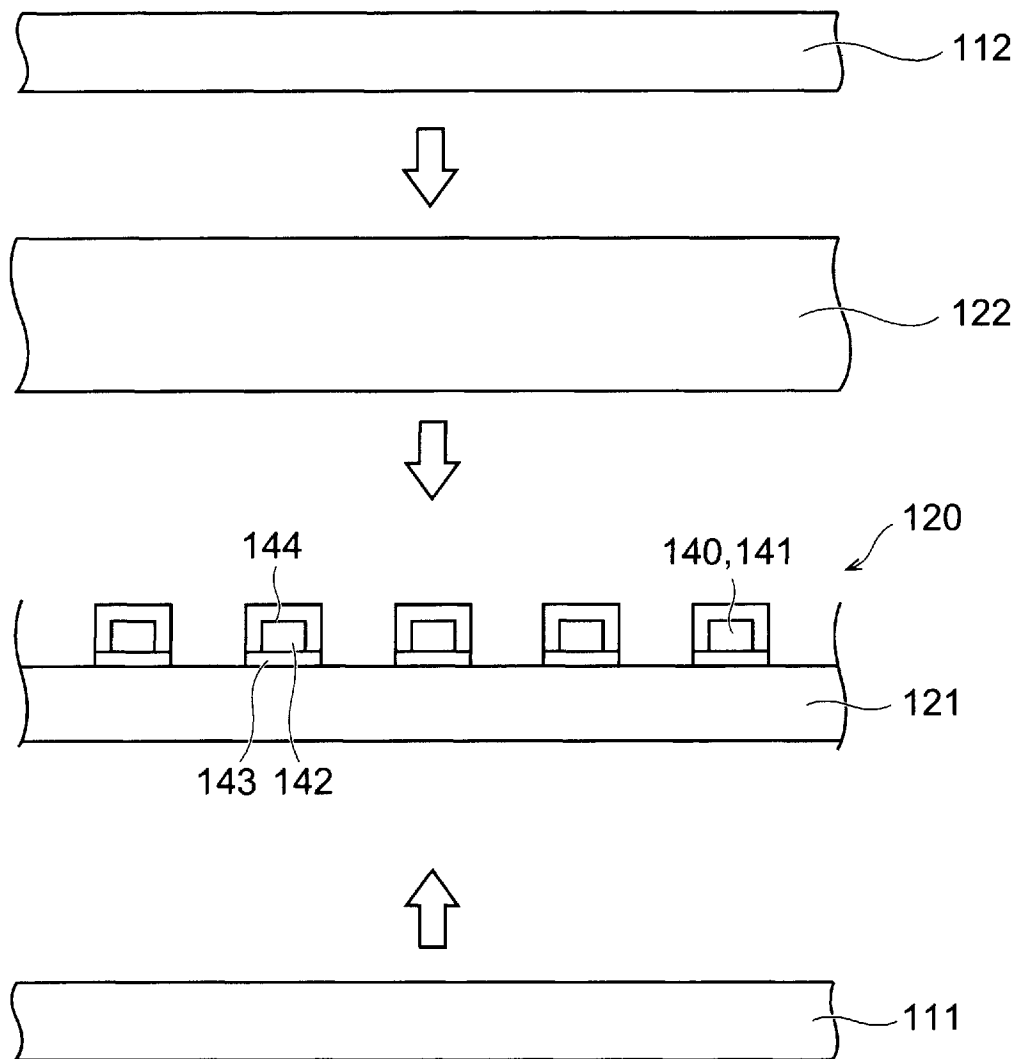
[図21A]



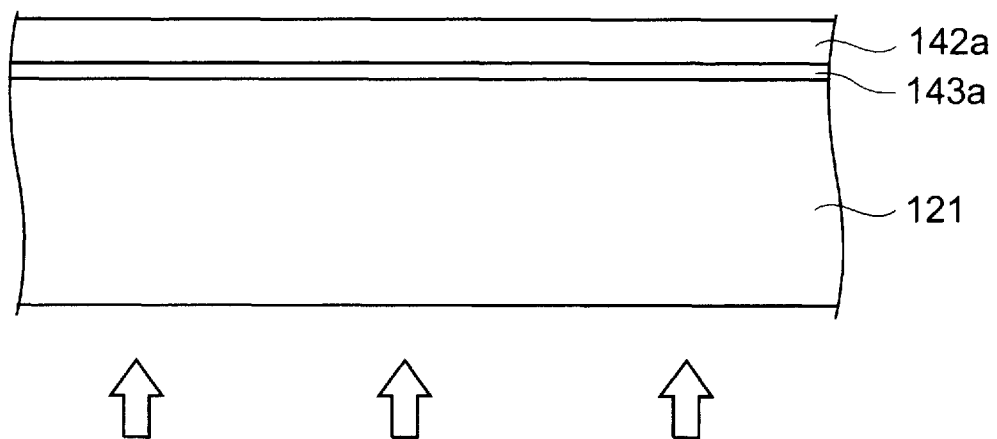
[図21B]



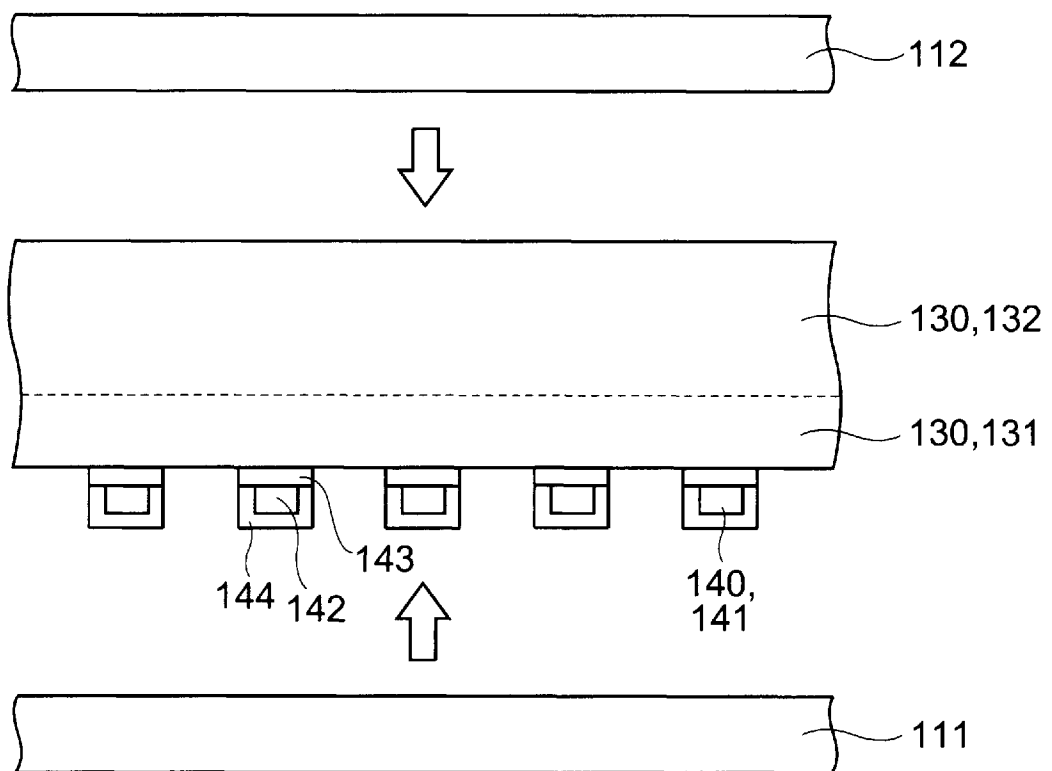
[図22]



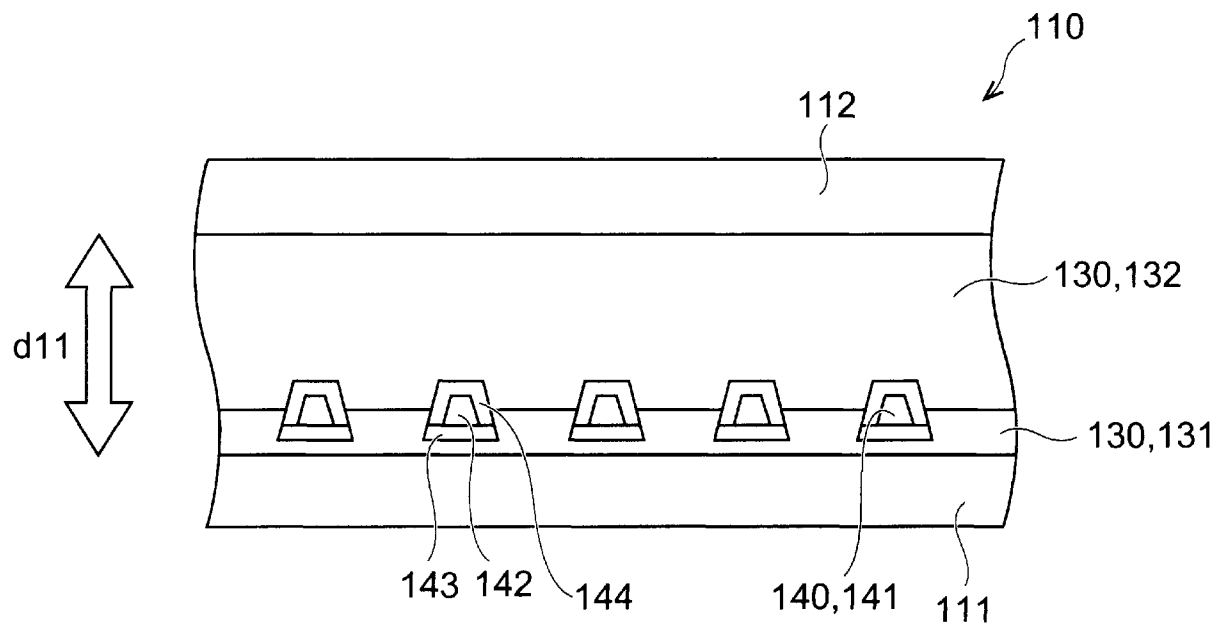
[図23]



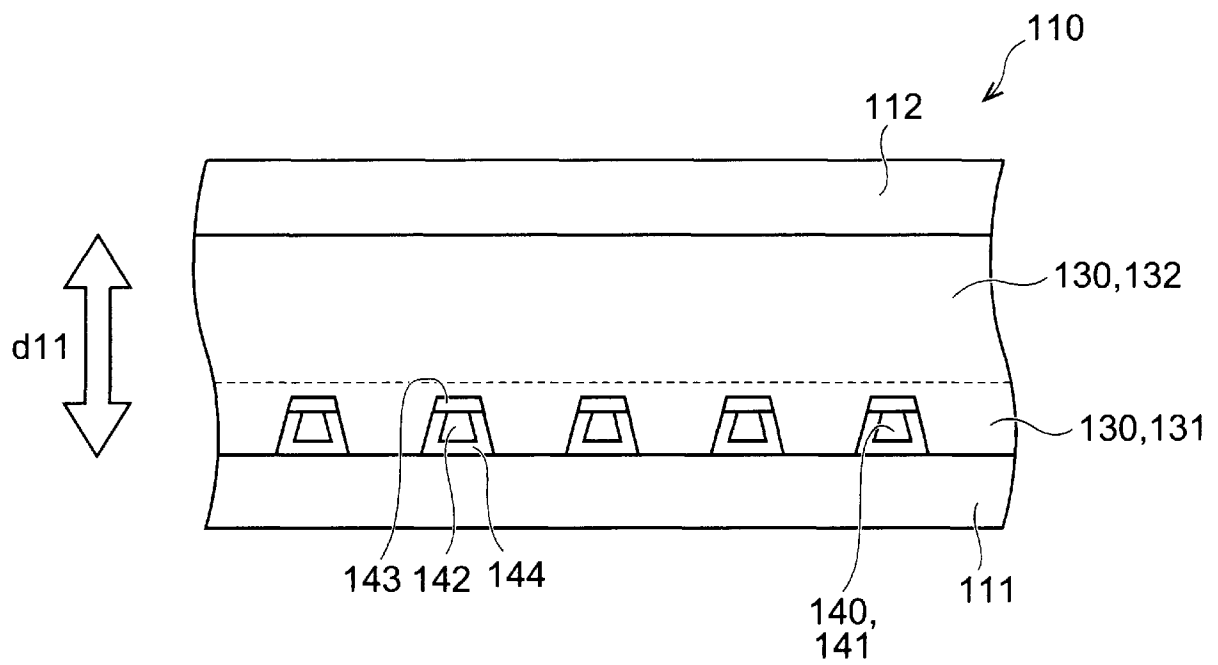
[図24]



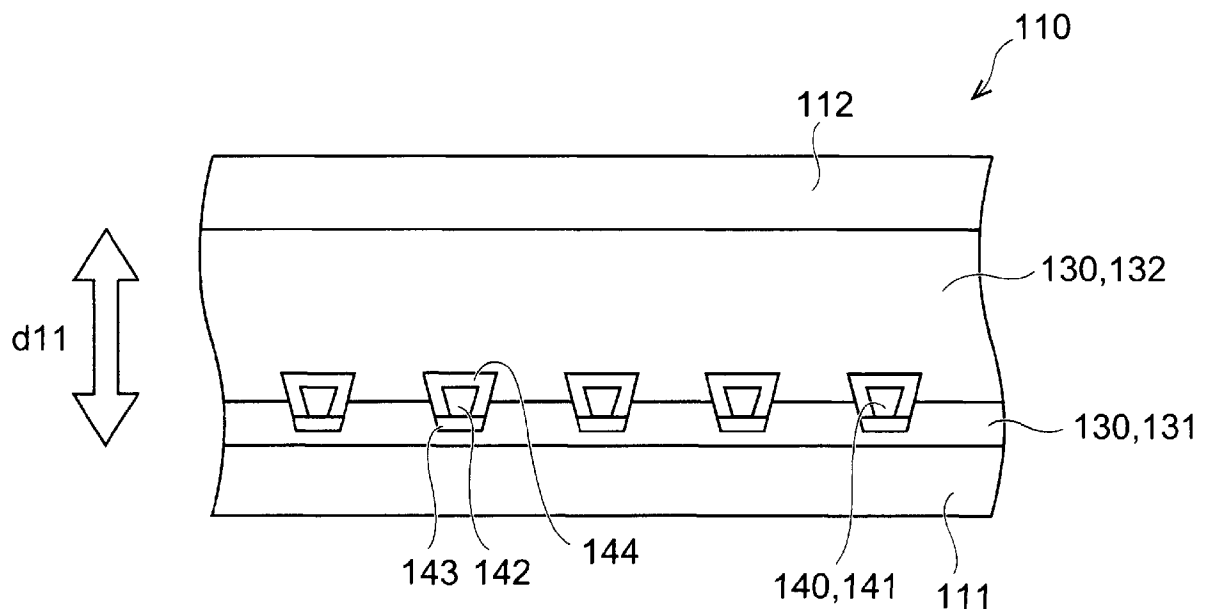
[図25]



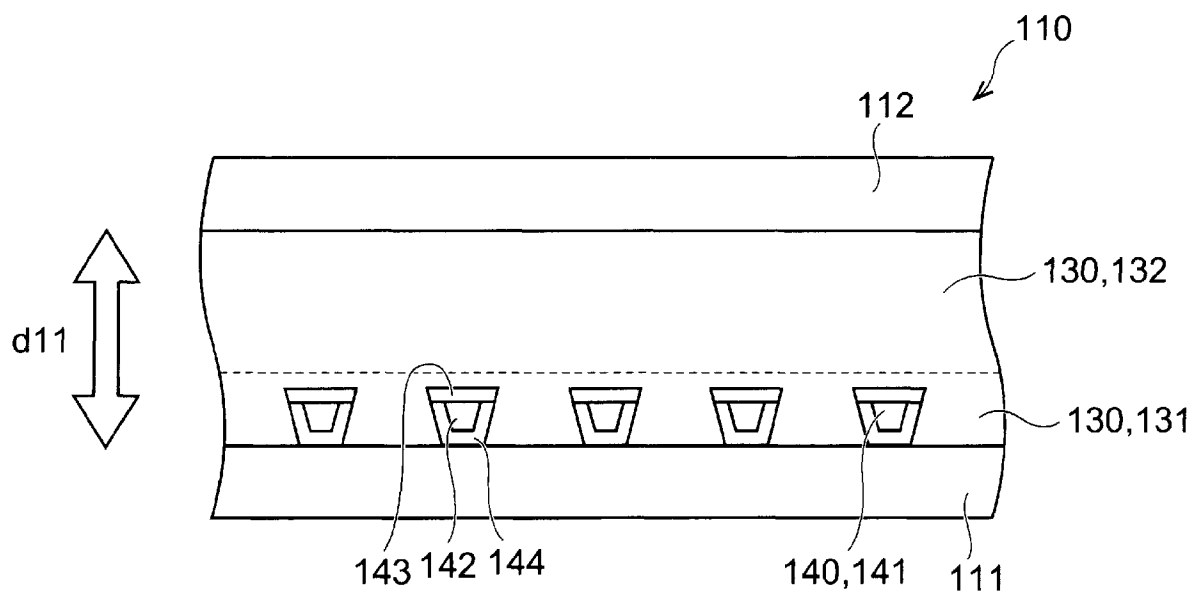
[図26]



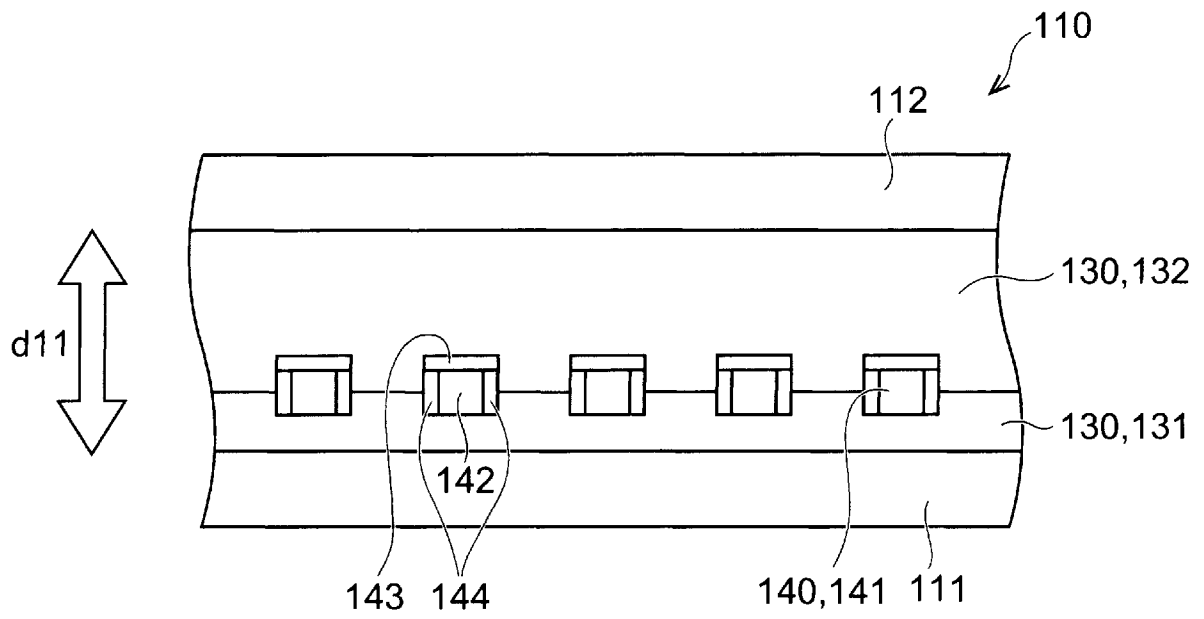
[図27]



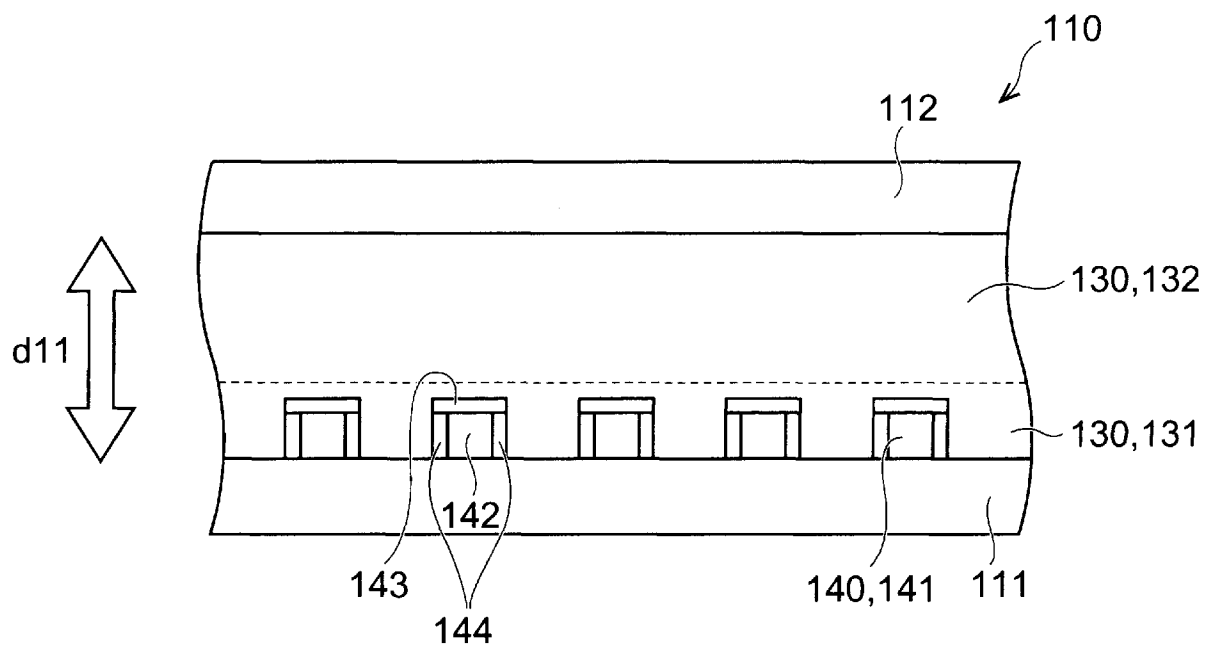
[図28]



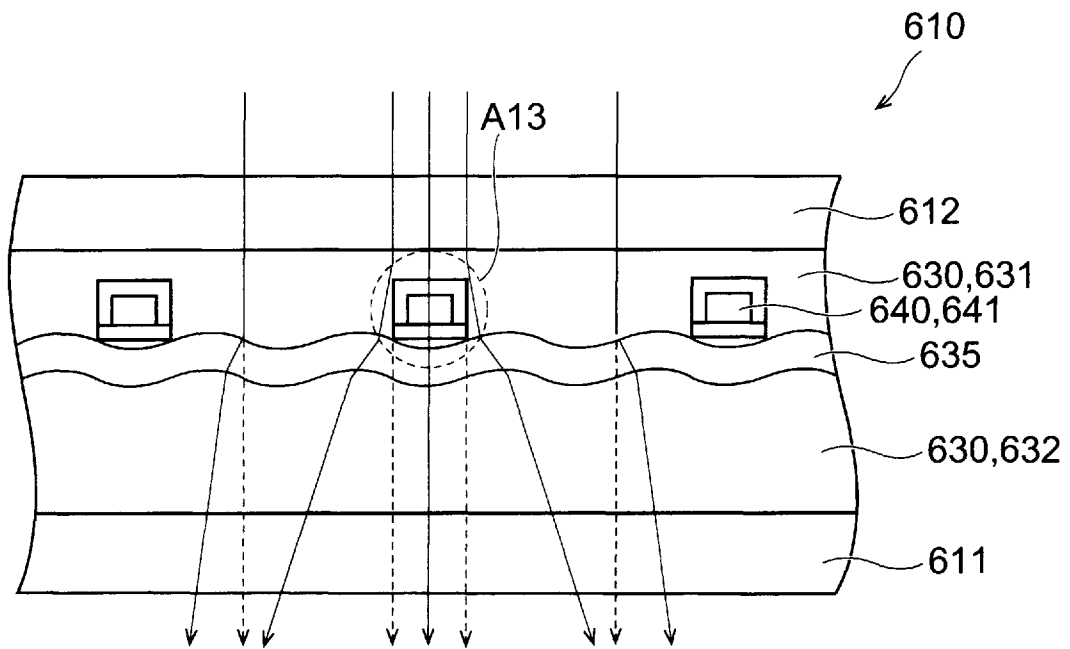
[図29]



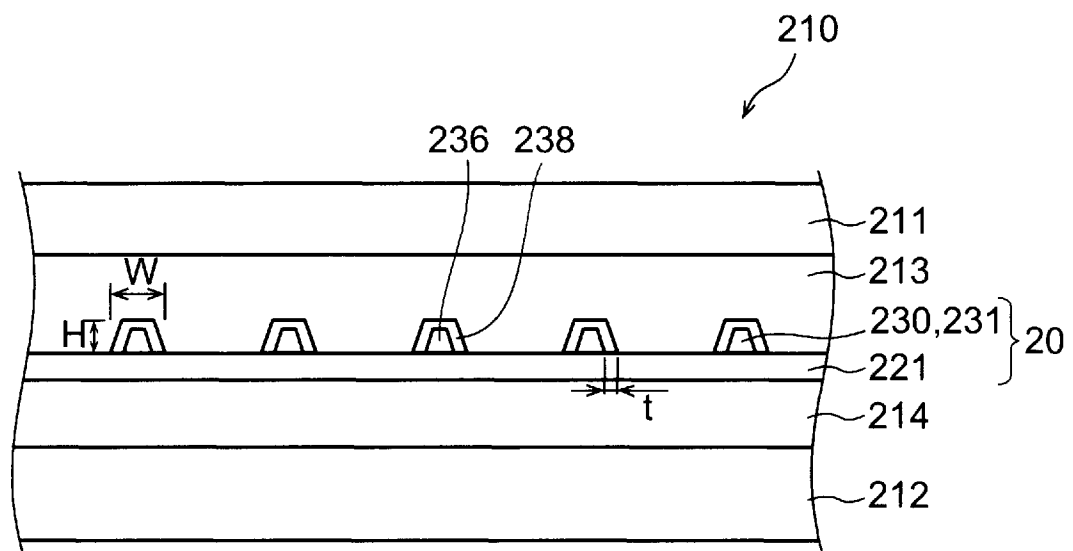
[図30]



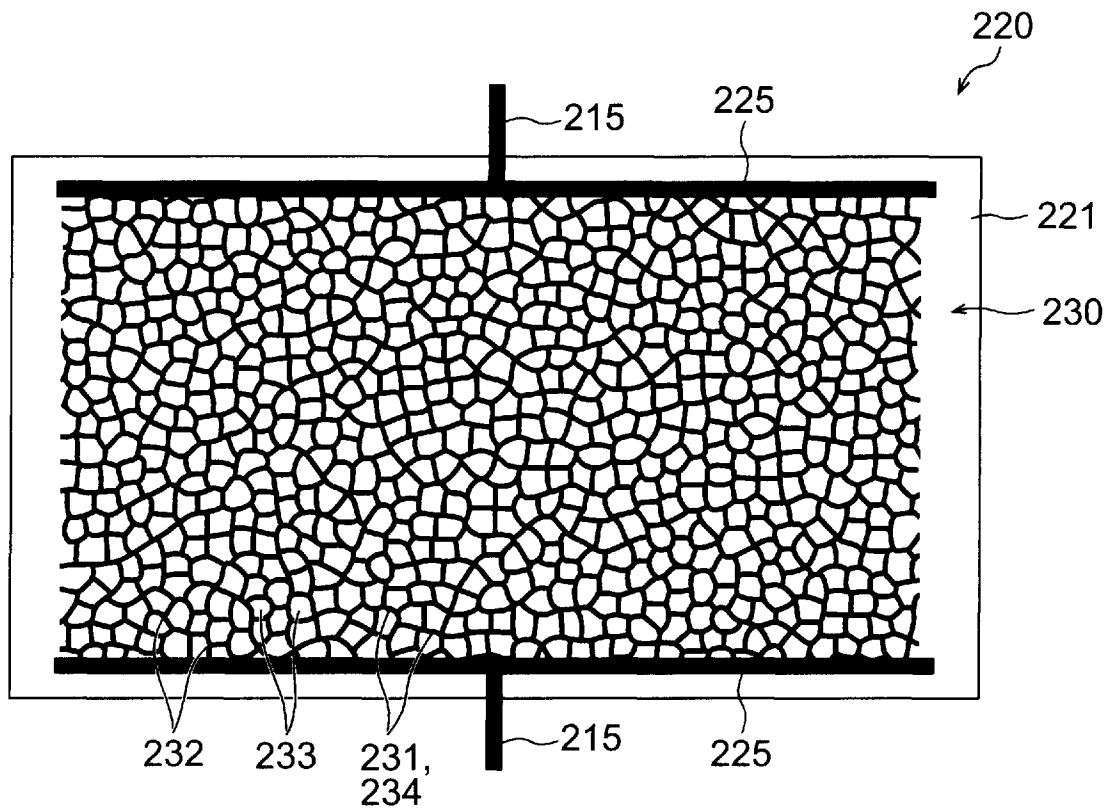
[図31]



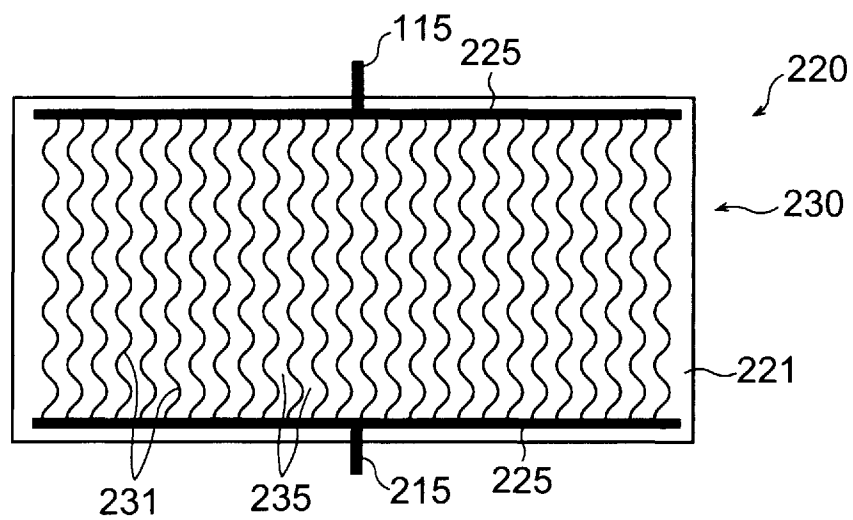
[図32]



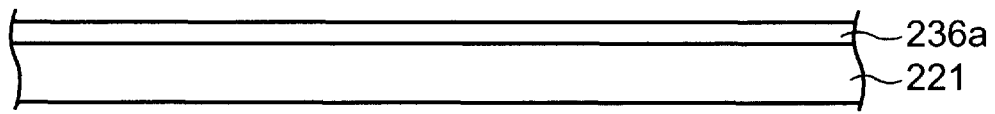
[図33]



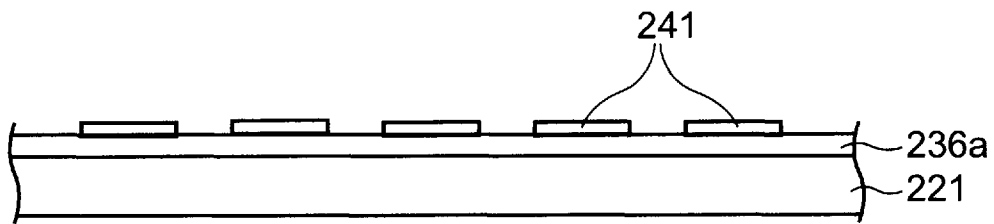
[図34]



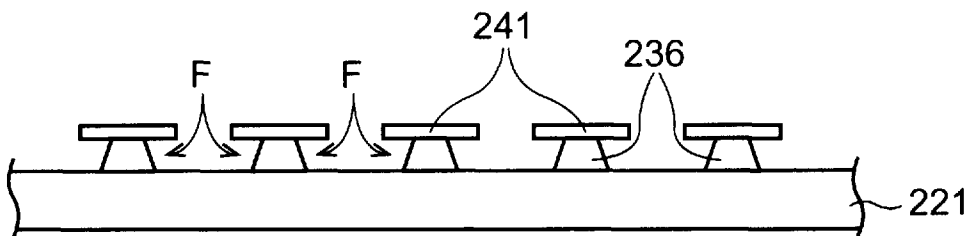
[図35]



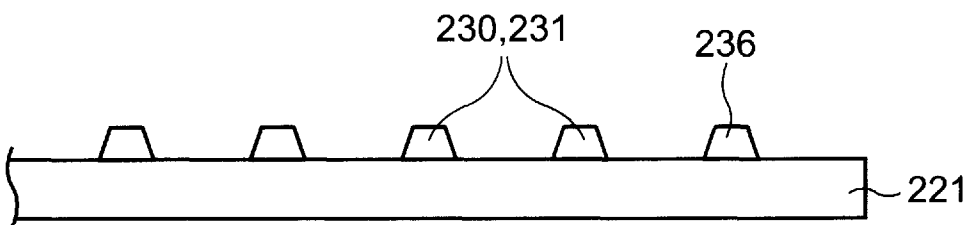
[図36]



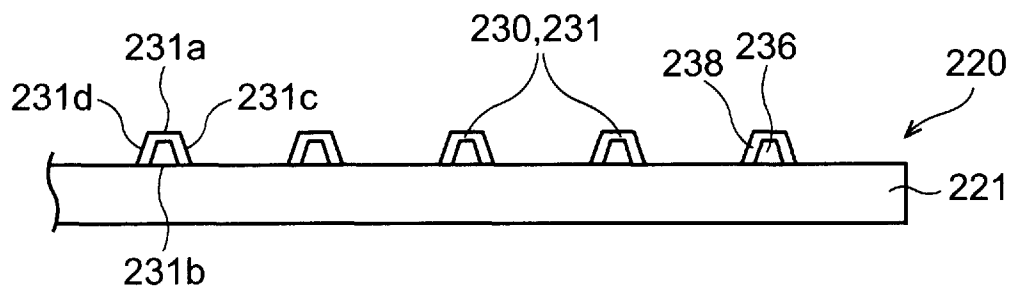
[図37]



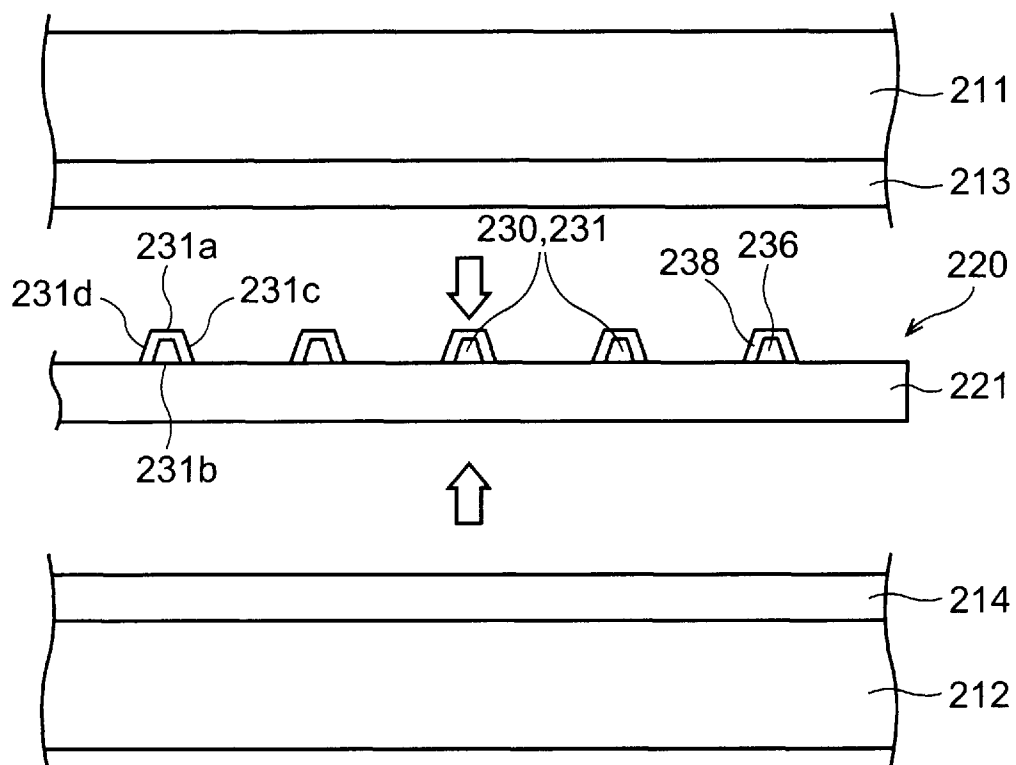
[図38]



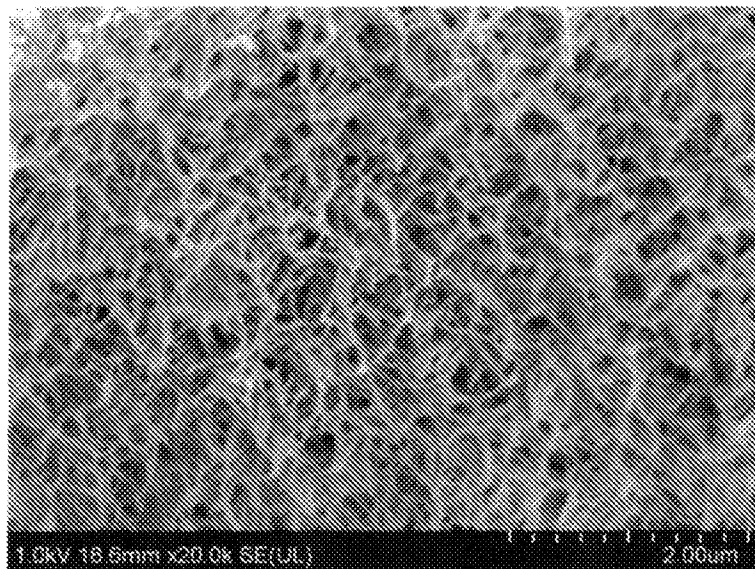
[図39]



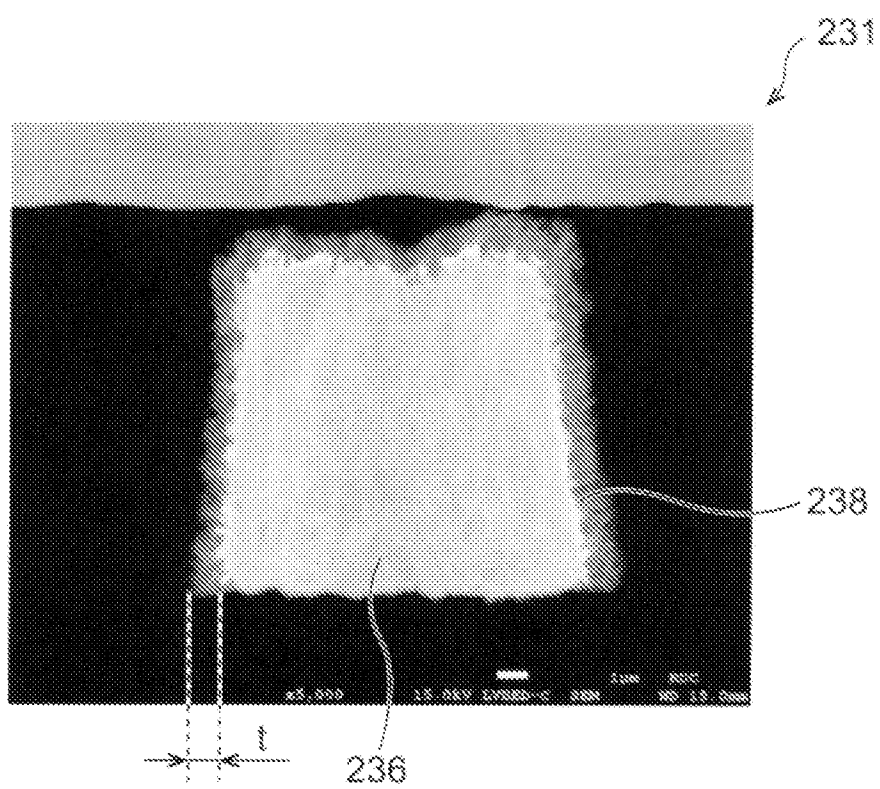
[図40]



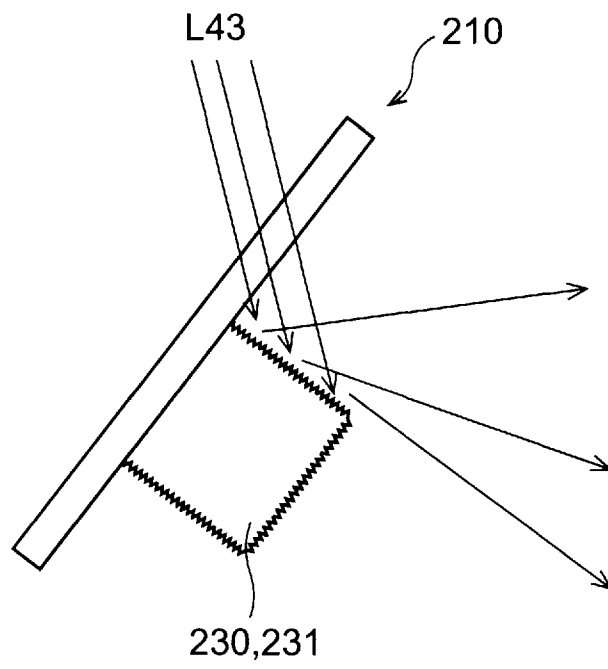
[図41]



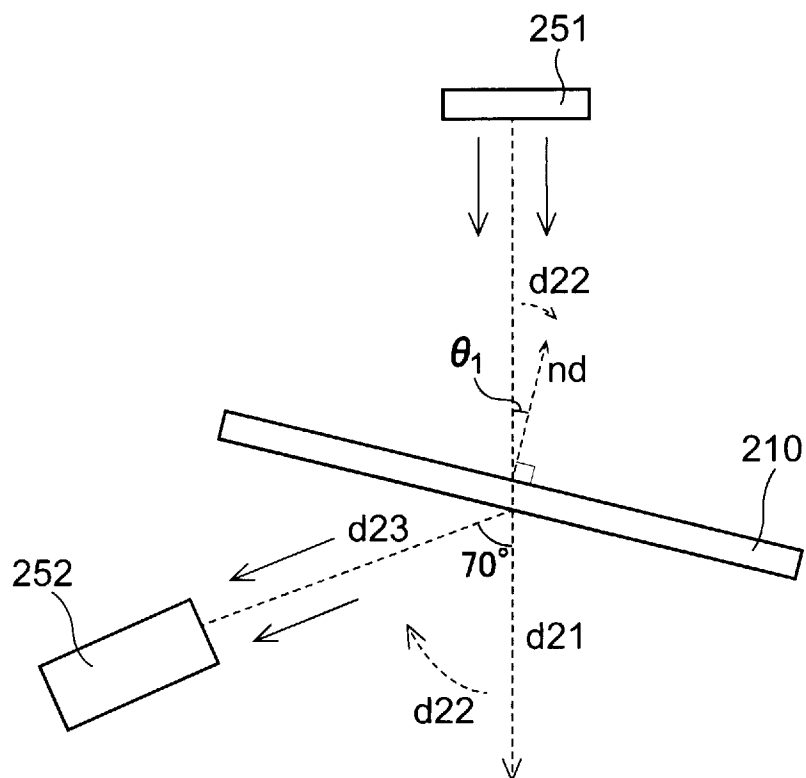
[図42]

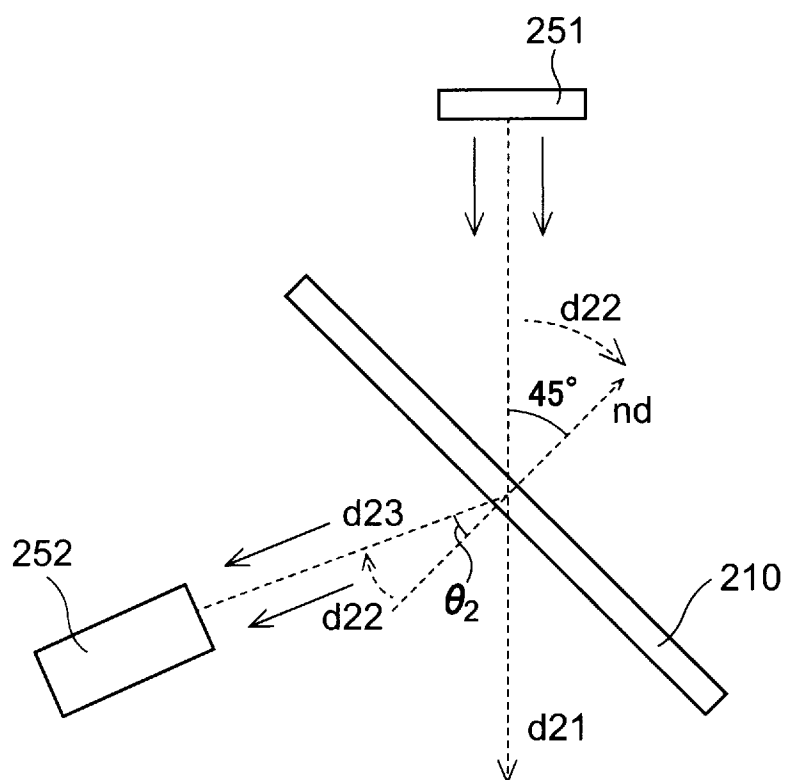
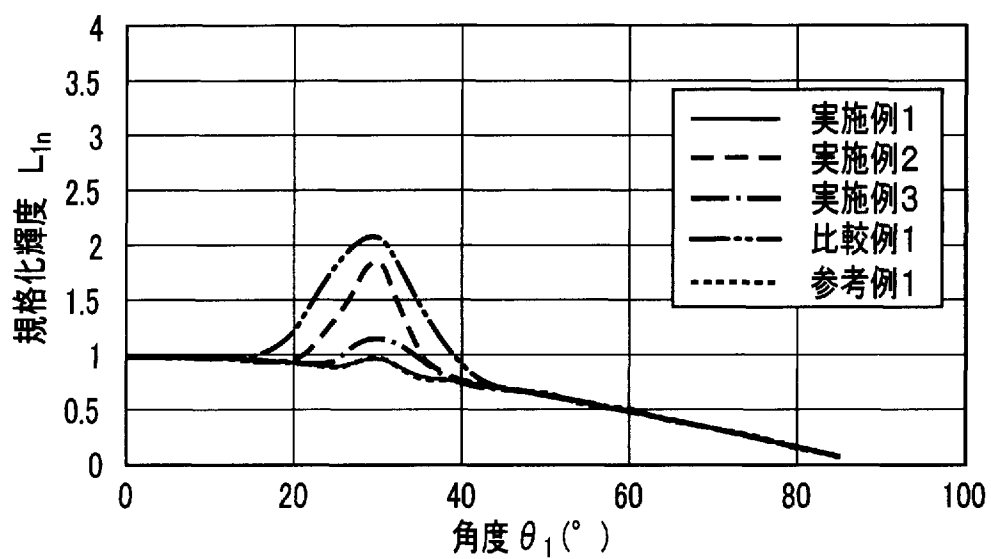


[図43]

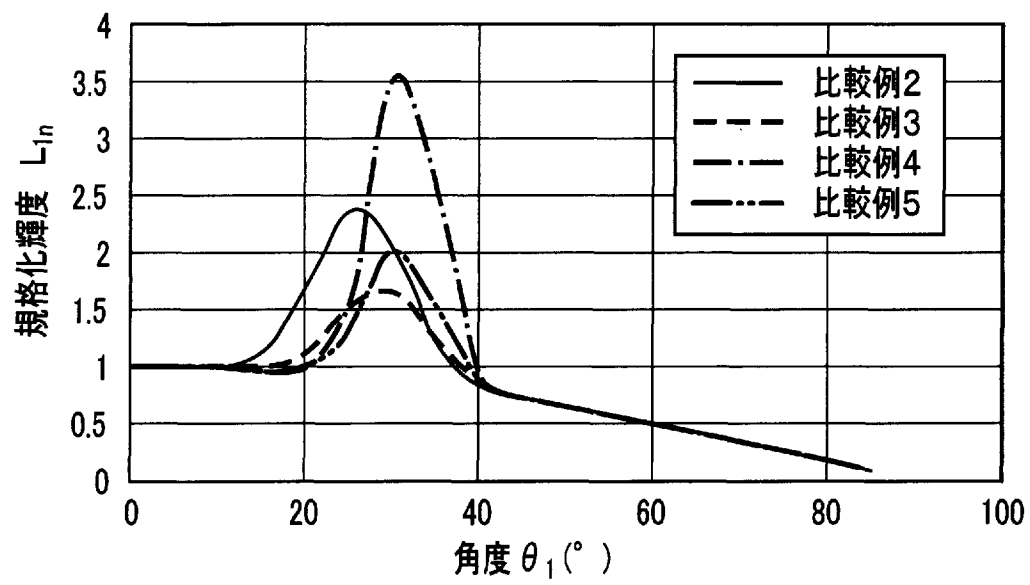


[図44]

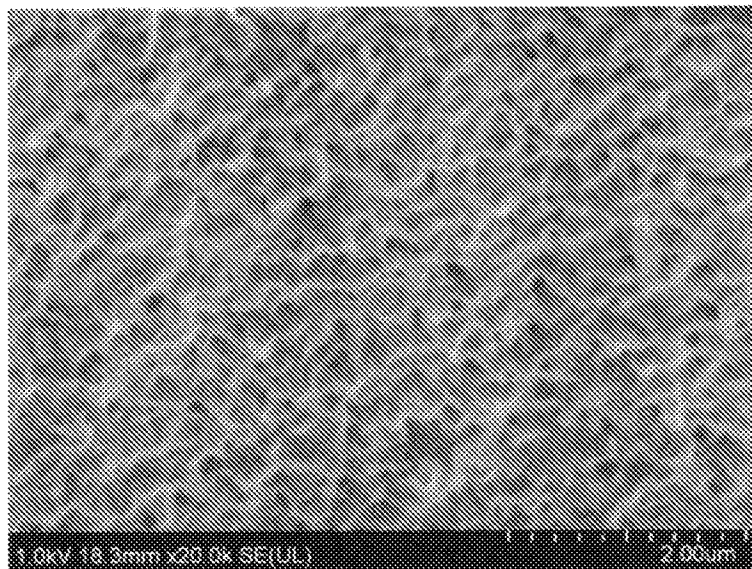




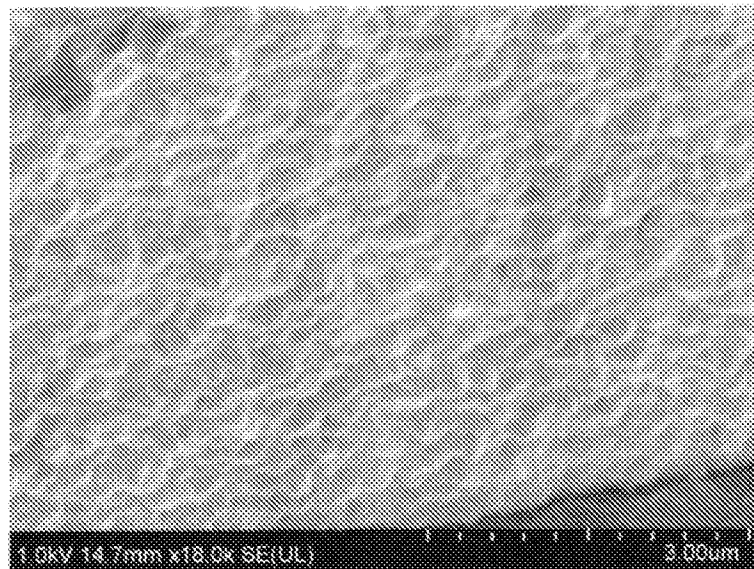
[図47]



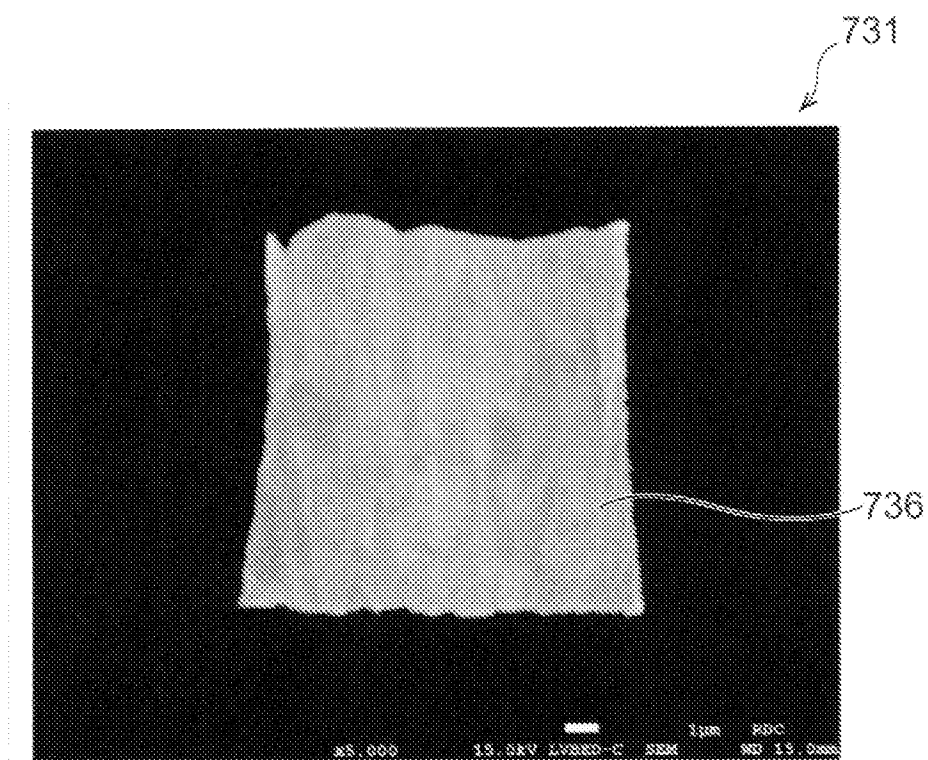
[図48]



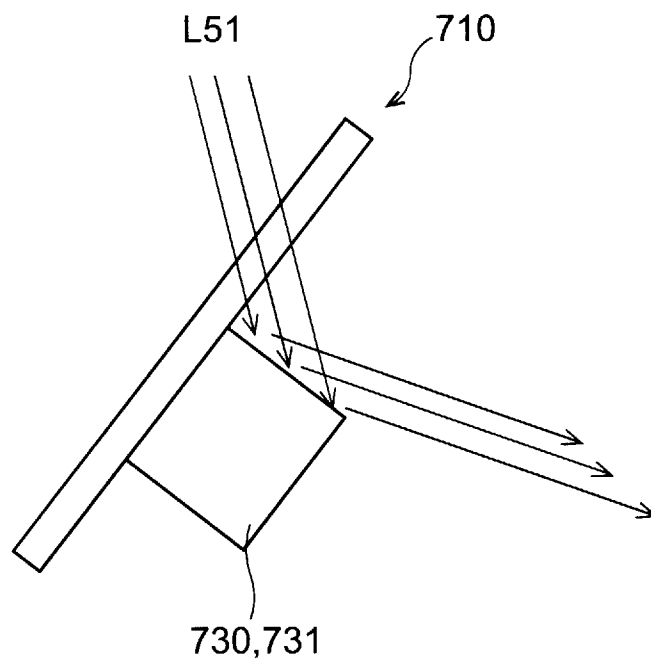
[図49]



[図50]



[図51]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/027058

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H05B3/86 (2006.01) i, B32B3/22 (2006.01) i, B32B7/023 (2019.01) i,
 B60J1/00 (2006.01) i, B60J1/20 (2006.01) i, B60S1/02 (2006.01) i,
 C03C17/06 (2006.01) i, C03C17/09 (2006.01) i, H05B3/20 (2006.01) i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. H05B3/86, B32B3/22, B32B7/023, B60J1/00, B60J1/20, B60S1/02,
 C03C17/06, C03C17/09, H05B3/20

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	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2016/080406 A1 (DAINIPPON PRINTING CO., LTD.) 26	1, 15-18, 20,
Y	May 2016, paragraphs [0079]-[0119], [0145], [0191]-[0194], [0359], fig. 20, 26, 42, 86 & US	23-24, 26
A	2016/0311402 A1, paragraphs [0236]-[0277], [0303], [0349]-[0352], [0517], fig. 20, 26, 42, 86 & EP	2-3, 13-14,
	3222596 A1	19, 21-22, 25,
		27, 42-44
		32



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
 25 September 2019 (25.09.2019)

Date of mailing of the international search report
 08 October 2019 (08.10.2019)

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/JP2019/027058

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-100422 A (TOSHIBA CERAMICS CO., LTD.) 04 April 2003, paragraph [0018], fig. 2 (Family: none)	2-3, 10-14, 19, 21-22, 25, 27
Y	WO 2018/012553 A1 (DAINIPPON PRINTING CO., LTD.) 18 January 2018, paragraph [0047] & EP 3486923 A1, paragraph [0047] & CA 3030591 A1 & CN 109478445 A	21-22, 25, 27
X	WO 2017/217627 A1 (LG CHEM, LTD.) 21 December 2017, paragraphs [0025]-[0168], fig. 1-6 & JP 2019-514156	28-29
Y	A & US 2019/0074105 A1, paragraphs [0025]-[0159],	4-12, 30-31
A	fig. 1-6 & EP 3474628 A1 & KR 10-2017-0142028 A & CN 108886843 A	32
Y	JP 2005-123132 A (KYOCERA CORP.) 12 May 2005, paragraphs [0054]-[0055], fig. 3 (Family: none)	4-12, 30-31
X	JP 2018-37263 A (DAINIPPON PRINTING CO., LTD.) 08	33-38
Y	March 2018, paragraphs [0012]-[0021], [0052]-[0055], fig. 1-4 (Family: none)	39-44
Y	JP 5-75147 A (NEC CORP.) 26 March 1993, paragraph [0004], fig. 5 (Family: none)	39-44

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/027058

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
See extra sheet

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/027058

<Continuation of Box No. III>

Document 1: WO 2016/080406 A1 (DAINIPPON PRINTING CO., LTD.) 26 May 2016, paragraphs [0079]-[0119], [0145], [0191]-[0194], [0359], fig. 20, 26, 42, 86 & US 2016/0311402 A1, paragraphs [0236]-[0277], [0303], [0349]-[0352], [0517], fig. 20, 26, 42, 86 & EP 3222596 A1

(Invention 1) Claims 1-3 and 13-27

Document 1 discloses a "heat-generating plate provided with: a first substrate and a second substrate disposed to be separated from each other in a first direction; a heat-generating conductor disposed between the first substrate and the second substrate and generating heat due to application of a voltage; and a bonding layer for bonding the first substrate and the second substrate, wherein the heat-generating conductor is adjacent to the bonding layer, and the heat-generating conductor has a surface in contact with the first substrate" (in particular, paragraphs [0118]-[0119], and fig. 20). Accordingly, claim 1 lacks novelty in light of document 1, and thus does not have a special technical feature. However, claim 2 dependent on claim 1 has the special technical feature in which "the substrate roughness S_z on a side of the heat-generating conductor in contact with the first substrate is 3.0 μm or less," and claims 3 and 13-27 also have the same technical feature as claim 2. Thus, claims 1-3 and 13-27 are classified as invention 1.

(Invention 2) Claims 4-12

It cannot be said that claims 4-12 have a special technical feature identical or corresponding to that of claim 2 classified as invention 1.

Also, claims 4-12 are not dependent on claim 1 classified as invention 1. In addition, claim 4 is not substantially identical or equivalent to any of the claims classified as invention 1.

Thus, claims 4-12 cannot be classified as invention 1.

Also, claims 4-12 have the special technical feature in which "the bonding layer comprises a first part adjacent to the heat-generating conductor; and a second part positioned offset from the first part in the first direction, wherein the first part satisfies at least one among a smaller amount of plasticizer per unit mass, a higher glass transition temperature, and a higher softening point, when compared to the second part," and are thus classified as invention 2.

(Invention 3) Claims 28-32

It cannot be said that claim 28-32 have a special technical feature identical or corresponding to that of claim 2 classified as invention 1 or claim 4 classified as invention 2.

Also, claims 28-32 are not dependent on any of claim 1 or 4. In addition, claims 28-32 are not substantially identical or equivalent to any of the claims classified as invention 1 or invention 2.

Thus, claims 28-32 cannot be classified as either invention 1 or invention 2.

Also, claims 28-32 have the special technical feature of a "conductor-equipped film provided with a base material film that supports the heat-generating conductor, wherein the base material film has heat sealing properties," and are thus classified as invention 3.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/027058

(Invention 4) Claims 33, 36-37, and 39-44

It cannot be said that claims 33, 36-37, and 39-44 have a special technical feature identical or corresponding to that of claim 2 classified as invention 1, claim 4 classified as invention 2, or claim 28 classified as invention 3.

Also, claims 33, 36-37, and 39-44 are not dependent on claim 1, 4, or 28. In addition, claims 33, 36-37, and 39-44 are not substantially identical or equivalent to any of the claims classified as invention 1, invention 2, or invention 3.

Thus, claims 33, 36-37, and 39-44 cannot be classified as any of invention 1, invention 2, or invention 3.

Also, claims 33, 36-37, and 39-44 have the special technical feature of a "laminated plate, wherein in a state in which the laminated plate is irradiated with parallel rays, luminance is measured, on the reverse side of the laminated plate from the side irradiated with the parallel rays, in a direction inclined at 70° to one side relative to the irradiation direction of the parallel rays, the luminance being measured by inclining a normal direction of the laminated plate at an angle θ_1 toward the one side relative to the irradiation direction of the parallel rays with respect to an axial line perpendicular to both the irradiation direction of the parallel rays and the direction inclined at 70° to the one side relative to the irradiation direction of the parallel rays, wherein parameters L_{lp} and θ_{lw} satisfy the following function (i) and function (ii), the parameters being obtained in a manner in which standardized luminance, which is calculated at each inclination angle θ_1 in a way the luminance measured at each inclination angle θ_1 is divided by the luminance measured at an inclination angle 0°, is fitted by the least square method with respect to the following function $L_{ln}(\theta_1)$ having, as a variable, the inclination angle θ_1 relative to the irradiation direction of the parallel rays, where (i): $L_{ln}(\theta_1) = L_{lp} \exp(-2((\theta_1 - \theta_{lp})/\theta_{lw})^2) + \cos \theta_1 \theta_{lw} < 16^\circ$, (ii): $L_{lp} < 1.3$," and are thus classified as invention 4.

(Invention 5) Claim 34

It cannot be said that claim 34 has a special technical feature identical or corresponding to that of claim 2 classified as invention 1, claim 4 classified as invention 2, claim 28 classified as invention 3, or claim 33 classified as invention 4.

Also, claims 34 are not dependent on any of claim 1, 4, 28, or 33. In addition, claim 34 is not substantially identical or equivalent to any of the claims classified as invention 1, invention 2, invention 3, or invention 4.

Thus, claim 34 cannot be classified as any of invention 1, invention 2, invention 3, or invention 4.

Also, claim 34 has the special technical feature of a "laminated plate, wherein in a state in which the laminated plate is irradiated with parallel rays, luminance is measured, on the reverse side of the laminated plate from the side irradiated with the parallel rays, in a direction inclined at 70° to one side relative to the irradiation direction of the parallel rays, the luminance being measured by inclining a normal direction of the laminated plate at an angle θ_1 toward the one side relative to the irradiation direction of the parallel rays with respect to an axial line perpendicular to both the irradiation direction of the parallel rays and the direction inclined at 70° to the one side relative to the irradiation direction of the parallel rays, wherein parameters L_{lp} , θ_{lw} , and an arrangement density $D[m/m^2]$ of the linear conductor satisfy the following function (i) and function (iii), the parameters and the arrangement density being obtained in a manner in which standardized luminance, which is calculated at each inclination angle θ_1 in a way the luminance measured at each inclination angle θ_1 is divided by the luminance measured at an inclination angle 0° , is fitted by the least square method with respect to the following function $L_{ln}(\theta_1)$ having, as a variable, the inclination angle θ_1 relative to the irradiation direction of the parallel rays, where (i): $L_{ln}(\theta_1) = L_{lp} \exp(-2((\theta_1 - \theta_{lp})/\theta_{lw})^2) + \cos \theta_1 \theta_{lw} < 16^\circ$, (iii): $L_{lp} < D < 0.002$," and are thus classified as invention 5.

(Invention 6) Claim 35

It cannot be said that claim 35 have a special technical feature identical or corresponding to that of claim 2 classified as invention 1, claim 4 classified as invention 2, claim 28 classified as invention 3, claim 33 classified as invention 4, or claim 34 classified as invention 5.

Also, claim 35 is not dependent on any of claim 1, 4, 28, 33, or 34. In addition, claim 35 is not substantially identical or equivalent to any of the claims classified as invention 1, invention 2, invention 3, invention 4, or invention 5.

Thus, claim 35 cannot be classified as any of invention 1, invention 2, invention 3, invention 4, or invention 5.

Also, claim 35 has the special technical feature of a "laminated plate, wherein in a state in which the laminated plate is irradiated with parallel rays in a direction inclined at 45° from a normal direction of the laminated plate toward the other side, luminance is measured on the reverse side of the laminated plate from the side irradiated with the parallel rays, the luminance being measured in a direction inclined at an angle θ_2 toward on one side relative to the normal direction of the laminated plate with respect to an axial line perpendicular to both the irradiation direction of the parallel rays and the normal direction of the laminated plate, wherein parameters L_{2p} and θ_{2w} satisfy the following function (iv) and function (v), the parameters being obtained in a manner in which standardized luminance, which is calculated at each inclination angle θ_2 in a way the luminance measured at each inclination angle θ_2 is divided by the luminance measured at an inclination angle 0° , is fitted by the least square method with respect to the following function $L_{2n}(\theta_2)$ having, as a variable, the inclination angle θ_2 in a direction in which the luminance in the normal direction of the laminated plate is measured, where (iv): $L_{2n}(\theta_2) = L_{2p} \exp(-2((\theta_2 - \theta_{2p})/\theta_{2w})^2) + 12\theta_2w < 16^\circ$, (v): $L_{2p} < 1.85$," and are thus classified as invention 6.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/027058

(Invention 7) Claim 38

It cannot be said that claim 38 have a special technical feature identical or corresponding to that of claim 2 classified as invention 1, claim 4 classified as invention 2, claim 28 classified as invention 3, claim 33 classified as invention 4, claim 34 classified as invention 5, or claim 35 classified as invention 6.

Also, claims 38 are not dependent on any of claim 1, 4, 28, 33, 34, or 35. In addition, claim 38 is not substantially identical or equivalent to any of the claims classified as invention 1, invention 2, invention 3, invention 4, invention 5, or invention 6.

Thus, claim 38 cannot be classified as any of invention 1, invention 2, invention 3, invention 4, invention 5, or invention 6.

Also, claim 38 has the special technical feature in which "the linear conductor has a blackened/roughened layer on the surface thereof, wherein the blackened/roughened layer has the thickness of 0.7 μm or more, but less than half the width of the linear conductor," and are thus classified as invention 7.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H05B3/86(2006.01)i, B32B3/22(2006.01)i, B32B7/023(2019.01)i, B60J1/00(2006.01)i, B60J1/20(2006.01)i, B60S1/02(2006.01)i, C03C17/06(2006.01)i, C03C17/09(2006.01)i, H05B3/20(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. H05B3/86, B32B3/22, B32B7/023, B60J1/00, B60J1/20, B60S1/02, C03C17/06, C03C17/09, H05B3/20

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	WO 2016/080406 A1（大日本印刷株式会社）2016.05.26, 段落[0079]-[0119], [0145], [0191]-[0194], [0359], 図 20, 26, 42, 86	1, 15-18, 20, 23-24, 26
Y	& US 2016/0311402 A1, 段落[0236]-[0277], [0303], [0349]-[0352], [0517], 図 20, 26, 42, 86 & EP 3222596 A1	2-3, 13-14, 19, 21-22, 25, 27, 42-44
A		32

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

25.09.2019

国際調査報告の発送日

08.10.2019

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）

土屋 正志

3 L

3739

電話番号 03-3581-1101 内線 3337

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
Y	JP 2003-100422 A (東芝セラミックス株式会社) 2003. 04. 04, 段落[0018], 図 2 (ファミリーなし)	2-3, 10-14, 19, 21-22, 25, 27
Y	WO 2018/012553 A1 (大日本印刷株式会社) 2018. 01. 18, 段落[0047] & EP 3486923 A1, 段落[0047] & CA 3030591 A1 & CN 109478445 A	21-22, 25, 27
X	WO 2017/217627 A1 (LG CHEM, LTD.) 2017. 12. 21, 段落[25]-[168], 図 1-6	28-29
Y	& JP 2019-514156 A	4-12, 30-31
A	& US 2019/0074105 A1, 段落[0025]-[0159], 図 1-6 & EP 3474628 A1 & KR 10-2017-0142028 A & CN 108886843 A	32
Y	JP 2005-123132 A (京セラ株式会社) 2005. 05. 12, 段落[0054]-[0055], 図 3 (ファミリーなし)	4-12, 30-31
X	JP 2018-37263 A (大日本印刷株式会社) 2018. 03. 08, 段落[0012]-[0021], [0052]-[0055], 図 1-4 (ファミリーなし)	33-38
Y		39-44
Y	JP 5-75147 A (日本電気株式会社) 1993. 03. 26, 段落[0004], 図 5 (ファミリーなし)	39-44

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってP C T 規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。
特別ページ参照

1. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☒ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

< 第Ⅲ欄の続き >

文献 1 : WO 2016/080406 A1

(大日本印刷株式会社) 2016. 05. 26,

段落[0079]-[0119], [0145], [0191]-[0194], [0359], 図 20, 26, 42, 86

& US 2016/0311402 A1, 段落[0236]-[0277], [0303], [0349]-[0352], [0517],
図 20, 26, 42, 86

& EP 3222596 A1

(発明 1) 請求項 1 - 3、1 3 - 2 7

文献 1 には「第 1 方向に離間して配置された第 1 基板及び第 2 基板と、前記第 1 基板及び前記第 2 基板の間に配置され、電圧を印加されることで発熱する発熱用導電体と、前記第 1 基板と前記第 2 基板とを接合する接合層と、を備え、前記発熱用導電体は、前記接合層と隣接し、前記発熱用導電体は、前記第 1 基板と接する面を有している、発熱板」が記載されており（特に段落[0118]-[0119], 図 20）、請求項 1 は、文献 1 により新規性が欠如しているため、特別な技術的特徴を有しない。しかしながら、請求項 1 の従属請求項である請求項 2 は、「前記発熱用導電体の前記第 1 基板と接する側の表面粗さ S_z は、 $3.0 \mu m$ 以下である」という特別な技術的特徴を有しており、請求項 3、1 3 - 2 7 も、請求項 2 と同一の技術的特徴を有している。したがって、請求項 1 - 3、1 3 - 2 7 を発明 1 に区分する。

(発明 2) 請求項 4 - 1 2

請求項 4 - 1 2 は、発明 1 に区分された請求項 2 と、同一の又は対応する技術的特徴を有しているとはいえない。

また、請求項 4 - 1 2 は、発明 1 に区分された請求項 1 の従属請求項でもない。さらに、請求項 4 は、発明 1 に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。

したがって、請求項 4 - 1 2 は発明 1 に区分できない。

そして、請求項 4 - 1 2 は、「前記接合層は、前記発熱用導電体に隣接する第 1 部分と、前記第 1 方向において前記第 1 部分からずれて位置する第 2 部分と、を含み、前記第 1 部分は、前記第 2 部分と比較して、単位質量あたりの可塑剤の量が少ない、ガラス転移温度が高い、及び、軟化点が高い、のうち少なくともいずれかを満たす」という特別な技術的特徴を有しているので、発明 2 に区分する。

(発明 3) 請求項 2 8 - 3 2

請求項 2 8 - 3 2 は、発明 1 に区分された請求項 2 又は発明 2 に区分された請求項 4 と、同一の又は対応する技術的特徴を有しているとはいえない。

また、請求項 2 8 - 3 2 は、請求項 1 及び 4 のいずれの従属請求項でもない。さらに、請求項 2 8 - 3 2 は、発明 1 又は発明 2 に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。

したがって、請求項 2 8 - 3 2 は発明 1 及び発明 2 のいずれにも区分できない。

そして、請求項 2 8 - 3 2 は、「前記発熱用導電体を支持する基材フィルムと、を備え、前記基材フィルムは、ヒートシール性を有する、導電体付きフィルム」という特別な技術的特徴を有しているので、発明 3 に区分する。

(発明4) 請求項33、36-37、39-44

請求項33、36-37、39-44は、発明1に区分された請求項2、発明2に区分された請求項4又は発明3に区分された請求項28と、同一の又は対応する技術的特徴を有しているとはいえない。

また、請求項33、36-37、39-44は、請求項1、4及び28のいずれの従属請求項でもない。さらに、請求項33、36-37、39-44は、発明1、発明2又は発明3に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。

したがって、請求項33、36-37、39-44は発明1、発明2及び発明3のいずれにも区分できない。

そして、請求項33、36-37、39-44は、「当該合わせ板に平行光線を照射した状態で、当該合わせ板の前記平行光線を照射される側とは反対側で前記平行光線の照射方向に対して一側へ70°傾斜した方向において測定される輝度であって、前記平行光線の照射方向と前記平行光線の照射方向に対して一側へ70°傾斜した方向との両方に垂直な軸線を中心として当該合わせ板の法線方向を前記平行光線の照射方向に対して前記一側へ角度 θ_1 傾斜させて測定される輝度について、各傾斜角度 θ_1 で測定された輝度を傾斜角度0°で測定された輝度で除算することで算出される各傾斜角度 θ_1 での規格化輝度を、前記平行光線の照射方向に対する傾斜角度 θ_1 を変数とする次の関数 $L1n(\theta_1)$ に対して、最小二乗法によってフィッティングすることで得られるパラメータ $L1p$ 、 θ_1w が、次の関係(i)及び(ii)を満たす、合わせ板。 $L1n(\theta_1) = L1p \exp(-2((\theta_1 - \theta_1p)/\theta_1w)^2) + \cos \theta_1 2 \theta_1w < 16^\circ \cdots (i) \quad L1p < 1.3 \cdots (ii)$ 」という特別な技術的特徴を有しているので、発明4に区分する。

(発明5) 請求項34

請求項34は、発明1に区分された請求項2、発明2に区分された請求項4、発明3に区分された請求項28又は発明4に区分された請求項33と、同一の又は対応する技術的特徴を有しているとはいえない。

また、請求項34は、請求項1、4、28及び33のいずれの従属請求項でもない。さらに、請求項34は、発明1、発明2、発明3又は発明4に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。

したがって、請求項34は発明1、発明2、発明3及び発明4のいずれにも区分できない。

そして、請求項34は、「当該合わせ板に平行光線を照射した状態で、当該合わせ板の前記平行光線を照射される側とは反対側で前記平行光線の照射方向に対して一側へ70°傾斜した方向において測定される輝度であって、前記平行光線の照射方向と前記平行光線の照射方向に対して一側へ70°傾斜した方向との両方に垂直な軸線を中心として当該合わせ板の法線方向を前記平行光線の照射方向に対して前記一側へ角度 θ_1 傾斜させて測定される輝度について、各傾斜角度 θ_1 で測定された輝度を傾斜角度0°で測定された輝度で除算することで算出される各傾斜角度 θ_1 での規格化輝度を、前記平行光線の照射方向に対する傾斜角度 θ_1 を変数とする次の関数 $L1n(\theta_1)$ に対して、最小二乗法によってフィッティングすることで得られるパラメータ $L1p$ 、 θ_1w と、前記線状導電体の配置密度 D [m/m²]とが、次の関係(i)及び(ii)を満たす、合わせ板。 $L1n(\theta_1) = L1p \exp(-2((\theta_1 - \theta_1p)/\theta_1w)^2) + \cos \theta_1 2 \theta_1w < 16^\circ \cdots (i) \quad L1p/D < 0.002 \cdots (ii)$ 」という特別な技術的特徴を有しているので、発明5に区分する。

(発明6) 請求項35

請求項35は、発明1に区分された請求項2、発明2に区分された請求項4、発明3に区分された請求項28、発明4に区分された請求項33又は発明5に区分された請求項34と、同一の又は対応する技術的特徴を有しているとはいえない。

また、請求項35は、請求項1、4、28、33及び34のいずれの従属請求項でもない。さらに、請求項35は、発明1、発明2、発明3、発明4又は発明5に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。

したがって、請求項35は発明1、発明2、発明3、発明4及び発明5のいずれにも区分できない。

そして、請求項35は、「当該合わせ板の法線方向から他側へ 45° 傾斜した方向から当該合わせ板に平行光線を照射した状態で、当該合わせ板の前記平行光線を照射される側とは反対側で測定される輝度であって、前記平行光線の照射方向と当該合わせ板の法線方向との両方に垂直な軸線を中心として当該合わせ板の法線方向に対して一侧へ角度 θ_2 傾斜した方向で測定される輝度について、各傾斜角度 θ_2 で測定された輝度を傾斜角度 0° で測定された輝度で除算することで算出される各傾斜角度 θ_2 での規格化輝度を、当該合わせ板の法線方向に対する輝度が測定される方向の傾斜角度 θ_2 を変数とする次の関数 $L_{2n}(\theta_2)$ に対して、最小二乗法によってフィッティングすることで得られるパラメータ L_{2p} 、 θ_{2w} が、次の関係 (i_v) 及び (v) を満たす、合わせ板。 $L_{2n}(\theta_2) = L_{2p} \exp(-2((\theta_2 - \theta_{2p})/\theta_{2w})^2) + 1$ $2\theta_{2w} < 16^{\circ}$ $\cdots (i_v)$ $L_{2p} < 1.85 \cdots (v)$ 」という特別な技術的特徴を有しているので、発明6に区分する。

(発明7) 請求項38

請求項38は、発明1に区分された請求項2、発明2に区分された請求項4、発明3に区分された請求項28、発明4に区分された請求項33、発明5に区分された請求項34又は発明6に区分された請求項35と、同一の又は対応する技術的特徴を有しているとはいえない。

また、請求項38は、請求項1、4、28、33、34及び35のいずれの従属請求項でもない。さらに、請求項38は、発明1、発明2、発明3、発明4、発明5又は発明6に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。

したがって、請求項38は発明1、発明2、発明3、発明4、発明5及び発明6のいずれにも区分できない。

そして、請求項38は、「前記線状導電体は、その表面に黒化粗化層を有し、前記黒化粗化層の厚さは、 $0.7\mu\text{m}$ 以上であり且つ前記線状導電体の幅の50%未満である」という特別な技術的特徴を有しているので、発明7に区分する。