

(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
2024年10月3日(03.10.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/202779 A1

(51) 国際特許分類:

H01Q 15/14 (2006.01) H01Q 3/46 (2006.01)
G02F 1/133 (2006.01)

PATENT ATTORNEYS, INC.); 〒1440052 東京都大田区蒲田 5-24-2 損保ジャパン蒲田ビル9階 Tokyo (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2024/006736

(22) 国際出願日: 2024年2月26日(26.02.2024)

(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 2023-048273 2023年3月24日(24.03.2023) JP

(71) 出願人: 株式会社ジャパンディスプレイ (JAPAN DISPLAY INC.) [JP/JP]; 〒1050003 東京都港区西新橋三丁目7番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 綱島 貴徳 (TSUNASHIMA Takanori); 〒1050003 東京都港区西新橋三丁目7番1号 株式会社ジャパンディスプレイ内 Tokyo (JP).

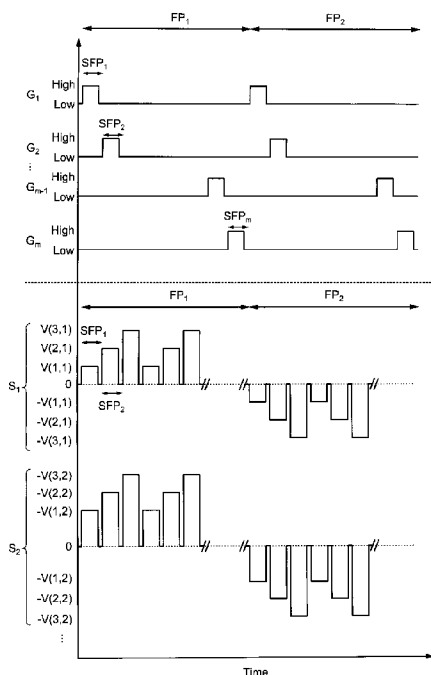
(74) 代理人: 弁理士法人高橋・林アンドパートナーズ (TAKAHASHI, HAYASHI AND PARTNER

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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,

(54) Title: RADIO WAVE REFLECTING DEVICE AND DRIVING METHOD FOR RADIO WAVE REFLECTING DEVICE

(54) 発明の名称: 電波反射装置および電波反射装置の駆動方法



(57) Abstract: A radio wave reflecting device according to the present invention includes a plurality of radio wave reflecting elements arranged in a matrix having m rows and n columns. Each of the plurality of radio wave reflecting elements has a first electrode, a liquid crystal layer on the first electrode, and an electrically-floating second electrode on the liquid crystal layer. A corresponding driving method includes applying a control potential based on a reference potential to the first electrode in a first frame period without applying a potential to the second electrode. In the first frame period, the sum of the control potentials applied to the first electrodes of the plurality of radio wave reflecting elements is 0V. m and n are each independently selected from natural numbers of 6 or more, and n is an even number.

(57) 要約: 電波反射装置は、m行n列のマトリクス状に配置された複数の電波反射素子を備える。複数の電波反射素子の各々は、第1の電極、第1の電極上の液晶層、および液晶層上の電気的に浮遊した第2の電極を有する。当該駆動方法は、第1のフレーム期間において、第2の電極に電位を与えることなく、基準電位を基準とする制御電位を第1の電極に与えることを含む。第1のフレーム期間において、複数の電波反射素子の第1の電極に与えられる制御電位の総和は0Vである。mとnは、それぞれ独立に6以上の自然数から選択され、nは偶数である。

[続葉有]

DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS,
IT, LT, LU, LV, MC, ME, 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)）

明 細 書

発明の名称：電波反射装置および電波反射装置の駆動方法

技術分野

[0001] 本発明の実施形態の一つは、電波反射装置とその駆動方法に関する。

背景技術

[0002] 液晶分子は誘電率異方性を有しているため、液晶分子を含む液晶層に印加される電場を調整して液晶分子の配向を制御することで、液晶層の誘電率を制御することができる。このような特性を利用した、液晶層の電波に対する反射特性を制御可能なメタサーフェスが知られている（例えば特許文献1や2参照。）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平11-103201号公報

特許文献2：特開2019-530387号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 本発明の実施形態の一つは、新しい構造を有する電波反射装置とその駆動方法を提供することを課題の一つとする。あるいは、本発明の実施形態の一つは、製造コストが低く、消費電力が低い電波反射装置とその駆動方法を提供することを課題の一つとする。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明の実施形態の一つは、電波反射装置の駆動方法である。電波反射装置は、 m 行 n 列のマトリクス状に配置された複数の電波反射素子を備える。複数の電波反射素子の各々は、第1の電極、第1の電極上の液晶層、および液晶層上の電氣的に浮遊した第2の電極を有する。当該駆動方法は、第2の電極に電位を与えることなく、第1のフレーム期間において、基準電位を基準とする制御電位を第1の電極に与えることを含む。第1のフレーム期間に

において、複数の電波反射素子の第1の電極に与えられる制御電位の総和は0 Vである。mとnは、それぞれ独立に6以上の自然数から選択され、nは偶数である。

[0006] 本発明の実施形態の一つは、電波反射装置である。この電波反射装置は、m行n列のマトリクス状に配置された複数の電波反射素子を備える。複数の電波反射素子の各々は、第1の電極、第1の電極上の液晶層、および液晶層上の電氣的に浮遊した第2の電極を有する。mとnは、それぞれ独立に6以上の自然数から選択され、nは偶数である。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]本発明の実施形態の一つに係る電波反射装置の模式的上面図。

[図2]本発明の実施形態の一つに係る電波反射装置の模式的端面図。

[図3A]本発明の実施形態の一つに係る電波反射装置の対向基板の模式的平面図。

[図3B]本発明の実施形態の一つに係る電波反射装置の対向基板の模式的端面図。

[図4]本発明の実施形態の一つに係る電波反射装置の模式的上面図。

[図5]本発明の実施形態の一つに係る電波反射装置の駆動方法を示すタイミングチャート。

[図6]本発明の実施形態の一つに係る電波反射装置の駆動方法を示す模式的上面図。

[図7A]本発明の実施形態の一つに係る電波反射装置の駆動方法を示す模式図。

[図7B]本発明の実施形態の一つに係る電波反射装置の駆動方法を示す模式図。

[図8A]本発明の実施形態の一つに係る電波反射装置の駆動方法を示す模式図。

[図8B]本発明の実施形態の一つに係る電波反射装置の駆動方法を示す模式図。

[図8C]本発明の実施形態の一つに係る電波反射装置の駆動方法を示す模式図

。

[図9A]本発明の実施形態の一つに係る電波反射装置の駆動方法を示す模式図

。

[図9B]本発明の実施形態の一つに係る電波反射装置の駆動方法を示す模式図

。

[図9C]本発明の実施形態の一つに係る電波反射装置の駆動方法を示す模式図

。

[図10A]本発明の実施形態の一つに係る電波反射装置の駆動方法を示す模式図

。

[図10B]本発明の実施形態の一つに係る電波反射装置の駆動方法を示す模式図

。

[図10C]本発明の実施形態の一つに係る電波反射装置の駆動方法を示す模式図

。

[図11A]本発明の実施形態の一つに係る電波反射装置の駆動方法を示す模式図

。

[図11B]本発明の実施形態の一つに係る電波反射装置の駆動方法を示す模式図

。

[図11C]本発明の実施形態の一つに係る電波反射装置の駆動方法を示す模式図

。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、本発明の各実施形態について、図面などを参照しつつ説明する。ただし、本発明は、その要旨を逸脱しない範囲において様々な態様で実施することができ、以下に例示する実施形態の記載内容に限定して解釈されるものではない。

[0009] 図面は、説明をより明確にするため、実際の態様に比べ、各部の幅、厚さ、形状などについて模式的に表される場合があるが、あくまで一例であって、本発明の解釈を限定するものではない。本明細書と各図において、既出の

図に関して説明したものと同様の機能を備えた要素には、同一の符号を付して、重複する説明を省略することがある。

[0010] 本明細書および請求項において、ある構造体の上に他の構造体を配置する態様を表現するにあたり、単に「上に」と表記する場合、特に断りの無い限りは、ある構造体に接するように、直上に他の構造体を配置する場合と、ある構造体の上方に、さらに別の構造体を介して他の構造体を配置する場合との両方を含むものとする。

[0011] 1. 電波反射装置の構成

以下、本発明の実施形態の一つである電波反射装置の構成について説明する。この電波反射装置は所謂液晶メタサーフェス反射板であり、電界による液晶層の配向変化がもたらす誘電率変化を利用し、照射された電波を任意の方向に反射させる機能を発現するデバイスである。反射できる電波の周波数に制約はなく、例えば400MHzから50GHzの範囲である。典型的には400MHzから6.0GHz帯の電波、2.5GHzから4.7GHz帯の電波、24GHzから50GHz帯の電波の反射に本電波反射装置を利用することができる。

[0012] 図1に電波反射装置100の模式的上面図を示す。電波反射装置100は、基板102と図1には示されない対向基板を有しており、これらの間に種々のパターンニングされた絶縁膜や半導体膜、導電膜が形成される。これらの膜を適宜積層することにより、m行n列のマトリクス状に配列された複数の電波反射素子130が形成される。電波反射装置100は、電波反射素子130に加え、電波反射素子130に対して種々の信号を供給するためのゲート線駆動回路104と信号線駆動回路106を備える。ゲート線駆動回路104と信号線駆動回路106は、基板102上に形成される絶縁膜や半導体膜、導電膜で形成されてもよく、あるいは半導体基板上に形成された集積回路を基板102上に搭載することで形成してもよい。ゲート線駆動回路104は一つでも複数でもよく、後者の場合、図1に示すように、複数の電波反射素子130を挟むように二つのゲート線駆動回路104を基板102上に

配置してもよい。信号線駆動回路106は、基板102の一つの辺側に配置される。ここで、 m と n は、独立して6以上の自然数から選択され、 n は偶数である。

[0013] ゲート線駆動回路104と信号線駆動回路106からは、それぞれ複数のゲート線と複数の信号線（図1では示されない）が延伸し、電波反射素子130に電氣的に接続される。基板102上にはさらに複数の端子108が設けられ、電波反射素子130を駆動するための種々の信号が図示しない外部回路から端子108を介して供給される。ゲート線駆動回路104と信号線駆動回路106は、供給される信号に基づいてゲート信号や制御電位を生成し、電波反射素子130に供給する。

[0014] 2. 電波反射素子の構造

(1) 全体構成

図2に電波反射装置100の一部の端面の模式図を示す。電波反射素子130の各々は、少なくとも一つのトランジスタを含む素子回路に接続される。各素子回路は、複数のトランジスタや一つまたは複数の容量素子を含んでもよい。図2に示す例では、一つのトランジスタ150とそれに接続される一つの電波反射素子130、および隣接する電波反射素子130の一部が示されている。

[0015] 図2から理解されるように、素子回路と電波反射素子130は、直接または任意の構成であるアンダーコート112を介して基板102上に設けられる。素子回路に含まれるトランジスタは、その構造に制約はなく、ボトムゲート型トランジスタでもトップゲート型トランジスタでもよい。あるいは、トランジスタは、半導体膜の上下にゲート電極を有するトランジスタでもよい。図2に例示されるトランジスタはボトムゲート型トランジスタであり、ゲート電極152、ゲート電極152上のゲート絶縁膜154、ゲート絶縁膜154上の半導体膜156、半導体膜156上の一対の端子158、160によって構成される。トランジスタ150上には平坦化膜164が設けられ、その上に電波反射素子130が形成される。任意の構成として、ラン

ジスタ 150 と平坦化膜 164 の間や平坦化膜 164 上にそれぞれ層間絶縁膜 162、166 を設けてもよい。

[0016] 電波反射素子 130 は、第 1 の電極（パッチ電極とも呼ばれる）132、第 1 の電極 132 上の第 1 の配向膜 134、第 1 の配向膜 134 上の液晶層 136、液晶層 136 上の第 2 の配向膜 138、第 2 の配向膜 138 上の第 2 の電極 140 を備える。第 2 の電極 140 は、直接または任意の構成であるオーバーコート 114 を介して対向基板 110 上（図 2 では対向基板 110 の下）に設けられる。第 1 の電極 132 は、層間絶縁膜 162 や平坦化膜 164 などに設けられる開口を介してトランジスタ 150 と電氣的に接続され、これにより、制御電位が信号線駆動回路 106 から電波反射素子 130 に供給される。以下、これらの構成について説明する。

[0017] （2）基板と対向基板

基板 102 と対向基板 110 は、電波反射装置 100 に物理的強度を付与するとともに、電波反射素子 130 を配置するための面を提供するために設けられる。基板 102 および／または対向基板 110 は、可撓性を有してもよい。基板 102 と対向基板 110 は、ガラスや石英などの無機絶縁体、ケイ素などの半導体、ポリイミドやポリカルボナート、ポリエステルなどの高分子、アルミニウムや銅、ステンレスなどの金属を含むことができる。金属などの導電性材料が含まれる場合には、電波反射素子 130 が設けられる面、すなわち、基板 102 の対向基板 110 側の面と対向基板 110 の基板 102 側の面には、アンダーコート 112 やオーバーコート 114 として酸化ケイ素や窒化ケイ素などの絶縁体を含む膜を設けることが好ましい。基板 102 と対向基板 110 は、可視光を透過してもよく、透過しなくてもよい。

[0018] （3）トランジスタ

トランジスタ 150 を構成するゲート電極 152、ゲート絶縁膜 154、半導体膜 156、端子 158、160、およびトランジスタ 150 を覆う層間絶縁膜 162、166 や平坦化膜 164 は、公知の材料を用い、公知の方法を適宜適用することで形成することができるので、詳細な説明は割愛す

る。簡単に述べると、ゲート電極 152 や端子 158、160 は、スパッタリング法や化学気相成長 (CVD) 法などを用いてタンタルやモリブデン、チタン、アルミニウムなどの金属を含む膜を形成し、これをフォトリソグラフィープロセスによって適宜パターニングされることで形成される。半導体膜 156 はケイ素に例示される 14 族元素を含む膜、またはインジウムやガリウムなどの 13 族元素の酸化物を含む膜として形成される。半導体膜 156 もスパッタリング法や CVD 法を適用して形成すればよい。ゲート絶縁膜 154 や層間絶縁膜 162、166 は、酸化ケイ素や窒化ケイ素などのケイ素含有無機化合物を含み、スパッタリング法や CVD 法を適用して形成される。平坦化膜 164 は、アクリル樹脂、エポキシ樹脂、ポリイミド、ポリアミド、シリコン樹脂などの高分子を含み、スピンコート法やインクジェット法、印刷法などの湿式製膜法を適宜利用して形成することができる。平坦化膜 164 を設けることで、平坦な面上に電波反射素子 130 を形成することができる。

[0019] (4) 電波反射素子

電波反射素子 130 の第 1 の電極 132 は、例えば銅やアルミニウム、タングステン、モリブデン、チタンなどの金属、これらの金属のうち少なくとも一つを含む合金などを含む。あるいは、第 1 の電極 132 は、インジウム亜鉛酸化物 (IZO) やインジウムスズ酸化物 (ITO) などの透光性を有する導電性酸化物を含んでもよい。第 1 の電極 132 は単層構造を有してもよく、異なる組成の層が積層された積層構造を有してもよい。例えば、導電性酸化物を含む層と上記金属または合金を含む層の積層構造を採用してもよい。あるいは、金属または合金を含む第 1 の電極 132 を有する電波反射装置 100 に透光性を付与するため、第 1 の電極 132 はメッシュ状の形状を有してもよい。

[0020] 複数の第 1 の電極 132 上に設けられる第 1 の配向膜 134 は、その上に設けられる液晶層 136 を構成する液晶分子の配向を制御するために設けられる。第 1 の配向膜 134 は、複数の電波反射素子 130 に亘って連続的に

設けることができる。換言すると、隣接する電波反射素子 130 間で分断されず、全ての電波反射素子 130 によって共有されるように設けることができる。

[0021] 第 1 の配向膜 134 は、ポリイミドやポリエステルなどの高分子を含む。第 1 の配向膜 134 は、インクジェット法やスピンコート法、印刷法、ディップコーティング法などの湿式成膜法を利用することで形成され、その表面はラビング処理される。あるいは、第 1 の配向膜 134 は、光配向処理によって形成されてもよい。

[0022] 液晶層 136 は液晶分子を含む。液晶分子の構造は限定されない。したがって、液晶分子はネマチック液晶でもよく、あるいはスメクチック液晶、コレステリック液晶、キラルスメクチック液晶でもよい。液晶層 136 の厚さは、例えば $20\ \mu\text{m}$ 以上 $50\ \mu\text{m}$ 以下、または $30\ \mu\text{m}$ 以上 $50\ \mu\text{m}$ 以下である。図示しないが、この厚さを電波反射装置 100 の全体に亘って維持するため、スペーサを液晶層 136 内に設けてもよい。なお、上述した液晶層 136 の厚さを液晶表示装置において採用した場合、動画を表示するために必要な高い応答性を得ることができず、液晶表示装置としての機能を発現することが著しく困難となる。

[0023] 第 2 の配向膜 138 も液晶分子の配向を制御するために設けられ、第 1 の配向膜 134 と同様の構成を備える。第 2 の配向膜 138 も隣接する電波反射素子 130 に亘って連続し、複数の電波反射素子 130 によって共有されるように形成することができる。第 1 の配向膜 134 が液晶分子を配向する方向が第 2 の配向膜 138 のそれと平行になるよう、第 1 の配向膜 134 と第 2 の配向膜 138 が配置される。第 1 の配向膜 134 と第 2 の配向膜 138 によって液晶分子が一定の方向に配向する。

[0024] 第 1 の電極 132 と同様、第 2 の電極 140 も例えば銅やアルミニウム、タングステン、モリブデン、チタンなどの金属、これらの金属のうち少なくとも一つを含む合金、あるいは ITO や IZO などの導電性酸化物を含んでもよい。第 2 の電極 140 も単層構造を有してもよく、異なる組成の層が積

層された積層構造を有してもよい。第2の電極140もスパッタリング法やCVD法などを適用して形成すればよい。第2の電極140は、電波反射素子130ごとに設けてもよく、複数の電波反射素子130によって共有されるよう、複数の電波反射素子130に亘って一体化された一つの電極として設けてもよい。

[0025] ここで、電波反射装置100では、第2の電極140は電氣的に浮遊しており、外部回路から信号や電位の供給を受けない。したがって、基板102側から見た対向基板110の模式的平面図（図3A）とその鎖線A-A'に沿った端面の模式図（図3B）に示すように、第2の電極140は、その全体が対向基板110と第2の配向膜138の間に封止（密閉）されるように設けることができる。オーバーコート114を設ける場合には、第2の電極140は、その全体がオーバーコート114と第2の配向膜138の間に封止（密閉）されるように設けることができる。

[0026] 3. 電波反射装置の駆動方法

以下、電波反射装置100の駆動方法を説明する。図4に、電波反射装置100における電波反射素子130の配置を表す模式的上面図を示す。上述したように、複数の電波反射素子130は、m行n列のマトリクス状に配置される。ゲート線駆動回路104からは、各行に配置される複数の電波反射素子130に接続されるトランジスタ T_r にゲート信号をそれぞれ供給するためのゲート線 G_1 から G_m が延伸する。また、信号線駆動回路106からは、各列に配置される複数の電波反射素子130に接続されるトランジスタ T_r にそれぞれ制御電位を供給するためのソース線 S_1 から S_n が延伸する。各行に位置する電波反射素子130は、素子回路を介して同一のゲート線Gに接続され、各列に位置する電波反射素子130は、素子回路を介して同一のソース線Sに接続される。なお、図4に示すトランジスタ T_r は各素子回路のオン・オフを制御するスイッチングトランジスタであり、電波反射素子130に接続されるトランジスタ150（図2参照。）でもよく、トランジスタ150とは異なるトランジスタでもよい。したがって、トランジスタ T_r

は、電波反射素子 130 と直接接続されてもよく、あるいは他のトランジスタや容量素子を介して電波反射素子 130 と接続されてもよい。トランジスタ T_r のゲートにゲート線 G を介してゲート電位を供給することで素子回路が開き、電波反射素子 130 の第 1 の電極 132 に対し、信号線 S_1 から S_n を介して制御電位が供給される。

[0027] 図 5 に本駆動方法を示すタイミングチャートの一例を示す。このチャートには、一定の時間を有する二つのフレーム期間（第 1 のフレーム期間 FP_1 、第 2 のフレーム期間 FP_2 ）に亘ってゲート線 G と信号線 S に印加される電位の変化が示されている。各フレーム期間 FP の時間は、例えば $1/60$ 秒から 1 秒の範囲から適宜選択される。各フレーム期間 FP は m のサブフレーム期間 SFP_1 から SFP_m に分割され、各サブフレーム期間 SFP において一つの行に配置される n 個の電波反射素子 130 に対し制御電位が供給されて書き込みが行われる。なお、第 2 の電極 140 は電氣的に浮遊するため、第 2 の電極 140 に対して電位は与えられない。

[0028] 図 5 から理解されるように、一つのフレーム期間 FP において第 1 から第 m のサブフレーム期間 SFP_1 から SFP_m が順に進行し、各サブフレーム期間 SFP において一つのゲート線 G に対してゲート信号が供給される。すなわち、ゲート線 G の電位が、トランジスタ T_r をオフにする電位（以下、便宜上、電位 Low とする）からオンにする電圧（以下、便宜上、電位 $High$ とする）に変化する。ゲート信号は、第 1 のゲート線 G_1 から第 m のゲート線 G_m の順で供給される。

[0029] (1) DC 電圧の残留防止

一つのゲート線 G に電位 $High$ が供給される間、その行に配置される電波反射素子 130 の第 1 の電極 132 に対し、信号線 S_1 から S_n を介して制御電位が素子回路に供給され、第 1 の電極 132 に印加される。制御電位の大きさは電波反射装置 100 に入射される電波の反射方向によって決定されるが、制御電位の大きさを 0 V の基準電位に対して定義した場合、各サブフレーム期間 SFP において同時に書き込みが行われる第 1 の電極 132 の制御

電位の総和が0 V（または実質的に0 Vであり、例えば±0.1 V以下、または±0.2 V以下。以下、同様。）となるように電波反射装置100を駆動する。すなわち、各フレーム期間FPにおいて、各行に配置される電波反射素子130の第1の電極132に供給される制御電位の総和が0 Vとなるように電波反射装置100を駆動する。基準電位は、例えば接地電位または第2の電極140の電位でもよい。

[0030] より具体的に説明する。ここでは、図6に示すように、電波反射素子130の第1の電極132に供給される制御電位を $V(x, y)$ とする。 x と y はそれぞれ行と列の番号を表す変数であり、 x は1乃至 m から選択される自然数であり、 y は1乃至 n から選択される自然数である。第1のサブフレーム期間 SFP_1 では、ゲート線 G_1 の電位がHighとなり（図5参照。）、信号線駆動回路106から信号線 S_1 から S_m を介して制御電位 $V(1, 1)$ から $V(1, n)$ が第1の電極132に供給される。このとき、制御電位 $V(1, 1)$ から $V(1, n)$ の総和は0 Vとなる。引き続き第2のサブフレーム期間 SFP_2 では、ゲート線 G_2 の電位がHighとなり、信号線駆動回路106から信号線 S_1 から S_m を介して制御電位 $V(2, 1)$ から $V(2, n)$ が供給される。このときも、制御電位 $V(2, 1)$ から $V(2, n)$ の総和は0 Vとなる。全ての行について同様であり、一般化すると、各フレーム期間SFでは、第 x のサブフレーム期間 SFP_x に第 x 行に配置される電波反射素子130の第1の電極132に与えられる制御電位 $V(x, 1)$ から $V(x, n)$ は、一部は基準電位に対して正であり、他の一部は基準電位に対して負であり、これらの総和は0 Vとなる。制御電位が正の電波反射素子130と負の電波反射素子130の数は同一である。したがって、一つのフレーム期間FPにおいて、全ての第1の電極132に与えられる制御電位 $V(1, 1)$ から $V(m, n)$ の総和も0 Vとなる。なお、各フレーム期間FPでは、各列において、電波反射素子130の第1の電極132に与えられる制御電位の総和（すなわち、 $V(x, 1)$ から $V(x, m)$ の総和）は0 Vでもよく、0 Vでなくてもよい。

[0031] 後述するように、電波反射装置 100 では所謂反転駆動が採用されるが、液晶層 136 中に微量のイオンが含まれると、イオンの電荷が蓄積してバイアス成分（DC 成分）を生成することがある。しかしながら、上述したように、各フレーム期間では、各行において制御電位の総和が 0 V になるように電波反射装置 100 を駆動することで、電氣的に浮遊する第 2 の電極 140 内で電荷がキャンセルされる。このため、第 2 の電極 140 に対し、その電位を調整して DC 成分を消去するための信号を供給する必要がない。このことは、電波反射装置 100 の構造の簡素化と製造コストの低減に寄与する。また、第 2 の電極 140 に信号や電位を供給する必要がないため、駆動時における外部回路の負担が軽減し、その結果、消費電力を低減することができる。

[0032] （２）反射方向の制御

上述した構成を有する電波反射装置 100 では、第 1 の配向膜 134 と第 2 の配向膜 138 が液晶分子を配向させる方向が同一であるため、第 1 の電極 132 と第 2 の電極 140 の間に電位差を与えない場合、液晶層 136 内に縦電界は生成せず、液晶分子はスプレィ配向する。電波反射素子 130 間で液晶層 136 の配向は同一であり、このため、誘電率も液晶層 136 内で一定である。したがって、図 7 A の点線の円弧で表されるように、第 2 の電極 140 側から入射する電波（図 7 A における実線白抜き矢印）が第 1 の電極 132 の表面で反射して生成する反射波の広がり（移相）は変化しない。その結果、入射する電波は電波反射装置 100 によって正反射し、入射角と同一の出射角を有する反射波（図 7 A における点線白抜き矢印）を与える。

[0033] これに対し、第 1 の電極 132 と第 2 の電極 140 の間に電位差を与えると、生成する縦電界によって液晶分子は立ち上がり、ベンド配向する。この時、電波反射素子 130 間で異なる強度の縦電界を発生させると、液晶層 136 の誘電率は縦電界の強度に応じて電波反射素子 130 間で変化する。その結果、図 7 B の点線円弧で示すように、反射波の移相が変化し、これに伴い、入射する電波（図 7 B の実線白抜き矢印）の反射方向を変化させること

ができる（図 7 B の点線白抜き矢印参照。）。反射方向は電波反射素子 1 3 0 に形成される縦電界の強度を変化させることで制御することができる。

[0034] 電波反射装置 1 0 0 に入射する電波の反射方向を制御する場合、液晶層 1 3 6 に含まれる液晶分子の配向を制御し、液晶層 1 3 6 の誘電率を周期的に変化させる。液晶分子の配向は、制御電位の絶対値で決まる。したがって、各フレーム期間 F P において、制御電位の絶対値を行方向および／または列方向において連続的に、かつ、周期的に増大または減少させる。

[0035] 具体的には、行方向において制御電位を変化させる場合、各行に配置される電波反射素子 1 3 0 の全てを、連続して配置される同数の電波反射素子 1 3 0 を含む複数の素子ブロックに分割する。素子ブロックの数は偶数である。具体的には、各行において、全ての電波反射素子 1 3 0 を連続して配置される j 個の電波反射素子 1 3 0 を有する k 個の素子ブロックに分割する。 j は 1 以上の自然数であり、 k は 2 以上の偶数の自然数であり、 j と k の積は n である。

[0036] 図 8 A から図 1 1 C に、一つの行（第 x 行）または一つの列（第 y 列）に配置される電波反射素子 1 3 0 の第 1 の電極 1 3 2 に与えられる制御電位を模式的に示す。本駆動方法では、さらに、各素子ブロック内において、制御電位の絶対値を固定する（図 8 A）、または列の順に従って制御電位の絶対値を順に増大または減少させる（図 8 B、図 8 C）。制御電位の絶対値を一定に固定する場合、制御電位の絶対値は 0 V でもよく、0 V よりも大きくても小さくてもよい。各素子ブロック内では、制御電位の正負（極性）は任意に決定できる。したがって、各素子ブロックにおいて制御電位の極性は、図 8 A から図 8 C に示すように同一でもよく、図 9 A から図 9 C に示すように異なってもよい。前者の場合、隣接する素子ブロック間で制御電位の極性は同一でもよいが、交互に反転することが好ましい。後者の場合、各素子ブロックにおいて制御電位の極性を列ごとに交互させることが好ましい。これにより、DC 成分の原因となる電荷の移動距離が短くなり、電荷をより効率よくキャンセルすることができる。ただし、上述したように、各フレーム期間

F Pでは、各行において、制御電位の総和が0 Vになるように電波反射装置100が駆動される。

[0037] また、電波の反射方向を電波反射装置100内で均一にするため、制御電位の大きさやその変化は、素子ブロック間で同一であることが好ましい。換言すると、各フレーム期間F Pでは、各行において、j 列ごとに選択される電波反射素子130の第1の電極132に与えられる制御電位は、互いに絶対値が同一であり、かつ、基準電圧に対する極性が交互するように電波反射装置100を駆動することが好ましい。換言すると、各フレーム期間F Pでは、各行において、制御電位の絶対値が連続的に増加または減少し、かつ、連続で配置される電波反射素子130をj 個選択することができるように電波反射装置100を駆動することが好ましい。

[0038] 例えば図8 Bや図9 Bを例に具体的に説明すると、1 列目、j + 1 列目、2 j + 1 列目、3 j + 1 列目の制御電位 $V(x, 1)$ 、 $V(x, j + 1)$ 、 $V(x, 2 j + 1)$ 、 $V(x, 3 j + 1)$ は、絶対値は同一であるが、極性は交互する（すなわち、列順に極性が反転する）。また、第x 行において、制御電位の絶対値が連続的に増加し、連続で配置される電波反射素子130として、例えば制御電位 $V(x, 1)$ から $V(x, j)$ が与えられる電波反射素子130や、制御電位 $V(x, j + 1)$ から $V(x, 2 j)$ が与えられる電波反射素子130を選択することができる。このように電波反射装置100を駆動することにより、行方向に平行な軸を中心に回転した方向に電波を反射することができる。なお、図8 Aや図9 Aはj が1 の場合を表している。この場合、各行において制御電位の絶対値は同一であり、液晶層136に生じる縦電界の強度も一定であるため、電波は行方向から見た場合、正反射する。

[0039] 列方向において制御電位を変化させる場合も同様である。すなわち、各列において、全ての電波反射素子130を連続して配置されるg 個の電波反射素子130を有するh 個の素子ブロックに分割する。g とh は、それぞれ独立に1 以上の自然数であり、g とh の積はm である。素子ブロックの数h は

偶数でも奇数でもよいが、各フレーム期間SFにおいて各列に配置される電波反射素子130の第1の電極132に与えられる制御電位の総和が0Vになるように電波反射装置100を駆動する場合には、素子ブロックの数hを偶数とする。

[0040] さらに、各素子ブロック内で制御電位の絶対値を固定する（図10A）、または行の順に従って制御電位の絶対値を順に増大または減少させる（図10B、図10C）。各素子ブロック内では、制御電位の極性は任意に決定できる。各素子ブロックにおいて制御電位の極性は、図10Aから図10Cに示すように同一でもよく、図11Aと図11Bに示すように全ての素子ブロックにおいて制御電位の極性は同一でもよい。あるいは、図11Cに示すように、各素子ブロックにおいて制御電位の極性が異なってもよい。各素子ブロックにおいて制御電位の極性が同一の場合、hを偶数とし、隣接する素子ブロック間で制御電位の極性が反転することが好ましい（図10Aから図10C）。各素子ブロックにおいて制御電位の極性が異なる場合、各素子ブロックにおいて行ごとに制御電位の極性を交互させることが好ましい（図11C）。これにより、DC成分の原因となる電荷の移動距離が短くなり、電荷をより効率よくキャンセルすることができる。

[0041] また、行方向における制御と同様、電波の反射方向を電波反射装置100内で均一にするため、各フレーム期間では、各列において、g行ごとに選択される電波反射素子130の第1の電極132に与えられる制御電位は、絶対値が互いに同一になるように電波反射装置100を駆動することが好ましい。換言すると、各フレーム期間FPでは、各列において、制御電位の絶対値が連続的に増加または減少し、かつ、連続で配置される電波反射素子130をg個選択することができるように電波反射装置100を駆動することが好ましい。

[0042] 例えば図10Bや図11Bを例に具体的に説明すると、1行目、 $g+1$ 行目、 $2g+1$ 行目、 $3g+1$ 行目の制御電位 $V(1, y)$ 、 $V(g+1, y)$ 、 $V(2g+1, y)$ 、 $V(3g+1, y)$ は、絶対値は同一である。こ

これらの制御電位の極性は交互（すなわち、行順に極性が反転）してもよく（図10B）、一定でもよい（図11B）。また、第 y 行において、制御電位の絶対値が連続的に増加し、連続で配置される電波反射素子130として、例えば制御電位 $V(1, y)$ から $V(g, y)$ が与えられる電波反射素子130や、制御電位 $V(g+1, y)$ から $V(2g, y)$ が与えられる電波反射素子130を選択することができる。このように電波反射装置100を駆動することにより、列方向に平行な軸を中心に回転した方向に電波を反射することができる。なお、図10Aと図11Aは g が1の場合を表している。この場合、各列において制御電位は同一であり、液晶層136に生じる縦電界の強度は一定であるため、電波は行方向から見た場合、正反射する。

[0043] 上記駆動方法を採用することで、DC成分の発生を防ぎつつ、入射される電波の反射方向を行方向と列方向の両者において任意に制御することが可能となる。

[0044] （3）反転駆動

電波反射装置100の駆動では、焼きつきとも呼ばれる、イオン成分の蓄積や液晶分子の分極によって液晶分子の配向が一時的に固定化される現象を防止するため、所謂反転駆動が採用される。すなわち、液晶層136に生じる縦電界の方向がフレーム期間FPごとに反転するように電波反射装置100が駆動される。具体的には、図5に示すように、一つのフレーム期間（第1のフレーム期間FP₁）において各第1の電極132に与えられる制御電位は、引き続くフレーム期間（第2のフレーム期間FP₂）において基準電位に対して反転させる。したがって、基準電位が0Vとすると、第1のフレーム期間FP₁において x 行 y 列の電波反射素子130の第1の電極132に与えられる電位 $V(x, y)$ の電位は、第2のフレーム期間FP₂において極性が反転して電位 $-V(x, y)$ となる。このような反転駆動を採用することで、液晶層136に含まれる微量の不純物に起因する電荷の蓄積や液晶分子の分極を防止し、焼きつきを防止することができる。

[0045] 上述したように、本発明に係る電波反射装置100では、 m 行 n 列に配置

される複数の電波反射素子 130 において、制御電位が与えられるパッチ電極（第 1 の電極 132）に対向する第 2 の電極 140 は電氣的に浮遊する。また、各フレーム期間 FP では、各行において、電波反射素子 130 の第 1 の電極 132 に与えられる制御電位の総和が 0 V になるように電波反射装置 100 が駆動される。このため、DC 成分の生成の原因となる電荷が電氣的に浮遊する第 2 の電極 140 内でキャンセルされ、第 2 の電極 140 の電位調整が不要である。したがって、本発明に係る実施形態を適用することにより、簡素化された構造を有する電波反射装置を低コストで提供することができる。また、低い消費電力で駆動可能な電波反射装置を提供することができる。

[0046] 本発明の実施形態として上述した各実施形態は、相互に矛盾しない限りにおいて、適宜組み合わせて実施することができる。また、各実施形態の電波反射素子または電波反射装置を基にして、当業者が適宜構成要素の追加、削除もしくは設計変更を行ったもの、または、工程の追加、省略もしくは条件変更を行ったものも、本発明の要旨を備えている限り、本発明の範囲に含まれる。

[0047] 上述した各実施形態の態様によりもたらされる作用効果とは異なる他の作用効果であっても、本明細書の記載から明らかなもの、または、当業者において容易に予測し得るものについては、当然に本発明によりもたらされるものと解される。

符号の説明

[0048] 100：電波反射装置、102：基板、104：ゲート線駆動回路、106：信号線駆動回路、108：端子、110：対向基板、112：アンダーコート、114：オーバーコート、130：電波反射素子、132：第 1 の電極、134：第 1 の配向膜、136：液晶層、138：第 2 の配向膜、140：第 2 の電極、150：トランジスタ、152：ゲート電極、154：ゲート絶縁膜、156：半導体膜、158：端子、160：端子、162：層間絶縁膜、164：平坦化膜、166：層間絶縁膜

請求の範囲

- [請求項1] 電波反射装置の駆動方法であり、
前記電波反射装置は、 m 行 n 列のマトリクス状に配置された複数の電波反射素子を備え、
前記複数の電波反射素子の各々は、第1の電極、前記第1の電極上の液晶層、および前記液晶層上の電氣的に浮遊した第2の電極を有し、
前記駆動方法は、前記第2の電極に電位を与えることなく、第1のフレーム期間において、基準電位を基準とする制御電位を前記第1の電極に与えることを含み、
前記第1のフレーム期間において、前記複数の電波反射素子の前記第1の電極に与えられる前記制御電位の総和は0Vであり、
 m と n は、それぞれ独立に6以上の自然数から選択され、 n は偶数である、駆動方法。
- [請求項2] 前記第1のフレーム期間では、各行において前記制御電位の総和は0Vである、請求項1に記載の駆動方法。
- [請求項3] 各行において、全ての前記複数の電波反射素子は、連続して配置される j 個の前記電波反射素子を有する k 個の素子ブロックに分割され、
前記第1のフレーム期間では、各行において、 j 列ごとに選択される前記電波反射素子の前記第1の電極に与えられる前記制御電位は、互いに絶対値が同一であり、かつ、前記基準電位に対する極性が交互し、
 j は1以上の自然数であり、 k は2以上の偶数の自然数であり、 j と k の積は n である、請求項1に記載の駆動方法。
- [請求項4] j は1である、請求項3に記載の駆動方法。
- [請求項5] 前記第1のフレーム期間では、各素子ブロックにおいて、前記制御電位の絶対値は、前記列の順に連続的に増加または減少する、請求項

3に記載の駆動方法。

[請求項6] 各列において、全ての前記複数の電波反射素子は、連続して配置される g 個の前記電波反射素子を有する h 個の素子ブロックに分割され、

前記第1のフレーム期間では、各列において、 g 行ごとに選択される前記電波反射素子の前記第1の電極に与えられる前記制御電位は、互いに絶対値が同一であり、

g は1以上の自然数であり、 h は2以上の自然数であり、 g と h の積は m である、請求項1に記載の駆動方法。

[請求項7] 前記第1のフレーム期間では、各列において、 g 行ごとに選択される前記電波反射素子の前記第1の電極に与えられる前記制御電位は、互いに前記基準電位に対する極性が交互する、請求項6に記載の駆動方法。

[請求項8] g は1である、請求項6または7に記載の駆動方法。

[請求項9] 前記第1のフレーム期間では、各素子ブロックにおいて、前記制御電位の絶対値は、前記行の順に連続的に増加または減少する、請求項6に記載の駆動方法。

[請求項10] 前記第1のフレーム期間に引き続く第2のフレーム期間において、前記制御電位を前記基準電位に対して反転させることをさらに含む、請求項1に記載の駆動方法。

[請求項11] 前記第1のフレーム期間は、第1のサブフレーム期間から第 m のサブフレーム期間を含み、

前記制御電位は、前記第1のサブフレーム期間から前記第 m のサブフレーム期間において、第1行から第 m 行に配置される前記電波反射素子の前記第1の電極にそれぞれ与えられる、請求項1に記載の駆動方法。

[請求項12] m 行 n 列のマトリクス状に配置された複数の電波反射素子を備え、前記複数の電波反射素子の各々は、第1の電極、前記第1の電極上

の液晶層、および前記液晶層上の電氣的に浮遊した第2の電極を有し、

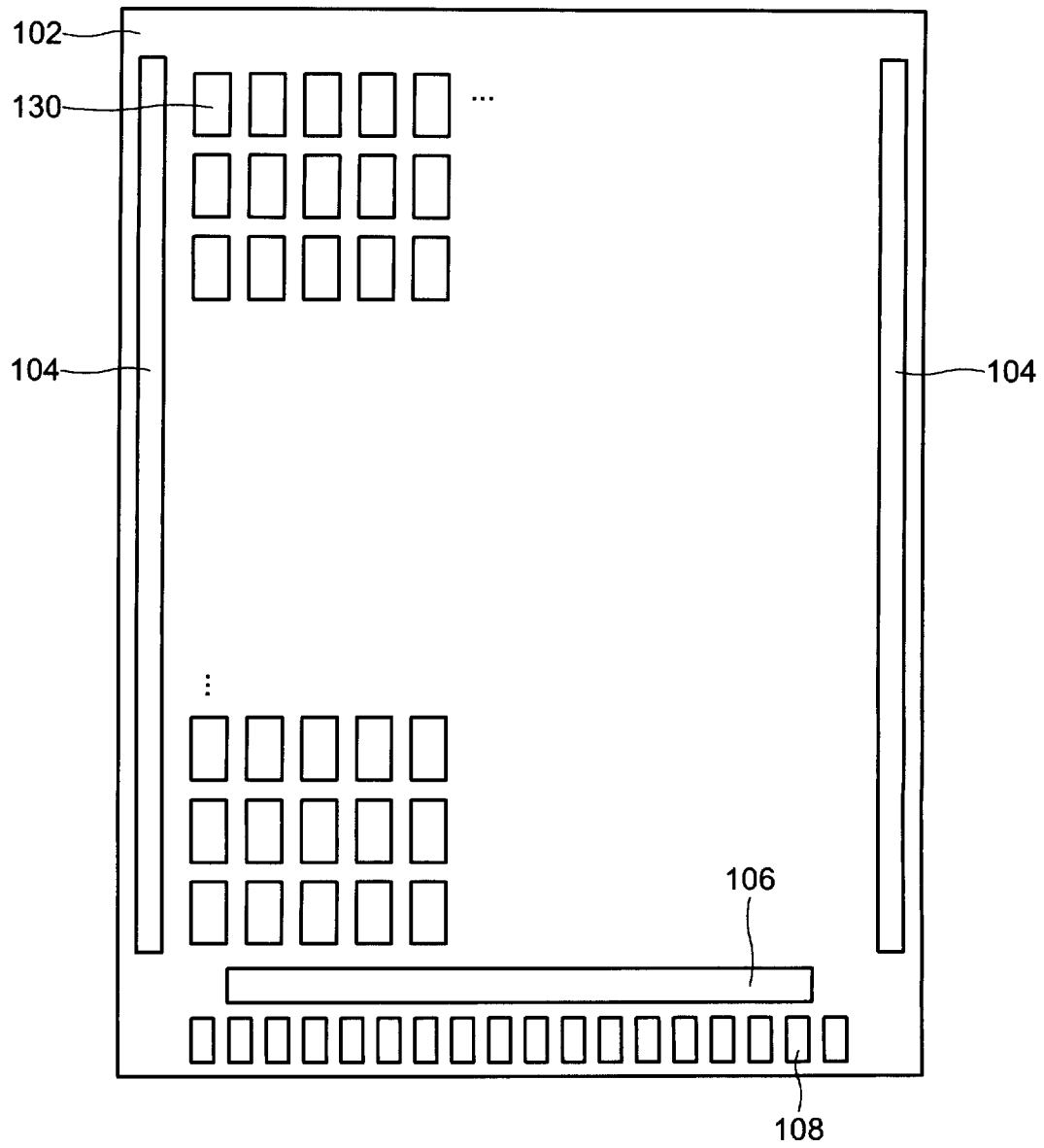
mとnは、それぞれ独立に6以上の自然数から選択され、nは偶数である、電波反射装置。

[請求項13] 前記複数の電波反射素子の各々は、
前記第1の電極と前記液晶層の間の第1の配向膜、および
前記液晶層と前記第2の電極の間の第2の配向膜をさらに有する、請求項12に記載の電波反射装置。

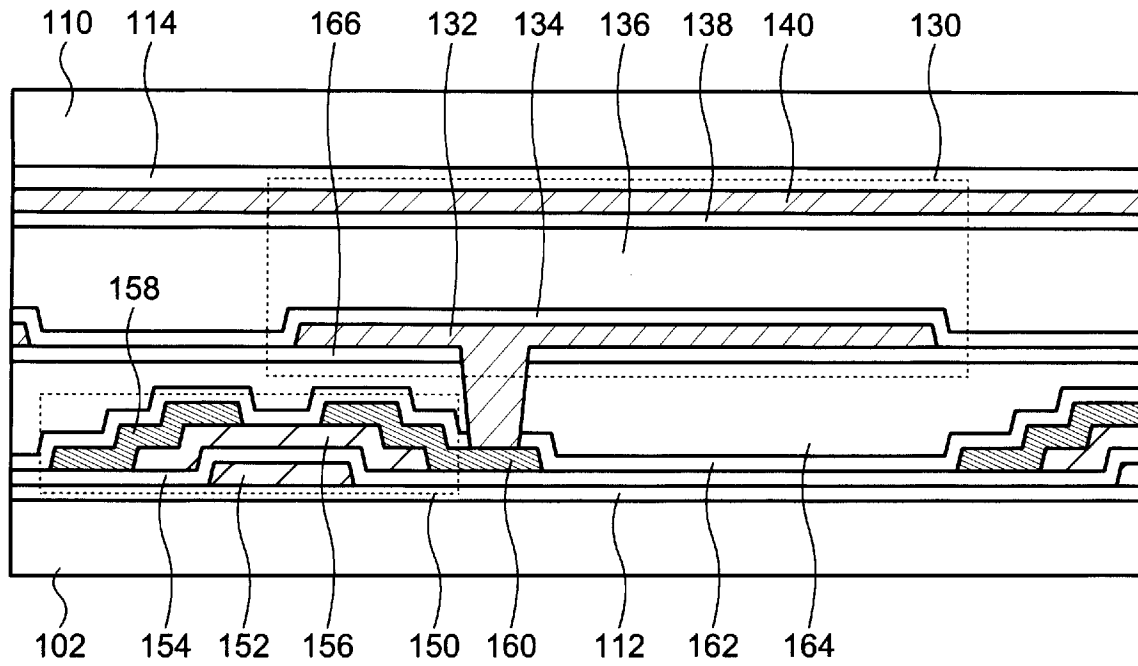
[請求項14] 前記第2の電極は、外部回路からの信号が供給されないように構成される、請求項12に記載の電波反射装置。

[請求項15] 前記複数の電波反射素子のそれぞれ上下に位置する基板と対向基板をさらに備え、
前記第2の電極は、前記第2の配向膜と前記対向基板の間に封止される、請求項13に記載の電波反射装置。

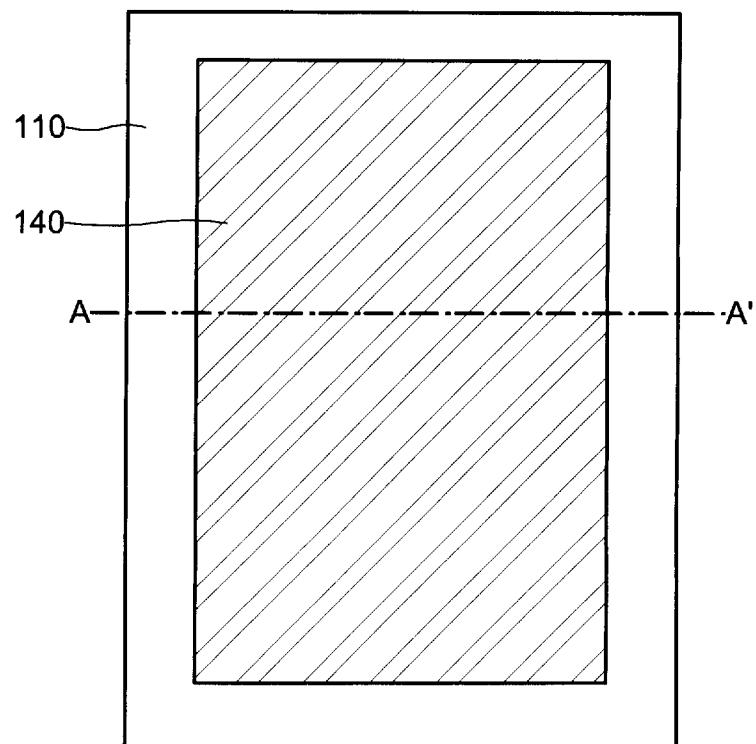
[図1]

100

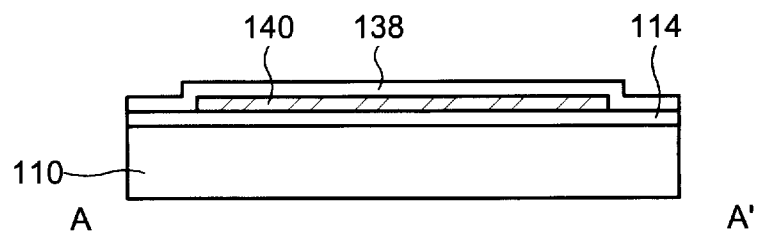
[図2]

100

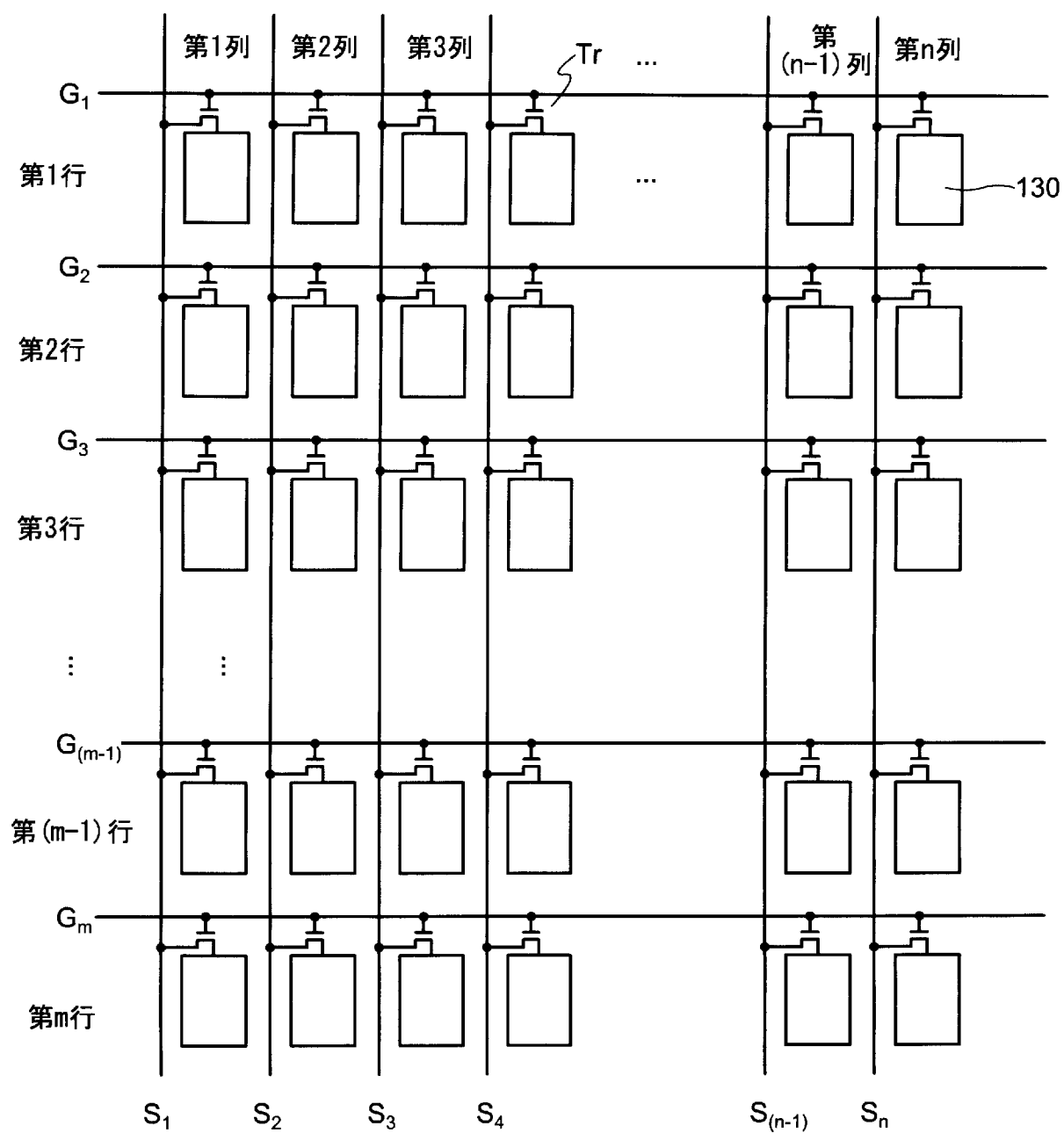
[図3A]



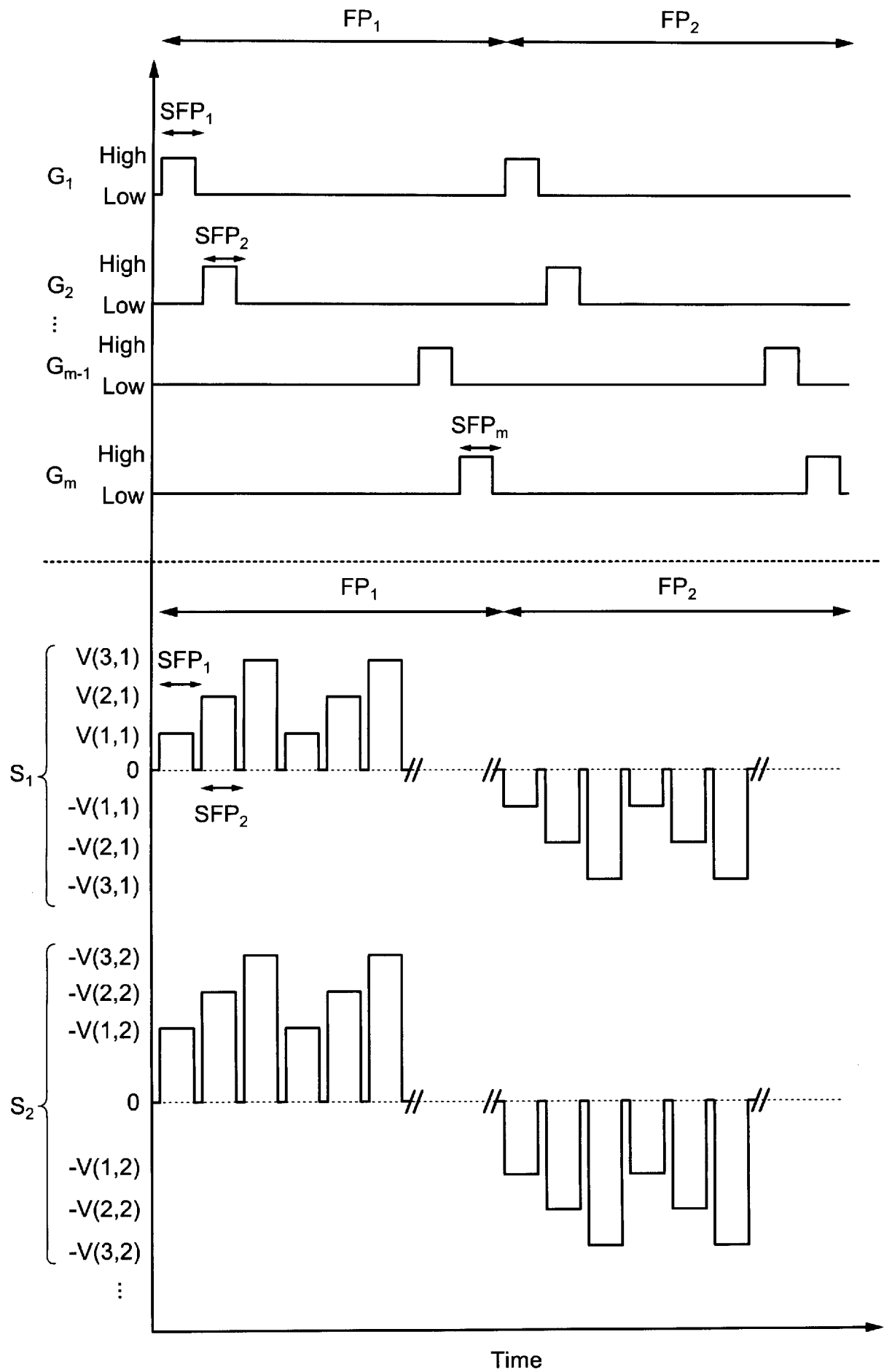
[図3B]



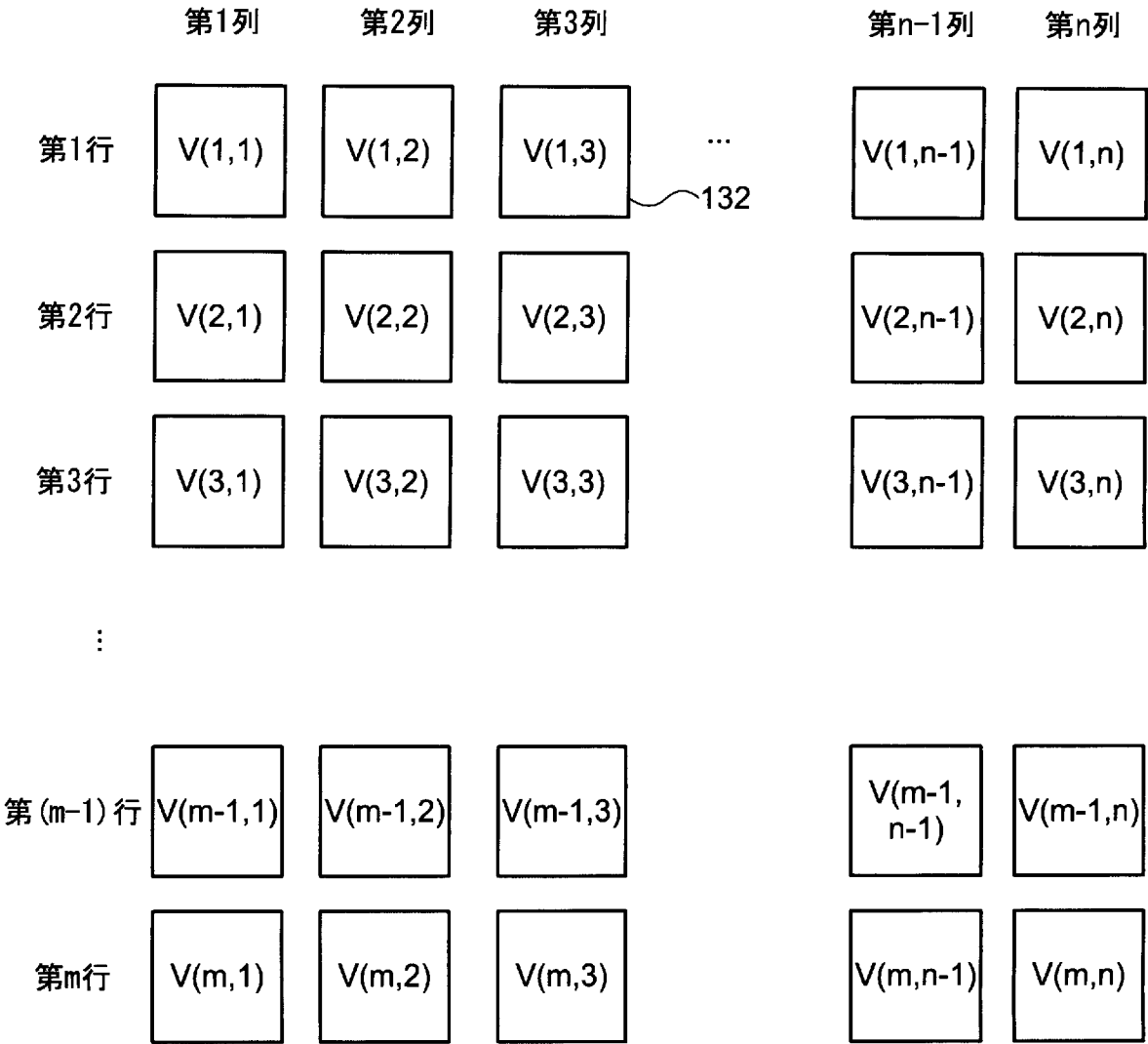
[図4]



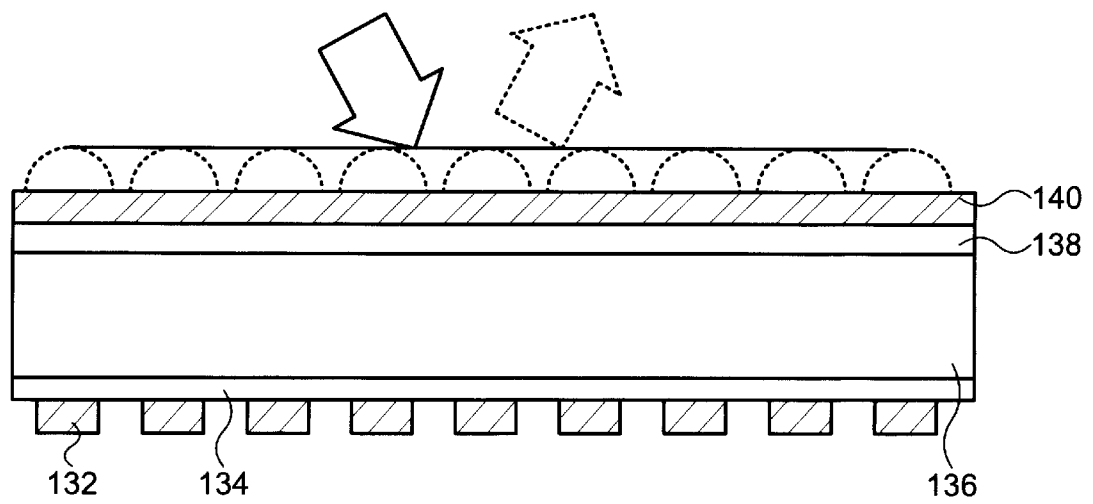
[図5]



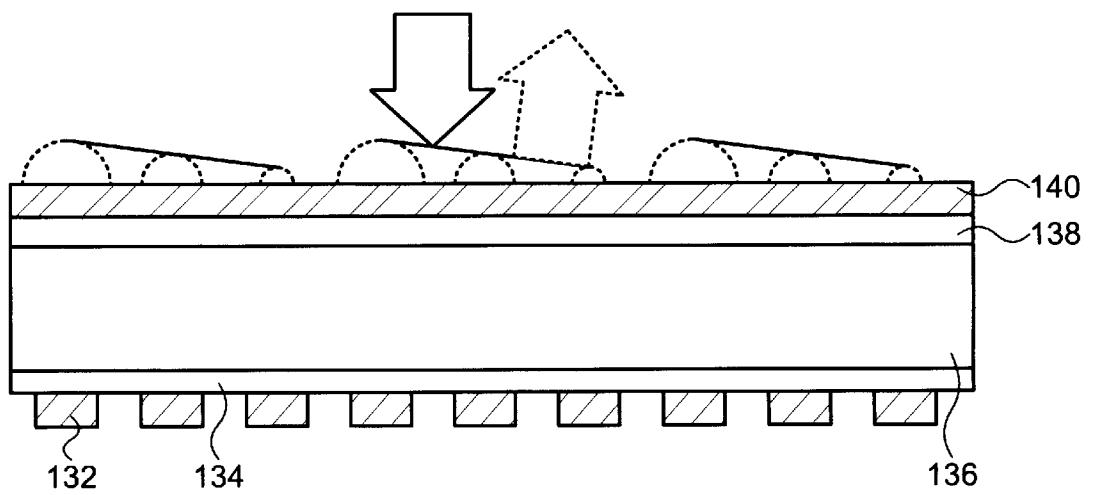
[図6]



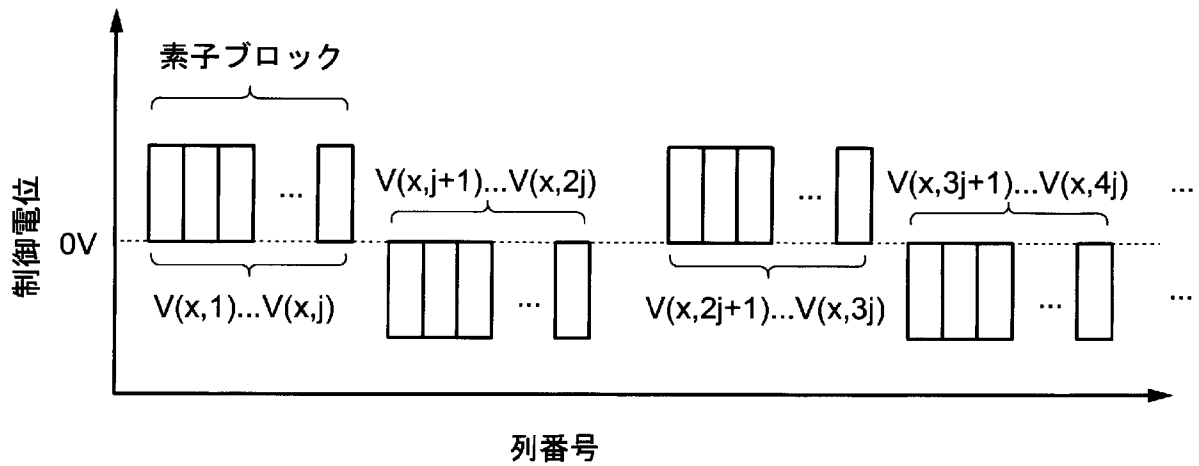
[図7A]

100

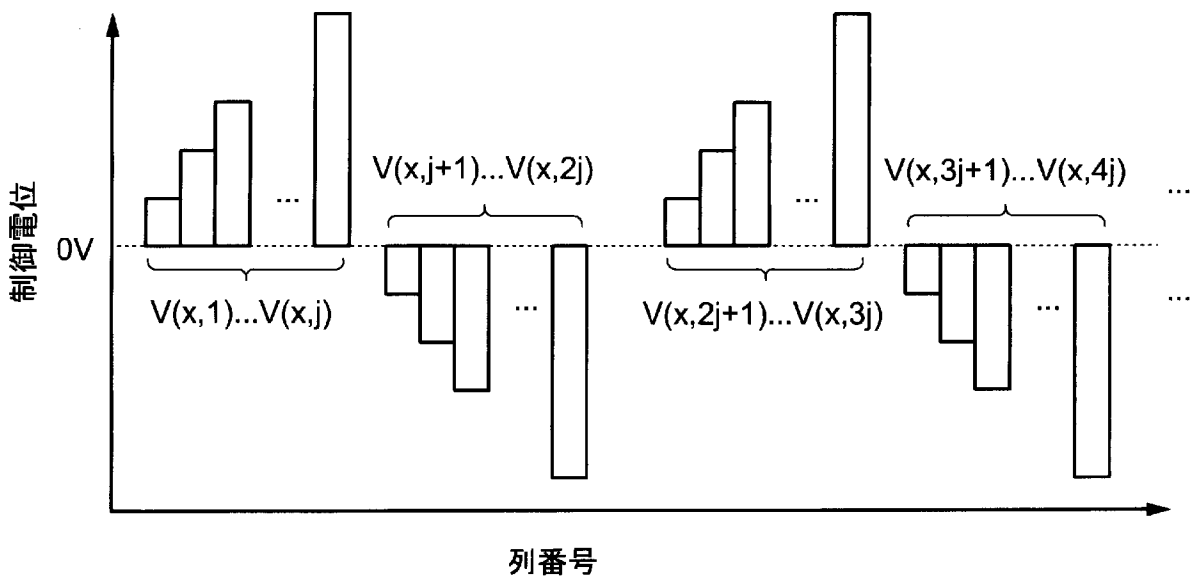
[図7B]

100

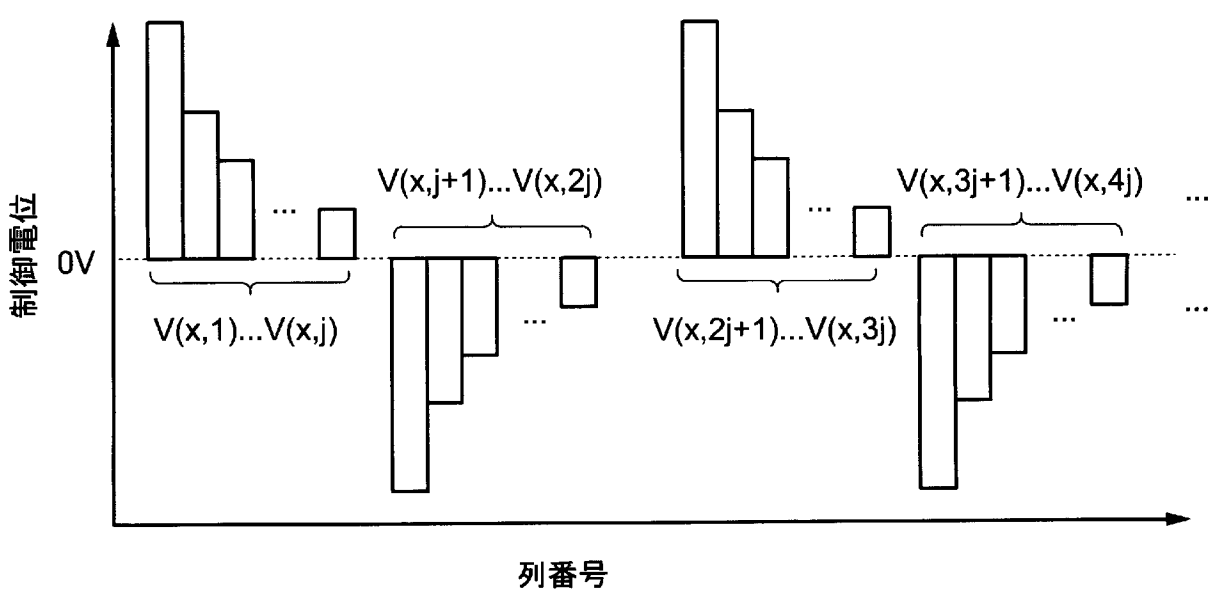
[図8A]



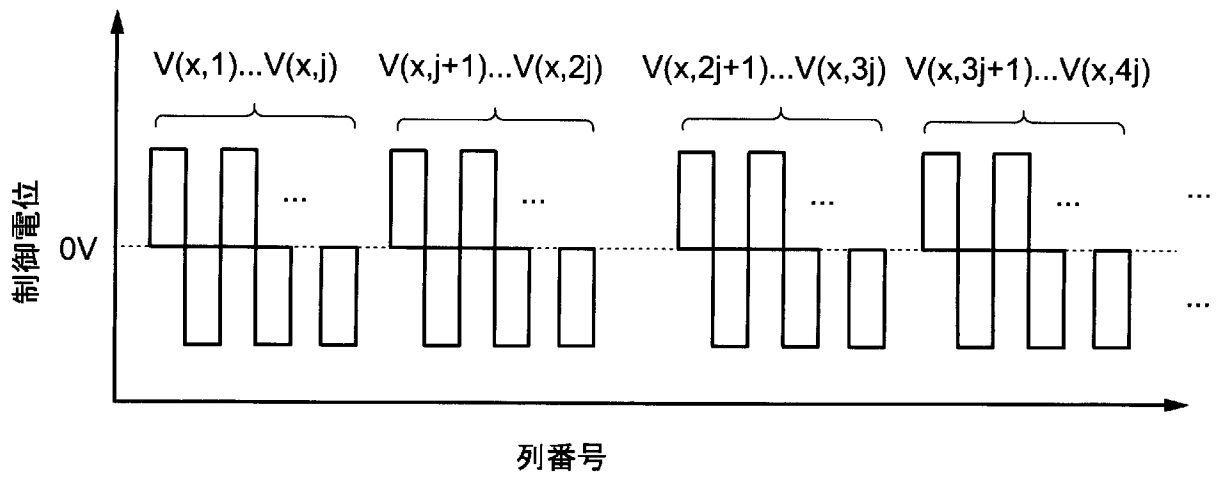
[図8B]



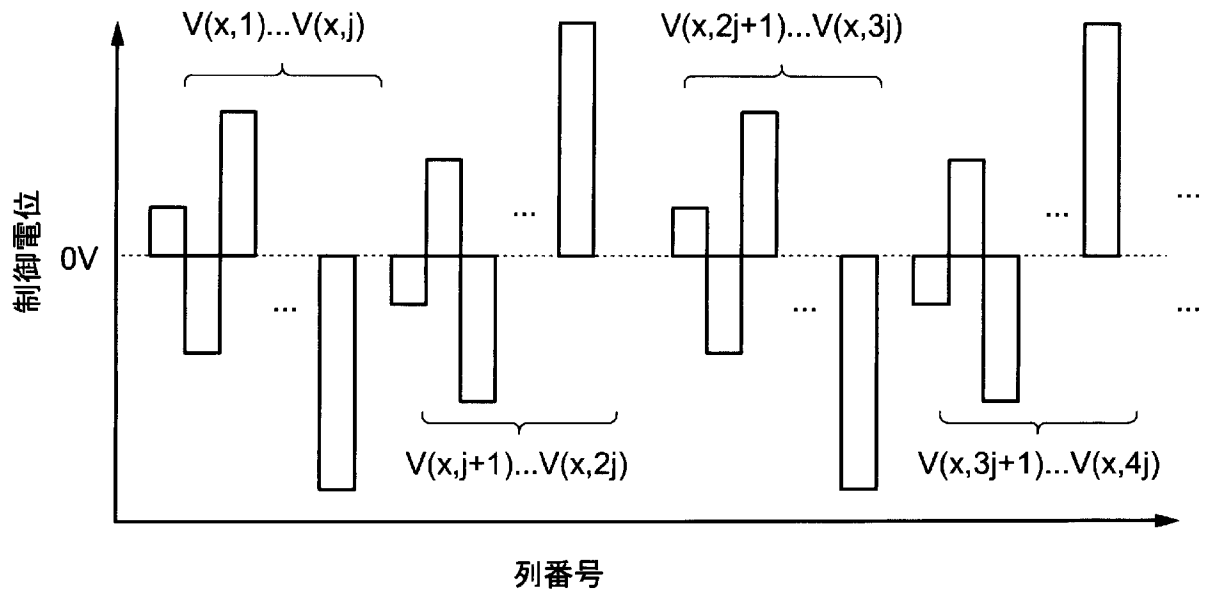
[図8C]



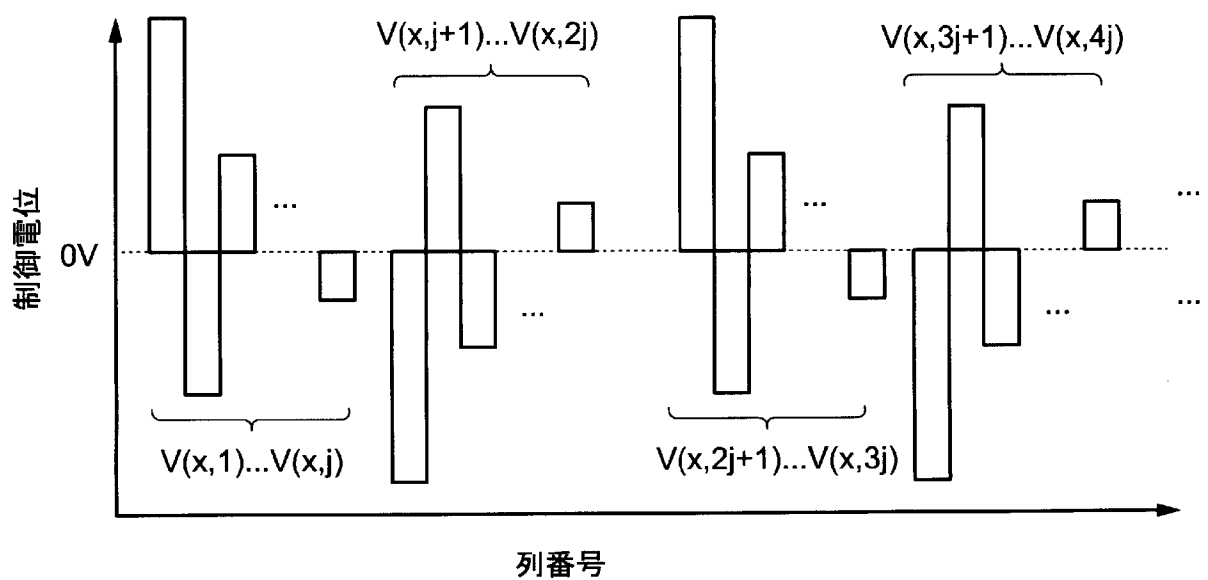
[図9A]



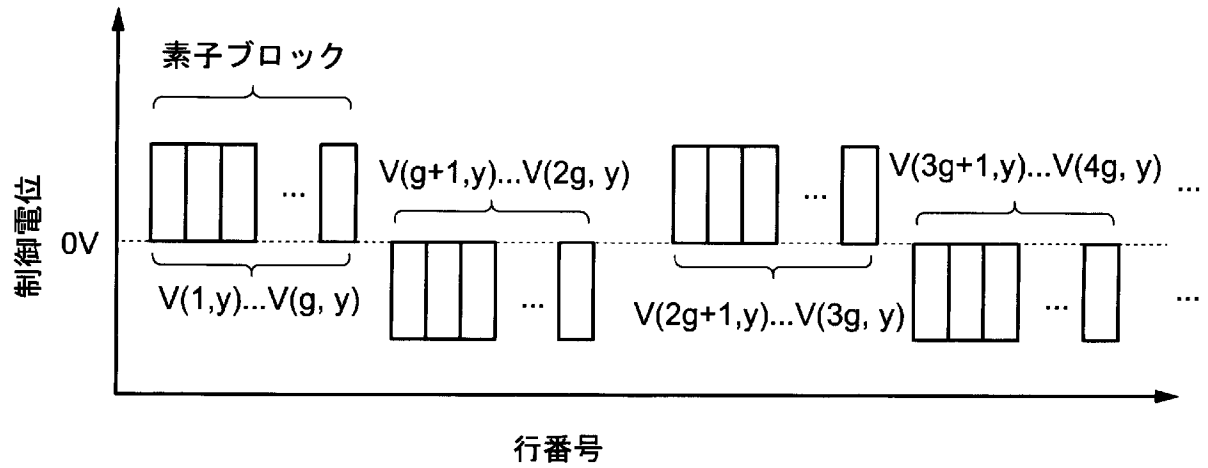
[図9B]



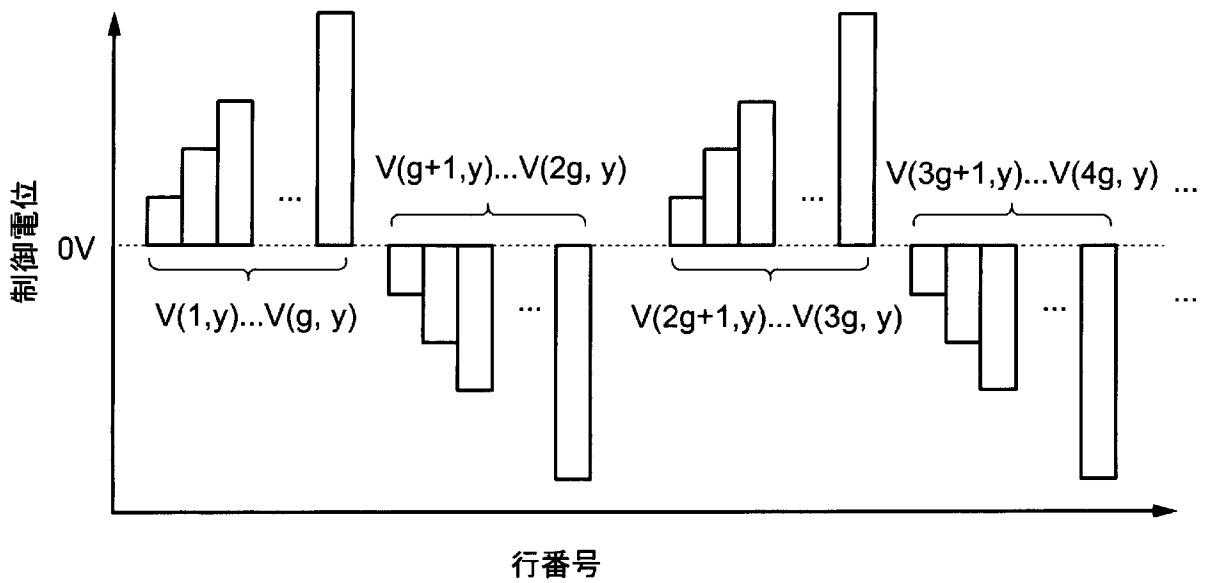
[図9C]



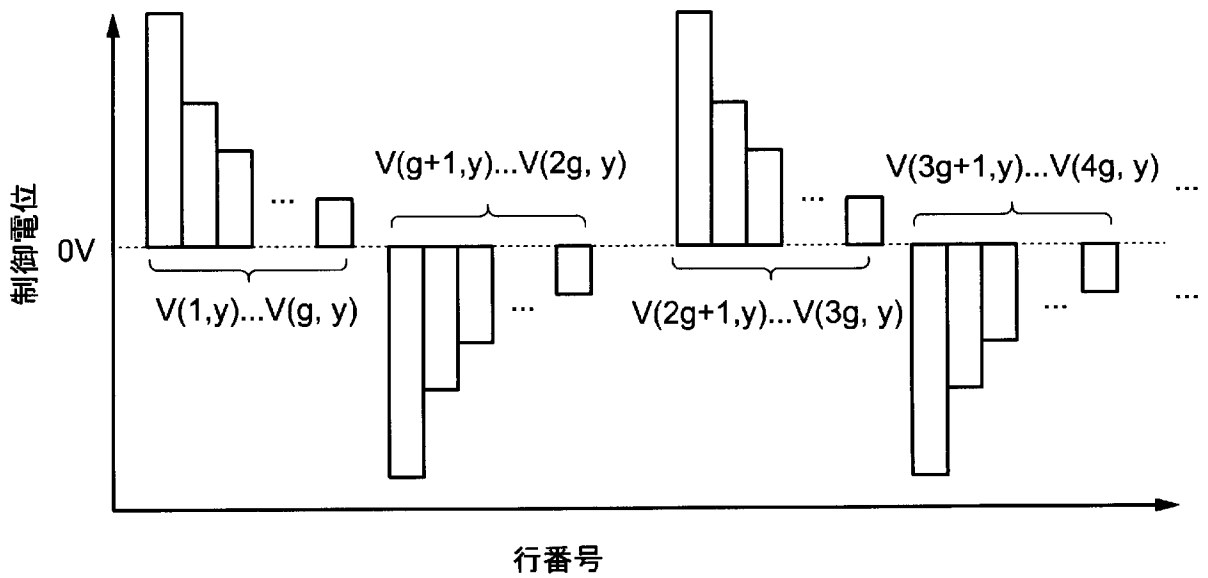
[図10A]



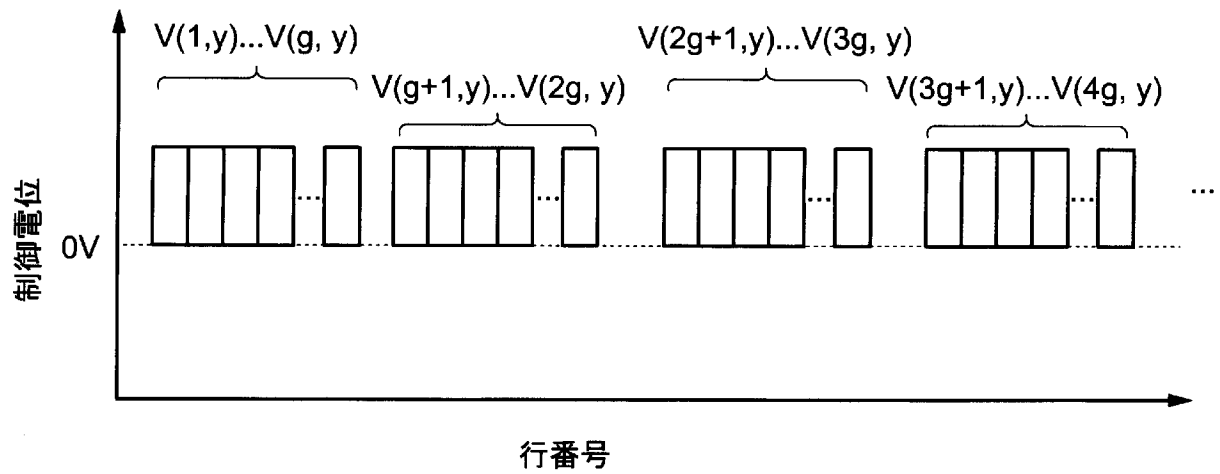
[図10B]



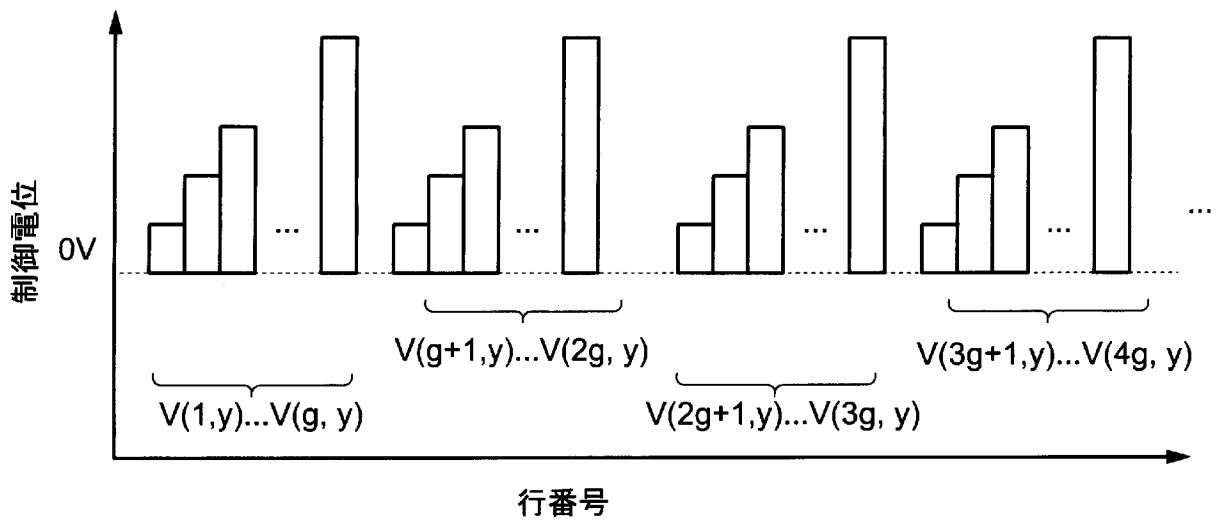
[図10C]



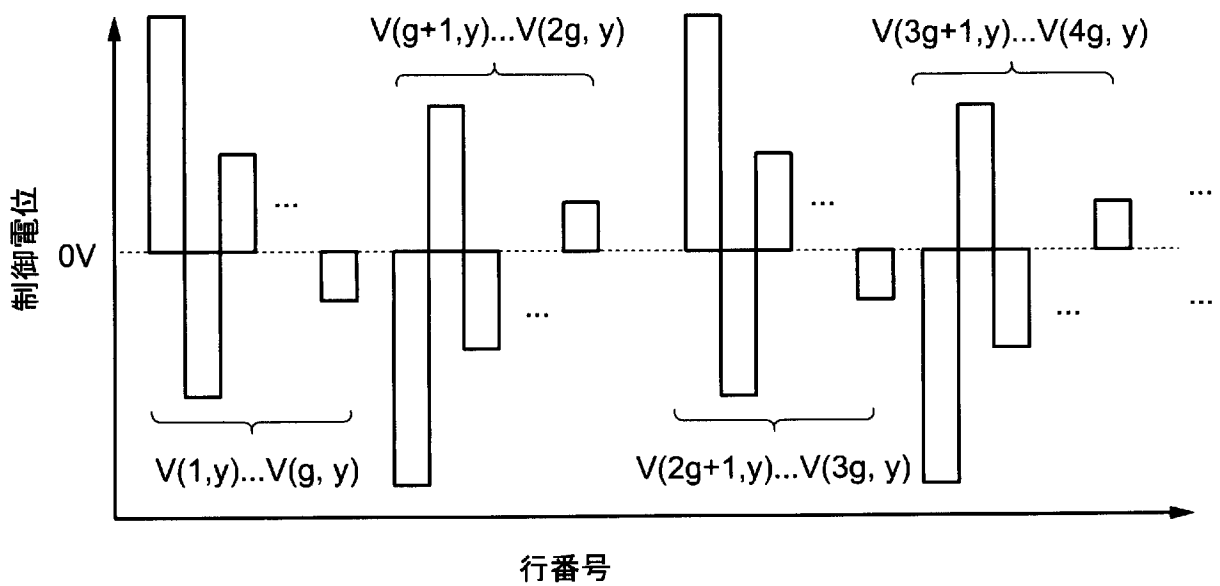
[図11A]



[図11B]



[図11C]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/006736

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H01Q 15/14 (2006.01)i; G02F 1/133 (2006.01)i; H01Q 3/46 (2006.01)i FI: H01Q15/14 Z; G02F1/133 525; H01Q3/46 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) H01Q15/14; G02F1/133; H01Q3/46 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 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2022/259790 A1 (JAPAN DISPLAY INC.) 15 December 2022 (2022-12-15) paragraphs [0009]-[0049], fig. 1-7	1-2, 10, 12-15
A		3-9, 11
Y	JP 2-157815 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 18 June 1990 (1990-06-18) in particular, page 7, upper right column, line 11 to page 8, upper right column, line 13, fig. 11-12	1-2, 10, 12-15
☐ 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 “D” document cited by the applicant in the international application “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed “T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art “&” document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 26 April 2024		Date of mailing of the international search report 14 May 2024
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/006736

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2022/259790	A1	15 December 2022	(Family: none)	
JP	2-157815	A	18 June 1990	US 5296847 A	
				fig. 11-12B	
				EP 373565 A2	
				KR 10-1990-0010633 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

H01Q 15/14(2006.01)i; G02F 1/133(2006.01)i; H01Q 3/46(2006.01)i
FI: H01Q15/14 Z; G02F1/133 525; H01Q3/46

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））
H01Q15/14; G02F1/133; H01Q3/46

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

1971-2024年

日本国実用新案登録公報

1996-2024年

日本国登録実用新案公報

1994-2024年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	WO 2022/259790 A1（株式会社ジャパンディスプレイ）15.12.2022（2022-12-15） 段落[0009]-[0049], 図1-7	1-2, 10, 12-15
A		3-9, 11
Y	JP 2-157815 A（松下電器産業株式会社）18.06.1990（1990-06-18） 特に第7頁右上欄第11行-第8頁右上欄第13行, 第11-12図	1-2, 10, 12-15

☐ 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、一般的技术水準を示すもの

“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献

“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

“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

26.04.2024

国際調査報告の発送日

14.05.2024

名称及びあて先

日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

権限のある職員（特許庁審査官）

岸田 伸太郎 5K 9183

電話番号 03-3581-1101 内線 3596

様式 PCT/ISA/210（第2ページ）（2022年7月）

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2024/006736

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO	2022/259790	A1	15.12.2022	(ファミリーなし)	
JP	2-157815	A	18.06.1990	US 5296847 A	
				FIGs. 11-12B	
				EP 373565 A2	
				KR 10-1990-0010633 A	