

(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
2025年7月3日(03.07.2025)



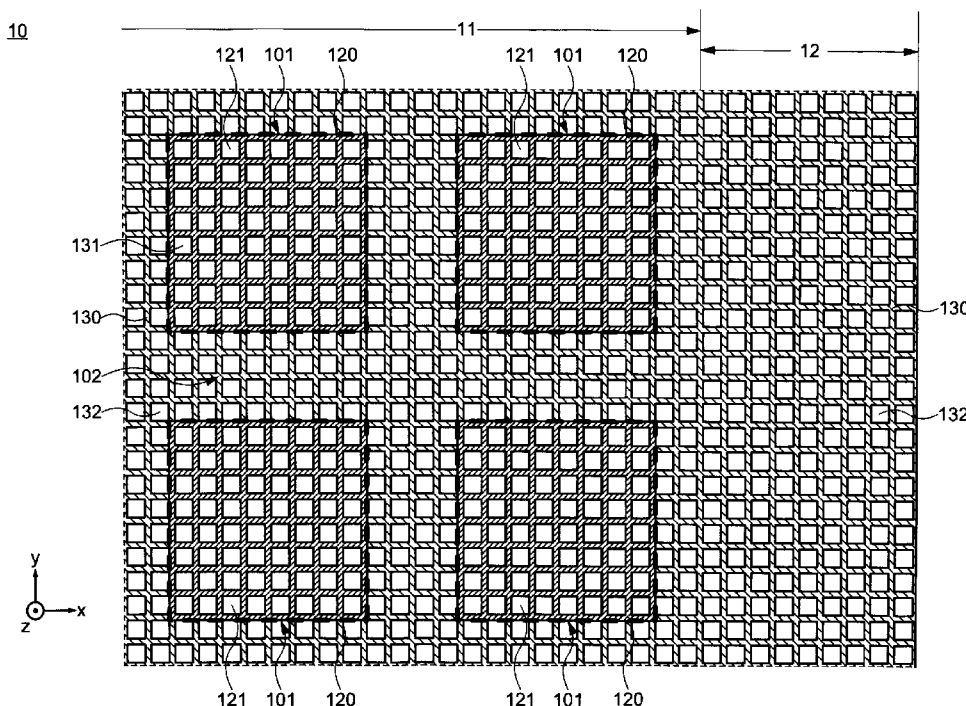
(10) 国際公開番号

WO 2025/142111 A1

- (51) 国際特許分類:
H01Q 15/14 (2006.01) *H01Q 21/06* (2006.01)
H01Q 13/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2024/038699
- (22) 国際出願日: 2024年10月30日(30.10.2024)
- (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 2023-223124 2023年12月28日(28.12.2023) 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 (JP).
- (72) 発明者:鈴木 大一(SUZUKI Daiichi); 〒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 (JP). 岡 真一郎(OKA Shinichiro); 〒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 (JP). 沖田 光隆(OKITA Mitsutaka); 〒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 (JP). 松永 和己(MATSUNAGA Kazuki); 〒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 (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 PATENT ATTORNEYS, INC.); 〒1440052 東京

(54) Title: RADIO WAVE REFLECTION PLATE AND RADIO WAVE REFLECTION DEVICE

(54) 発明の名称: 電波反射板および電波反射装置



(57) Abstract: This radio wave reflection plate includes: a patch electrode on a first substrate; a ground electrode on a second substrate different from the first substrate; a liquid crystal layer between the patch electrode and the ground electrode; a reflection antenna region in which the patch electrode and the ground electrode overlap in a plan view; and a peripheral region that surrounds the reflection antenna region in a plan view and in which only the ground electrode is provided. Each of the patch electrode and the ground electrode includes a plurality of openings.

都大田区蒲田 5 - 2 4 - 2 損保ジャパン蒲田ビル9階 (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, 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, 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))

(57) 要約: 電波反射板は、第1の基板の上のパッチ電極と、第1の基板と異なる第2の基板の上の接地電極と、パッチ電極と接地電極との間の液晶層と、平面視において、パッチ電極と接地電極とが重畳する反射アンテナ領域と、平面視において、反射アンテナ領域を囲み、接地電極のみが設けられる周辺領域と、を含み、パッチ電極および接地電極の各々は、複数の開口部を含む。

明 細 書

発明の名称：電波反射板および電波反射装置

技術分野

[0001] 本発明の一実施形態は、入射する電波の反射方向を制御することのできる電波反射板に関する。また、複数の電波反射板が組み合わせられた電波反射装置に関する。

背景技術

[0002] フェーズドアレイアンテナ（Phased Array Antenna）装置（以下、「電波反射板」という場合がある。）は、面状に配列された複数のアンテナ素子のそれぞれに対し、印加する高周波信号の振幅と位相を調整することでアンテナを固定した状態で指向性を制御している。フェーズドアレイアンテナ装置は移相器を必要とする。液晶の配向状態による誘電率の変化を利用した移相器を用いたフェーズドアレイアンテナ装置が開示されている（例えば、特許文献1参照）。

[0003] 特許文献1におけるフェーズドアレイアンテナ装置のアンテナ素子は、複数のストリップ配線と、複数のストリップ配線と対向する平面電極と、複数のストリップ配線と平面電極との間に設けられた液晶層と、を有する。複数のアンテナ素子において、複数のストリップ配線に異なる電圧を印加する。そして、アンテナ素子ごとの液晶層の誘電率を調整して、反射波を重ね合わせることで、位相を変化させることができる。これにより、電波の反射方向を任意の方向に設定することができる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平11-103201号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 電波反射板は電波基地局を簡素化することができる。但し、電波反射板の

設置によって景観が損なわれるという問題があるため、第5世代移動通信システム（G5）用の電波反射板として、透明な電波反射板が要望されている。液晶を用いた電波反射板では、透明化が可能である。また、複数の透明な電波反射板を組み合わせて配置することにより、大面積の透明な電波反射装置を作製することもできる。しかしながら、透明な電波反射装置では、隣接する2つの電波反射板の継ぎ目が目立つなど、電波反射板間の境界における視認性が悪いという問題がある。

[0006] 本発明の一実施形態は、上記問題に鑑み、複数の電波反射板が組み合わされて配置されたときに、電波反射板間の境界における視認性を向上させる透明な電波反射板を提供することを目的の一つとする。また、本発明の一実施形態は、複数の透明な電波反射板が組み合わされて配置され、電波反射板間の境界における視認性が向上した電波反射装置を提供することを目的の一つとする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の一実施形態に係る電波反射板は、第1の基板の上のパッチ電極と、第1の基板と異なる第2の基板の上の接地電極と、パッチ電極と接地電極との間の液晶層と、平面視において、パッチ電極と接地電極とが重畳する反射アンテナ領域と、平面視において、反射アンテナ領域を囲み、接地電極のみが設けられる周辺領域と、を含み、パッチ電極および接地電極の各々は、複数の開口部を含む。

[0008] 第1の電波反射板と、第1の電波反射板と隣接する第2の電波反射板と、を含み、第1の電波反射板および第2の電波反射板の各々は、第1の基板の上のパッチ電極と、第1の基板と異なる第2の基板の上の接地電極と、パッチ電極と接地電極との間の液晶層と、平面視において、パッチ電極と接地電極とが重畳する反射アンテナ領域と、平面視において、反射アンテナ領域を囲み、接地電極のみが設けられる周辺領域と、を含み、パッチ電極および接地電極の各々は、複数の開口部を含み、第1の電波反射板の周辺領域と第2の電波反射板の周辺領域とが接する。

図面の簡単な説明

[0009] [図1A]本発明の一実施形態に係る電波反射装置の構成の概要を示す模式的な平面図である。

[図1B]本発明の一実施形態に係る電波反射板の構成の概要を示す模式的な平面図である。

[図2]本発明の一実施形態に係る電波反射板の反射アンテナセルの構成および反射アンテナセルによる電波の反射方向を示す模式的な断面図である。

[図3]本発明の一実施形態に係る電波反射板の反射アンテナ領域および周辺領域の構成を示す模式的な平面図である。

[図4A]本発明の一実施形態に係る電波反射板の反射アンテナ領域および周辺領域の構成を示す模式的な平面図である。

[図4B]本発明の一実施形態に係る電波反射板の反射アンテナ領域および周辺領域の構成を示す模式的な平面図である。

[図5]本発明の一実施形態に係る電波反射板の反射アンテナ領域の構成を示す模式的な平面図である。

[図6]本発明の一実施形態に係る電波反射板の反射アンテナ領域の構成を示す模式的な断面図である。

[図7]本発明の一実施形態に係る電波反射板の周辺領域の構成を示す模式的な平面図である。

[図8]本発明の一実施形態に係る電波反射板の周辺領域の構成を示す模式的な断面図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本発明の実施形態を、図面などを参照しながら説明する。但し、本発明は多くの異なる態様で実施することが可能であり、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。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。また、本明細書と図面において、既出の図に関して前述した

ものと同様の構成要素には、同一の符号を付して、詳細な説明を適宜省略する場合がある。さらに、構成要素に「第 1」、「第 2」と付記された文字は、構成要素を区別するために用いられる便宜的な標識であり、特段の説明がない限りそれ以上の意味を有しない。

[0011] 本明細書において、ある部材または領域が他の部材または領域の「上に（または下に）」あるとする場合、特段の限定がない限りこれは他の部材または領域の直上（または直下）にある場合のみでなく他の部材または領域の上方（または下方）にある場合を含み、すなわち、他の部材または領域の上方（または下方）において間に別の構成要素が含まれている場合も含む。

[0012] 本明細書において、2つの構成要素が「略同一」とは、2つの構成要素の大きさは異なるが形状が同一であること、2つの構成要素の面積の差が $\pm 5\%$ 以内であること、または2つの構成要素の開口率の差が 5% 以内であること、を意味する。

[0013] 図 1 A～図 3 を参照して、本発明の一実施形態に係る電波反射装置 1 または電波反射板 10 について説明する。

[0014] [1. 電波反射装置 1 の構成]

図 1 A は、本発明の一実施形態に係る電波反射装置 1 の構成の概要を示す模式的な平面図である。

[0015] 図 1 A に示すように、電波反射装置 1 は、複数の電波反射板 10 を含む。2つの電波反射板 10 は、お互いの端面が接するように配置されている。そのため、1つの電波反射板 10 は、他の電波反射板 10 の端面と接する少なくとも1つの端面を含む。図 1 A に示す電波反射板 10 の個数は4個であるが、電波反射装置 1 における電波反射板 10 の個数はこれに限られない。電波反射装置 1 における電波反射板 10 の個数は、2個以上であればよい。また、図 1 A に示す電波反射板 10 の平面形状は矩形であるが、電波反射装置 1 における電波反射板 10 の平面形状はこれに限られない。電波反射装置 1 における電波反射板 10 の平面形状は、例えば、六角形であってもよい。なお、電波反射板 10 は、複数の電波反射板 10 が組み合わせられて配置された

ときに、電波反射板 10 間に間隙を生じない平面形状を有することが好ましい。

[0016] [2. 電波反射板 10 の構成]

図 1 B は、本発明の一実施形態に係る電波反射板 10 の構成の概要を示す模式的な平面図である。

[0017] 図 1 B に示すように、電波反射板 10 は、反射アンテナ領域 11 および周辺領域 12 を含む。反射アンテナ領域 11 は、電波反射板 10 の中央部に設けられ、周辺領域 12 は、反射アンテナ領域 11 を囲み、電波反射板 10 の周辺部に設けられている。反射アンテナ領域 11 には、複数の反射アンテナセル 100 が設けられている。複数の反射アンテナセル 100 は、x 軸方向および y 軸方向にマトリックス状に配置されている。但し、複数の反射アンテナセル 100 の配置構成は、この限りではない。周辺領域 12 には、複数の反射アンテナセル 100 の各々を制御する制御信号を生成する駆動回路 200 が設けられている。また、反射アンテナセル 100 と駆動回路 200 とを電氣的に接続するための配線が設けられている。なお、図示しないが、周辺領域 12 には、外部から信号または電力を供給するための端子が設けられてもよい。

[0018] ここで、図 2 を参照して、反射アンテナセル 100 の構成および機能について説明する。

[0019] 図 2 は、本発明の一実施形態に係る電波反射板 10 の反射アンテナセル 100 の構成および反射アンテナセル 100 による電波の反射方向を示す模式的な断面図である。図 2 には、隣接する 2 つの反射アンテナセル 100 として、第 1 の反射アンテナセル 100-1 および第 2 の反射アンテナセル 100-2 が示されている。

[0020] 第 1 の反射アンテナセル 100-1 および第 2 の反射アンテナセル 100-2 の各々は、第 1 の基板 110-1 の上に設けられたパッチ電極 120 および第 2 の基板 110-2 の上に設けられた接地電極 130 を含む。第 1 の反射アンテナセル 100-1 のパッチ電極 120 と第 2 の反射アンテナセル

100-2のパッチ電極120とは、電氣的に接続されていない。一方、接地電極130は、第1の反射アンテナセル100-1および第2の反射アンテナセル100-2に共通して設けられている。パッチ電極120の上には、第1の配向膜140-1が設けられている。接地電極130の上には、第2の配向膜140-2が設けられている。第1の基板110-1と第2の基板110-2とは、パッチ電極120と接地電極130とが対向するように配置され、第1の配向膜140-1と第2の配向膜140-2との間には液晶層150が設けられている。

[0021] 第1の基板110-1および第2の基板110-2の各々として、ガラス、石英、または樹脂などを用いることができる。

[0022] パッチ電極120および接地電極130の各々として、金属材料を用いることができる。例えば、金属材料は、モリブデン(Mo)、タングステン(W)、チタン(Ti)、アルミニウム(Al)、もしくは銅(Cu)またはこれらの合金である。なお、パッチ電極120および接地電極130の各々は、単層構造を有していてもよく、積層構造を有していてもよい。

[0023] 第1の配向膜140-1および第2の配向膜140-2の各々として、ポリイミド樹脂などを用いることができる。第1の配向膜140-1および第2の配向膜140-2には、ラビング法または光配向法などを用いて配向処理が行われている。

[0024] 液晶層150は、誘電異方性を有する液晶材料を含む。例えば、液晶層150の液晶材料として、ツイスト配向が可能な液晶分子を含むネマチック液晶またはコレステリック液晶などを用いることができる。また、液晶層150は、液晶分子のツイスト配向を安定化させるため、カイラル剤が含まれていることが好ましい。

[0025] 配向処理が行われた第1の配向膜140-1および第2の配向膜140-2により、液晶層150内の液晶分子は、初期配向状態（電圧無印加時の配向状態）が制御されている。パッチ電極120に電圧が印加され、パッチ電極120と接地電極130との間に電位差が形成されると、液晶層150内

の液晶分子の配向状態が変化し、液晶層 150 の誘電率も変化する。詳細は後述するが、電波反射板 10 では、液晶層 150 の誘電率の変化を利用し、反射する電波の位相を制御する。

[0026] 液晶分子が正の誘電異方性を有する場合、電圧無印加時よりも電圧印加時の方が、液晶の誘電率が大きくなる。また、液晶分子が負の誘電異方性を有する場合、電圧無印加時よりも電圧印加時の方が、液晶の誘電率が小さくなる。誘電異方性を有する液晶で形成された液晶層 150 は可変誘電体層とみなすこともできる。反射アンテナセル 100 は、液晶層 150 の誘電異方性を利用することで、接地電極 130 で散乱する電波の位相を遅らせる（または遅らせない）ように制御することができる。

[0027] 上述したように、第 1 の反射アンテナセル 100-1 および第 2 の反射アンテナセル 100-2 における基本的な構成は同じである。すなわち、複数の反射アンテナセル 100 の各々は、上述した基本的な構成を有する。一方、複数の反射アンテナセル 100 の各々は、スイッチング素子 160 と電氣的に接続されている。具体的には、スイッチング素子 160 は、パッチ電極 120 と電氣的に接続されており、スイッチング素子 160 を制御することにより、パッチ電極 120 に印加される電圧が変化する。

[0028] 図 2 に示すように、電波は、第 1 の基板 110-1 の表面の法線方向と平行に電波反射板 10 に入射される（図 2 中の「入射波の進行方向」参照）。ここで、第 1 の反射アンテナセル 100-1 のパッチ電極 120 には第 1 の電圧 V_1 が印加され、第 2 の反射アンテナセル 100-2 のパッチ電極 120 には第 1 の電圧 V_1 と異なる第 2 の電圧 V_2 が印加されている場合を考える。第 1 の反射アンテナセル 100-1 および第 2 の反射アンテナセル 100-2 に同じ位相を有する電波が入射すると、第 1 の反射アンテナセル 100-1 と第 2 の反射アンテナセル 100-2 とでは液晶層 150 の誘電率が異なることから、第 1 の反射アンテナセル 100-1 と第 2 の反射アンテナセル 100-2 とにおいて、位相の異なる散乱波が生成される。例えば、図 2 に示すように、第 2 の反射アンテナセル 100-2 で散乱する散乱波 R_2

の位相は、第1の反射アンテナセル100-1で散乱する散乱波R1の位相よりも進む。この場合、反射アンテナ領域11で反射される電波は、第1の基板110-1の表面の法線方向とは異なる方向に進行する（図2中の「反射波の進行方向」参照）。図2には、隣接する2つの反射アンテナセル100を示したが、電波反射板10では、マトリクス状に配置された複数の反射アンテナセル100を別個に制御することができる。そのため、電波反射板10は、電波の反射方向を任意の方向に制御することができる。

[0029] 電波反射板10の適用対象とする周波数帯は、超短波（VHF：Very High Frequency）帯、極超短波（UHF：Ultra-High Frequency）帯、マイクロ波（SHF：Super High Frequency）帯、サブミリ波（THF：Tremendously high frequency）、ミリ波（EHF：Extra High Frequency）帯である。上述したように、液晶層150では、パッチ電極120に印加される電圧によって液晶分子の配向状態が変化するが、接地電極130に入射する電波の周波数にはほとんど追従しない。液晶分子のこのような特性により、パッチ電極120によって液晶層150の誘電率を変化させつつ、接地電極130で電波を散乱させ、散乱される電波の位相を制御することができる。

[0030] [3. 反射アンテナ領域11および周辺領域12の構成]

図3は、本発明の一実施形態に係る電波反射板10の反射アンテナ領域11および周辺領域12の構成を示す模式的な平面図である。具体的には、図3は、図1Bにおける4つの反射アンテナセル100を含む領域Aの部分拡大図であり、領域Aは、反射アンテナ領域11の一部および周辺領域12の一部を含む。

[0031] 反射アンテナ領域11において、電波反射板10は、第1の領域101および第2の領域102を含む。第1の領域101は、平面視において、パッチ電極120と接地電極130とが重畳する領域である。すなわち、第1の領域101は、反射アンテナセル100に相当する領域である。第2の領域

102は、平面視において、パッチ電極120と接地電極130とが重畳しない領域である。すなわち、第2の領域102は、接地電極130のみが設けられた領域である。

[0032] 第1の領域101において、パッチ電極120は、複数の第1の開口部121を含む。また、第1の領域101において、接地電極130は、複数の第2の開口部131を含む。第1の開口部121および第2の開口部131の各々の断面形状は矩形であるが、これに限られない。複数の第2の開口部131の平面形状は、複数の第1の開口部121の平面形状と略同一である。第2の開口部131は、第1の開口部121と略同一の開口面積を有し、第1の開口部121と重畳している。そのため、第1の領域101において、光は、第1の開口部121および第2の開口部131を透過することができる。

[0033] 第2の領域102において、接地電極130は、複数の第3の開口部132を含む。第3の開口部132の断面形状は矩形であるが、これに限られない。複数の第3の開口部132の平面形状は、複数の第2の開口部131の平面形状と略同一である。換言すると、第3の開口部132は、第2の開口部131と略同一の開口面積を有する。第2の領域102ではパッチ電極120が設けられていないため、第2の領域102において、光は、第3の開口部132を透過することができる。

[0034] 周辺領域12は、第2の領域102と同様の構成を有する。すなわち、周辺領域12において、接地電極130は、複数の第3の開口部132を含む。第2の周辺領域12における接地電極130は、反射アンテナ領域11における接地電極130と略同一の平面形状を有する。具体的には、周辺領域12における接地電極130は、格子形状を有する。周辺領域12ではパッチ電極が設けられていないため、周辺領域12において、光は、第3の開口部132を透過することができる。

[0035] パッチ電極120および接地電極130は、光を透過しない。しかしながら、電波反射板10では、光を透過させるために、パッチ電極120および

接地電極 130 に多くの開口部（複数の第 1 の開口部 121、複数の第 2 の開口部 131、および複数の第 3 の開口部 132）が設けられており、電波反射板 10 に入射した光は、開口部を透過する。そのため、電波反射板 10 は、透明な電波反射板となる。

[0036] 電波反射装置 1 は、複数の電波反射板 10 が組み合わされて配置されるが、電波反射板 10 の周辺領域 12 には、反射アンテナ領域 11 に設けられている接地電極 130 と略同一のパターン形状を有する接地電極 130 が設けられている。そのため、2 つの電波反射板 10 が隣接したときであっても、互いに接する 2 つの周辺領域 12 間の境界が目立ちにくい。すなわち、透明性を有する電波反射装置 1 において、電波反射板 10 間の境界における視認性を向上させることができる。

[0037] <第 1 実施形態の変形例 1>

図 4 A および図 4 B を参照して、電波反射板 10 の変形例として電波反射板 10 A について説明する。電波反射装置 1 は、複数の電波反射板 10 A を組み合わせて配置する構成も適用することができる。なお、以下では、電波反射板 10 A が電波反射板 10 と同様の構成要素を含むとき、その構成要素の説明を省略する場合がある。

[0038] 図 4 A および図 4 B の各々は、本発明の一実施形態に係る電波反射板 10 A の反射アンテナ領域 11 および周辺領域 12 A の構成を示す模式的な平面図である。具体的には、図 4 A および図 4 B の各々は、図 1 B における 4 つの反射アンテナセル 100 を含む領域 A の部分拡大図である。

[0039] 図 4 A に示すように、周辺領域 12 A は、接地電極 133 および複数の第 4 の開口部 134 を含む。具体的には、周辺領域 12 A には接地電極 130 と同一の層で形成される接地電極 133 が設けられ、接地電極 133 は、y 軸方向（すなわち、電波反射板 10 A の端面に沿った方向）に延在する複数の第 4 の開口部 134 を含む。換言すると、周辺領域 12 A には、格子形状を有する接地電極 130 と異なる直線形状を有する接地電極 133 が設けられている。接地電極 133 の直線形状の第 1 の幅 w_1 は、第 4 の開口部 13

4の第2の幅 w_2 と同一であってもよく、小さくてもよく、大きくてもよい。第1の幅 w_1 および第2の幅 w_2 は、反射アンテナ領域11の接地電極130の開口率（以下、単に、「反射アンテナ領域11の開口率」という場合がある。）を考慮して決定されてもよい。反射アンテナ領域11の開口率は、反射アンテナ領域11の面積に対する接地電極130の開口面積によって表される。換言すると、反射アンテナ領域11の開口率は、反射アンテナ領域11の面積に対する第2の開口部131および第3の開口部132の合計面積によって表される。一方、周辺領域12の開口率は、周辺領域12の面積に対する接地電極133の開口面積によって表される。換言すると、周辺領域12の開口率は、周辺領域12の面積に対する第4の開口部134の面積によって表される。そのため、例えば、周辺領域12の開口率が反射アンテナ領域11の開口率と略一致するように、第1の幅 w_1 および第2の幅 w_2 を決定してもよい。

[0040] なお、周辺領域12Aにおける接地電極133は、反射アンテナ領域11における接地電極130と異なり、ダミーパターンである。そのため、接地電極133は、接地されている必要はなく、フローティング状態であってもよい。

[0041] 図4Aに示す第1の幅 w_1 および第2の幅 w_2 は、等間隔に設けられているが、第4の開口部134の第2の幅 w_2 は、変化してもよい。例えば、図4Bに示すように、第4の開口部134は、反射アンテナ領域11から電波反射板10Aの端面に向かう方向において第2の幅 w_2 が徐々に小さくなるように設けられてもよい。この場合、2つの電波反射板10Aの境界付近には、接地電極133が密に配置されることになるため、2つの電波反射板10Aの境界がさらに目立ちにくい。

[0042] なお、本変形例では、周辺領域12Aに設けられる接地電極133が直線形状を有するとして説明したが、周辺領域12Aに設けられる接地電極133の平面形状はこれに限られない。接地電極133がどのような形状であっても、接地電極133の大きさ（面積または幅など）を調整することにより

、周辺領域 12A の開口率を反射アンテナ領域の開口率に略一致させることができる。

[0043] 本変形例においても、電波反射装置 1 は、複数の電波反射板 10A が組み合わせられて配置されるが、電波反射板 10A の周辺領域 12A には、周辺領域 12A の開口率が、反射アンテナ領域 11 の開口率と略同一となるように、接地電極 130 の平面形状と異なる接地電極 133 が設けられている。そのため、2つの電波反射板 10A が隣接したときであっても、互いに接する2つの周辺領域 12A 間の境界が目立ちにくい。すなわち、透明性を有する電波反射装置 1 において、電波反射板 10A 間の境界における視認性を向上させることができる。

[0044] <第1実施形態の変形例2>

第1の基板 110-1 上には、パッチ電極 120 だけでなく、パッチ電極 120 に供給する電位を制御するためのスイッチング素子が設けられる。ここで、図5および図6を参照して、電波反射板 10 の反射アンテナ領域 11 の構成について詳細に説明する。

[0045] 図5は、本発明の一実施形態に係る電波反射板 10 の反射アンテナ領域 11 の構成を示す模式的な平面図である。図6は、本発明の一実施形態に係る電波反射板 10 の反射アンテナ領域 11 の構成を示す模式的な断面図である。具体的には、図6は、図5中のB1-B2線で切断された反射アンテナ領域 11 の断面図である。上述したように、第1の領域 101 は、反射アンテナセル 100 に相当する。

[0046] 図5および図6には、スイッチング素子 160 の一例として、トランジスタが示されている。すなわち、スイッチング素子 160 は、半導体層 161、ゲート絶縁層 162、およびゲート電極 163 を含む。半導体層 161 は、第1の基板 110-1 の上に設けられている。ゲート絶縁層 162 は、半導体層 161 を覆うように、第1の基板 110-1 の上に設けられている。ゲート電極 163 は、半導体層 161 と重畳するように、ゲート絶縁層 162 の上に設けられている。ゲート電極 163 は、選択信号線 166 と電氣的

に接続されている。ゲート電極 163 の上には、層間絶縁層 164 が設けられている。層間絶縁層 164 には、半導体層 161 が露出される 2 つの開口が形成されている。半導体層 161 は、一方の開口を介してパッチ電極 120 と電氣的に接続され、他方の開口を介してデータ信号線 167 と電氣的に接続されている。層間絶縁層 164 およびデータ信号線 167 の上には、平坦化層 165 が設けられている。パッチ電極 120 は、平坦化層 165 の上に設けられている。

[0047] 半導体層 161 は、アモルファスシリコンもしくは多結晶シリコンなどのシリコン半導体、または酸化インジウムガリウム亜鉛、酸化インジウムガリウムアルミニウム、酸化インジウムガリウム、酸化亜鉛、もしくは酸化ガリウムなどの酸化物半導体を用いて形成される。ゲート絶縁層 162 および層間絶縁層 164 は、例えば、酸化シリコン膜、または酸化シリコン膜と窒化シリコン膜との積層構造を用いて形成される。ゲート電極 163 と選択信号線 166 とは、同一層で形成されていてもよい。ゲート電極 163 および選択信号線 166 は、例えば、モリブデン (Mo)、タングステン (W)、またはこれらの合金を用いて形成される。データ信号線 167 は、チタン (Ti)、アルミニウム (Al)、またはモリブデン (Mo) などの金属材料を用いて形成される。例えば、データ信号線 167 は、チタン (Ti) / アルミニウム (Al) / チタン (Ti) の積層構造、またはモリブデン (Mo) / アルミニウム (Al) / モリブデン (Mo) の積層構造で構成される。平坦化層 165 は、アクリルまたはポリイミドなどの樹脂材料を用いて形成される。

[0048] 選択信号線 166 およびデータ信号線 167 は、駆動回路 200 と電氣的に接続されている。駆動回路 200 からの制御信号は、選択信号線 166 およびデータ信号線 167 を介してスイッチング素子 160 に入力される。スイッチング素子 160 は、制御信号に基づいて動作し、これにより、液晶層 150 内の液晶分子の配向状態が変化する。

[0049] 上述したように、第 1 の基板 110-1 上には、パッチ電極 120 だけで

なく、スイッチング素子 160 が設けられる。スイッチング素子 160 に含まれる金属材料は、光を透過しない。そこで、本変形例では、反射アンテナ領域 11 の開口率を、接地電極 130 による遮光だけでなく、スイッチング素子 160、選択信号線 166、およびデータ信号線 167 による遮光も考慮して決定する。すなわち、本変形例では、反射アンテナ領域 11 の開口率は、反射アンテナ領域 11 の面積に対する総開口面積で表される。ここで、総開口面積は、平面視において、パッチ電極 120、接地電極 130、スイッチング素子 160、選択信号線 166、およびデータ信号線 167 のいずれもが設けられていない領域の面積である。本変形例では、例えば、周辺領域 12 の開口率が反射アンテナ領域 11 の開口率と略一致するように、周辺領域 12 の第 3 の開口部 132 の面積を調整してもよい。

[0050] 本変形例においても、電波反射装置 1 は、複数の電波反射板 10B が組み合わせられて配置されるが、電波反射板 10 の周辺領域 12 の開口率は、反射アンテナ領域 11 の開口率と略同一である。そのため、2 つの電波反射板 10A が隣接したときであっても、互いに接する 2 つの周辺領域 12 間の境界が目立ちにくい。すなわち、透明性を有する電波反射装置 1 において、電波反射板 10 間の境界における視認性を向上させることができる。

[0051] <第 2 実施形態>

図 7 および図 8 を参照して、本発明の一実施形態に係る電波反射装置 1 および電波反射板 10B について説明する。電波反射装置 1 は、複数の電波反射板 10B を組み合わせて配置された構成である。なお、以下では、電波反射板 10B が電波反射板 10 と同様の構成要素を含むとき、その構成要素の説明を省略する場合がある。

[0052] 図 7 は、本発明の一実施形態に係る電波反射板 10B の周辺領域 12B の構成を示す模式的な平面図である。図 8 は、本発明の一実施形態に係る電波反射板 10B の周辺領域 12B の構成を示す模式的な断面図である。具体的には、図 8 は、図 7 中の C1 - C2 線で切断された周辺領域 12B の断面図である。なお、図 8 では、便宜上、第 1 の基板 110 - 1 側の構成要素およ

び液晶層 150 などが省略されている。

[0053] 図 7 および図 8 に示すように、電波反射板 10B の周辺領域 12B は、接地電極 130、第 3 の開口部 132、複数のダミーパターン電極 135、および絶縁層 136 を含む。絶縁層 136 は、接地電極 130 を覆い、接地電極 130 の上に設けられている。複数のダミーパターン電極 135 は、絶縁層 136 の上に設けられている。すなわち、複数のダミーパターン電極 135 は、接地電極 130 と異なる層に設けられている。

[0054] ダミーパターン電極 135 として、接地電極 130 と同様の金属材料を用いることができる。ダミーパターン電極 135 は、接地されている必要はなく、フローティング状態であってもよい。

[0055] 図 7 に示すダミーパターン電極 135 の平面形状は矩形であるが、ダミーパターン電極 135 の平面形状はこれに限られない。ダミーパターン電極 135 の平面形状は、円形であってもよい。また、ダミーパターン電極 135 の大きさは、特に限定されない。例えば、ダミーパターン電極 135 の面積は、第 3 の開口部 132 の開口面積と同じであってもよく、大きくてもよく、小さくてもよい。さらに、ダミーパターン電極 135 が配置される位置も、特に限定されない。ダミーパターン電極 135 は、接地電極 130 と重畳するように配置されていてもよく、接地電極 130 と重畳しないように配置されていてもよい。

[0056] 本実施形態では、ダミーパターン電極 135 の形状、大きさ、および位置を調整することにより、周辺領域 12B の開口率を調整することができる。また、接地電極 130 と離間したダミーパターン電極 135 を設けることにより、反射アンテナ領域 11 内の接地電極 130 と離間したパッチ電極 120 と同様の構成を周辺領域 12B に形成することができる。そのため、周辺領域 12B の視野角依存性を、反射アンテナ領域 11 の視野角依存性に近づけることができる。これにより、2つの電波反射板 10B が隣接したときであっても、互いに接する2つの周辺領域 12B 間の境界が目立ちにくい。すなわち、透明性を有する電波反射装置 1 において、電波反射板 10B 間の境

界における視認性を向上させることができる。

[0057] なお、上述では、第2の基板110-2上にダミーパターン電極135を設ける構成を説明したが、本実施形態では、ダミーパターン電極135を第1の基板110-1上に設ける構成も適用することができる。

[0058] 本発明の実施形態および変形例は、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、実施形態を基にして、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。

[0059] 上述した実施形態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

[0060] 1：電波反射装置、10、10A、10B：電波反射板、11：反射アンテナ領域、12、12A、12B：周辺領域、100：反射アンテナセル、100-1：第1の反射アンテナセル、100-2：第2の反射アンテナセル、101：第1の領域、102：第2の領域、110-1：第1の基板、110-2：第2の基板、120：パッチ電極、121：第1の開口部、130、133：接地電極、131：第2の開口部、132：第3の開口部、134：第4の開口部、135：ダミーパターン電極、136：絶縁層、140-1：第1の配向膜、140-2：第2の配向膜、150：液晶層、160：スイッチング素子、161：半導体層、162：ゲート絶縁層、163：ゲート電極、164：層間絶縁層、165：平坦化層、166：選択信号線、167：データ信号線、200：駆動回路

請求の範囲

- [請求項1] 第1の基板の上のパッチ電極と、
前記第1の基板と異なる第2の基板の上の接地電極と、
前記パッチ電極と前記接地電極との間の液晶層と、
平面視において、前記パッチ電極と前記接地電極とが重畳する反射アンテナ領域と、
前記平面視において、前記反射アンテナ領域を囲み、前記接地電極のみが設けられる周辺領域と、を含み、
前記パッチ電極および前記接地電極の各々は、複数の開口部を含む、電波反射板。
- [請求項2] 前記周辺領域内の前記接地電極の前記複数の開口部は、前記反射アンテナ領域内の前記接地電極の前記複数の開口部と略同一の平面形状を有する、請求項1に記載の電波反射板。
- [請求項3] 前記周辺領域の開口率は、前記反射アンテナ領域の開口率と略同一である、請求項1に記載の電波反射板。
- [請求項4] 前記周辺領域内の前記接地電極は、格子形状を有する、請求項1に記載の電波反射板。
- [請求項5] 前記周辺領域内の前記接地電極は、直線形状を有する、請求項1に記載の電波反射板。
- [請求項6] 前記周辺領域において、前記接地電極と異なる層として、ダミーパターン電極が設けられる、請求項1に記載の電波反射板。
- [請求項7] 第1の電波反射板と、
前記第1の電波反射板と隣接する第2の電波反射板と、を含み、
前記第1の電波反射板および前記第2の電波反射板の各々は、
第1の基板の上のパッチ電極と、
前記第1の基板と異なる第2の基板の上の接地電極と、
前記パッチ電極と前記接地電極との間の液晶層と、
平面視において、前記パッチ電極と前記接地電極とが重畳する反

射アンテナ領域と、

前記平面視において、前記反射アンテナ領域を囲み、前記接地電極のみが設けられる周辺領域と、を含み、

前記パッチ電極および前記接地電極の各々は、複数の開口部を含み、

前記第 1 の電波反射板の前記周辺領域と前記第 2 の電波反射板の前記周辺領域とが接する、電波反射装置。

[請求項 8] 前記第 1 の電波反射板および前記第 2 の電波反射板の各々において、前記周辺領域内の前記接地電極の前記複数の開口部は、前記反射アンテナ領域内の前記接地電極の前記複数の開口部と略同一の平面形状を有する、請求項 7 に記載の電波反射装置。

[請求項 9] 前記第 1 の電波反射板および前記第 2 の電波反射板の各々において、前記周辺領域の開口率は、前記反射アンテナ領域の開口率と略同一である、請求項 7 に記載の電波反射装置。

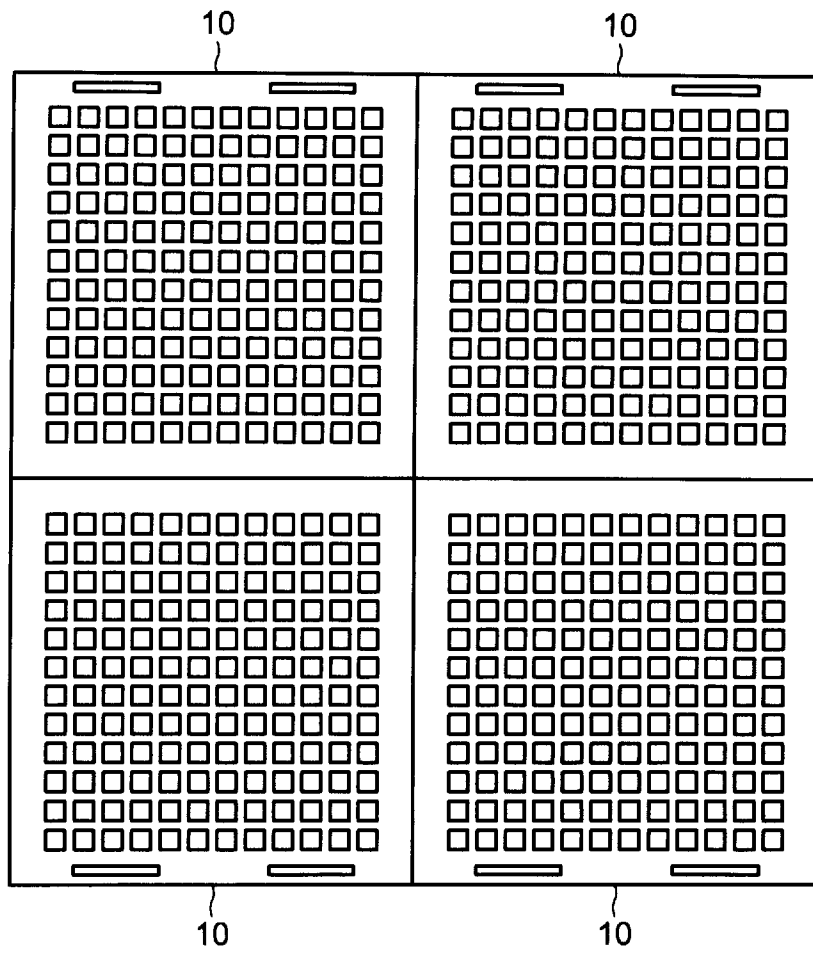
[請求項 10] 前記第 1 の電波反射板および前記第 2 の電波反射板の各々において、前記周辺領域内の前記接地電極は、格子形状を有する、請求項 7 に記載の電波反射装置。

[請求項 11] 前記第 1 の電波反射板および前記第 2 の電波反射板の各々において、前記周辺領域内の前記接地電極は、直線形状を有する、請求項 7 に記載の電波反射装置。

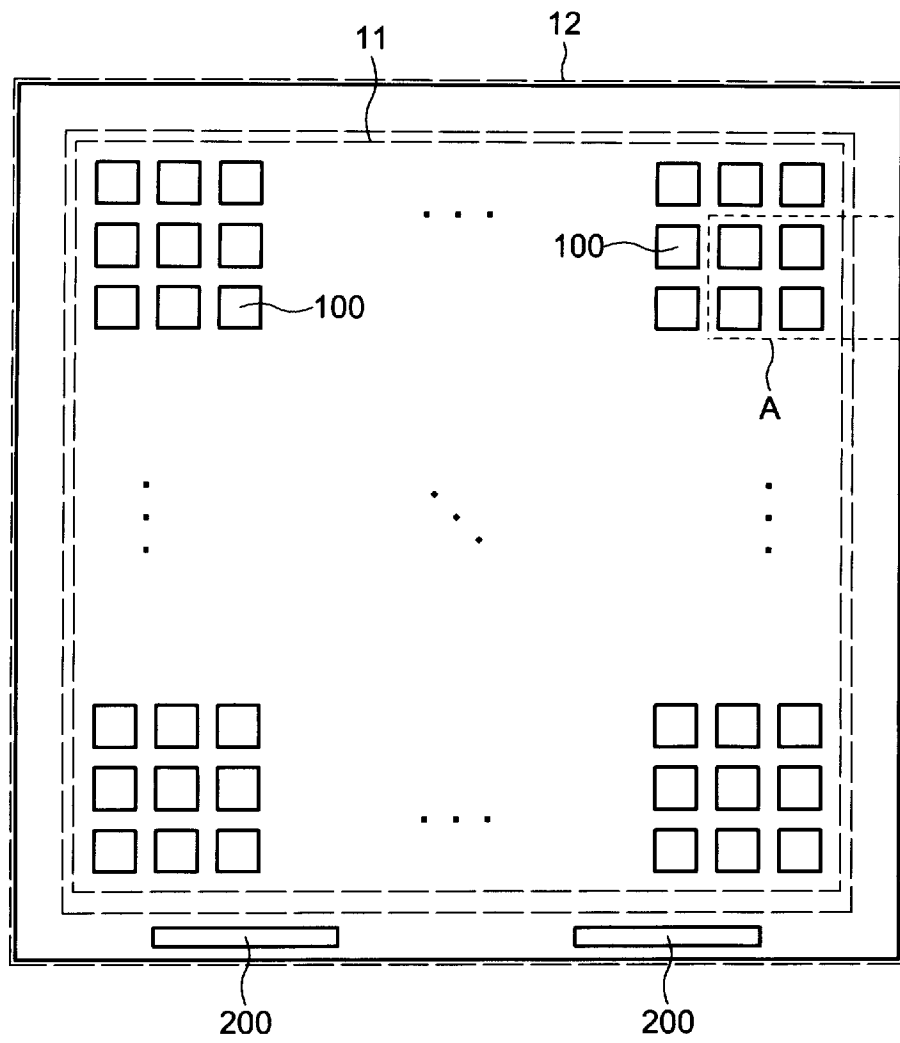
[請求項 12] 前記第 1 の電波反射板および前記第 2 の電波反射板の各々の前記周辺領域において、前記接地電極と異なる層として、ダミーパターン電極が設けられる、請求項 7 に記載の電波反射装置。

[図1A]

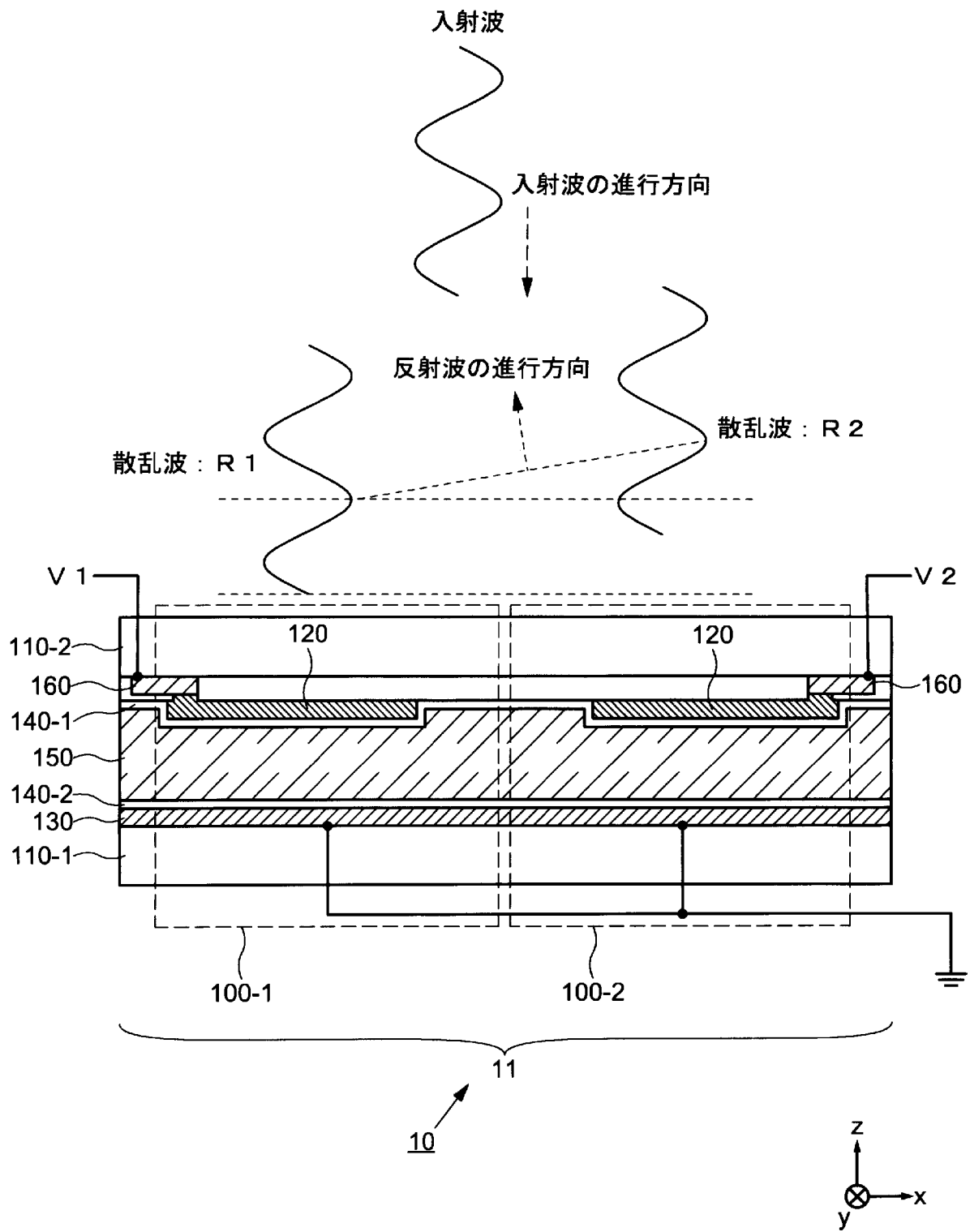
1



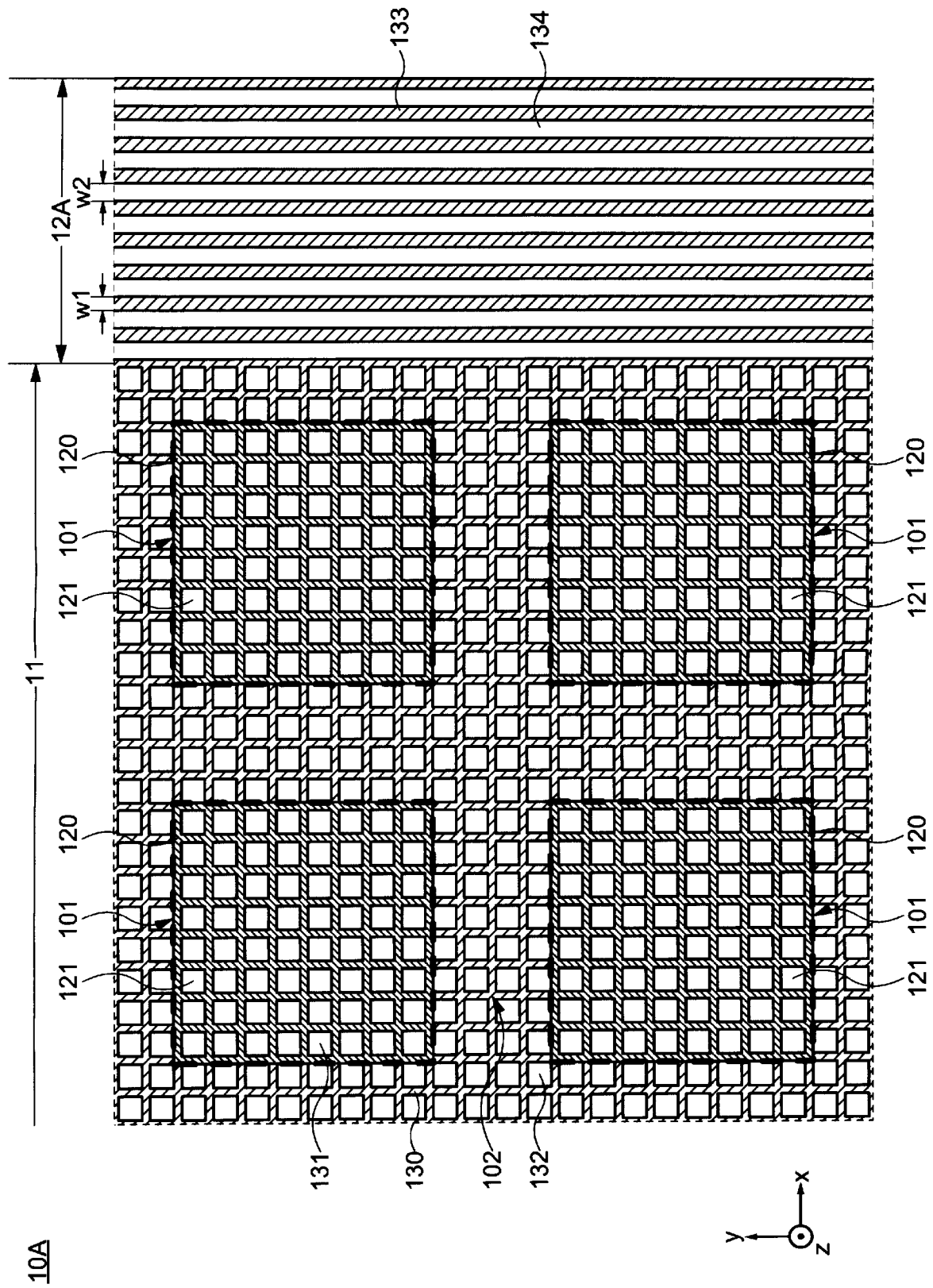
[図1B]

10

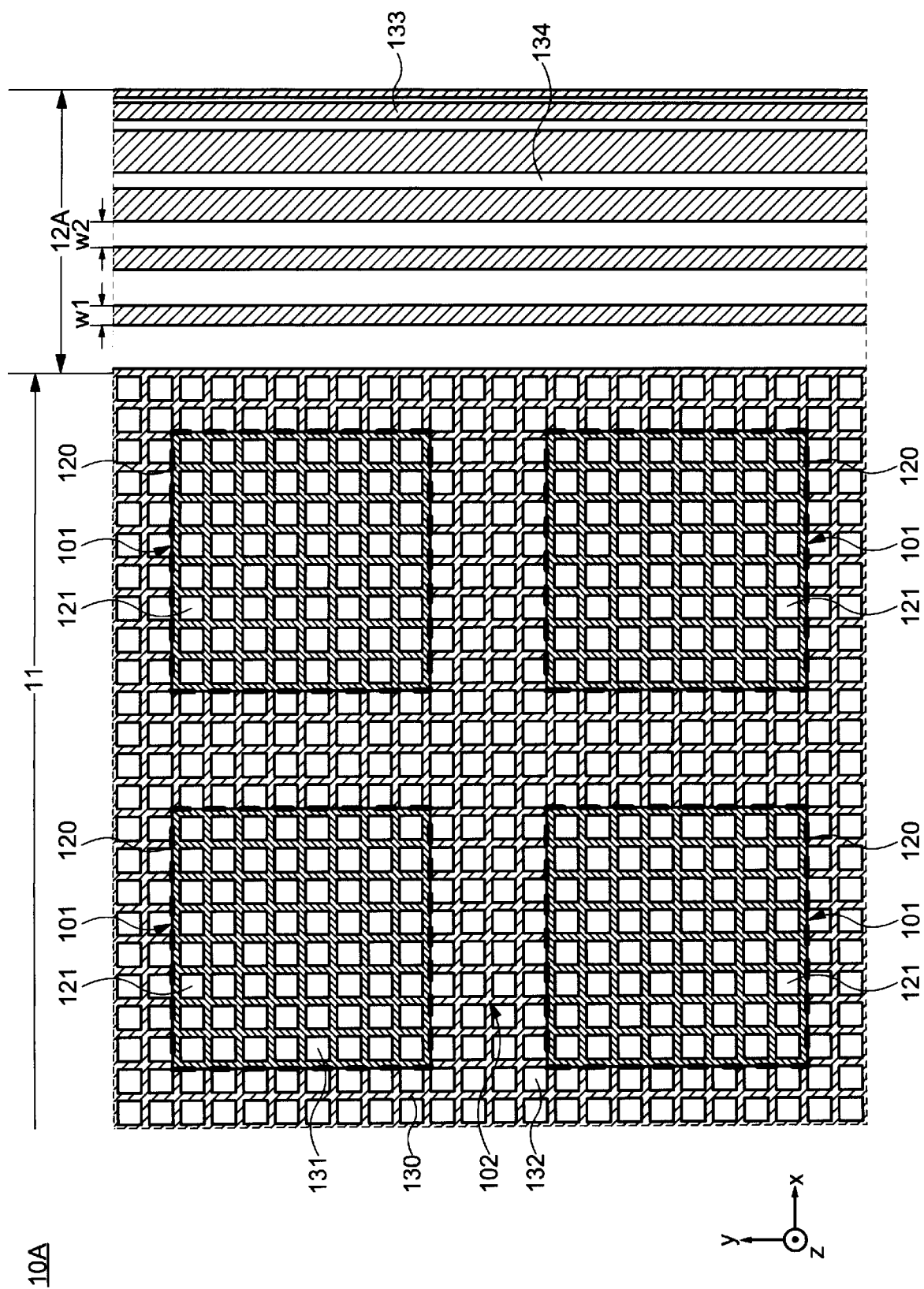
[図2]



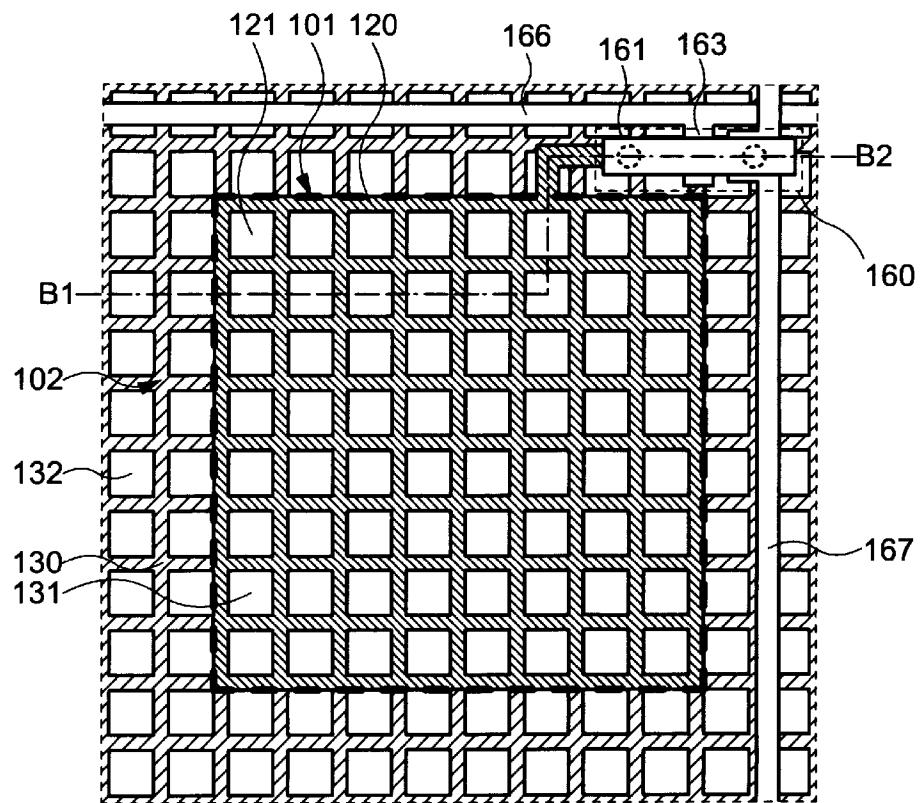
[図4A]



[図4B]

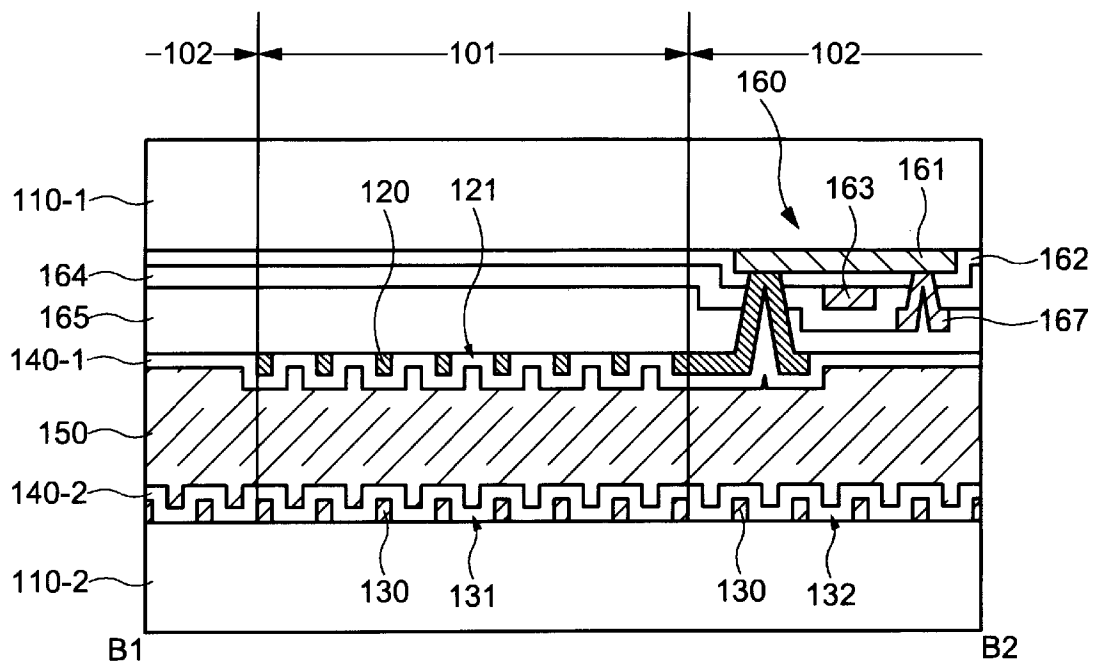


[図5]

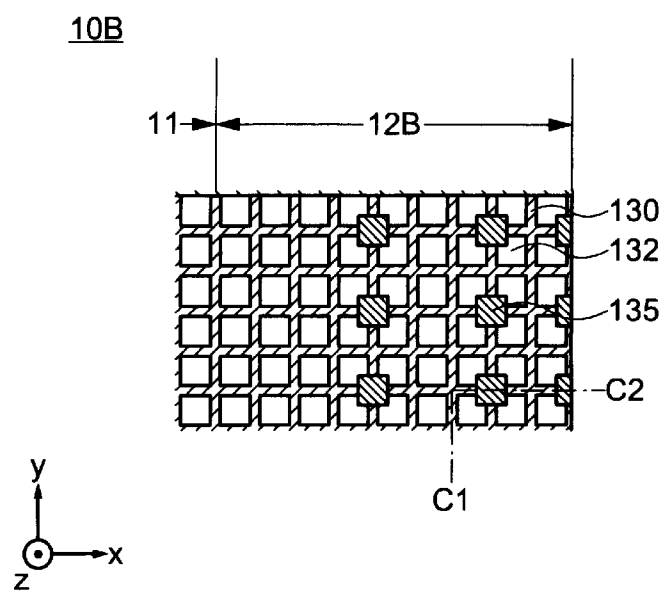


[図6]

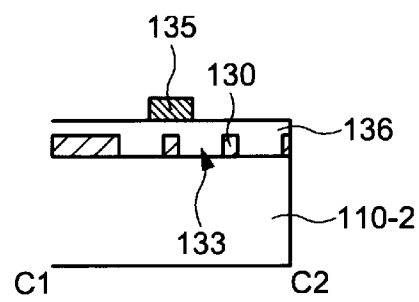
10



[図7]



[図8]

10B

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/038699

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H01Q 15/14 (2006.01)i; H01Q 13/08 (2006.01)i; H01Q 21/06 (2006.01)i FI: H01Q15/14 Z; H01Q21/06; H01Q13/08 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; H01Q13/08; H01Q21/06 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.
X	WO 2020/095786 A1 (AGC INC.) 14 May 2020 (2020-05-14) paragraphs [0016], [0037]-[0040], [0051], fig. 4, 5	1-12
A	JP 2012-249204 A (KABUSHIKI KAISHA KOBE SEIKO SHO) 13 December 2012 (2012-12-13) paragraph [0110], fig. 6-10	1-12
A	WO 2023/095566 A1 (JAPAN DISPLAY INC.) 01 June 2023 (2023-06-01) paragraph [0009]	1-12
☐ 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 25 December 2024		Date of mailing of the international search report 14 January 2025
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/JP2024/038699

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2020/095786	A1	14 May 2020	(Family: none)	
JP	2012-249204	A	13 December 2012	(Family: none)	
WO	2023/095566	A1	01 June 2023	US 2024/0322428 A1	
				paragraph [0026]	
				CN 118339716 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; H01Q 13/08(2006.01)i; H01Q 21/06(2006.01)i
FI: H01Q15/14 Z; H01Q21/06; H01Q13/08

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; H01Q13/08; H01Q21/06

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
X	WO 2020/095786 A1（AGC株式会社）14.05.2020（2020 - 05 - 14） 段落[0016], [0037]-[0040], [0051], 図4, 5	1-12
A	JP 2012-249204 A（株式会社神戸製鋼所）13.12.2012（2012 - 12 - 13） 段落[0110], 図6-10	1-12
A	WO 2023/095566 A1（株式会社ジャパンディスプレイ）01.06.2023（2023 - 06 - 01） 段落[0009]	1-12

☐ 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

25. 12. 2024

国際調査報告の発送日

14. 01. 2025

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）

原田 聖子 5K 3360

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/JP2024/038699

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO	2020/095786	A1	14.05.2020	(ファミリーなし)	
JP	2012-249204	A	13.12.2012	(ファミリーなし)	
WO	2023/095566	A1	01.06.2023	US 2024/0322428 A1	
				段落[0026]	
				CN 118339716 A	