

(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1月23日(23.01.2025)



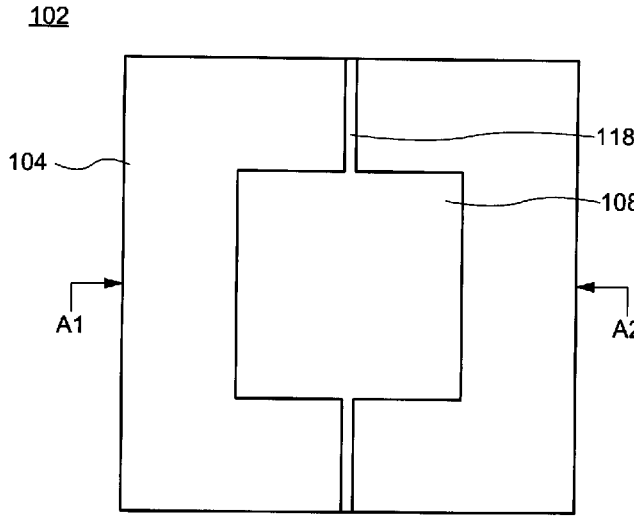
(10) 国際公開番号

WO 2025/018024 A1

- (51) 国際特許分類:
H01Q 15/14 (2006.01) *H01Q 15/24* (2006.01)
H01Q 3/44 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2024/018825
- (22) 国際出願日: 2024年5月22日(22.05.2024)
- (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 2023-116266 2023年7月14日(14.07.2023) 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 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).
- (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,

(54) Title: METHOD FOR INSPECTING RADIO WAVE REFLECTON DEVICE

(54) 発明の名称: 電波反射装置の検査方法



(57) Abstract: This method for inspecting a radio wave reflection device is a method for inspecting a radio wave reflection device having a plurality of reflection elements arranged in a row direction and a column direction. The plurality of reflection elements each comprise a patch electrode, a common electrode overlapping the back surface side of the patch electrode, and a liquid crystal layer between a plurality of the patch electrodes and the common electrode, wherein: the radio wave reflection device constitutes a radio wave reflection plate that is irradiated with first light from a light source located above the radio wave reflection device via a first polarizing plate; an imaging device located above the ratio wave reflection device captures an image of the radio wave reflection plate via a second polarizing plate having a transmission axis orthogonal to the transmission axis of the first polarizing plate; and it is determined whether each reflection element is good or not on the basis of the presence or absence, within the image, of second light obtained by the first light being reflected by the radio wave reflection plate.

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: 電波反射装置の検査方法は、行方向および列方向に配列された複数の反射素子を有する電波反射装置の検査方法であって、複数の反射素子は、それぞれパッチ電極と、パッチ電極の背面側に重なるコモン電極と、複数のパッチ電極とコモン電極との間の液晶層と、を有し、電波反射板を構成する、電波反射装置の上方に位置する光源から第1偏光板を介して電波反射装置に第1光を照射し、電波反射装置の上方に位置する撮像装置は第1偏光板の透過軸と直交する透過軸を有する第2偏光板を介して電波反射板を画像に撮影し、画像において第1光の電波反射板で反射する第2光の有無に基づいて、反射素子の良否を判定する。

明 細 書

発明の名称：電波反射装置の検査方法

技術分野

[0001] 本発明は、電波反射装置の検査方法に関する。

背景技術

[0002] 電波反射装置は、高層ビルの谷間など電波が届きにくい地帯（不感地帯）に電波を届けるために使用される。電波反射装置として、例えば、メインアレイ素子（ダイポール素子）及びサブアレイ素子（無給電素子）とコモン電極（接地電極）とが誘電体基板を挟んで設けられ、メインアレイ素子にサブアレイ素子が近接して配置された構成（特許文献1）、アレイ素子とコモン電極（接地電極）が誘電体基板を挟む構造において、コモン電極が周期的なループ形状を有する構成（特許文献2）が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2011-019021号公報

特許文献2：特開2010-226695号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 電波反射装置には誘電体基板が用いられるが、この誘電体基板に相当する部分を液晶層に置き換えると、液晶材料の誘電率異方性を利用することができ、反射波の指向性を可変にすることが可能となる。液晶材料を用いた電波反射装置は、反射素子がマトリクス状に配列された構成を有しており、パッチアレイが配列された平面アレイアンテナと同様の構成となっている。電波反射装置は、個々の反射素子を形成する液晶層の誘電率を電極間に印加する電圧によって変化させて、電波の反射方向を制御している。したがって、電波反射装置の良、不良を判断するには個々の反射素子の動作を検査する必要がある。しかしながら、液晶を用いる電波反射装置には、反射素子の良否を

個々に検査していたのでは多大な時間を要し、生産性が低下するという問題があった。

[0005] このような問題に鑑み本発明の一実施形態は、電波反射装置の反射素子の良否を、全面を一度に観察して判定することができる検査方法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

[0006] 本発明の一実施形態に係る電波反射装置の検査方法は、行方向および列方向に配列された複数の反射素子を有する電波反射装置の検査方法であって、複数の反射素子は、それぞれパッチ電極と、パッチ電極の背面側に重なるコモン電極と、複数のパッチ電極とコモン電極との間の液晶層と、を有し、電波反射板を構成する、電波反射装置の上方に位置する光源から第1偏光板を介して電波反射装置に第1光を照射し、電波反射装置の上方に位置する撮像装置は第1偏光板の透過軸と直交する透過軸を有する第2偏光板を介して電波反射板を画像に撮影し、画像において第1光の電波反射板で反射する第2光の有無に基づいて、反射素子の良否を判定する。

[0007] 本発明の一実施形態に係る電波反射装置の検査方法は、行方向および列方向に配列された複数の反射素子を有する電波反射装置の検査方法であって、複数の反射素子は、それぞれパッチ電極と、パッチ電極の背面側に重なるコモン電極と、複数のパッチ電極とコモン電極との間の液晶層と、を有し、電波反射板を構成し、電波反射装置の上方に位置する光源から第3偏光板を介して電波反射装置に第1光を照射し、電波反射装置の上方に位置する撮像装置は第3偏光板を介して電波反射板120を画像に撮影し、画像における第1光の電波反射板120に反射した第3光の有無に基づいて、反射素子の良否を判定する。

図面の簡単な説明

[0008] [図1A]本発明の一実施形態に係る電波反射装置に用いられる反射素子の平面図を示す。

[図1B]本発明の一実施形態に係る電波反射装置に用いられる反射素子の断面

図を示す。

[図2A]本発明の一実施形態に係る電波反射装置に用いられる反射素子が動作するときの状態を示し、パッチ電極とコモン電極との間に電圧が印加されない状態を示す。

[図2B]本発明の一実施形態に係る電波反射装置に用いられる反射素子が動作するときの状態を示し、パッチ電極とコモン電極との間に電圧が印加された状態を示す。

[図3]本発明の一実施形態に係る電波反射装置の構成を示す。

[図4]本発明の一実施形態に係る電波反射装置によって反射波の進行方向が変化することを模式的に示す。

[図5A]本発明の一実施形態に係る電波反射装置の構成を示す。

[図5B]本発明の一実施形態に係る電波反射装置の構成を示す。

[図6]本発明の一実施形態に係る電波反射装置における反射素子の断面図を示す。

[図7]本発明の一実施形態に係る電波反射装置の検査に用いる検査装置の断面図である。

[図8]本発明の一実施形態に係る電波反射装置の検査に用いる検査装置の断面図である。

[図9A]本発明の一実施形態に係る電波反射装置の検査方法を説明するための平面図である。

[図9B]本発明の一実施形態に係る電波反射装置の検査方法を説明するための平面図である。

[図9C]本発明の一実施形態に係る電波反射装置の検査方法を説明するための平面図である。

[図10]本発明の一実施形態に係る電波反射装置の検査方法を説明するための断面図である。

[図11]本発明の一実施形態に係る電波反射装置の検査方法を説明するための断面図である。

[図12]本発明の一実施形態に係る電波反射装置の検査方法を説明するための断面図である。

[図13]本発明の一実施形態に係る電波反射装置の検査方法を説明するための平面図である。

[図14]本発明の一実施形態に係る電波反射装置の検査方法を説明するための平面図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本発明の実施の形態を、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の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、本明細書と各図において、既出の図に関して前述したものと同様の要素には、同一の符号（又は数字の後に a、b などを付した符号）を付して、詳細な説明を適宜省略することがある。さらに各要素に対する「第1」、「第2」と付記された文字は、各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。

[0010] 本明細書において、ある部材又は領域が他の部材又は領域の「上に（又は下に）」あるとする場合、特段の限定がない限りこれは他の部材又は領域の直上（又は直下）にある場合のみでなく他の部材又は領域の上方（又は下方）にある場合を含み、すなわち、他の部材又は領域の上方（又は下方）において間に別の構成要素が含まれている場合も含む。

[0011] 1. 反射素子

図1A及び図1Bは、本発明の一実施形態に係る電波反射装置100に用いられる反射素子102を示す。図1Aは、反射素子102を上方（電波が入射する側）からみたときの平面図を示し、図1Bは平面図に示すA1-A2間の断面図を示す。

[0012] 図1 A及び図1 Bに示すように、反射素子102は、誘電体基板104、対向基板106、パッチ電極108、コモン電極110、第1配向膜112a、第2配向膜112b、液晶層114を含む。反射素子102の中で誘電体基板104は一つの層をなすものとして誘電体層とみなすこともできる。パッチ電極108は誘電体基板104に設けられ、コモン電極110は対向基板106に設けられる。コモン電極110は、パッチ電極108の背面側に配置される。誘電体基板104にはパッチ電極108を覆うように第1配向膜112aが設けられ、対向基板106にはコモン電極110を覆うように第2配向膜112bが設けられる。パッチ電極108とコモン電極110とは対向するように配置され、両者の間に液晶層114が設けられる。パッチ電極108と液晶層114との間には第1配向膜112aが介在し、コモン電極110と液晶層114との間には第2配向膜112bが介在する。

[0013] パッチ電極108は、入射する電波の垂直偏波及び水平偏波に対して対称となる形状を有していることが好ましく、例えば平面視で正方形又は円形の形状を有する。ただし、あくまで好適な一例であって、当該形状に限定するものではない。図1 Aは、パッチ電極108が平面視で正方形である場合を示す。コモン電極110の形状には特段の限定はなく、パッチ電極108よりも広い面積を有するように対向基板106の略全面に広がる形状を有する。パッチ電極108及びコモン電極110を形成する材料に限定はなく、導電性を有する金属、金属酸化物を用いて形成される。誘電体基板104には第1配線118が設けられていてもよい。第1配線118はパッチ電極108に接続される。第1配線118はパッチ電極108に制御信号を印加するときに用いることができる。また、第1配線118は、複数の反射素子が配列する場合、あるパッチ電極とそれに隣接するパッチ電極とを接続するときに用いることができる。

[0014] 図1 A及び図1 Bには示されないが、誘電体基板104と対向基板106とは、シール材により貼り合わされる。誘電体基板104と対向基板106とは間隙を有するように対向配置され、液晶層114はシール材で囲まれる

領域内に設けられる。液晶層 114 は誘電体基板 104 と対向基板 106 との間隙を充填するように設けられる。誘電体基板 104 と対向基板 106 との間隔は 20 ~ 100 μm であり、例えば、50 μm の間隔を有する。誘電体基板 104 と対向基板 106 との間には、パッチ電極 108、コモン電極 110、第 1 配向膜 112 a、第 2 配向膜 112 b が設けられるため、正確には誘電体基板 104 と対向基板 106 の各々に設けられた第 1 配向膜 112 a 及び第 2 配向膜 112 b の間の間隔が液晶層 114 の厚さとなる。なお、図 1 B には図示されないが、誘電体基板 104 と対向基板 106 との間には間隔を一定に保つためのスペーサが設けられていてもよい。

[0015] パッチ電極 108 には液晶層 114 の液晶分子の配向を制御する制御信号が印加される。制御信号は直流電圧の信号、又は正の直流電圧と負の直流電圧が交互に反転する極性反転信号である。コモン電極 110 は接地又は極性反転信号の中間レベルの電圧が印加される。パッチ電極 108 に制御信号が印加されることで液晶層 114 に含まれる液晶分子の配向状態が変化する。液晶層 114 には誘電異方性を有する液晶材料が用いられる。例えば、液晶層 114 として、ネマチック液晶、スメクチック液晶、コレステリック液晶、ディスコティック液晶を用いることができる。誘電異方性を有する液晶層 114 は、液晶分子の配向状態の変化により誘電率が変化する。反射素子 102 は、パッチ電極 108 に印加する制御信号によって液晶層 114 の誘電率を変化させることができ、それによって電波を反射するときに反射波の位相を遅延させることができる。

[0016] 反射素子 102 が反射する電波の周波数帯は、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。液晶層 114 の液晶分子はパッチ電極 108 に印加される制御信号に応答して液晶分子の配向が変化するが

、パッチ電極 108 に照射される電波の周波数にはほとんど追従しない。したがって、反射素子 102 は、電波の影響を受けずに反射する電波の位相を制御することができる。

[0017] 図 2 A は、パッチ電極 108 とコモン電極 110 との間に電圧が印加されない状態（「第 1 の状態」とする）を示す。図 2 A は、第 1 配向膜 112 a 及び第 2 配向膜 112 b が水平配向膜である場合を示す。第 1 の状態における液晶分子 116 の長軸は、第 1 配向膜 112 a 及び第 2 配向膜 112 b によりパッチ電極 108 及びコモン電極 110 の表面に対して水平に配向している。図 2 B は、パッチ電極 108 に制御信号（電圧信号）が印加された状態（「第 2 の状態」とする）を示す。第 2 の状態において、液晶分子 116 は電界の作用を受けて長軸がパッチ電極 108 及びコモン電極 110 の表面に対し垂直に配向する。液晶分子 116 の長軸が配向する角度は、パッチ電極 108 に印加する制御信号の大きさ（コモン電極とパッチ電極間の電圧 V_n の大きさ）によって、水平方向と垂直方向の間方向に配向させることもできる。

[0018] 液晶分子 116 が正の誘電異方性を有する場合、第 1 の状態に対して第 2 の状態の方が、誘電率が大きくなる。また、液晶分子 116 が負の誘電異方性を有する場合も、予め垂直配向している場合は第 1 の状態に対して第 2 の状態の方が見かけ上の誘電率が高くなり、液晶分子 116 が水平配向している場合は見かけ上の誘電率がすでに高いため、電界をかけても水平配向から大きく配向が変化しない。誘電異方性を有する液晶層 114 は、可変誘電体層とみなすこともできる。反射素子 102 は、液晶層 114 の誘電異方性を利用して、反射波の位相を遅らせる（又は遅らせない）ように制御することができる。

[0019] 反射素子 102 は、電波を所定方向に反射する電波反射板に用いられる。反射素子 102 は、反射した電波の振幅がなるべく減衰しないことが好ましい。図 1 B に示す構造から明らかなように、空中を伝搬する電波が反射素子 102 で反射されるとき電波は誘電体基板 104 を 2 回通過する。誘電体

基板 104 は、例えば、ガラス、樹脂などの誘電体材料で形成される。

[0020] 2. 電波反射装置

次に、反射素子が集積された電波反射装置の構成を示す。

[0021] 2-1. 電波反射装置 A (一軸反射制御)

図 3 は、本発明の一実施形態に係る電波反射装置 100a の構成を示す。

電波反射装置 100 は電波反射板 120 を有する。電波反射板 120 は複数の反射素子 102 により構成される。複数の反射素子 102 は、例えば、列方向 (図 3 に示す X 軸方向) 及び列方向に交差する列方向 (図 3 に示す Y 軸方向) に配列される。反射素子 102 は、パッチ電極 108 が電波の入射面に向くように配置される。電波反射板 120 は平板状であり、この平板状の面内に複数のパッチ電極 108 がマトリクス状に配列される。

[0022] 電波反射装置 100a は、一つの誘電体基板 104 に複数の反射素子 102 が集積化された構造を有する。図 3 に示すように、電波反射装置 100 は、複数のパッチ電極 108 が配列された誘電体基板 104 と、コモン電極 110 が設けられた対向基板 106 とが重ねて配置され、2 つの基板間に液晶層 (図示されず) が設けられた構造を有する。電波反射板 120 は、複数のパッチ電極 108 とコモン電極 110 とが重畳する領域に形成される。電波反射板 120 の断面構造は、個々のパッチ電極 108 について見れば、図 1B に示す反射素子 102 の構造と同じである。誘電体基板 104 と対向基板 106 とはシール材 128 で貼り合わされており、図示されない液晶層はシール材 128 の内側の領域に設けられる。

[0023] 誘電体基板 104 は対向基板 106 と対向する領域に加え、対向基板 106 より外側に広がる周辺領域 122 を有する。周辺領域 122 には第 1 駆動回路 124 及び端子部 126 が設けられる。第 1 駆動回路 124 はパッチ電極 108 に制御信号を出力する。端子部 126 は外部回路との接続を形成する領域であり、例えば、図示されないフレキシブルプリント回路基板 (FPC) が接続される。端子部 126 には第 1 駆動回路 124 を制御する信号が入力される。

- [0024] 上記のように、誘電体基板 104 には複数のパッチ電極 108 が列方向（X 軸方向）及び列方向（Y 軸方向）に配列される。また、誘電体基板 104 には列方向（Y 軸方向）に伸びる複数の第 1 配線 118 が配設される。複数の第 1 配線 118 のそれぞれは、列方向（Y 軸方向）に配列する複数のパッチ電極 108 と電氣的に接続される。別言すれば、列方向（Y 軸方向）に配列する複数のパッチ電極 108 は第 1 配線 118 により連結される。電波反射板 120 は、第 1 配線 118 によって連結された一列のパッチ電極アレイが列方向（X 軸方向）に複数個配列された構成を有する。
- [0025] 電波反射板 120 に配設された複数の第 1 配線 118 は周辺領域 122 に伸びて第 1 駆動回路 124 と接続される。第 1 駆動回路 124 は、複数の第 1 配線 118 のそれぞれに異なる電圧レベルの制御信号を出力することが可能である。これにより、電波反射板 120 では、列方向（X 軸方向）及び列方向（Y 軸方向）に配列された複数のパッチ電極 108 に対し、列ごと（列方向（Y 軸方向）に配列されたパッチ電極 108 ごと）に制御信号が印加される。
- [0026] 電波反射装置 100a は列方向（Y 軸方向）に配列された複数のパッチ電極 108 の組ごとに制御信号が印加され、それにより電波反射板 120 に入射した電波の反射波の反射方向を制御することができる。すなわち、電波反射装置 100a は、電波反射板 120 に照射された電波を、列方向（Y 軸方向）に平行な反射軸 VR を中心として図面の左右方向に反射波の進行方向を制御することができる。
- [0027] 図 4 は、2 つの反射素子 102 によって反射波の進行方向が変化することを模式的に示す。反射素子 102a と反射素子 102b に同じ位相で電波が入射した場合において、反射素子 102a と反射素子 102b に異なる制御信号（ $V_1 \neq V_2$ ）が印加されているために、反射素子 102a に比べ反射素子 102b による反射波の位相変化が大きい場合を示す。その結果、反射素子 102a で反射した反射波 R1 の位相と、反射素子 102b で反射した反射波 R2 の位相が異なり（図 4 では反射波 R2 の位相が反射波 R1 の位相

より進んでいる）、見かけ上、反射波の進行方向が斜め方向に変化する。

[0028] このような原理を図3に示す電波反射装置100aに適用し、例えば、反射素子による位相変化量の制御を列ごとに制御することにより、反射方向を一軸方向に制御することができる。

[0029] 2-2. 電波反射装置B（二軸反射制御）

図3に示す電波反射装置100aは反射軸VRが一軸であるため、反射軸VRを回転軸とした方向に反射角を制御することができる。これに対し本実施形態は、二軸反射制御をすることができる電波反射装置100bの一例を示す。以下の説明においては電波反射装置100aと異なる部分を中心に説明を行う。

[0030] 電波反射装置100bは、行方向（X軸方向）に延伸する複数の第2配線132を有する。複数の第1配線118と複数の第2配線132は図示されない絶縁層を挟んで交差するように配置される。複数の第1配線118は第1駆動回路124に接続され、複数の第2配線132は第2駆動回路130に接続される。第2駆動回路130は走査信号を出力する。

[0031] 図5Bは、4つのパッチ電極108と、2つの第1配線118及び第2配線132の配置102mを拡大した図を示す。4つのパッチ電極108のそれぞれにはスイッチング素子134が設けられる。スイッチング素子134のスイッチング（オン及びオフ）は第2配線132に印加される走査信号により制御される。スイッチング素子134がオンになったパッチ電極108は、第1配線118と導通し制御信号が印加される。スイッチング素子134は、例えば、薄膜トランジスタで形成される。このような構成によれば、行方向（X軸方向）に配列する複数のパッチ電極108を行ごとに選択し、各行に異なる電圧レベルの制御信号を印加することができる。

[0032] 図5Aに示す電波反射装置100bは、電波反射板120に照射された電波を、列方向（Y軸方向）に平行な反射軸VRを中心として図面の左右方向に反射波の進行方向を制御することができることに加え、列方向（X軸方向）に平行な反射軸HRを中心として図面の上下方向へも反射波の進行方向を

制御することができる。すなわち、電波反射装置 100b は、列方向（Y 軸方向）に平行な反射軸 VR と、列方向（X 軸方向）に平行な反射軸 HR を有するため、反射軸 VR を回転軸とした方向、反射軸 HR を回転軸とした方向に反射角を制御することができる。

[0033] このような原理を図 5A に示す電波反射装置 100b に適用し、例えば、反射素子による位相変化量の制御を列、行ともに独立して制御することにより、反射方向を一軸方向および二軸方向に制御することができる。

[0034] 図 6 は、パッチ電極 108 にスイッチング素子 134 が接続された反射素子 102 の断面構造の一例を示す。スイッチング素子 134 が誘電体基板 104 に設けられる。スイッチング素子 134 はトランジスタであり、第 1 ゲート電極 138、第 1 ゲート絶縁層 140、半導体層 142、第 2 ゲート絶縁層 146、第 2 ゲート電極 148 が積層された構造を有する。第 1 ゲート電極 138 と誘電体基板 104 との間にはアンダーコート層 136 が設けられていてもよい。第 1 ゲート絶縁層 140 と第 2 ゲート絶縁層 146 との間に第 1 配線 118 が設けられる。第 1 配線 118 は半導体層 142 と接するように設けられる。また、第 1 配線 118 を形成する導電層と同じ層で第 1 接続配線 144 が設けられる。第 1 接続配線 144 は半導体層 142 と接するように設けられる。第 1 配線 118 及び第 1 接続配線 144 の半導体層 142 に対する接続構造は、一方の配線がトランジスタのソースに接続され、もう一方の配線がドレインに接続された構造を示す。

[0035] スwitchング素子 134 を覆うように第 1 層間絶縁層 150 が設けられる。第 1 層間絶縁層 150 の上に第 2 配線 132 が設けられる。第 2 配線 132 は、第 1 層間絶縁層 150 に形成されたコンタクトホールを介して第 2 ゲート電極 148 と接続される。なお、図示されないが、第 1 ゲート電極 138 と第 2 ゲート電極 148 とは半導体層 142 と重ならない領域で相互に電氣的に接続されている。第 1 層間絶縁層 150 の上には、第 2 配線 132 と同じ導電層で第 2 接続配線 152 が設けられる。第 2 接続配線 152 は、第 1 層間絶縁層 150 に形成されたコンタクトホールを介して第 1 接続配線 1

4 4 と接続される。

[0036] 第2配線132及び第2接続配線152を覆うように第2層間絶縁層154が設けられる。さらにスイッチング素子134の段差を埋めるように平坦化層156が設けられる。平坦化層156を設けることにより、スイッチング素子134の配置に影響を受けずにパッチ電極108を形成することができる。平坦化層156の平坦な表面の上にパッシベーション層158が設けられる。パッチ電極108はパッシベーション層158の上に設けられる。パッチ電極108は、パッシベーション層158、平坦化層156、及び第2層間絶縁層154を貫通するコンタクトホールを介して第2接続配線152と接続される。パッチ電極108の上に第1配向膜112aが設けられる。

[0037] 対向基板106は、図1Bと同様に、コモン電極110、第2配向膜112bが設けられる。誘電体基板104のスイッチング素子134及びパッチ電極108が設けられた面が対向基板のコモン電極110が設けられた面が対向するように配置され、その間に液晶層114が設けられる。誘電体基板104の厚さTは、パッチ電極108の液晶層114側の表面から誘電体基板104のパッチ電極108が設けられる面とは反対側の面までの長さとしてすることができる。この場合、パッチ電極108と誘電体基板104との間にある少なくとも1層の絶縁層（アンダーコート層136、第1ゲート絶縁層140、第2ゲート絶縁層146、第1層間絶縁層150、第2層間絶縁層154、平坦化層156、パッシベーション層158）の厚さを考慮に入れることができる。

[0038] 誘電体基板104に形成される各層は以下のような材料を用いて形成される。アンダーコート層136は、例えば、シリコン酸化膜で形成される。第1ゲート絶縁層140、第2ゲート絶縁層146は、例えば、酸化シリコン膜、又は酸化シリコン膜と窒化シリコン膜の積層構造で形成される。半導体層は、アモルファスシリコン、多結晶シリコンのようなシリコン半導体、酸化インジウム、酸化亜鉛、酸化ガリウムなどの金属酸化物を含む酸化物半導

体で形成される。第1ゲート電極138及び第2ゲート電極148は、例えば、モリブデン(Mo)、タングステン(W)又はこれらの合金で構成されてもよい。第1配線118、第2配線132、第1接続配線144、及び第2接続配線152は、チタン(Ti)、アルミニウム(Al)、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、チタン(Ti)/アルミニウム(Al)/チタン(Ti)の積層構造、又はモリブデン(Mo)/アルミニウム(Al)/モリブデン(Mo)の積層構造で構成されてもよい。平坦化層156は、アクリル、ポリイミドなどの樹脂材料で形成される。パッシベーション層158は、例えば、窒化シリコン膜などで形成される。パッチ電極108及びコモン電極110は、アルミニウム(Al)、銅(Cu)などの金属膜で形成される。

[0039] 図6に示すように、第2配線132をスイッチング素子134として用いるトランジスタのゲートに接続し、第1配線118を当該トランジスタのソース及びドレインの一方に接続し、パッチ電極108をソース及びドレインの他方に接続することで、マトリクス状に配列された複数のパッチ電極108の中から所定のパッチ電極を選択して制御信号を印加することができる。そして、電波反射板120の中の個々のパッチ電極108にスイッチング素子134を設けることにより、第1方向(X軸方向)に沿って横一列に配列されるパッチ電極108ごと、又は第2方向(Y軸方向)に沿って縦一列に配列されるパッチ電極108ごとに制御電圧を印加することができ、例えば、電波反射板120が直立しているとき、左右方向及び上下方向に反射波の反射方向を制御することができる。

[0040] 3. 検査装置

次に、図7および図8を参照し、電波反射装置100の検査に用いられる検査装置200を説明する。

[0041] 検査装置200は、基本的な構成として、光源202、撮像装置204、試料台206、および偏光板208を有する。図7は、本発明の一実施形態に係る電波反射装置の検査に用いる検査装置の断面図である。

[0042] 光源 202 は、例えば、白色光を電波反射装置 100 の全面（電波反射板 120 の全面）に光を照射することのできる照射エリアを有する。光源 202 は、試料台 206 の斜め上方に配置される。撮像装置 204 は、光源 202 から出射された光が直接入射しないように配置される。光源 202 は、試料台 206 の上に電波反射装置 100 が設置された場合、光源 202 から照射された光が、電波反射装置 100 の電波反射板 120 の全体を照射するように配置される。詳細は後述するが、このとき、電波反射装置 100 は、パッチ電極 108 が配列された電波反射板 120 に、光源 202 から出射された光が入射されるように、試料台 206 の上に設置される。パッチ電極 108 は金属で形成されているため、光源 202 は、電波反射装置 100 を試料台 206 の上に配置したときに、電波反射板 120 の中に光源 202 が映り込まないように斜め上方に配置される。光源 202 は、例えば、ハロゲンランプの光をライトガイドで導いた面照射型の発光源、又は白色 LED や蛍光灯を用いた面光源を用いることができる。

[0043] 撮像装置 204 は、光源 202 から偏光板 208 を介して出射され、電波反射板 120 で反射された光 LY を、偏光板 208 を介して撮像する。撮像装置 204 は、試料台 206 の上方に位置し、電波反射板 120 で反射した光が入射する位置に配置される。撮像装置 204 は、試料台 206 の上に電波反射装置 100 が設置された場合、電波反射板 120 の全面を 1 枚の画像として取得できる視野角を有する。撮像装置 204 には、例えば、デジタルカメラやビデオカメラなどのカメラを用いることができる。撮像装置 204 が、パッチ電極 108 が配列された電波反射板 120 の全面を 1 枚の画像で撮影することにより、電波反射装置 100 全体の観察にかかる時間を短縮することができる。

[0044] 上述にて撮像装置 204 について言及したが、光源 202 から偏光板 208 を介して出射され、電波反射板 120 で反射された光 LY の像を実際に目視にて確認しても良い。

[0045] 試料台 206 は、電波反射装置 100 を安定に保持することができるよう

に平坦な面を有する。試料台 206 には、電波反射装置 100 を固定する固定部材や真空チャックなどが備えられていてもよい。

[0046] 偏光板 208 は直線偏光板であり、光源 202 から出射された光のうち一方向の偏光成分の光を透過する。したがって、電波反射装置 100 には、直線偏光の光が照らされる。偏光板 208 は、光源 202 側と撮像装置 204 側に配置される。具体的に、図 7 に示すように、偏光板 208-1 は、電波反射装置 100 と光源 202 との間に配置され、偏光板 208-2 は、撮像装置 204 との間に配置される。偏光板 208-1 と偏光板 208-2 とは、透過軸が直交するように配置（クロスニコル）される。図 7 に示すように、偏光板 208-1 の透過軸 TA1 と偏光板 208-2 の透過軸 TA2 は、直交する。電波反射装置 100 の液晶分子 116 が図 2A に示される第 1 の状態で配向している方向と偏光板 208-1 を介して出射された偏光方向とが並行又は垂直とする。偏光板 208-1 と偏光板 208-2 は、向き合っ

て配置されず、それぞれ電波反射装置 100 または試料台 206 の方を向くように配置される。

[0047] このような 2 枚の偏光板の組み合わせにより、光源 202 から偏光板 208-1 を介して出射された光（直線偏光成分 LX）に対し、電波反射装置 100 で反射された光のうち、偏光方向が 90° 回転した光（直線偏光成分 LY）が偏光板 208-2 を透過して撮像装置 204 に入射する。すなわち、撮像装置 204 は、光源 202 から出射した光をそのまま受光して撮像するのではなく、液晶層 114 によって直線偏光成分 LX の偏光状態が維持されなかった直線偏光成分 LY の光を受光して撮像を行う。液晶層 114 が直線偏光成分 LX の偏光状態を維持するか否かは、パッチ電極 108 とコモン電極 110 の間のバイアス状態に依存する。本実施形態の検査装置 200 は、液晶層 114 のこのような特性を利用して、電波反射板 120 を形成する反射素子 102 の良否（正常に動作する良品であるか、動作しない不良品であるか）を検査する。

[0048] 図 7 は、検査装置 200 が、2 枚の直線偏光板で構成される例を示すが、

偏光板の構成はこの例に限定されない。偏光板 208 に、直線偏光板と 1/4 波長板を組み合わせた偏光板、例えば、円偏光板を用いる場合、1 枚の偏光板で検査装置 200 を構成することができる。例えば、図 8 に示すように、円偏光板を用いる場合には、光源 202 および撮像装置 204 との間にそれぞれ偏光板 208 を配置せず、光源 202 および撮像装置 204 との間に偏光板 208C（円偏光板）を配置すればよい。

[0049] 偏光板 208C は、光源 202 から出射する光 LV を偏光にし、偏光の電波反射装置 100 で正反射した光を除去し、その他の光を透過（光 LW）させることができる。偏光板 208C は、電波反射装置 100 または電波反射板 120 を覆うことができる大きさであるといよい。

[0050] 4. 検査方法

次に、図 7 を再度参照し、電波反射装置 100 の検査方法を説明する。

[0051] はじめに、パッチ電極 108 を観察できる方向を上面として、上面から観察できるように、電波反射装置 100 を検査装置 200 に設置する。例えば、図 7 に示すように、検査装置の試料台 206 の上に反射素子 102 のパッチ電極 108 が光源 202 および撮像装置 204 側に、コモン電極 110 が試料台 206 側になるように、電波反射装置 100 を設置する。

[0052] 次に、パッチ電極 108 とコモン電極 110 との間に電圧 V0 から電圧 V2 を印加し、光源 202 から偏光板 208-1 を介して電波反射装置 100 に光を照射する。本実施形態において、電圧 V0 はパッチ電極 108 とコモン電極 110 間の電圧が 0V であることを示し、0V の印加も電圧の印加に含まれる。また、電圧 V0 から電圧 V2 は互いに異なる電圧である。さらに、それぞれの電圧 V0 から電圧 V2 の絶対値は、電圧 V0、電圧 V1、電圧 V2 の順に大きい。これら印加電圧は、電圧 V0 から V2 に限らず、反射素子 102 が低位相差から高位相差まで設定できる範囲で適宜設定することができる。

[0053] パッチ電極 108 とコモン電極 110 との間に電圧を印加すること、電波反射装置 100 に光を照射することは、上述したような順序である必要はな

い。例えば、パッチ電極 108 とコモン電極 110 との間に電圧を印加する前に、電波反射装置 100 に光を照射してもよい。

[0054] さらに、各々の電圧印加時には、撮像装置 204 を用いて、電波反射板 120 の全面が 1 枚の画像に収まるように撮影する。このとき、電波反射板 120 は偏光板 208-2 を介して撮影される。

[0055] 最後に、反射素子 102 の良否判定は、撮像装置 204 で撮影した画像において光（直線偏光成分 L_X ）の反射素子 102 で反射した光（直線偏光成分 L_Y ）の有無、および光（直線偏光成分 L_Y ）の明るさまたは光量に基づいて行われる。光（直線偏光成分 L_Y ）の有無および明るさまたは光量については、後述する。

[0056] <判定基準>

はじめに、図 9A から図 9C を参照し、パッチ電極 108 とコモン電極 110 との間に印加された電圧に対応する所望の電圧が液晶層に印加された反射素子 102 について説明をする。図 9A から図 9C は、本発明の一実施形態に係る電波反射装置に用いられる反射素子の平面図を示す。

[0057] パッチ電極 108 およびコモン電極 110 との間に電圧 V_0 を印加、または、反射素子 102 のパッチ電極 108 およびコモン電極 110 との間の電圧を未印加とする。このとき、反射素子 102 を上面から観察すると、図 9A に示す反射素子 102a および反射素子 102b のように、パッチ電極 108 の外周に枠状領域 160 は現れない。

[0058] パッチ電極 108 およびコモン電極 110 との間に電圧 V_1 を印加する。このとき、反射素子 102 を上面から観察すると、図 9B に示すように、パッチ電極 108 の外周に枠状領域 160 が現れる。枠状領域 160 は、上面視においてパッチ電極 108 を囲む。

[0059] パッチ電極 108 およびコモン電極 110 との間に電圧 V_2 を印加する。このとき、反射素子 102 を上面から観察すると、図 9C に示すように、パッチ電極 108 の外周に枠状領域 160 が現れる。図 9C に示す枠状領域 160 の幅は、電圧 V_2 の絶対値が電圧 V_1 の絶対値より大きい関係と同様に

、図9Bに示す枠状領域160の幅より大きい。また、電圧 V_2 の絶対値が電圧 V_1 の絶対値より大きいことにより、反射素子102は電圧 V_1 がパッチ電極108およびコモン電極110との間に印加された反射素子102に設定される位相変化量より高い位相変化量を設定することができる。

[0060] 次に、図10を参照し、光源202から偏光板208-1を介して光が反射素子102に照射され、反射素子102で反射した光について説明する。図10は、本発明の一実施形態に係る電波反射装置における反射素子の断面図を示す。

[0061] 光源202から出射された光は、その光のうちの直線偏光成分 LX_0 の光が偏光板208-1を通過し、光 LX_0 は反射素子102に照射される。照射された直線偏光成分 LX_0 の光は、パッチ電極108に正反射する。パッチ電極108で反射した光は、光 LX_0 の偏光が維持された状態であり、直線偏光成分 LX_1 である。

[0062] 直線偏光成分 LX_0 の光は、パッチ電極108の他に、コモン電極110にも照射され、正反射する。このとき、直線偏光成分 LX_0 の光は、上面視において隣接するパッチ電極108の間を通り、コモン電極110に反射する。例えば、図10に示すように、隣接する反射素子102aのパッチ電極108と反射素子102bのパッチ電極108との間から液晶層114を通り、コモン電極110に反射する。図9Aに示す反射素子102には、パッチ電極108とコモン電極110との間に電圧 V_0 が印加（電圧が印加されない状態）されているため、コモン電極110に反射した光は、光 LX_0 の偏光が維持された状態であり、直線偏光成分 LX_2 である。

[0063] 直線偏光成分 LX_1 および直線偏光成分 LX_2 の光は、上述したように、偏光板208-2が偏光板208-1にクロスニコルとなるように配置されているため、偏光板208-2によって遮蔽され、撮像装置204に到達しない。直線偏光成分 LX_1 および LX_2 の光は、撮像装置204に到達しないことにより、撮像装置204に検出されず、複数の反射素子102の画像に映らない。

- [0064] したがって、電波反射板 120 におけるそれぞれのパッチ電極 108 とコモン電極 110 の間に電圧 V_0 を印加し、電波反射板 120 の画像において、反射素子 102 に反射した光が存在しなければ、液晶層 114 に正常に電圧がかかっていると判定することができる。
- [0065] 次に、図 11 を参照し、光源 202 から偏光板 208-1 を介して反射素子 102 に光が照射され、反射素子 102 で反射した光について説明する。図 11 は、図 9 B に示す反射素子 102 の断面図を示す。
- [0066] 図 11 に示すように、枠状領域 160 は、液晶層 114 の一部の上面である。枠状領域 160 を上面とする液晶層 114 の一部は、パッチ電極 108 とコモン電極 110 との間に電圧 V_1 が印加されたときに、パッチ電極 108 とコモン電極 110 との間に形成される斜め電界（上下矢印）により配向した液晶である。上下矢印で示した斜め電界は、例示であって制限的なものではない。
- [0067] 詳細には、枠状領域 160 を上面とする液晶層 114 の一部は、パッチ電極 108 の端部またはその周辺とコモン電極 110 との間に形成される斜め電界の漏れ出しによる液晶の配向を示す。斜め電界の漏れ出しとは、図 11 に示すように、パッチ電極 108 とコモン電極 110 との間をパッチ電極 108 の幅 $108w$ 内の電界に対し、幅 $108w$ より外側に形成されている電界を指し示す。したがって、図 9 B に示すように、上面視からそれらの電界による液晶の配向をパッチ電極 108 の外周に現れる枠状領域 160 として視認可能であり、パッチ電極 108 とコモン電極 110 との間にかかる電圧によって変化する。
- [0068] また、図 9 B に示すように、幅 $108w$ より外側に形成されている電界によって配向する液晶層の一部は、パッチ電極 108 とコモン電極 110 との間をパッチ電極 108 の幅 $108w$ 内の電界によって配向する液晶層 114 を挟むように位置する。
- [0069] 光源 202 から偏光板 208-1 を介して照射される直線偏光成分 $L \times O$ の光は、上述したようにパッチ電極 108 とコモン電極 110 に反射する。

パッチ電極 108 に反射した光は上述したように光 L X 0 の偏光が維持された状態である直線偏光成分 L X 1 であり、コモン電極 110 に反射した光は、直線偏光成分 L X 0 の偏光が維持された状態の直線偏光成分 L X 2 の光と偏光が維持されていない状態の光 L Y 2 が含まれる。

[0070] 光 L Y 2 は、直線偏光成分 L X 0 の光が配向した一部の液晶層 114 を通りコモン電極 110 に反射、または、コモン電極 110 に反射し配向した一部の液晶層 114 を通ることにより、直線偏光成分 L X 0 の偏光が維持されない状態となる。直線偏光成分 L X 0 の偏光が維持されない状態とは、例えば、光 L Y 2 が、直線偏光成分 L X 0 の光が配向した一部の液晶層 114 を通ることにより、楕円偏光または非偏光である散乱光等となる場合である。

[0071] 光 L Y 2 は、上述したように直線偏光成分 L X 0 の偏光が維持されない状態ではないため、偏光板 208-2 によって遮蔽されず、撮像装置 204 に到達することができる。光 L Y 2 は、撮像装置 204 により検出され、電波反射板 120 の画像に映る。電波反射板 120 の画像に映る光 L Y 2 は、詳細は後述するが、上面視においてパッチ電極 108 の周りを囲む光として映ることができる。

[0072] したがって、電波反射板 120 においてそれぞれのパッチ電極 108 とコモン電極 110 の間に電圧 V 1 を印加し、直線偏光成分 L X 2 の光が電波反射板 120 の画像に一樣な明るさまたは光量で映るとき、液晶層 114 に正常に電圧がかかっていると判定することができる。

[0073] 次に、図 12 を参照し、光源 202 から偏光板 208-1 を介して光を照射されたときの図 9 C に示す反射素子 102 の断面構造について説明する。図 12 は、図 9 C に示す反射素子 102 の断面図を示す。図 11 に示す反射素子 102 と異なる点は、パッチ電極 108 とコモン電極 110 との間に印加される電圧の絶対値が電圧 V 1 の絶対値より大きい点である。なお、図 11 に示す反射素子 102 と同一、または、類似する構成については、説明を割愛することがある。

[0074] 図 12 に示すように、枠状領域 160 は、液晶層 114 の一部の上面であ

る。枠状領域 160 を上面とする液晶層 114 の一部は、パッチ電極 108 とコモン電極 110 との間に電圧 V_2 が印加されたときに、パッチ電極 108 とコモン電極 110 との間に形成される斜め電界（上下矢印）により配向した液晶である。上下矢印で示した斜め電界は、例示であって制限的なものではない。

[0075] パッチ電極 108 とコモン電極 110 との間に電圧 V_2 を印加したときに形成される電界は、パッチ電極 108 とコモン電極 110 との間に電圧 V_1 を印加したときに比べより強く、図 9B および図 9C に示したように、パッチ電極 108 の外周に現れる枠状領域 160 の幅は大きくなり、図 11 および図 12 においても、電界の広がりが大きくなる。

[0076] 光源 202 から偏光板 208-1 を介して照射される直線偏光成分 LX_0 の光は、上述したようにパッチ電極 108 とコモン電極 110 に反射する。パッチ電極 108 に反射した直線偏光成分 LX_1 の光は上述したように直線偏光成分 LX_0 の偏光が維持された状態にあり、コモン電極 110 に反射した光は、直線偏光成分 LX_0 の偏光が維持された状態の直線偏光成分 LX_2 と偏光が維持されない状態の光 LY_3 が含まれる。

[0077] 光 LY_3 は、光 LX_0 が配向した一部の液晶層 114 を通りコモン電極 110 に反射する、または、コモン電極 110 に反射し配向した一部の液晶層 114 を通ることにより、直線偏光成分 LX_0 の偏光が維持されない状態となる。光 LY_3 は、パッチ電極 108 とコモン電極 110 との間に電圧 V_1 を印加したときに比べ枠状領域 160 の幅は大きいことにより、枠状領域 160 を通る直線偏光成分 LX_0 の光が増え、光 LY_2 より直線偏光成分 LX_0 の偏光が維持されていない状態の光の量が増える。

[0078] 光 LY_3 は、上述したように直線偏光成分 LX_0 の偏光が維持された状態ではないため、偏光板 208-2 によって遮蔽されず、撮像装置 204 に到達することができる。光 LY_3 は、撮像装置 204 に検出され、電波反射板 120 の画像に映る。電波反射板 120 の画像に映る光 LY_3 は、上述した光 LY_2 と同様に、上面視においてパッチ電極 108 の周りを囲む光として

映ることができる。ただし、電波反射板 120 の画像に映る光 L Y 3 の明るさまたは光量は、電波反射板 120 の画像に映る光 L Y 2 の明るさおよび光量と異なる。例えば、電圧 V 2 で絶対値が電圧 V 1 の絶対値より大きい場合、電波反射板 120 の画像において、光 L Y 3 の明るさは、光 L Y 2 の明るさより明るい。

[0079] したがって、電波反射板 120 においてそれぞれのパッチ電極 108 とコモン電極 110 の間に電圧 V 2 を印加したとき、正常に駆動する反射素子 102 を有する複数の反射素子 102 の画像には、光 L X 3 が一様な明るさまたは光量で映る。光 L X 3 の光量は光 L X 2 の光量より大きく、複数の反射素子 102 の画像において、光 L X 3 は光 L X 2 より明るく映り、液晶層 114 に正常に電圧がかかっていると判定することができる。

[0080] パッチ電極 108 とコモン電極 110 の間に印加する電圧は、上述したような電圧 V 0 から V 2 までに限定されず、例えば、電圧 V 0 の絶対値より大きく、電圧 V 1 の絶対値より小さい電圧や、電圧 V 1 の絶対値より大きく、電圧 V 2 の絶対値より小さい電圧等を印加してもよい。

[0081] パッチ電極 108 とコモン電極 110 の間には、隣接する反射素子 102 間で異なる電圧を印加してもよい。例えば、図 10 に示す反射素子 102 a のパッチ電極 108 とコモン電極 110 の間には電圧 V 1 を印加し、反射素子 102 b のパッチ電極 108 とコモン電極 110 の間には電圧 V 2 を印加してもよい。このとき、撮像装置によって、反射素子 102 b のパッチ電極 108 の周囲に直線偏光成分 L X 3 の光が検出され、反射素子 102 a パッチ電極 108 の周囲に直線偏光成分 L X 2 の光が検出され、電波反射板 120 の画像に上述した直線偏光成分 L X 2 および直線偏光成分 L X 3 の光が映る場合、各反射素子 102 の液晶層 114 に正常に電圧がかかっていると判定することができる。

[0082] パッチ電極 108 とコモン電極 110 の間には、各列の反射素子 102 間で異なる電圧を印加してもよい。例えば、図 3 に示す列方向に配列される複数の反射素子 102 において、第 1 配線 118 a に接続するパッチ電極 10

８とコモン電極１１０の間に電圧Ｖ１を印加し、第１配線１１８ｂに接続するパッチ電極１０８とコモン電極１１０の間に電圧Ｖ２を印加してもよい。このとき、撮像装置２０４によって、第１配線１１８ａに接続するパッチ電極１０８の周囲に光が一様な明るさで検出され、第１配線１１８ｂに接続するパッチ電極１０８の周囲に光が一様で第１配線１１８ａに接続するパッチ電極１０８の周囲の光より明るい明るさで検出され、電波反射板１２０の画像に上述した直線偏光成分Ｌ×２の光および直線偏光成分Ｌ×３の光が映る場合、各反射素子１０２の液晶層１１４に正常に電圧がかかっていると判定することができる。

[0083] 以上のように、本発明の一実施形態に係る電波反射装置１００の検査方法は、電波反射装置１００の複数の反射素子１０２のそれぞれのパッチ電極１０８とコモン電極１１０の間に所望の電圧を印加し、光源２０２から偏光板２０８－１を介して電波反射装置１００に直線偏光成分Ｌ×０の光を照射し、撮像装置２０４は偏光板２０８－２を介して電波反射板１２０を画像に撮影する。その画像において、上述した電圧に対応した、コモン電極１１０に反射した光の有無、あるいは、明るさ、光量に基づいて、それぞれの反射素子１０２の良否を判定することができる。このような良否判定は、電波反射装置１００の電波反射板１２０の全面を一度に観察して判定することが可能となり、反射素子の良否の判定の時間を短くすることができる。

[0084] ５．不良モード

５－１．画像

図１３および図１４は、所望の電圧が液晶層１１４に印加されなかった場合の複数の反射素子１０２の画像を例示する。

[0085] 電波反射板１２０の全てのパッチ電極１０８とコモン電極１１０との間に電圧Ｖ０を印加し、正常に駆動しない反射素子１０２があった。図１３には、パッチ電極１０８とコモン電極１１０との間に電圧Ｖ０が印加されたところ、２列にわたる複数の反射素子１０２に異常電圧が印加されている。異常電圧が印加された反射素子１０２のパッチ電極１０８の周囲は、コモン電極

110に反射した直線偏光成分LX0の偏光状態が維持されなかった状態の光LYが検出され、画像に光LYが映されている。

[0086] 上述した不良モードの場合、例えば、列方向に共通する第1配線118が第2配線132などの第1配線118と異なる電位が入力されている配線とショートしていることが想定される。

[0087] 図14には、パッチ電極108とコモン電極110との間に電圧V0が印加されたところ、一列に配列していない複数の反射素子102のパッチ電極108とコモン電極110間に異常電圧が印加されている。異常電圧が印加されたパッチ電極108の周囲は、直線偏光成分LX0の偏光状態が維持されなかった状態のコモン電極110に反射した異常の光LYが検出され、画像に光LYが映されている。

[0088] 上述した不良モードの場合、光LYが囲むパッチ電極108が電氣的に接続するスイッチング素子134の不良であることが想定される。さらに、上述した不良モードの場合、パッチ電極108とコモン電極110との間に電圧V0が印加されているにも関わらずパッチ電極108とコモン電極110間に電圧がかかっている状態であるため、パッチ電極108が第2配線132にショートしていることも想定される。

[0089] 5-2. 明るさおよび光量

パッチ電極108とコモン電極110間に電圧V0から電圧V4までそれぞれ印加し、複数の反射素子102の画像を撮像する。電圧V0から電圧V4までの絶対値は、電圧V0が最も小さく、逆に電圧V4が最も大きいものとする。各電圧で撮像された画像において、パッチ電極108の周囲で検出される光LYに関して、光LYの明るさまたは光量がパッチ電極108とコモン電極110間に印加される電圧に対応しているかどうかを確認する。光LYの明るさまたは光量がパッチ電極108とコモン電極110間に印加される電圧に対応していない場合、以下の不良モードAからDが想定される。

[0090] 不良モードAの反射素子102の例を説明する。パッチ電極108の周囲で検出される光LYは、それぞれ電圧V0から電圧V4までパッチ電極10

8とコモン電極110との間に印加すると、電圧V0から電圧V2までは印加した電圧に対応する明るさまたは光量の光がそれぞれ検出され、高電位である電圧V3から電圧V4では検出されない。不良モードAでは、パッチ電極108に接続するスイッチング素子134の電気特性に不良があることが想定される。

[0091] 不良モードBの反射素子102の例を説明する。光LYは、それぞれ電圧V0から電圧V4までパッチ電極108とコモン電極110との間に印加すると、電圧V0から電圧V2までは検出されず、高電位である電圧V3から電圧V4では印加した電圧に対応する明るさまたは光量の光がそれぞれ検出される。これより、不良モードBでは、液晶層にかかる電圧が不足していることが分かる。電圧不足の原因は、パッチ電極108に接続するスイッチング素子134の電気特性に不良があることが想定される。また、正常に駆動している反射素子102のパッチ電極108の周囲の光LYに比べ光量が少ない場合、液晶層にかかる電圧の不足がみられ、パッチ電極108に接続するスイッチング素子の電気特性に不良があることが想定される。

[0092] 不良モードCの反射素子102の例を説明する。光LYは、それぞれ電圧V0から電圧V4までパッチ電極108とコモン電極110との間に印加するが、変化が見られない。具体的には、光LYは、印加される電圧に関係なく検出されない。これより、不良モードCでは、パッチ電極108に接続するスイッチング素子のオープン不良、およびパッチ電極108とスイッチング素子間の接続不良等が想定される。

[0093] 不良モードDの反射素子102の例を説明する。光LYは、それぞれ電圧V0から電圧V4までパッチ電極108とコモン電極110との間に印加するが、変化が見られない。具体的には、光LYは、印加される電圧に関係なく検出される。これより、不良モードDでは、スイッチング素子のソースドレイン間のショート、またはドレインゲート間のショートが考えられ、ソースと接続する信号線またはゲート電極と接続するゲート線からの電圧が直接常に液晶層にかかってしまい、スイッチング素子のオン、オフに関係な

く光LYが検出されてしまうことが想定される。

[0094] 以上のように、印加される電圧による光LYの有無、または明るさおよび光量の変化を観察することによって、液晶層に所望の電圧がかからない反射素子102を不良モードに分類することができる。

[0095] 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、又は、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。

[0096] 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

[0097] 100：電波反射装置、100a：電波反射装置、100b：電波反射装置、102：反射素子、102a：反射素子、102b：反射素子、102m：配置、104：誘電体基板、106：対向基板、108：パッチ電極、108w：幅、110：コモン電極、112a：第1配向膜、112b：第2配向膜、114：液晶層、116：液晶分子、118：第1配線、118a：第1配線、118b：第1配線、120：電波反射板、122：周辺領域、124：第1駆動回路、126：端子部、128：シール材、130：第2駆動回路、132：第2配線、134：スイッチング素子、136：アンダーコート層、138：第1ゲート電極、140：第1ゲート絶縁層、142：半導体層、144：第1接続配線、146：第2ゲート絶縁層、148：第2ゲート電極、150：第1層間絶縁層、152：第2接続配線、154：第2層間絶縁層、156：平坦化層、158：パッシベーション層、160：枠状領域、200：検査装置、202：光源、204：撮像装置、206：試料台、208：偏光板、208-1：偏光板、208-2：偏光

板、208C：偏光板

請求の範囲

- [請求項1] 行方向および列方向に配列された複数の反射素子を有する電波反射装置の検査方法であって、
- 前記複数の反射素子は、それぞれパッチ電極と、前記パッチ電極の背面側に重なるコモン電極と、前記複数のパッチ電極と前記コモン電極との間の液晶層と、を有し、電波反射板を構成し、
- 前記電波反射装置の上方に位置する光源から第1偏光板を介して前記電波反射装置に第1光を照射し、
- 前記電波反射装置の上方に位置する撮像装置は前記第1偏光板の透過軸と直交する透過軸を有する第2偏光板を介して前記電波反射板を画像に撮影し、
- 前記画像において前記第1光の前記電波反射板で反射する第2光の有無に基づいて、前記反射素子の良否を判定する、電波反射装置の検査方法。
- [請求項2] 前記複数のパッチ電極と前記コモン電極との間に電圧 V_0 をそれぞれ印加し、
- 前記電圧 V_0 は、前記複数のパッチ電極と前記コモン電極との間に電圧が印加されない状態である、請求項1に記載の電波反射装置の検査方法。
- [請求項3] 前記複数のパッチ電極と前記コモン電極との間に、前記電圧 V_0 と異なる電圧 V_1 をそれぞれ印加し、
- 前記画像において前記第2光の明るさに基づいて、前記反射素子の良否を判定する、
- 請求項2に記載の電波反射装置の検査方法。
- [請求項4] 前記複数のパッチ電極に電圧 V_1 より電位の大きい電圧 V_2 をそれぞれ印加し、
- 前記画像において前記第2光の明るさに基づいて、前記反射素子の良否を判定する、

請求項 3 に記載の電波反射装置の検査方法。

[請求項5] 前記撮像装置は、前記電波反射板の全面を 1 枚の前記画像に撮影するように配置される、請求項 1 に記載の電波反射装置の検査方法。

[請求項6] 前記光源は、面光源である、請求項 1 に記載の電波反射装置の検査方法。

[請求項7] 行方向および列方向に配列された複数の反射素子を有する電波反射装置の検査方法であって、

前記複数の反射素子は、それぞれパッチ電極と、前記パッチ電極の背面側に重なるコモン電極と、前記複数のパッチ電極と前記コモン電極との間の液晶層と、を有し、電波反射板を構成し、

前記電波反射装置の上方に位置する光源から第 3 偏光板を介して前記電波反射装置に第 1 光を照射し、

前記電波反射装置の上方に位置する撮像装置は前記第 3 偏光板を介して前記電波反射板を画像に撮影し、

前記画像における第 1 光の前記電波反射板に反射した第 3 光の有無に基づいて、前記反射素子の良否を判定する、電波反射装置の検査方法。

[請求項8] 前記複数のパッチ電極と前記コモン電極との間に電圧 V_0 をそれぞれ印加し、

前記電圧 V_0 は、前記複数のパッチ電極と前記コモン電極との間に電圧が印加されない状態である、請求項 7 に記載の電波反射装置の検査方法。

[請求項9] 前記複数のパッチ電極と前記コモン電極との間に、前記電圧 V_0 と異なる電圧 V_1 をそれぞれ印加し、

前記画像において前記第 3 光の明るさに基づいて、前記反射素子の良否を判定する、

請求項 8 に記載の電波反射装置の検査方法。

[請求項10] 前記複数のパッチ電極に電圧 V_1 より電位の大きい電圧 V_2 をそれ

ぞれ印加し、

前記画像において前記第3光の明るさに基づいて、前記反射素子の良否を判定する、

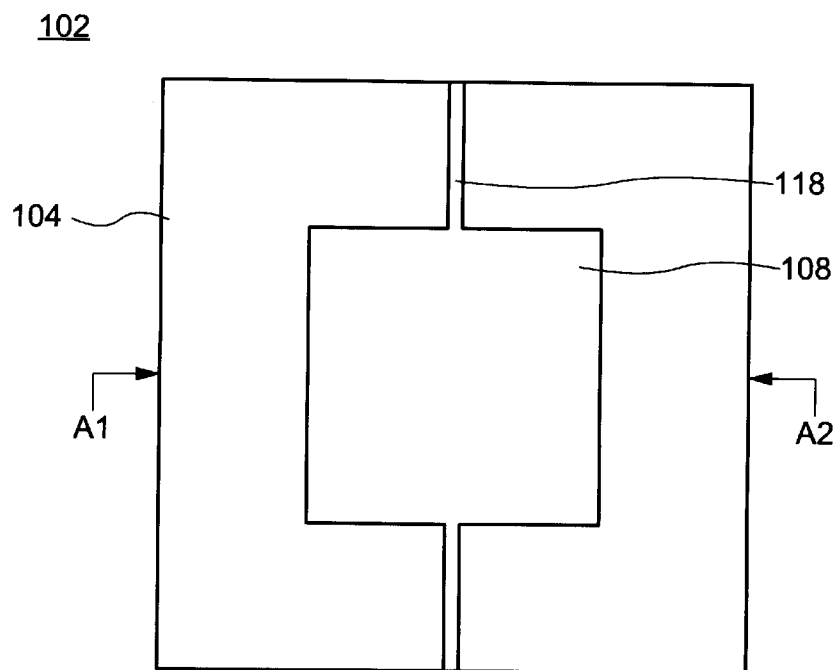
請求項9に記載の電波反射装置の検査方法。

[請求項11] 前記第3偏光板は、前記電波反射装置と前記光源および前記撮像装置との間に配置される、請求項7に記載の電波反射装置の検査方法。

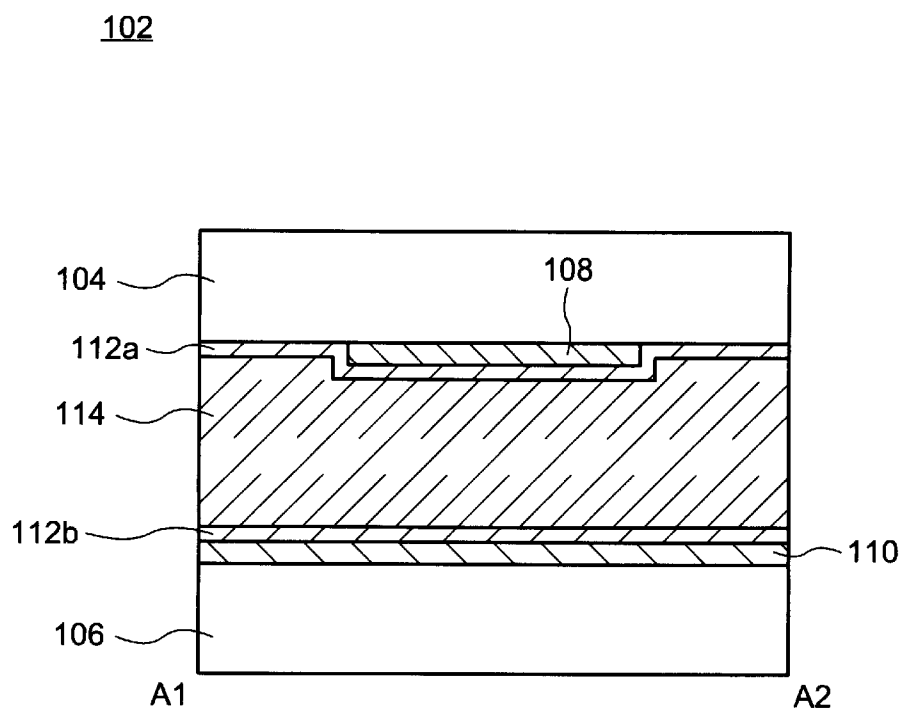
[請求項12] 前記撮像装置は、前記電波反射板の全面を1枚の前記画像に撮影するように配置される、請求項7に記載の電波反射装置の検査方法。

[請求項13] 前記光源は、面光源である、請求項7に記載の電波反射装置の検査方法。

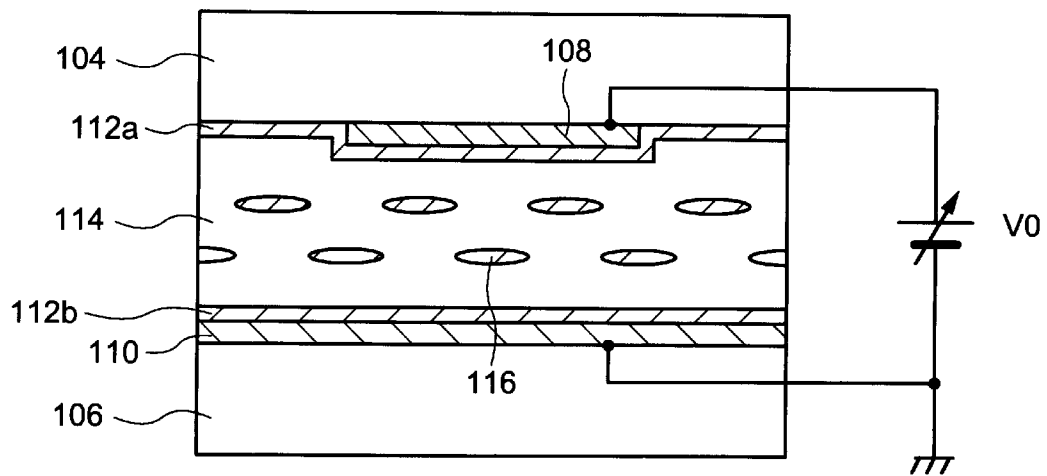
[図1A]



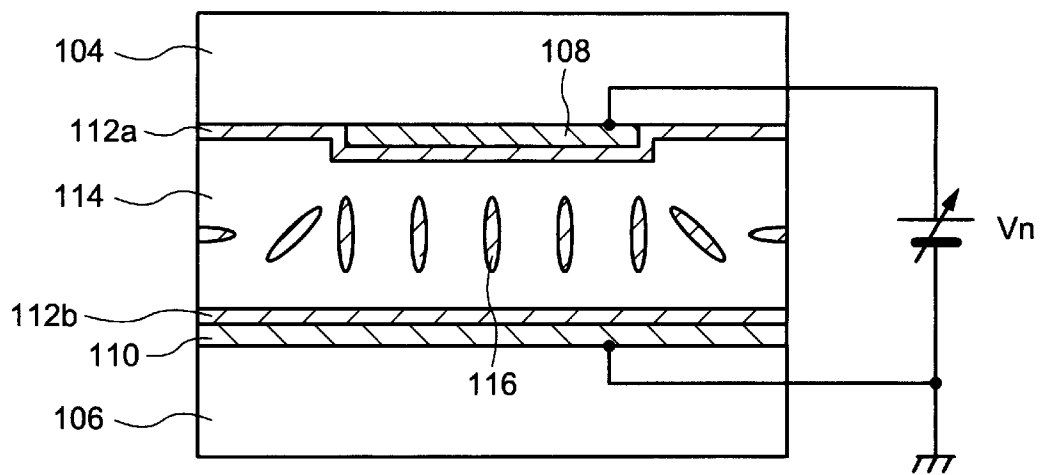
[図1B]



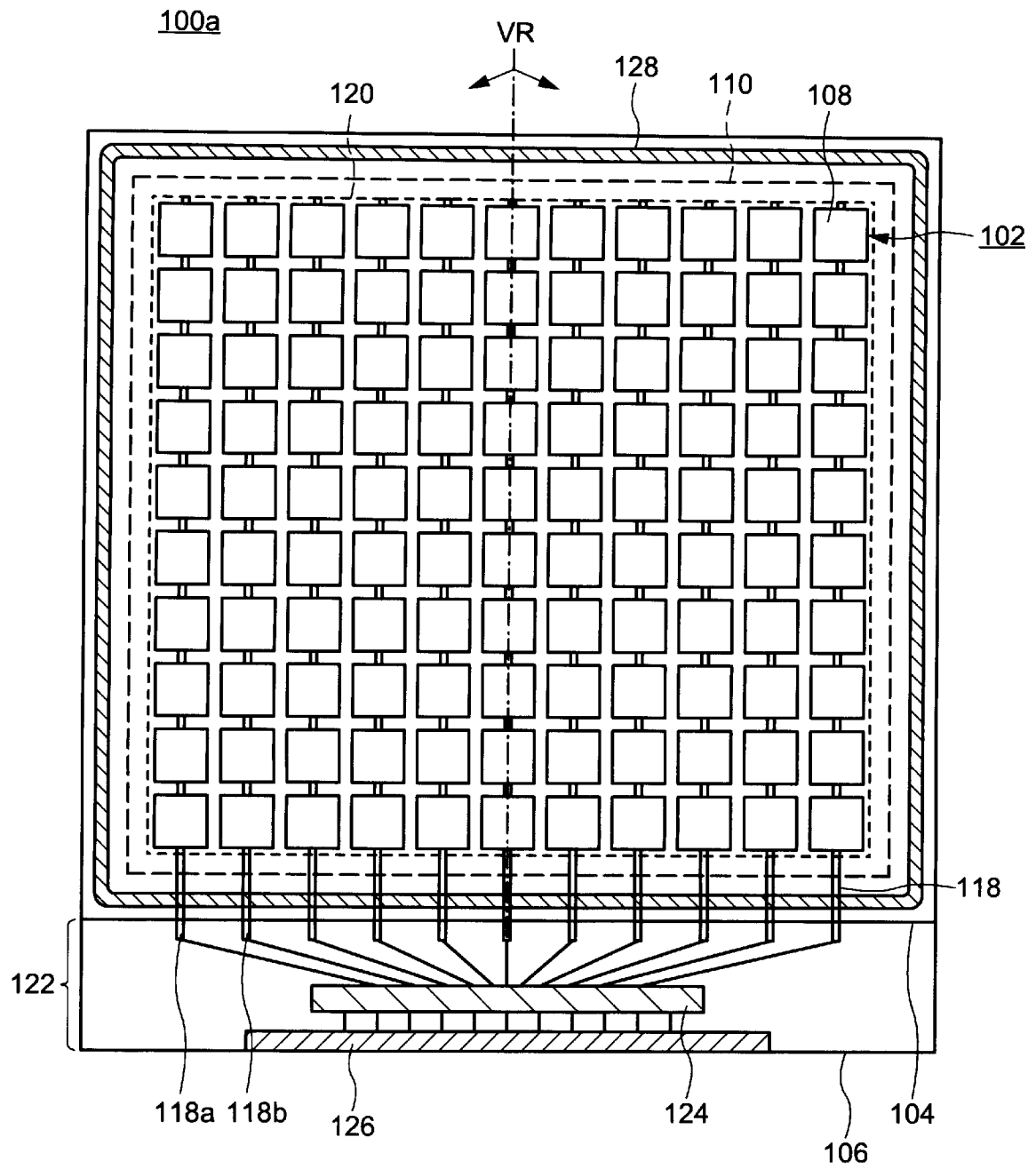
[図2A]



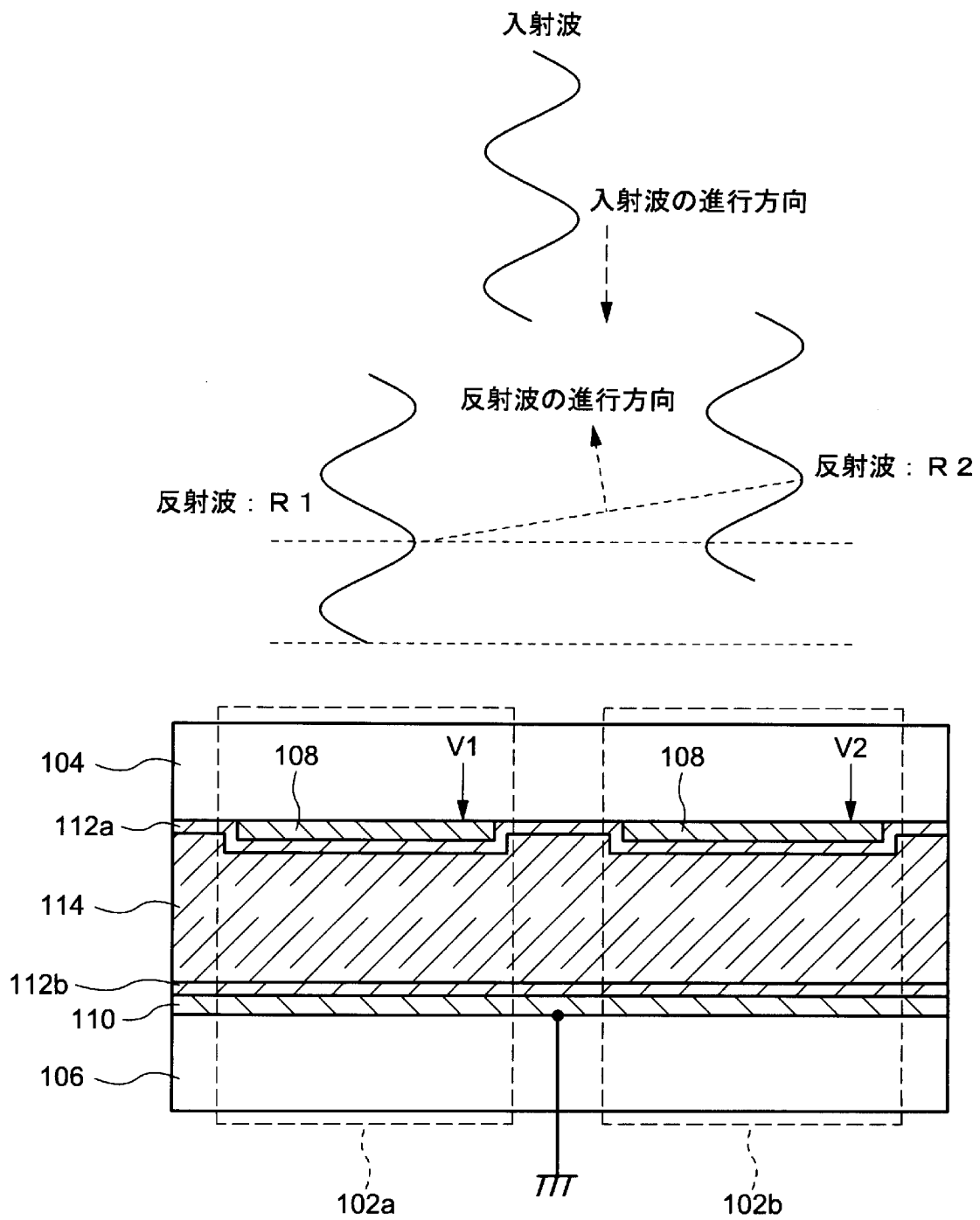
[図2B]



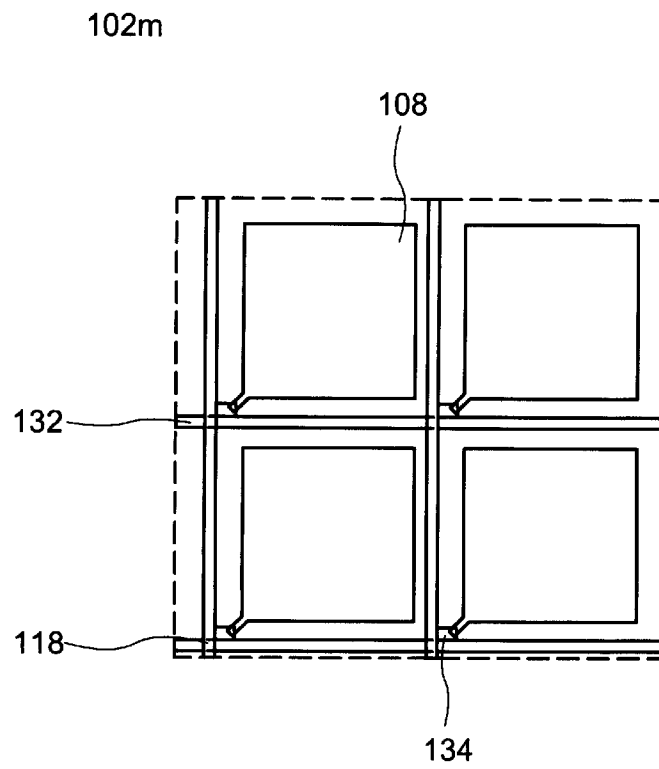
[図3]



[図4]

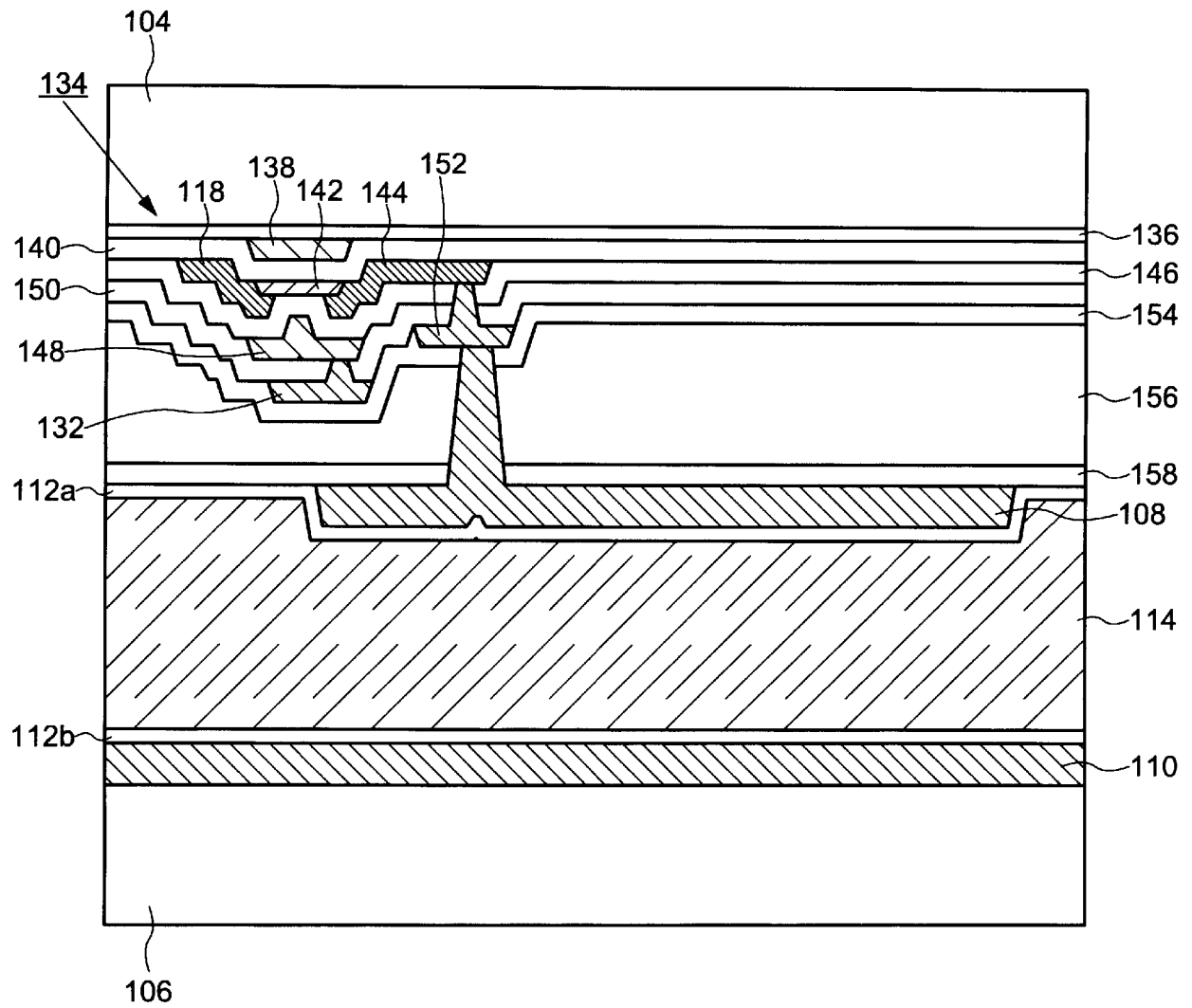


[図5B]

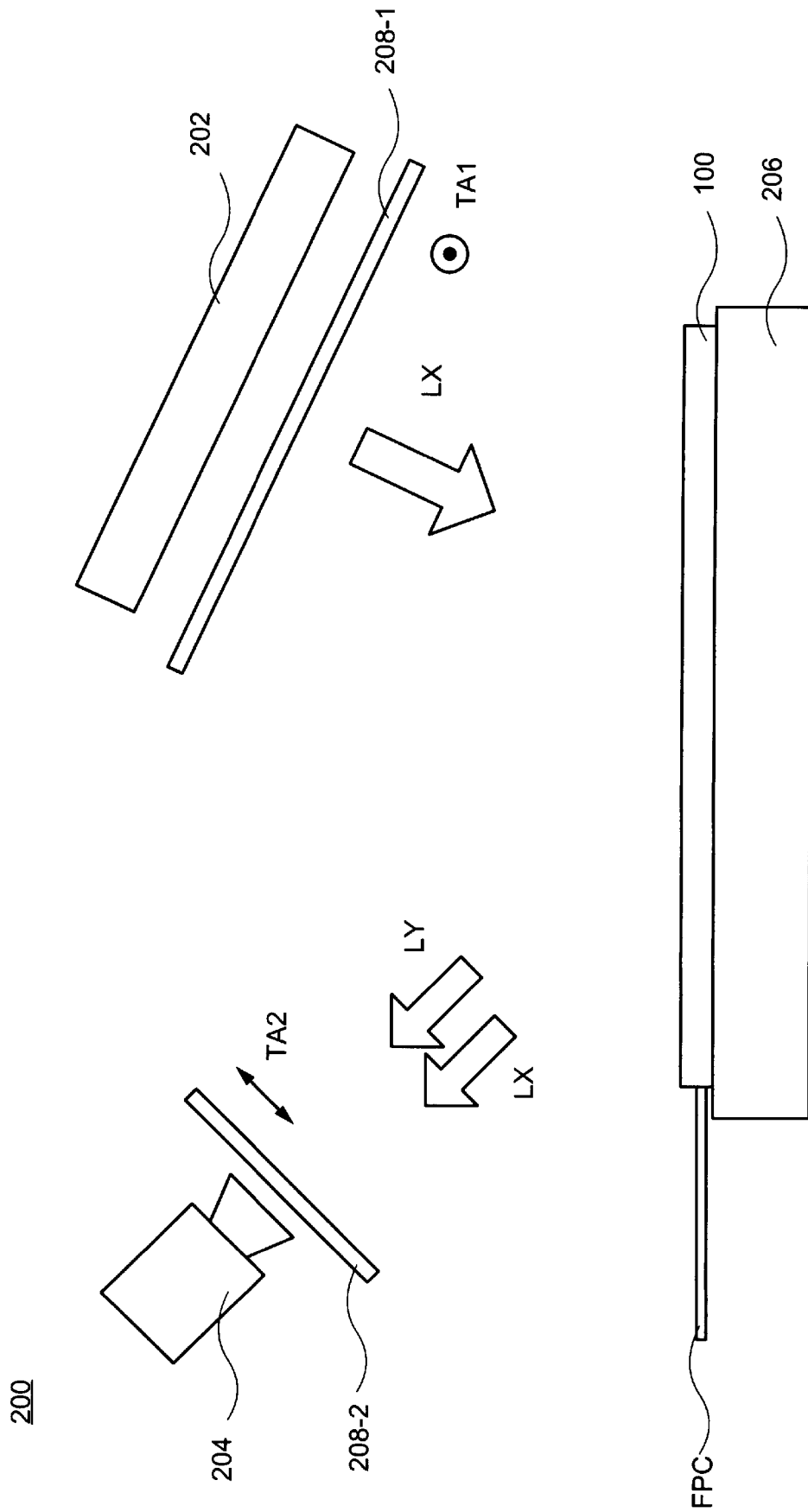


[図6]

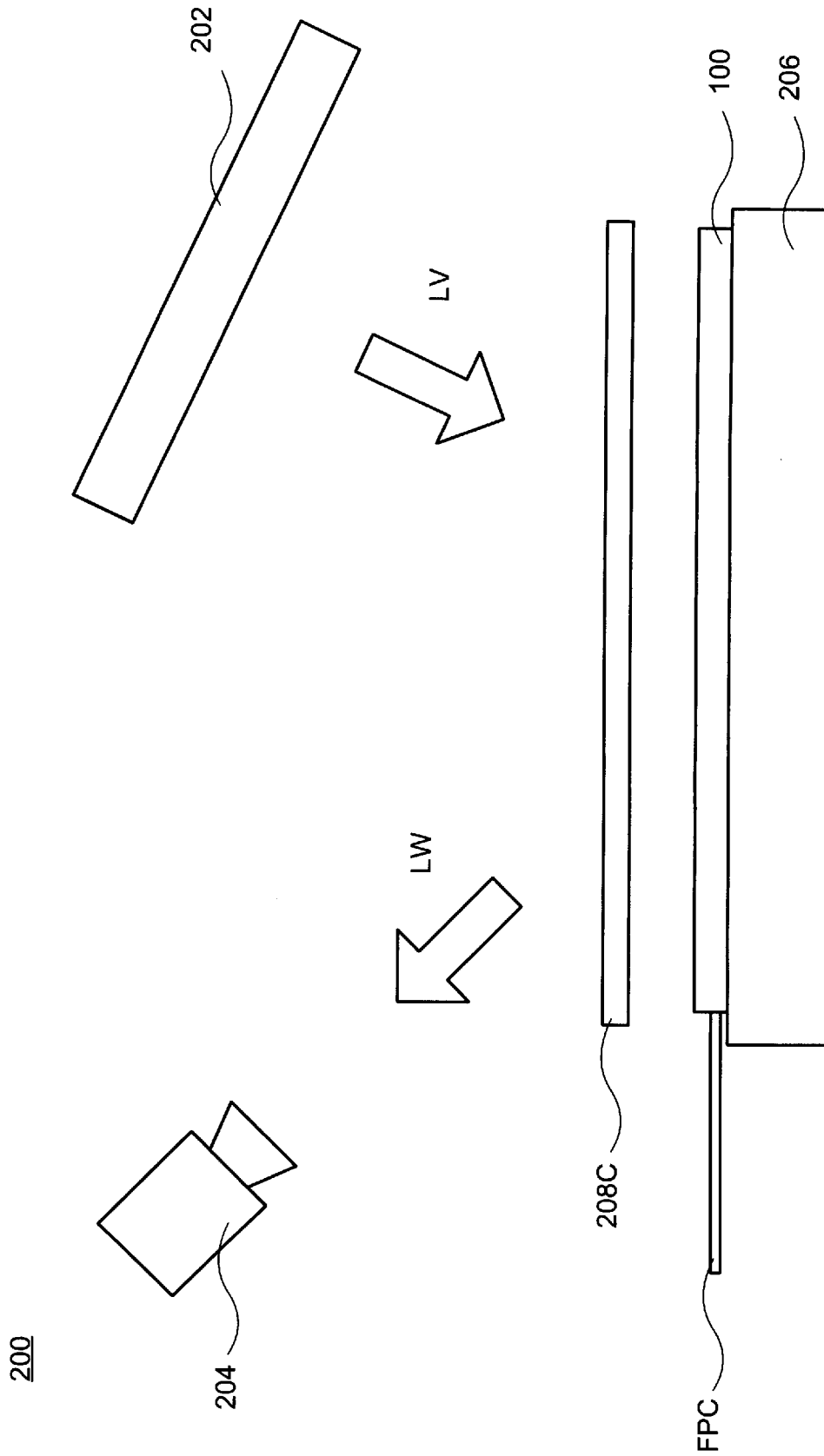
102



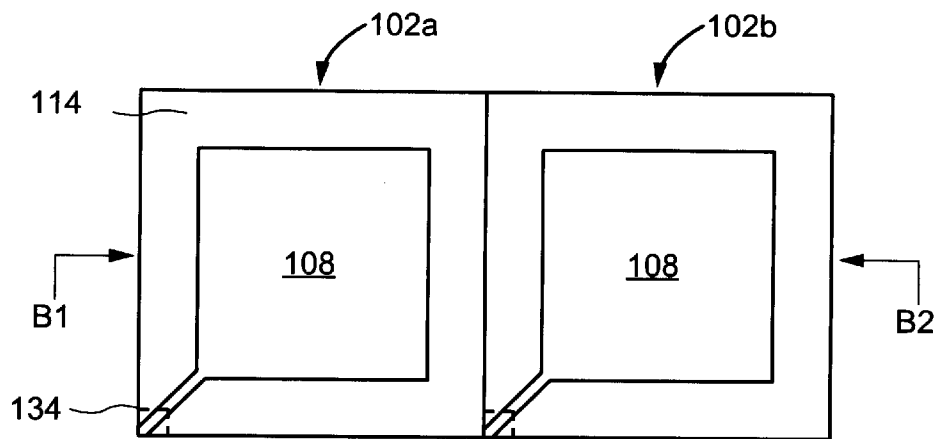
[図7]



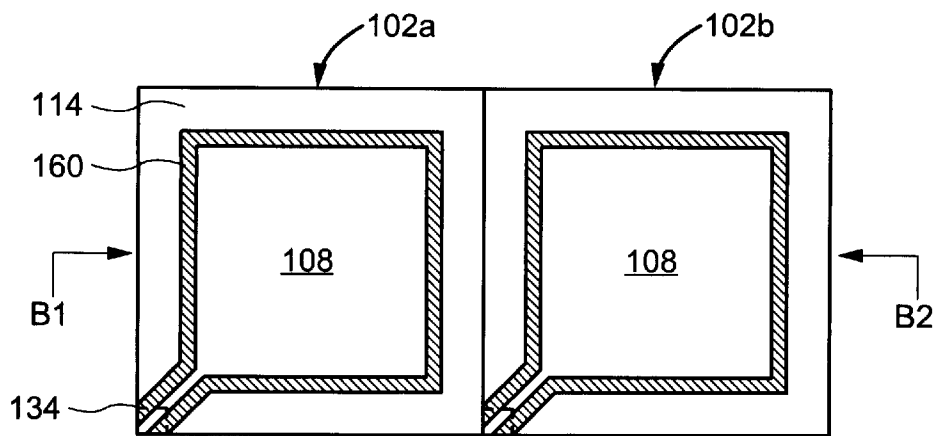
[図8]



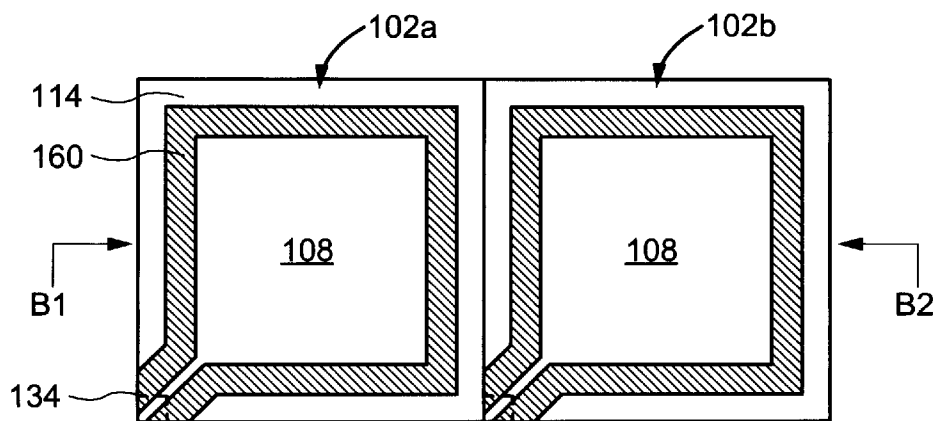
[図9A]



[図9B]



[図9C]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/018825

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>H01Q 15/14</i> (2006.01)i; <i>H01Q 3/44</i> (2006.01)i; <i>H01Q 15/24</i> (2006.01)i FI: H01Q15/14 Z; H01Q3/44; H01Q15/24 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; H01Q3/44; H01Q15/24 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) IEEE Xplore		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2023/095566 A1 (JAPAN DISPLAY INC.) 01 June 2023 (2023-06-01) paragraphs [0011]-[0024], fig. 1-2	1-13
A	JP 2020-139821 A (SHINRYO CORP.) 03 September 2020 (2020-09-03) paragraphs [0012]-[0014], [0018]-[0023], [0025]-[0027], [0030]-[0033], fig. 1-2	1-13
A	JP 2012-47729 A (TOSHIBA MOBILE DISPLAY CO., LTD.) 08 March 2012 (2012-03-08) paragraphs [0012]-[0013], [0018]-[0020], [0024]-[0029], [0035], fig. 1-2	1-13
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: “A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance “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 03 July 2024		Date of mailing of the international search report 16 July 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/JP2024/018825

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2023/095566	A1	01 June 2023	(Family: none)	
JP	2020-139821	A	03 September 2020	(Family: none)	
JP	2012-47729	A	08 March 2012	US 2012/0019817 A1	
				paragraphs [0015]-[0016],	
				[0021]-[0023], [0027]-[0033],	
				[0038], fig. 1-2	
				CN 102565091 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 3/44(2006.01)i; H01Q 15/24(2006.01)i
FI: H01Q15/14 Z; H01Q3/44; H01Q15/24

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; H01Q3/44; H01Q15/24

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

国際調査で使用了電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

IEEE Xplore

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	WO 2023/095566 A1（株式会社ジャパンディスプレイ）01.06.2023（2023-06-01） [0011] - [0024]，図1-2	1-13
A	JP 2020-139821 A（株式会社新菱）03.09.2020（2020-09-03） [0012] - [0014]，[0018] - [0023]，[0025] - [0027]，[0030] - [0033]，図1-2	1-13
A	JP 2012-47729 A（東芝モバイルディスプレイ株式会社）08.03.2012（2012-03-08） [0012] - [0013]，[0018] - [0020]，[0024] - [0029]，[0035]，図1-2	1-13

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 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术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
03.07.2024

国際調査報告の発送日
16.07.2024

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）

北村 智彦 5K 9297

電話番号 03-3581-1101 内線 3596

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/JP2024/018825

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO	2023/095566	A1	01.06.2023	(ファミリーなし)	
JP	2020-139821	A	03.09.2020	(ファミリーなし)	
JP	2012-47729	A	08.03.2012	US 2012/0019817 A1	
				[0015]-[0016], [0021]-	
				[0023], [0027]-[0033],	
				[0038], Figs. 1-2	
				CN 102565091 A	