

## (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

2014年11月27日(27.11.2014)

(10) 国際公開番号

WO 2014/188749 A1

(51) 国際特許分類:

H01L 33/00 (2010.01) G02F 1/13357 (2006.01)

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2014/054494

(22) 国際出願日:

2014年2月25日(25.02.2014)

(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 2013-107973 2013年5月22日(22.05.2013) JP

(71) 出願人: シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 梶川 洋介(KAZIKAWA Yosuke).

(74) 代理人: 特許業務法人暁合同特許事務所(AKATSUKI UNION PATENT FIRM); 〒4600008 愛知県名古屋市中区栄二丁目1番1号 日土地名古屋ビル5階 Aichi (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,

BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

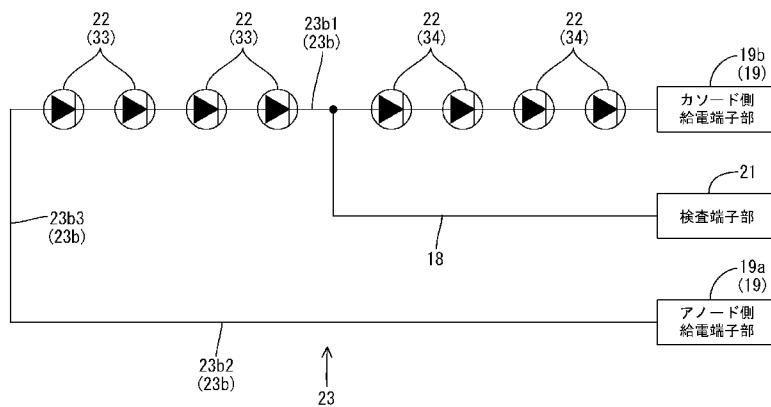
(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告(条約第21条(3))

(54) Title: LIGHT SOURCE SUBSTRATE, DISPLAY APPARATUS, AND LIGHT SOURCE SUBSTRATE INSPECTION METHOD

(54) 発明の名称: 光源基板、表示装置、及び光源基板の検査方法



19a(19) Anode-side power supply terminal section  
19b(19) Cathode-side power supply terminal section  
21 Inspection terminal section

(57) Abstract: An LED substrate (light source substrate) (23) is provided with: a substrate section (23a); a plurality of LEDs (light sources) (22) mounted on the substrate section (23a); a power supply wiring section (23b), which is disposed on the substrate section (23a), and which is capable of supplying power to the LEDs (22) by connecting the LEDs (22) in series; and an inspection wiring section (18), which is disposed on the substrate section (23a), and which is connected to a power supply wiring section (23b) portion that connects together LEDs (22) adjacent to each other, said LEDs being included in the LEDs (22).

(57) 要約: LED基板(光源基板)23は、基板部23aと、基板部23aに実装される複数のLED(光源)22と、基板部23aに配され、複数のLED22を直列に接続することで、複数のLED22に給電することが可能な給電配線部23bと、基板部23aに配され、給電配線部23bのうち、複数のLED22に含まれて互いに隣り合うLED22同士を接続する部分に対して接続される検査配線部18と、を備える。

## 明 細 書

### 発明の名称：光源基板、表示装置、及び光源基板の検査方法

#### 技術分野

[0001] 本発明は、光源基板、表示装置、及び光源基板の検査方法に関する。

#### 背景技術

[0002] 従来より、多数のL E D素子をライン状もしくは面状に配列したデバイスが写真処理装置（フィルムスキャナ）等に採用されており、その一例として下記特許文献1に記載されたものが知られている。この特許文献1には、複数のL E D素子を、互いに接続された少なくとも2個以上のL E D素子のグループに分けて、各グループを構成する各L E D素子の合計の順方向電圧降下を測定する順方向電圧降下測定手段を設けたものが記載されている。順方向電圧降下測定手段は、各グループごとに、各グループを構成する各L E D素子の合計の順方向電圧降下を取り出す電圧検出部と、電圧検出部で取り出した順方向電圧降下を測定する手段と、測定した順方向電圧降下を基準となる電圧と比較する手段と、比較結果に基づいて所定の判定基準を満足するか否かを判断する手段と、判断結果を表示する手段と、を備えている。

#### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：特開2006-352025号公報

[0004] （発明が解決しようとする課題）

上記した特許文献1に記載されたL E D光源の検査方法では、互いに直列接続された複数のL E D素子からなるグループにおける両端間、つまりグループの一端に位置するL E D素子のアノードと、グループの他端に位置するL E D素子のカソードとの間の電圧を電圧検出部などにより測定しており、その電圧と基準となる電圧との差が所定の許容範囲外であれば、グループに属するいずれかのL E D素子が異常であると判断するようにしている。

[0005] 一方、L E D素子の電圧降下は、製造上の理由から公差の範囲内で個体差

が生じ得るものとされるが、上記した特許文献1に記載されたLED光源の検査方法では、そのようなLED素子の電圧降下に係る個体差に関しては何ら考慮されていない。このため、直列接続するLED素子の数によっては、異常が生じたLED素子を検出し損なう可能性があった。特に、液晶表示装置のバックライト装置の光源として使用されるLED素子は、写真処理装置（フィルムスキャナ）に使用されるものに比べて、概して高輝度であるため、電圧降下の公差が大きくなりがちとされる。このため、バックライト装置の光源として使用されるLED素子に関して上記した特許文献1に記載された検査方法を用いたのでは、異常が生じたLED素子を検出し損なう可能性がより高くなる傾向にあった。

## 発明の概要

[0006] 本発明は上記のような事情に基づいて完成されたものであって、異常が生じた光源を検出する確実性を高めることを目的とする。

[0007] (課題を解決するための手段)

本発明の光源基板は、基板部と、前記基板部に実装される複数の光源と、前記基板部に配され、前記複数の光源を直列に接続することで、前記複数の光源に給電することが可能な給電配線部と、前記基板部に配され、前記給電配線部のうち、前記複数の光源に含まれて互いに隣り合う光源同士を接続する部分に対して接続される検査配線部と、を備える。

[0008] このようにすれば、基板部に実装される複数の光源は、基板部に配され、複数の光源を直列に接続する給電配線部により給電されることで点灯される。複数の光源に関して異常の有無を検査する場合には、給電配線部と検査配線部とを用いて検査を行う。ここで、仮に給電配線部を用いて全ての光源を一度に検査した場合には、全ての光源全体の電圧降下に係る公差の範囲（最小値と最大値との差）に、光源単体の電圧降下が埋没してしまい、異常が生じた光源を検出し損なうおそれがある。これに対し、検査配線部は、給電配線部のうち、複数の光源に含まれて互いに隣り合う光源同士を接続する部分に対して接続されているから、例えば検査配線部と給電配線部のうち検査配

線部側とは反対側の一方の端部との間で電圧降下を測定するとともに、検査配線部と給電配線部のうち検査配線部側とは反対側の他方の端部との間で電圧降下を測定することで、基板部に実装される複数の光源を少なくとも2つのグループに分けて検査することができる。従って、給電配線部に対する検査配線部の接続位置を適宜に設定すれば、検査配線部と給電配線部のうち検査配線部側とは反対側の一方の端部または他方の端部との間に配される光源のグループ全体の電圧降下に係る公差の範囲に、光源単体の電圧降下が埋没することが避けられ、それにより異常が生じた光源を検出する確実性を高めることが可能となる。

[0009] 本発明の光源基板の実施態様として、次の構成が好ましい。

(1) 前記検査配線部と前記給電配線部のうち前記検査配線部側とは反対側の一方の端部または他方の端部との間で測定される電圧降下に係る公差の最大値と最小値との差を $\Delta V_{fg}$ とし、前記複数の光源に含まれる光源単体の電圧降下に係る公差の最小値を $V_f min$ としたとき、前記 $\Delta V_{fg}$ が前記 $V_f min$ よりも小さくなるよう、前記検査配線部が前記給電配線部に対して接続されている。このようにすれば、検査配線部と給電配線部のうち検査配線部側とは反対側の一方の端部または他方の端部との間に配される光源のグループ全体の電圧降下に係る公差の範囲に、光源単体の電圧降下が埋没することがより確実に避けられ、異常が生じた光源を検出する確実性をより高めることができる。

[0010] (2) 前記複数の光源に含まれる光源単体の電圧降下に係る最大値と最小値との差を $\Delta V_f$ とし、前記光源単体の電圧降下に係る公差の最小値を $V_f min$ とし、前記複数の光源に含まれる光源の総数を $n$ とし、前記検査配線部と前記給電配線部のうち前記検査配線部側とは反対側の一方の端部との間に配される光源の数を $n_1$ とし、前記検査配線部と前記給電配線部のうち前記検査配線部側とは反対側の他方の端部との間に配される光源の数を $n_2$ としたとき、前記 $n$ が前記 $V_f min$ を前記 $\Delta V_f$ で除した値を上回る場合に、前記 $n_1$ 及び前記 $n_2$ がそれぞれ前記 $V_f min$ を前記 $\Delta V_f$ で除した値を下回るよう、

前記検査配線部が前記給電配線部に対して接続されている。このようにすれば、複数の光源に含まれる光源の総数である  $n$  が、 $V_{f\min}$  を  $\Delta V_f$  で除した値を上回る場合、仮に給電配線部を用いて全ての光源を一度に検査すると、全ての光源全体の電圧降下に係る公差の範囲に、光源単体の電圧降下が埋没してしまうため、異常が生じた光源を検出し損なう事態が生じ得る。その点、検査配線部と給電配線部のうち検査配線部側とは反対側の一方の端部との間に配される光源の数である  $n_1$  と、検査配線部と給電配線部のうち検査配線部側とは反対側の他方の端部との間に配される光源の数  $n_2$  とがそれぞれ  $V_{f\min}$  を  $\Delta V_f$  で除した値を下回るよう、検査配線部が給電配線部に対して接続されることで、検査配線部と給電配線部のうち検査配線部側とは反対側の一方の端部または他方の端部との間に配される光源のグループ全体の電圧降下に係る公差の範囲に、光源単体の電圧降下が埋没することがより確実に避けられる。これにより、異常が生じた光源を検出する確実性をより高いものとすることができます。

[0011] (3) 前記  $n_1$  と前記  $n_2$  とが等しくなるよう、前記検査配線部が前記給電配線部に対して接続されている。このようにすれば、基板部に実装される複数の光源を少なくとも 2 つのグループに分けて検査するに際して、検査配線部と給電配線部のうち検査配線部側とは反対側の一方の端部との間に配される光源のグループ全体の電圧降下に係る公差の範囲と、検査配線部と給電配線部のうち検査配線部側とは反対側の他方の端部との間に配される光源のグループ全体の電圧降下に係る公差の範囲とが等しくなるので、少なくとも 2 回の検査における検査精度を同等にすることができる。

[0012] (4) 前記検査配線部は、複数が、間に前記複数の光源に含まれる光源を介在させるよう前記給電配線部における異なる部分に対して接続される形で、前記基板部に配されている。このようにすれば、複数の検査配線部の間で電圧降下を測定することで、複数の検査配線部の間に介在する光源の検査を行うことができる。従って、基板部に実装される複数の光源を 3 つ以上のグループに分けて検査することができるので、基板部における光源の実装数が多

い場合に特に有用となる。

[0013] (5) 前記複数の光源に含まれる光源単体の電圧降下に係る最大値と最小値との差を $\Delta V_f$ とし、前記光源単体の電圧降下に係る公差の最小値を $V_{f\min}$ とし、前記複数の光源に含まれる光源の総数を $n$ とし、複数の前記検査配線部の間に配される前記光源の数を $n_3$ としたとき、前記 $n$ が前記 $V_{f\min}$ を前記 $\Delta V_f$ で除した値を上回る場合に、前記 $n_3$ が前記 $V_{f\min}$ を前記 $\Delta V_f$ で除した値を下回るよう、複数の前記検査配線部が前記給電配線部に対して接続されている。このようにすれば、複数の光源に含まれる光源の総数である $n$ が、 $V_{f\min}$ を $\Delta V_f$ で除した値を上回る場合、仮に給電配線部を用いて全ての光源を一度に検査すると、全ての光源全体の電圧降下に係る公差の範囲に、光源単体の電圧降下が埋没してしまうため、異常が生じた光源を検出しきらう事態が生じ得る。その点、複数の検査配線部の間に配される光源の数 $n_3$ が $V_{f\min}$ を $\Delta V_f$ で除した値を下回るよう、複数の検査配線部が給電配線部に対して接続されることで、複数の検査配線部の間に配される光源のグループ全体の電圧降下に係る公差の範囲に、光源単体の電圧降下が埋没することがより確実に避けられる。これにより、異常が生じた光源を検出する確実性をより高めることができる。

[0014] (6) 前記複数の光源は、それぞれ半導体発光素子を有しており、前記複数の光源に含まれる光源に対して個別に並列接続されるとともに前記光源とは極性が逆向きとされる保護ダイオードが備えられている。このようにすれば、複数の光源に対して給電配線部により順バイアスの電圧が印加されると、複数の光源にそれぞれ有される半導体発光素子が発光する。一方、例えば静電気などによって複数の光源に対して逆バイアスとなるような電圧が印加された場合には、複数の光源に含まれる光源に対して個別に並列接続されるとともに光源とは極性が逆向きとされる保護ダイオードに選択的に電流が流れることで、光源の保護を図ることができる。

[0015] (7) 前記保護ダイオードは、ツェナー電圧が前記光源単体の電圧降下よりも大きなツェナーダイオードからなるものとされる。このようにすれば、ツ

エナー電圧が光源単体の電圧降下よりも大きなツェナーダイオードを保護ダイオードとして用いることで、複数の光源に対して給電配線部により順バイアスの電圧が印加されたとき、ツェナーダイオードに電流が流れることが避けられる。一方、複数の光源に対して順バイアスとなる静電気が印加された場合には、ツェナーダイオードに選択的に電流が流されることで、光源の保護を図ることができる。また、複数の光源に含まれるいずれかの光源がオープンとなった場合でも、ツェナーダイオードが迂回路として機能することで他の光源に電流を供給することが可能とされる。

[0016] (8) 前記検査配線部と前記給電配線部のうち前記検査配線部側とは反対側の一方の端部または他方の端部との間で測定される電圧降下に係る公差の最小値と最大値との差を $\Delta V_{fg}$ とし、前記複数の光源に含まれる光源単体の電圧降下に係る公差の最小値を $V_{fmin}$ とし、前記ツェナーダイオード単体のツェナーレ電圧に係る公差の最小値を $V_{zmin}$ としたとき、前記 $\Delta V_{fg}$ が前記 $V_{fmin}$ よりも小さくなり且つ前記 $V_{zmin}$ よりも小さくなるよう、前記検査配線部が前記給電配線部に対して接続されている。このようにすれば、検査配線部と給電配線部のうち検査配線部側とは反対側の一方の端部または他方の端部との間に配される光源のグループ全体の電圧降下に係る公差の範囲に、光源単体の電圧降下やツェナーダイオード単体のツェナーレ電圧が埋没することがより確実に避けられる。これにより、異常が生じた光源を検出する確実性をより高めることができる。

[0017] (9) 前記基板部における端部に配されて前記給電配線部の端部に接続される給電端子部と、前記基板部における端部において前記給電端子部に対して隣り合う形で配されるとともに前記検査配線部の端部に接続される検査端子部と、が備えられる。このようにすれば、給電端子部と検査端子部とが互いに隣り合う形で基板部における端部に配されているので、検査を行うに際して給電端子部及び検査端子部に検査機器を接続し易くなる。具体的には、例えば、検査機器に、給電端子部及び検査端子部にそれぞれ接触する端子金具を備えた検査コネクタを設けるようにすれば、接続作業が容易なものとなっ

て作業効率が良好なものとなる。

- [0018] 本発明の表示装置は、上記した光源基板を少なくとも有する照明装置と、前記照明装置からの光を利用して画像を表示する表示パネルを備える。
- [0019] このような表示装置によれば、照明装置に備えられる光源基板が、異常の生じた光源の検出確実性が高いものとされているから、表示パネルに供給される光に輝度ムラなどが生じ難くなっており、それにより表示パネルに表示される画像に係る表示品位が良好なものとなる。しかも、当該表示装置の照明装置に用いられる光源基板は、例えば写真処理装置などに用いられるものに比べると、複数の光源として高輝度タイプのものが用いられるため、光源単体の電圧降下の公差が大きくなりがちとされて異常が生じた光源を検査において検出し損なう事態が懸念されるものの、上記したように基板部に実装される複数の光源を少なくとも2つのグループに分けて検査することで異常が生じた光源を検出する確実性が高められている。
- [0020] 本発明の光源基板の検査方法は、基板部に実装される複数の光源を直列接続することで前記複数の光源に給電可能な給電配線部のうち、前記複数の光源に含まれて互いに隣り合う光源同士を接続する部分に対して接続される検査配線部と、前記給電配線部のうち前記検査配線部側とは反対側の一方の端部との間で電圧降下を測定する第1電圧測定手順と、前記第1電圧測定手順にて測定された電圧降下を基準値と比較することで、前記検査配線部と前記給電配線部のうち前記検査配線部側とは反対側の一方の端部との間に配された光源に異常が生じたものがあるか否かを判定する第1判定手順と、前記検査配線部と前記給電配線部のうち前記検査配線部側とは反対側の他方の端部との間で電圧降下を測定する第2電圧測定手順と、前記第2電圧測定手順にて測定された電圧降下を基準値と比較することで、前記検査配線部と前記給電配線部のうち前記検査配線部側とは反対側の他方の端部との間に配された光源に異常が生じたものがあるか否かを判定する第2判定手順と、を少なくとも経て行われる。
- [0021] このようにすれば、第1電圧測定手順及び第2電圧測定手順を経ることで

、検査配線部と給電配線部のうち検査配線部側とは反対側の一方の端部との間に配される光源、及び検査配線部と給電配線部のうち検査配線部側とは反対側の他方の端部との間に配される光源の電圧降下がそれぞれ得られる。続いて行われる第1判定手順及び第2判定手順では、第1電圧測定手順及び第2電圧測定手順でそれぞれ測定された電圧降下を基準値と比較するのだが、この基準値として例えば検査配線部と給電配線部のうち検査配線部側とは反対側の一方の端部との間に配された光源の電圧降下に係る公差の最小値から最大値までの数値範囲や検査配線部と給電配線部のうち検査配線部側とは反対側の他方の端部との間に配された光源の電圧降下に係る公差の最小値から最大値までの数値範囲を用いることができる。そして、この基準値となる数値範囲は、仮に給電配線部を用いて全ての光源を一度に検査した場合における基準値となる数値範囲に比べると、相対的に狭くなっているので、同数値範囲に光源単体の電圧降下が埋没することが避けられ、それにより異常が生じた光源を検出する確実性を高めることが可能となる。

#### [0022] (発明の効果)

本発明によれば、異常が生じた光源を検出する確実性を高めることができる。

#### 図面の簡単な説明

##### [0023] [図1]本発明の実施形態1に係る液晶表示装置の断面図

[図2]液晶表示装置に備えられるバックライト装置の概略構成を表す分解斜視図

[図3]LED基板及び給電コネクタを表す底面図

[図4]LED基板及び検査コネクタを表す底面図

[図5]LED基板におけるLEDの電気的な接続構成を表す回路図

[図6]本発明の実施形態2に係るLED基板におけるLEDの電気的な接続構成を表す回路図

[図7]本発明の実施形態3に係るLED基板におけるLEDの電気的な接続構成を表す回路図

[図8]本発明の実施形態4に係るLED基板を表す底面図

[図9]本発明の実施形態5に係る液晶表示装置の概略構成を示す分解斜視図

[図10]液晶表示装置に備えられるバックライト装置の各構成部品の配置構成を示す平面図

[図11]図10のxi-xi線断面図

[図12]LED基板におけるLEDの電気的な接続構成を表す回路図

[図13]本発明の実施形態6に係るLED基板の底面図

[図14]本発明の実施形態7に係るLED基板の底面図

[図15]本発明の他の実施形態(1)に係るLED基板におけるLEDの電気的な接続構成を表す回路図

[図16]本発明の他の実施形態(2)に係るLED基板におけるLEDの電気的な接続構成を表す回路図

## 発明を実施するための形態

### [0024] <実施形態1>

本発明の実施形態1を図1から図5によって説明する。本実施形態では、表示パネルとして液晶パネル11を備えた液晶表示装置(表示装置)10について例示する。なお、各図面の一部にはX軸、Y軸及びZ軸を示しており、各軸方向が各図面で示した方向となるように描かれている。また、上下方向については、図1を基準とし、且つ同図上側を表側とするとともに同図下側を裏側とする。

### [0025] 液晶表示装置10は、全体として長方形形状をなしており、図1に示すように、表側の板面が画像を表示する表示面11Dとされるとともに裏側の板面が反対面11Oとされる液晶パネル(表示パネル)11と、液晶パネル11に対して表示面11Dと対向する形で表側に配されるタッチパネル15と、タッチパネル15に対して液晶パネル11側とは反対側に対向する形で表側に配されるカバーパネル12と、液晶パネル11に対して反対面11Oと対向する形でタッチパネル15側とは反対側、つまり裏側に配されるとともに液晶パネル11に光を供給する外部光源であるバックライト装置(照明装置

) 13とを備えている。さらには、液晶表示装置10は、カバーパネル12及びタッチパネル15を裏側(液晶パネル11側)から支持するとともに、液晶パネル11を表側(カバーパネル12及びタッチパネル15側)から押さえることが可能な第1パネル支持部材16と、カバーパネル12、タッチパネル15、液晶パネル11、バックライト装置13、及び第1パネル支持部材16を収容するケーシング(筐体部材、外装部材)14を備えている。液晶表示装置10の構成部品のうち、カバーパネル12及びケーシング14が液晶表示装置10の外観を構成している。本実施形態に係る液晶表示装置10は、主にタブレット型ノートパソコンなどの電子機器に用いられるものであり、その画面サイズは、例えば7インチ程度から20インチ程度とされている。

[0026] 続いて、液晶表示装置10の各構成について順次に説明する。まず、液晶パネル11について詳しく説明する。液晶パネル11は、全体として平面に見て長方形形状をなしており、図1に示すように、ほぼ透明で優れた透光性を有するガラス製の一対の基板11a, 11bと、両基板11a, 11b間に介在し、電界印加に伴って光学特性が変化する物質である液晶分子を含む液晶層(図示せず)とを備え、両基板11a, 11bが液晶層の厚さ分のギャップを維持した状態で図示しないシール剤によって貼り合わせられている。この液晶パネル11は、画像が表示される表示部(アクティブエリア)と、表示部を取り囲む額縁状(枠状)をなすとともに画像が表示されない非表示部(ノンアクティブエリア)とを有している。なお、液晶パネル11における短辺方向がY軸方向と一致し、長辺方向がX軸方向と一致し、さらに厚さ方向がZ軸方向と一致している。

[0027] 液晶パネル11を構成する両基板11a, 11bのうち表側(正面側)がCF基板11aとされ、裏側(背面側)がアレイ基板11bとされる。このうち、アレイ基板11bは、長辺寸法がCF基板11aよりも大きなものとされ、一方の長辺側の端部がCF基板11aの同端部と揃えられるのに対し、他方の長辺側の端部がCF基板11aの同端部よりも外側に突き出してお

り、この突き出した端部に液晶パネル 11 を駆動するためのドライバ（パネル駆動部）17 が直接 COG (Chip On Glass) 実装されている。ドライバ 17 は、非表示部に配されており、図示しないフレキシブル基板を介して供給される各種入力信号を処理して表示部内の次述するスイッチング素子に供給することが可能とされる。アレイ基板 11b における内面側（液晶層側、CF 基板 11a との対向面側）には、スイッチング素子である TFT (Thin Film Transistor) 及び画素電極が多数個マトリクス状に並んで設けられるとともに、これら TFT 及び画素電極の周りには、格子状をなすゲート配線及びソース配線が取り囲むようにして配設されている。各配線には、図示しない制御回路から所定の画像信号がドライバ 17 を介して供給されるようになっている。ゲート配線及びソース配線により囲まれた方形の領域に配された画素電極は、ITO (Indium Tin Oxide : 酸化インジウム錫) 或いは ZnO (Zinc Oxide : 酸化亜鉛) といった透明電極からなる。

[0028] 一方、CF 基板 11a には、各画素に対応した位置に多数個のカラーフィルタが並んで設けられている。カラーフィルタは、R, G, B の三色が交互に並ぶ配置とされる。各カラーフィルタ間には、混色を防ぐための遮光層（ブラックマトリクス）が形成されている。カラーフィルタ及び遮光層の表面には、アレイ基板 11b 側の画素電極と対向する対向電極が設けられている。この CF 基板 11a は、アレイ基板 11b よりも一回り小さい大きさとされる。また、両基板 11a, 11b の内面側には、液晶層に含まれる液晶分子を配向させるための配向膜がそれぞれ形成されている。なお、両基板 11a, 11b の外面側には、それぞれ偏光板 11c, 11d が貼り付けられている。

[0029] 続いて、バックライト装置 13 の構成について詳しく説明する。バックライト装置 13 は、全体として液晶パネル 11 と同様に平面に見て長方形の略ブロック状をなしている。バックライト装置 13 は、図 1 及び図 2 に示すように、光源である LED (Light Emitting Diode : 発光ダイオード) 22 と、LED 22 が実装された LED 基板（光源基板）23 と、LED 22 から

の光を導光する導光板24と、導光板24の表側に積層配置される光学シート（光学部材）25と、導光板24の裏側に積層配置される反射シート（反射部材）26と、導光板24及び光学シート25を取り囲むとともに液晶パネル11を裏側（カバーパネル12側とは反対側）から支持する第2パネル支持部材27とを備える。このバックライト装置13は、液晶パネル11における外周側の端部にLED22が偏在する形で配された、いわゆるエッジライト型（サイドライト型）とされる。以下、バックライト装置13の構成部品について順次に説明する。

[0030] LED22は、図1から図3に示すように、LED基板23の板面に固着される基板部上に半導体発光素子であるLEDチップ（LED素子）を樹脂材により封止した構成とされる。基板部に実装されるLEDチップは、主発光波長が1種類とされ、具体的には、青色を単色発光するものが用いられている。その一方、LEDチップを封止する樹脂材には、LEDチップから発せられた青色の光により励起されて所定の色を発光する蛍光体が分散配合されており、全体として概ね白色光を発するものとされる。このLED22は、図示しないアノード端子及びカソード端子を有しており、これらの間に順バイアスとなる直流電流が流されることで、LEDチップが発光するようになっている。LED22は、通電に伴う電圧降下が所定の基準値となるよう設計されて製造が行われているのであるが、実際に製造されたLED22における電圧降下には、公差の範囲（公差の最大値から最小値までの範囲）で個体差が生じ得るものとされる。このLED22は、LED基板23に対する実装面に隣接する側面が発光面22aとされる、いわゆる側面発光型とされている。このLED22は、液晶表示装置10の液晶パネル11に光を供給する光源であるため、例えば写真処理装置（フィルムスキャナ）などに用いられるものに比べると、高輝度タイプとされている。このため、このLED22の電圧降下に係る公差の範囲は、写真処理装置などに用いられるものに比べて大きくなりがちとされている。

[0031] LED基板23は、図1から図3に示すように、絶縁材料製で可撓性を有

するフィルム状（シート状）の基板部（基材）23aを有しており、この基板部23aの板面に上記したLED22が表面実装されるとともにLED22に対して給電するための給電配線部23bがパターニングされた構成とされている。このLED基板23は、バックライト装置13における長辺側の一端部にのみ配されており、バックライト装置13の長辺方向（X軸方向）に沿って延在している。LED基板23をなす基板部23aには、その延在方向（X軸方向）に沿ってLED22が複数（図3では、16個）間欠的に並ぶ形で実装されており、隣り合うLED22同士が上記した給電配線部23bによって相互に直列に接続されている。本実施形態に係るLED基板23の基板部23aには、2系統の給電配線部23bが配索形成されており、これらに合計16個のLED22が半分ずつ、つまり8個ずつ接続されている。隣り合うLED22間の配列ピッチは、ほぼ一定とされており、つまり各LED22は、X軸方向についてほぼ等間隔に配列されていると言える。LED基板23は、バックライト装置13の厚さ方向（Z軸方向）について、液晶パネル11と後述する第2パネル支持部材27との間に挟み込まれる形で配されている。従って、LED基板23の基板部23aにおけるLED22の実装面（給電配線部23bの形成面）は、裏側（液晶パネル11側とは反対側）を向いた面とされる。なお、基板部23aにおける給電配線部23bの配索経路などについては後に詳しく説明する。

[0032] 導光板24は、平面に見て長方形の板状をなしており、図1及び図2に示すように、その板面が液晶パネル11の板面に並行するとともに、その外周端面のうち図1に示す左側の長辺側の端面が、LED22と対向状をなすとともにLED22からの光が入射される光入射面（光源対向端面）24aとされる。導光板24のうち、表側（液晶パネル11側）を向いた板面が光を液晶パネル11に向けて出射させる光出射面24bとされている。また、導光板24の外周端面のうち光入射面24aを除いた3つの端面（具体的には、図1に示す右側の長辺側の端面及び一対の短辺側の端面）がそれぞれLED22とは対向することがないLED非対向端面（光源非対向端面）とされ

ている。

- [0033] 光学シート25は、図1に示すように、導光板24の光出射面24bの表側に載せられていて液晶パネル11と導光板24との間に介在して配されることで、導光板24からの出射光を透過するとともにその透過光に所定の光学作用を付与しつつ液晶パネル11に向けて出射させる。光学シート25は、複数枚（本実施形態では3枚）が互いに積層されている。光学シート25は、導光板24と同様に平面に見て長方形状をなしており、その長辺寸法及び短辺寸法が導光板24の同寸法よりも大きく、液晶パネル11のアレイ基板11bの同寸法よりは小さなものとされている。なお、具体的な光学シート25の種類としては、例えば拡散シート、レンズシート、反射型偏光シートなどがあり、これらの中から適宜に選択して使用することが可能である。
- [0034] 反射シート26は、図1及び図2に示すように、導光板24のうち、裏側（光出射面24bとは反対側）の板面24cを覆う形で配されている。この反射シート26は、表面が光反射性に優れた白色を呈する合成樹脂製のシート材からなるものとされるので、導光板24内を伝播する光を表側（光出射面24b）に向けて効率的に立ち上げることができる。反射シート26は、導光板24と同様に平面に見て長方形状をなしており、その長辺寸法及び短辺寸法が導光板24の同寸法よりも大きく、液晶パネル11のアレイ基板11bの同寸法と同じ程度かそれよりも大きなものとされている。この反射シート26は、液晶パネル11のほぼ全域と平面に見て重畳するとともに、次述する第2パネル支持部材27の内周側部分とも平面に見て重畳している。
- [0035] 第2パネル支持部材27は、合成樹脂製とされており、図1に示すように、外形がカバーパネル12とほぼ同じとなる長方形の略枠状をなすとともにその内側に液晶パネル11、導光板24及び光学シート25が収容されるようになっている。第2パネル支持部材27は、X軸方向に沿って延在する一对の長辺部分と、Y軸方向に沿って延在する一对の短辺部分とを連ねてなる。第2パネル支持部材27は、断面形状が2段階の略階段状をなしており、相対的に高い第1段部27aが液晶パネル11の非表示部の外周端部を裏側

から支持し、相対的に低い第2段部27bが光学シート25の外周端部を裏側から支持している。このうち、第2パネル支持部材27の第1段部27aと液晶パネル11との間には、両者に粘着するパネル用粘着テープ（パネル用粘着部材）28が介在する形で配されており、このパネル用粘着テープ28によって液晶パネル11と第2パネル支持部材27とがほぼ全周にわたって取付状態に固着される。パネル用粘着テープ28は、可撓性を有するテープ状の基材を有し、その基材における表裏両面に粘着剤が塗布されてなるものであり、粘着対象である第2パネル支持部材27の形状に合わせて全体として長方形の略枠状に形成されている。なお、第2パネル支持部材27のうちLED22側の長辺部分には、第1段部27aが設けられるものの、第2段部27bが設けられておらず、第1段部27aにLED基板23が載せられている。LED基板23は、第2パネル支持部材27の第1段部27aと液晶パネル11のアレイ基板11bの端部との間に挟み込まれている。

[0036] 次に、上記した第2パネル支持部材27との間で液晶パネル11を挟み込むとともにカバーパネル12及びタッチパネル15を裏側から支持する第1パネル支持部材16について説明する。第1パネル支持部材16は、例えば合成樹脂製とされており、図1に示すように、液晶パネル11、カバーパネル12、及びタッチパネル15の各外周端部（外周部分）に倣う形で延在するとともに平面に見て長方形の略枠状をなす枠状部（支持基部）16aと、枠状部16aの外周端部に連なるとともに液晶パネル11及び第2パネル支持部材27（バックライト装置13）をそれぞれ外周側から取り囲む環状部（筒状部）16bとを有してなる。第1パネル支持部材16を構成する枠状部16aは、液晶パネル11、カバーパネル12、及びタッチパネル15の各板面（X軸方向及びY軸方向）に沿った板面を有しており、この板面が液晶パネル11、カバーパネル12、及びタッチパネル15の各板面と対向している。この枠状部16aは、液晶パネル11の外周端部の外面（表示面11D側の面）を表側から押さえるとともに、バックライト装置13を構成する第2パネル支持部材27との間で挟み込む形で保持している。その一方で

、枠状部 16a は、カバーパネル 12 及びタッチパネル 15 の各外周端部の内面（液晶パネル 11 側を向いた面）を裏側から受けており、一部（次述する内周部分 16a1）が液晶パネル 11 とタッチパネル 15 との外周端部間に介在する形で配されている。これにより、液晶パネル 11 とタッチパネル 15 との間には、所定の隙間が確保されるので、例えばカバーパネル 12 に外力が作用したとき、カバーパネル 12 に追従してタッチパネル 15 が液晶パネル 11 側に撓むよう変形した場合でも、撓んだタッチパネル 15 が液晶パネル 11 に干渉し難くなっている。詳しくは、枠状部 16a は、内周部分 16a1 よりも外周部分 16a2 の方が相対的に板厚が厚くなっている。両者の境界位置に段差（ギャップ）が形成されている。枠状部 16a のうち、内周部分 16a1 が液晶パネル 11 の外周端部とタッチパネル 15 の外周端部との間に介在するのに対し、外周部分 16a2 がカバーパネル 12 の外周端部を裏側から受けている。また、枠状部 16a の内周部分 16a1 における裏側の板面には、液晶パネル 11 の外周端部を緩衝しつつ表側から押さえるための緩衝材 29 が固着されているのに対し、内周部分 16a1 における表側の板面には、タッチパネル 15 の外周端部を緩衝しつつ固着するための第 1 固着部材 30 が固着されている。これら緩衝材 29 及び第 1 固着部材 30 は、内周部分 16a1 において平面に見て互いに重畳する位置に配されている。一方、枠状部 16a の外周部分 16a2 における表側の板面には、カバーパネル 12 の外周端部を緩衝しつつ固着するための第 2 固着部材 31 が固着されている。これら緩衝材 29 及び各固着部材 30, 31 は、枠状部 16a の各辺部に沿ってそれぞれ延在する形で配されている。また、各固着部材 30, 31 は、例えば基材がクッション性を有する両面テープからなる。一方、環状部 16b は、全体として平面に見て長方形の短角筒状をなしており、枠状部 16a の外周部分 16a2 の外周縁から裏側に向けて突出する形で設けられており、液晶パネル 11 及び第 2 パネル支持部材 27 を外側からほぼ全周にわたって取り囲んでいる。

[0037] 続いて、上記した第 2 パネル支持部材 27 によって裏側から支持されるタ

タッチパネル15について説明する。タッチパネル15は、図1に示すように、使用者が液晶パネル11の表示面11Dの面内における位置情報を入力するための位置入力装置であり、長方形形状をなすとともにほぼ透明で優れた透光性を有するガラス製の基板上に所定のタッチパネルパターン（図示せず）が形成されてなる。詳しくは、タッチパネル15は、液晶パネル11と同様に平面に見て長方形形状をなすガラス製の基板を有しており、その表側を向いた板面にいわゆる投影型静電容量方式のタッチパネルパターンを構成するタッチパネル用透明電極部（図示せず）が形成されており、基板の面内においてタッチパネル用透明電極部が多数個行列状に並列配置されている。タッチパネル15における短辺側の一端部には、タッチパネルパターンを構成するタッチパネル用透明電極部から引き出された配線の端部に接続された端子部（図示せず）が形成されており、この端子部に対して図示しないフレキシブル基板が接続されることで、タッチパネル駆動回路基板からタッチパネルパターンをなすタッチパネル用透明電極部に電位が供給されるようになっている。タッチパネル15は、その外周端部における内側の板面が、既述した第1固着部材30によって第1パネル支持部材16の枠状部16aにおける内周部分16a1に対して対向した状態で固着されている。

[0038] 引き続いて、上記した第2パネル支持部材27によって裏側から支持されるカバーパネル12について説明する。カバーパネル12は、図1に示すように、液晶パネル11及びタッチパネル15を表側から全域にわたって覆う形で配されており、それにより液晶パネル11及びタッチパネル15の保護を図ることができる。カバーパネル12は、第1パネル支持部材16における枠状部16aを表側から全域にわたって覆うとともに、液晶表示装置10における正面側の外観を構成している。カバーパネル12は、ほぼ透明で優れた透光性を有するガラス製で板状の基材からなり、好ましくは強化ガラスからなる。カバーパネル12に用いられる強化ガラスとしては、例えば板状のガラス基材の表面に化学強化処理が施されることで、表面に化学強化層を備えた化学強化ガラスを用いることが好ましい。この化学強化処理は、例え

ばガラス材料に含まれるアルカリ金属イオンを、それよりもイオン半径が大きいアルカリ金属イオンとイオン交換により置換することで、板状のガラス基材の強化を図る処理をいい、その結果形成される化学強化層は圧縮応力が残留した圧縮応力層（イオン交換層）とされる。これにより、カバーパネル12は、機械的強度及び耐衝撃性能が高いものとされているから、その裏側に配されるタッチパネル15及び液晶パネル11が破損したり、傷付くのをより確実に防止することができる。

[0039] カバーパネル12は、液晶パネル11と同様に平面に見て長方形形状をなしており、図1に示すように、その平面に見て大きさは液晶パネル11及びタッチパネル15よりも一回り大きなものとされる。従って、カバーパネル12の外周部分は、液晶パネル11における外周端から庇状に外側に張り出している。このカバーパネル12には、液晶パネル11の表示部を取り囲むとともに非表示部と平面に見て重畠する形で配されて表示部の周囲において光を遮る遮光部12aが形成されている。遮光部12aは、例えば黒色を呈する塗料などの遮光性材料からなるものとされ、その遮光性材料を、カバーパネル12における裏側の板面、つまり液晶パネル11側の板面に印刷することで同板面に一体的に設けられている。遮光部12aは、少なくとも可視光線を遮光することができるものとされる。なお、遮光部12aを設けるに際しては、例えばスクリーン印刷、インクジェット印刷などの印刷手段を採用することができる。遮光部12aは、カバーパネル12のうち液晶パネル11における非表示部の全域と重畠する部分に加えて、液晶パネル11の外周端よりも外側に張り出した外周部分、つまり表示部外の領域のほぼ全域に形成されることで、平面に見て縦長の略枠状（略額縁状）に形成されており、それによりバックライト装置13からの光が表示部の周囲においてカバーパネル12の裏側の板面に入射する前の段階で遮光部12aにより遮光することができる。つまり、遮光部12aは、カバーパネル12のうち液晶パネル11の表示部とは平面に見て非重畠となる部分のほぼ全域にわたって形成されている。

[0040] 次に、ケーシング14について説明する。ケーシング14は、合成樹脂材料または金属材料からなるものであって、図1に示すように、表側に向けて開口した略椀型（略ボウル型）をなしている。ケーシング14の内側に保有される収容空間内には、カバーパネル12、タッチパネル15、液晶パネル11及びバックライト装置13がすっぽりと収容されるようになっている。従って、ケーシング14は、バックライト装置13を裏側から覆うとともに、バックライト装置13及びカバーパネル12を全周にわたって側方から覆うことで、液晶表示装置10における背面側及び側面側の外観を構成している。ケーシング14のうち、バックライト装置13を構成する第2パネル支持部材27に対して対向する部分と第2パネル支持部材27の裏側の面との間には、両者に粘着するケーシング用粘着テープ（筐体用粘着部材）32が介在する形で配されており、このケーシング用粘着テープ32によってケーシング14と第2パネル支持部材27とが取付状態に保たれるようになっている。ケーシング用粘着テープ32は、粘着対象である第2パネル支持部材27の形状に合わせて全体として長方形の略枠状に形成されているので、ケーシング14及び第2パネル支持部材27をほぼ全周にわたって固着している。ケーシング用粘着テープ32は、その一部が反射シート26の外周端部にも貼り付けられている。また、ケーシング用粘着テープ32は、可撓性を有するテープ状の基材を有し、その基材における表裏両面に粘着剤が塗布されてなるものであり、上記したパネル用粘着テープ28と同一の部材である。また、ケーシング14の収容空間のうち、バックライト装置13の裏側に残された空間には、液晶パネル11の駆動を制御するためのコントロール基板やLED22に駆動電力を供給するLED駆動基板などの図示しない基板類などが収容されている。

[0041] ところで、上記のような構成の液晶表示装置10では、製造に際してバックライト装置13の組み付けが完了した段階や液晶表示装置10の組み付けが完了した段階において、LED22の点灯検査が行われる場合がある。このとき、点灯検査を行う作業員は、LED22から発せられた光を目視によ

り確認するのであるが、その光は、少なくとも導光板24及び光学シート25を介して作業員の目に届くことになるため、異常が生じて非点灯のLED22が存在していても作業員が気付かず、検査漏れが生じる可能性があった。このため、上記のような点灯検査に代えてまたは並行して、LED基板23における給電配線部23bの両端部間の電圧降下を測定し、その測定値が基準値を満たすか否かに基づいて、異常が生じたLED22の有無を検査することが考えられる。しかしながら、LED22の電圧降下は、製造上の理由から公差の範囲内で個体差が生じ得るものとされるため、仮に給電配線部23bの両端部間の電圧降下を測定して給電配線部23bに接続された全てのLED22を一度に検査した場合には、全てのLED22における電圧降下における公差の範囲が、LED22単体の電圧降下を上回る可能性があり、そうなると異常が生じたLED22を検出し損なうおそれがあった。特に、本実施形態のような液晶表示装置10のバックライト装置13の光源として使用されるLED22は、例えば写真処理装置に使用されるものに比べて、概して高輝度であるため、電圧降下の公差が大きくなりがちとされる。このため、上記したように給電配線部23bに接続された全てのLED22を一度に検査すると、異常が生じたLED22を検出し損なう可能性がより高いものとなっていて対応に苦慮していた。

[0042] そこで、本実施形態に係るLED基板23をなす基板部23aには、図3及び図5に示すように、給電配線部23bのうち、互いに隣り合うLED22同士を接続する部分に対して接続される検査配線部18が形成されている。これにより、給電配線部23bに接続されたLED22群を2つのグループに分けて各グループに係る電圧降下をそれぞれ測定することが可能となり、それにより各グループに係る電圧降下の公差範囲にLED22単体の電圧降下が埋没することが避けられ、もって異常が生じたLED22を高い確実性でもって検出することが可能とされる。以下では、給電配線部23bに関して詳しく説明し、その後検査配線部18に関して詳しく説明する。

[0043] 給電配線部23bは、図3に示すように、LED基板23の基板部23a

の板面においてその長辺方向（長さ方向、複数のLED22の並び方向）に沿って延在する形で配索形成されるとともに、全体として折り返し状をなしており、その両端部が基板部23aにおける長辺方向についての一端部に片寄った形で配置されている。既述した通り、給電配線部23bは、基板部23aにおいて2系統が配索形成されており、一方の給電配線部23bの両端部が基板部23aの長辺方向についての一方の端部に、他方の給電配線部23bの両端部が基板部23aの長辺方向についての他方の端部にそれぞれ配されるとともに、各給電配線部23bにおける折り返し部分23b3が基板部23aの長辺方向についての中央部において背中合わせ状をなす形で配されている。これらの2つの給電配線部23bは、8個ずつのLED22をそれぞれ直列に接続するとともに、平面に見て対称形状をなしている。基板部23aの長辺方向についての両端部には、各給電配線部23bの両端部に対してそれぞれ接続される給電端子部19がそれぞれ形成されている。給電端子部19は、給電配線部23bにおけるアノード側の端部に接続されるアノード側給電端子部19aと、給電配線部23bにおけるカソード側の端部に接続されるカソード側給電端子部19bとからなる。給電端子部19は、基板部23aにおいて給電配線部23bの系統数分、つまり2組が設けられている。基板部23aの長辺方向についての端部には、図示しない配線部材を介してLED駆動基板（光源駆動回路）に接続されてLED22を点灯させるための電力を供給する可能な給電コネクタ20がそれぞれ着脱可能に取り付けられるようになっている。給電コネクタ20は、絶縁性を有する給電ハウジング20aと、給電ハウジング20a内に収容されて導電性を有する給電端子金具20bとからなる。給電ハウジング20aは、合成樹脂製とされており、基板部23aにおける長辺方向についての端部を表裏から挟み込む形で保持することが可能とされる。給電端子金具20bは、金属製とされており、アノード側給電端子部19aとカソード側給電端子部19bとに対応付けて一对備えられており、それぞれ各給電端子部19a, 19bに対して弹性接触可能とされる。

[0044] 納電配線部 23b の配索経路について詳しく説明すると、納電配線部 23b は、図 3 及び図 5 に示すように、カソード側給電端子部 19b に接続された端部から折り返し部分 23b3 に至るまで、基板部 23a の長辺方向に沿って延在する第 1 延在部 23b1 を有しており、この第 1 延在部 23b1 が途中で各 LED 22 を横切るとともに各 LED 22 におけるアノード端子及びカソード端子に対してそれぞれ接続されている。従って、第 1 延在部 23b1 は、カソード側給電端子部 19b と最もカソード側給電端子部 19b に近い LED 22 におけるカソード端子とを接続する部分と、X 軸方向について隣り合う LED 22 のうちの一方の LED 22 におけるアノード端子と他方の LED 22 におけるカソード端子とを接続する部分と、最も折り返し部分 23b3 に近い LED 22 におけるアノード端子と折り返し部分 23b3 とを接続する部分と、から構成されている。第 1 延在部 23b1 は、X 軸方向について隣り合う LED 22 のうちの一方の LED 22 におけるアノード端子と他方の LED 22 におけるカソード端子とを接続する部分を、7つ、つまり納電配線部 23b に接続される LED 22 の総数から 1 を差し引いた数だけ有している。一方、納電配線部 23b は、アノード側給電端子部 19a に接続された端部から折り返し部分 23b3 に至るまで、基板部 23a の長辺方向に沿って延在する第 2 延在部 23b2 を有しており、この第 2 延在部 23b2 が途中で LED 22 を横切ることなく、略直線的に延在してアノード側給電端子部 19a と折り返し部分 23b3 とに接続される配索形態とされている。なお、納電配線部 23b は、給電端子部 19 を除いたほぼ全域が図示しない絶縁層（レジスト）により覆われることで、外部への露出が避けられている。

[0045] 次に、検査配線部 18 について詳しく説明する。検査配線部 18 は、図 3 に示すように、基板部 23a における表側の板面、つまり LED 22 の実装面（納電配線部 23b の形成面）に配索形成されており、納電配線部 23b における第 1 延在部 23b1 と第 2 延在部 23b2 との間に挟まれた配置とされている。検査配線部 18 は、基板部 23a において納電配線部 23b の

系統数分、つまり2本が設けられており、それぞれが給電配線部23bに対して個別に接続されている。検査配線部18は、第1延在部23b1及び第2延在部23b2に並行しつつX軸方向に沿って延在する配索形態とされており、その一方の端部が第1延在部23b1に、他方の端部が検査端子部21にそれぞれ接続されている。検査端子部21は、基板部23aにおいて給電配線部23bの系統数分（検査配線部18の本数分）、つまり2つが設けられており、それぞれが基板部23aの長辺方向について両端部に配されている。検査端子部21は、X軸方向についての配置が給電端子部19とほぼ同じとされており、Y軸方向について給電端子部19をなすアノード側給電端子部19aとカソード側給電端子部19bとの間に挟み込まれる形で配されている。つまり、検査端子部21と給電端子部19とは互いに隣り合う形でY軸方向（基板部23aの板面に沿い且つLED22の並び方向と直交する方向）に沿って並んで配されている。なお、検査配線部18は、給電配線部23bと同様に、検査端子部21を除いたほぼ全域が図示しない絶縁層（レジスト）により覆われることで、外部への露出が避けられている。

[0046] これに対し、検査配線部18は、図3及び図5に示すように、その長さ寸法（延出長さ）が第1延在部23b1及び第2延在部23b2の約半分程度とされているので、その一方の端部における第1延在部23b1に対する接続位置が、第1延在部23b1の長さ方向（延在方向）のほぼ中央位置とされる。つまり、検査配線部18は、その一方の端部が給電配線部23bに対して、給電配線部23bに接続される8個のLED22群を半分ずつに分ける位置にて接続されている。具体的には、検査配線部18は、第1延在部23b1のうち、8個のLED22群のうちのその並び方向（X軸方向）について中央側に配されて互いに隣り合うLED22をなす一方のLED22におけるアノード端子と他方のLED22におけるカソード端子とを接続する部分に対して接続されている。従って、検査配線部18と給電配線部23bのアノード側の端部（アノード側給電端子部19a）との間に4つのLED22群（以下、第1LED群（第1光源群）33と言う）が、検査配線部1

8と給電配線部23bのカソード側の端部（カソード側給電端子部19b）との間に4つのLED22群（以下、第2LED群（第2光源群）34）がそれぞれ配されることになる。これにより、検査配線部18の他方の端部に接続された検査端子部21と、給電配線部23bのアノード側の端部に接続されたアノード側給電端子部19aとの間で電圧降下を測定することで、両端子部19a, 21の間に配された4つのLED22からなる第1LED群33の電圧降下を得ることが可能とされる。同様に、検査配線部18の一方の端部に接続された検査端子部21と、給電配線部23bのカソード側の端部に接続されたカソード側給電端子部19bとの間で電圧降下を測定することで、両端子部19b, 21の間に配された4つのLED22からなる第2LED群34の電圧降下を得ることが可能とされる。このように、検査配線部18及び検査端子部21によって給電配線部23bに接続された全LED22群を2つのグループに分けて各グループのLED22群における電圧降下をそれぞれ測定することができるものとされている。

[0047] 上記のような検査を行うため、LED基板23の基板部23aの長辺方向についての端部には、図示しない配線部材を介して検査機器に接続された検査コネクタ35がそれぞれ着脱可能に取り付けられるようになっている。検査コネクタ35は、図4に示すように、絶縁性を有する検査ハウジング35aと、検査ハウジング35a内に収容されて導電性を有する検査端子金具35bとからなる。検査ハウジング35aは、合成樹脂製とされており、基板部23aにおける長辺方向についての端部を表裏から挟み込む形で保持することが可能とされる。検査端子金具35bは、金属製とされており、検査端子部21と、給電端子部19をなすアノード側給電端子部19aと、カソード側給電端子部19bとに対応付けて3つ備えられており、それぞれ各給電端子部19a, 19b, 21に対して弹性接触可能とされる。この検査コネクタ35は、検査端子金具35bが3つ備えられている点を除いては、給電コネクタ20とほぼ同じ構造を有しているので、基板部23aに対する接続方法も同様とされる。

[0048] ここで、基板部23a上のLED22群を検査配線部18によってどのようにグループ分けしているか、に関して詳しく説明する。すなわち、本実施形態では、検査配線部18と、給電配線部23bのうち検査配線部18側とは反対側のアノード側の端部（アノード側給電端子部19a）またはカソード側の端部（カソード側給電端子部19b）との間で測定される電圧降下の公差の最大値と最小値との差を $\Delta V_{fg}$ とし、LED22単体の電圧降下に係る公差の最小値を $V_{fmin}$ としたとき、 $\Delta V_{fg}$ が $V_{fmin}$ よりも小さくなるよう（ $\Delta V_{fg} < V_{fmin}$ となるよう）、検査配線部18は給電配線部23bに対して接続されている。これにより、検査配線部18と、給電配線部23bのうち検査配線部18側とは反対側のアノード側の端部またはカソード側の端部との間に配されるLED22のグループである第1LED群33または第2LED群34全体の電圧降下に係る公差の範囲に、LED22単体の電圧降下が埋没することがより確実に避けられ、異常が生じた光源を検出する確実性をより高めることができる。

[0049] 言い換えると、本実施形態では、LED22単体の電圧降下に係る最大値と最小値との差を $\Delta V_f$ とし、LED22単体の電圧降下に係る公差の最小値を $V_{fmin}$ とし、1つの給電配線部23bに接続されたLED22の総数をnとし、検査配線部18と給電配線部23bのうち検査配線部18側とは反対側のアノード側の端部との間に配される第1LED群33をなすLED22の数をn1とし、検査配線部18と給電配線部23bのうち検査配線部18側とは反対側のカソード側の端部との間に配される第2LED群34をなすLED22の数をn2としたとき、nが下記の式（1）の条件を満たす場合に、n1及びn2が下記式（2），（3）を満たすよう、検査配線部18は給電配線部23bに対して接続されている。式（1）に記載の通り、1つの給電配線部23bに接続されたLED22の総数であるnが、 $V_{fmin}$ を $\Delta V_f$ で除した値を上回る場合には、仮に給電配線部23bを用いて1つの給電配線部23bに接続された全てのLED22を一度に検査すると、全てのLED22全体の電圧降下に係る公差の範囲に、LED22単体の電圧降下

が埋没してしまうため、異常が生じたLED22を検出し損なう事態が生じ得る。その点、式(2)、(3)に記載の通り、検査配線部18と給電配線部23bのうち検査配線部18側とは反対側のアノード側の端部との間に配される第1LED群33をなすLED22の数であるn1と、検査配線部18と給電配線部23bのうち検査配線部18側とは反対側のカソード側の端部との間に配される第2LED群34をなすLED22の数n2とがそれぞれVfminをΔVfで除した値を下回るよう、検査配線部18が給電配線部23bに対して接続されることで、検査配線部18と給電配線部23bのうち検査配線部18側とは反対側のアノードの端部またはカソードの端部との間に配されるLED22のグループである第1LED群33または第2LED群34全体の電圧降下に係る公差の範囲に、LED22単体の電圧降下が埋没することがより確実に避けられる。これにより、異常が生じたLED22を検出する確実性をより高いものとすることができます。

[0050]  $n > V_{f\min} / \Delta V_f$  (1) 式

[0051]  $n_1 < V_{f\min} / \Delta V_f$  (2) 式

[0052]  $n_2 < V_{f\min} / \Delta V_f$  (3) 式

[0053] しかも、本実施形態では、上記したn1とn2とが等しくなるよう、検査配線部18が給電配線部23bに対して接続されている。このようにすれば、給電配線部23bに接続されたLED22を2つのグループに分けて検査するに際して、検査配線部18と給電配線部23bのうち検査配線部18側とは反対側のアノードの端部との間に配されるLED22のグループである第1LED群33全体の電圧降下に係る公差の範囲と、検査配線部18と給電配線部23bのうち検査配線部18側とは反対側のカソードの端部との間に配されるLED22のグループである第2LED群34全体の電圧降下に係る公差の範囲とが等しくなるので、2回の検査における検査精度を同等にすることができます。

[0054] 本実施形態に係る液晶表示装置10は以上のような構成であり、続いて液晶表示装置10に備えられるLED基板23の検査方法について説明する。

L E D 基板 2 3 は、液晶表示装置 1 0 の製造に際して、バックライト装置 1 3 の組み付けが完了した段階や液晶表示装置 1 0 の組み付けが完了した段階において、実装された L E D 2 2 が正常に点灯するか否かが以下の検査方法によって検査されるようになっている。すなわち、この L E D 基板 2 3 の検査方法は、検査配線部 1 8 に接続された検査端子部 2 1 と、給電配線部 2 3 b のうち検査配線部 1 8 側とは反対側のアノードの端部に接続されたアノード側給電端子部 1 9 a との間で電圧降下を測定する第 1 電圧測定手順と、第 1 電圧測定手順にて測定された電圧降下を基準値と比較することで、検査端子部 2 1 とアノード側給電端子部 1 9 a との間に配された L E D 2 2 からなる第 1 L E D 群 3 3 に異常が生じたものがあるか否かを判定する第 1 判定手順と、検査配線部 1 8 に接続された検査端子部 2 1 と給電配線部 2 3 b のうち検査配線部 1 8 側とは反対側のカソードの端部に接続されたカソード側給電端子部 1 9 b との間で電圧降下を測定する第 2 電圧測定手順と、第 2 電圧測定手順にて測定された電圧降下を基準値と比較することで、検査端子部 2 1 とカソード側給電端子部 1 9 b との間に配された L E D 2 2 からなる第 2 L E D 群 3 4 に異常が生じたものがあるか否かを判定する第 2 判定手順と、を少なくとも経て行われる。上記した第 1 電圧測定手順及び第 3 電圧測定手順では、L E D 基板 2 3 の長辺方向についての各端部にそれぞれ検査コネクタ 3 5 を取り付けて行う。

[0055] 詳しくは、まず、第 1 電圧測定手順を経ることで、検査配線部 1 8 に接続された検査端子部 2 1 と給電配線部 2 3 b のうち検査配線部 1 8 側とは反対側のアノードの端部に接続されたアノード側給電端子部 1 9 a との間に配される L E D 2 2 からなる第 1 L E D 群 3 3 の電圧降下が得られる。続いて行われる第 1 判定手順では、第 1 電圧測定手順で測定された電圧降下を基準値と比較するのだが、この基準値として例えば検査端子部 2 1 とアノード側給電端子部 1 9 a との間に配された第 1 L E D 群 3 3 の電圧降下に係る公差の最小値から最大値までの数値範囲を用いることができる。この基準値となる数値範囲は、仮に給電配線部 2 3 b を用いてアノード側給電端子部 1 9 a と

カソード側給電端子部 19 b との間に配された全ての LED 22 を一度に検査した場合における基準値となる数値範囲に比べると、相対的に狭くなっているので、同数値範囲に LED 22 単体の電圧降下が埋没することが避けられる。これにより、第 1 LED 群 33 にショート不良やオープン不良などの異常が生じた LED 22 が存在した場合、その異常が生じた LED 22 を検出する確実性が高いものとされる。

[0056] 次に、第 2 電圧測定手順を経ることで、検査配線部 18 に接続された検査端子部 21 と給電配線部 23 b のうち検査配線部 18 側とは反対側のカソードの端部に接続されたカソード側給電端子部 19 b との間に配される LED 22 からなる第 2 LED 群 34 の電圧降下が得られる。続いて行われる第 2 判定手順では、第 2 電圧測定手順で測定された電圧降下を基準値と比較するのだが、この基準値として例えば検査端子部 21 とカソード側給電端子部 19 b との間に配された第 2 LED 群 34 の電圧降下に係る公差の最小値から最大値までの数値範囲を用いることができる。この基準値となる数値範囲は、仮に給電配線部 23 b を用いてアノード側給電端子部 19 a とカソード側給電端子部 19 b との間に配された全ての LED 22 を一度に検査した場合における基準値となる数値範囲に比べると、相対的に狭くなっているので、同数値範囲に LED 22 単体の電圧降下が埋没することが避けられる。これにより、第 2 LED 群 34 にショート不良やオープン不良などの異常が生じた LED 22 が存在した場合、その異常が生じた LED 22 を検出する確実性が高いものとされる。

[0057] 上記した LED 基板 23 の検査方法を、具体的な数値を用いて改めて説明する。LED 22 単体の電圧降下の基準値を、例えば 3.2 V とし、LED 22 単体の電圧降下に係る公差範囲を、例えば「2.95 V ~ 3.45 V」とする。この場合、LED 22 単体の電圧降下に係る公差の最小値  $V_f min$  が 2.95 V、同最大値  $V_f max$  が 3.45 V、最小値  $V_f min$  と最大値  $V_f max$  との差  $\Delta V_f$  が 0.5 V とされる。すると、給電配線部 23 b に接続されてアノード側給電端子部 19 a とカソード側給電端子部 19 b との間に配され

た全てのLED22が正常だった場合のLED22全体の電圧降下の公差範囲は、「23.6V～27.6V」となり、その最小値と最大値との差 $\Delta V_{fa}$ が4Vとなる。従って、全てのLED22に係る電圧降下の公差範囲における最小値と最大値との差 $\Delta V_{fa}$ は、LED22単体の電圧降下における最小値 $V_{fmin}$ を上回ることになる。このため、仮に給電接続部23bに接続された全てのLED22を一度に検査した場合において、異常が生じて点灯不能となったLED22が1つ含まれていた場合には、測定により得られる電圧降下は、「20.65V～24.15V」の数値範囲となり、全てのLED22が正常だった場合の数値範囲である「23.6V～27.6V」と一部が重複することになる。このため、測定結果が「23.6V～24.15V」の数値範囲であると、全てのLED22が正常である可能性と、1つのLED22に異常が生じている可能性とが疑われ、異常が生じたLED22を検出する確実性が低いものとなる。

[0058] その点、上述したLED基板23の検査方法を採れば、第1電圧測定手順を経て、検査端子部21とアノード側給電端子部19aとの間に配される4つのLED22からなる第1LED群33の電圧降下を測定すると、第1LED群33をなすLED22が全て正常だった場合には、その測定結果は、「11.8V～13.8V」の数値範囲となり、その最小値と最大値との差 $\Delta V_{fg}$ は、2Vとなる。従って、この差 $\Delta V_{fg}$ は、LED22単体の電圧降下における最小値 $V_{fmin}$ (2.95V)を下回ることになる。これにより、第1電圧測定手順を行う際に、第1LED群33の中に異常が生じて点灯不能となったLED22が1つ含まれていた場合には、測定により得られる電圧降下は、「8.85V～10.35V」の数値範囲となり、第1LED群33をなす全てのLED22が正常だった場合の数値範囲である「11.8V～13.8V」と重複することがない。従って、測定結果が「8.85V～10.35V」の数値範囲であれば、第1判定手順においてほぼ確実に1つのLED22に異常が生じているとの判定を下すことができる。もって、異常が生じたLED22を検出する確実性が高いものとなっている。なお

、第2LED群34は、第1LED群33と同数のLED22からなる構成であるため、第2LED群34を検査するための第2電圧測定手順及び第2判定手順についても、上記した第1電圧測定手順及び第1判定手順と同様に、異常が生じたLED22を検出する確実性が高いものとされる。

[0059] 以上説明したように本実施形態のLED基板（光源基板）23は、基板部23aと、基板部23aに実装される複数のLED（光源）22と、基板部23aに配され、複数のLED22を直列に接続することで、複数のLED22に給電することが可能な給電配線部23bと、基板部23aに配され、給電配線部23bのうち、複数のLED22に含まれて互いに隣り合うLED22同士を接続する部分に対して接続される検査配線部18と、を備える。

[0060] このようにすれば、基板部23aに実装される複数のLED22は、基板部23aに配され、複数のLED22を直列に接続する給電配線部23bにより給電されることで点灯される。複数のLED22に関して異常の有無を検査する場合には、給電配線部23bと検査配線部18とを用いて検査を行う。ここで、仮に給電配線部23bを用いて全てのLED22を一度に検査した場合には、全てのLED22全体の電圧降下に係る公差の範囲（最小値と最大値との差）に、LED22単体の電圧降下が埋没してしまい、異常が生じたLED22を検出し損なうおそれがある。これに対し、検査配線部18は、給電配線部23bのうち、複数のLED22に含まれて互いに隣り合うLED22同士を接続する部分に対して接続されているから、例えば検査配線部18と給電配線部23bのうち検査配線部18側とは反対側の一方の端部との間で電圧降下を測定するとともに、検査配線部18と給電配線部23bのうち検査配線部18側とは反対側の他方の端部との間で電圧降下を測定することで、基板部23aに実装される複数のLED22を少なくとも2つのグループに分けて検査することができる。従って、給電配線部23bに対する検査配線部18の接続位置を適宜に設定すれば、検査配線部18と給電配線部23bのうち検査配線部18側とは反対側の一方の端部または他方

の端部との間に配されるLED22のグループ全体の電圧降下に係る公差の範囲に、LED22単体の電圧降下が埋没することが避けられ、それにより異常が生じたLED22を検出する確実性を高めることが可能となる。

[0061] また、検査配線部18と給電配線部23bのうち検査配線部18側とは反対側の一方の端部または他方の端部との間で測定される電圧降下に係る公差の最大値と最小値との差を $\Delta V_{fg}$ とし、複数のLED22に含まれるLED22単体の電圧降下に係る公差の最小値を $V_f min$ としたとき、 $\Delta V_{fg}$ が $V_f min$ よりも小さくなるよう、検査配線部18が給電配線部23bに対して接続されている。このようにすれば、検査配線部18と給電配線部23bのうち検査配線部18側とは反対側の一方の端部または他方の端部との間に配されるLED22のグループ全体の電圧降下に係る公差の範囲に、LED22単体の電圧降下が埋没することがより確実に避けられ、異常が生じたLED22を検出する確実性をより高めることができる。

[0062] また、複数のLED22に含まれるLED22単体の電圧降下に係る最大値と最小値との差を $\Delta V_f$ とし、LED22単体の電圧降下に係る公差の最小値を $V_f min$ とし、複数のLED22に含まれるLED22の総数をnとし、検査配線部18と給電配線部23bのうち検査配線部18側とは反対側の一方の端部との間に配されるLED22の数をn1とし、検査配線部18と給電配線部23bのうち検査配線部18側とは反対側の他方の端部との間に配されるLED22の数をn2としたとき、nが $V_f min$ を $\Delta V_f$ で除した値を上回る場合に、n1及びn2がそれぞれ $V_f min$ を $\Delta V_f$ で除した値を下回るよう、検査配線部18が給電配線部23bに対して接続されている。このようにすれば、複数のLED22に含まれるLED22の総数であるnが、 $V_f min$ を $\Delta V_f$ で除した値を上回る場合、仮に給電配線部23bを用いて全てのLED22を一度に検査すると、全てのLED22全体の電圧降下に係る公差の範囲に、LED22単体の電圧降下が埋没してしまうため、異常が生じたLED22を検出し損なう事態が生じ得る。その点、検査配線部18と給電配線部23bのうち検査配線部18側とは反対側の一方の端部との間

に配される L E D 2 2 の数である n 1 と、検査配線部 1 8 と給電配線部 2 3 b のうち検査配線部 1 8 側とは反対側の他方の端部との間に配される L E D 2 2 の数 n 2 とがそれぞれ  $V_f \min$  を  $\Delta V_f$  で除した値を下回るよう、検査配線部 1 8 が給電配線部 2 3 b に対して接続されることで、検査配線部 1 8 と給電配線部 2 3 b のうち検査配線部 1 8 側とは反対側の一方の端部または他方の端部との間に配される L E D 2 2 のグループ全体の電圧降下に係る公差の範囲に、L E D 2 2 単体の電圧降下が埋没することがより確実に避けられる。これにより、異常が生じた L E D 2 2 を検出する確実性をより高いものとすることができる。

[0063] また、n 1 と n 2 とが等しくなるよう、検査配線部 1 8 が給電配線部 2 3 b に対して接続されている。このようにすれば、基板部 2 3 a に実装される複数の L E D 2 2 を少なくとも 2 つのグループに分けて検査するに際して、検査配線部 1 8 と給電配線部 2 3 b のうち検査配線部 1 8 側とは反対側の一方の端部との間に配される L E D 2 2 のグループ全体の電圧降下に係る公差の範囲と、検査配線部 1 8 と給電配線部 2 3 b のうち検査配線部 1 8 側とは反対側の他方の端部との間に配される L E D 2 2 のグループ全体の電圧降下に係る公差の範囲とが等しくなるので、少なくとも 2 回の検査における検査精度を同等にすることができる。

[0064] また、基板部 2 3 a における端部に配されて給電配線部 2 3 b の端部に接続される給電端子部 1 9 と、基板部 2 3 a における端部において給電端子部 1 9 に対して隣り合う形で配されるとともに検査配線部 1 8 の端部に接続される検査端子部 2 1 と、が備えられる。このようにすれば、給電端子部 1 9 と検査端子部 2 1 とが互いに隣り合う形で基板部 2 3 a における端部に配されているので、検査を行うに際して給電端子部 1 9 及び検査端子部 2 1 に検査機器を接続し易くなる。具体的には、例えば、検査機器に、給電端子部 1 9 及び検査端子部 2 1 にそれぞれ接触する端子金具を備えた検査コネクタを設けるようにすれば、接続作業が容易なものとなって作業効率が良好なものとなる。

[0065] 本実施形態の液晶表示装置（表示装置）10は、上記したLED基板23を少なくとも有するバックライト装置（照明装置）13と、バックライト装置13からの光を利用して画像を表示する液晶パネル（表示パネル）11を備える。このような液晶表示装置10によれば、バックライト装置13に備えられるLED基板23が、異常の生じたLED22の検出確実性が高いものとされているから、液晶パネル11に供給される光に輝度ムラなどが生じ難くなっているから、それにより液晶パネル11に表示される画像に係る表示品位が良好なものとなる。しかも、当該液晶表示装置10のバックライト装置13に用いられるLED基板23は、例えば写真処理装置などに用いられるものに比べると、複数のLED22として高輝度タイプのものが用いられるため、LED22単体の電圧降下の公差が大きくなりがちとされて異常が生じたLED22を検査において検出し損なう事態が懸念されるものの、上記したように基板部23aに実装される複数のLED22を少なくとも2つのグループに分けて検査することで異常が生じたLED22を検出する確実性が高められている。

[0066] 本実施形態のLED基板23の検査方法は、基板部23aに実装される複数のLED22を直列接続することで複数のLED22に給電可能な給電配線部23bのうち、複数のLED22に含まれて互いに隣り合うLED22同士を接続する部分に対して接続される検査配線部18と、給電配線部23bのうち検査配線部18側とは反対側の一方の端部との間で電圧降下を測定する第1電圧測定手順と、第1電圧測定手順にて測定された電圧降下を基準値と比較することで、検査配線部18と給電配線部23bのうち検査配線部18側とは反対側の一方の端部との間に配されたLED22に異常が生じたものがあるか否かを判定する第1判定手順と、検査配線部18と給電配線部23bのうち検査配線部18側とは反対側の他方の端部との間で電圧降下を測定する第2電圧測定手順と、第2電圧測定手順にて測定された電圧降下を基準値と比較することで、検査配線部18と給電配線部23bのうち検査配線部18側とは反対側の他方の端部との間に配されたLED22に異常が生じたものがあるか否かを判定する第2判定手順とする。

じたものがあるか否かを判定する第2判定手順と、を少なくとも経て行われる。

[0067] このようにすれば、第1電圧測定手順及び第2電圧測定手順を経ることで、検査配線部18と給電配線部23bのうち検査配線部18側とは反対側の一方の端部との間に配されるLED22、及び検査配線部18と給電配線部23bのうち検査配線部18側とは反対側の他方の端部との間に配されるLED22の電圧降下がそれぞれ得られる。続いて行われる第1判定手順及び第2判定手順では、第1電圧測定手順及び第2電圧測定手順でそれぞれ測定された電圧降下を基準値と比較するのだが、この基準値として例えば検査配線部18と給電配線部23bのうち検査配線部18側とは反対側の一方の端部との間に配されたLED22の電圧降下に係る公差の最小値から最大値までの数値範囲や検査配線部18と給電配線部23bのうち検査配線部18側とは反対側の他方の端部との間に配されたLED22の電圧降下に係る公差の最小値から最大値までの数値範囲を用いることができる。そして、この基準値となる数値範囲は、仮に給電配線部23bを用いて全てのLED22を一度に検査した場合における基準値となる数値範囲に比べると、相対的に狭くなっているので、同数値範囲にLED22単体の電圧降下が埋没することが避けられ、それにより異常が生じたLED22を検出する確実性を高めることが可能となる。

[0068] <実施形態2>

本発明の実施形態2を図6によって説明する。この実施形態2では、LED122を保護するための保護ダイオード36を備えたものを示す。なお、上記した実施形態1と同様の構造、作用及び効果について重複する説明は省略する。

[0069] 本実施形態に係るLED基板123には、図6に示すように、各LED122に対して個別に並列接続されるとともに各LED122とは極性が逆向きとされる保護ダイオード36が備えられている。保護ダイオード36は、LED122と同数備えられている。この保護ダイオード36は、いわゆる

ツエナーダイオードであり、そのツエナー電圧がLED122単体の電圧降下よりも大きなものとされる。なお、この保護ダイオード36は、LED122に内蔵されていてもよいし、LED122に対して外付けされる形でLED基板123の基板部に形成されていてもよい。保護ダイオード36がLED122に内蔵される場合は、保護ダイオード36のアノード端子がLED122のカソード端子に、保護ダイオード36のカソード端子がLED122のアノード端子にそれぞれ接続されることになる。一方、LED122に対して外付けされる形でLED基板123の基板部に形成される場合は、保護ダイオード36は、そのアノード端子が、給電配線部123bのうち対象となるLED122のカソード端子が接続された部分に、カソード端子が給電配線部123bのうち対象となるLED122のアノード端子が接続された部分にそれぞれ接続される。このようにすれば、給電配線部123bを通して接続された全てのLED122を通常通り通電すると、各LED122に順バイアスの電圧が印加されてそれぞれのLEDチップが発光することになる。一方、例えば静電気などによってLED122に対して逆バイアスとなる極めて高い電圧が印加された場合には、各LED122に対して個別に並列接続されるとともに各LED122とは極性が逆向きとされる保護ダイオード36に選択的に電流が流されることで、各LED122の保護を図られる。しかも、保護ダイオード36は、ツエナー電圧がLED122単体の電圧降下よりも大きなツエナーダイオードとされているから、各LED122に対して給電配線部123bにより順バイアスの電圧が印加されたとき、ツエナーダイオードである保護ダイオード36に電流が流れることが避けられる。一方、給電配線部123bに対して順バイアスとなる静電気が印加された場合には、ツエナーダイオードである保護ダイオード36に選択的に電流が流されることで、各LED122の保護を図ることができる。さらには、いずれかのLED122にオープン不良が生じた場合でも、ツエナーダイオードである保護ダイオード36が迂回路として機能することでそのオープン不良となったLED122以外のLED122に電流が供給されてそれ

らのLED122を点灯させることが可能とされている。

[0070] ここで、LED基板123の検査を行うに際しての、保護ダイオード36の影響について説明する。保護ダイオード36は、並列接続されたLED122が正常であれば、検査においてその電圧降下が測定されることはないものとされる。ところが、LED122群の中にオープン不良となったLED122が含まれていた場合には、そのオープン不良となったLED122に対して並列接続された保護ダイオード36が迂回路として機能することで、その保護ダイオード36の電圧降下、つまりツエナー電圧が測定されることになる。

[0071] 具体的な数値を挙げて説明すると、保護ダイオード36のツエナー電圧を、例えば6.3Vとし、その公差範囲を「6.1V～6.5V」とする。従って、保護ダイオード36のツエナー電圧に係る公差の最小値 $V_{zmin}$ は、6.1Vとなる。なお、LED122単体の電圧降下の基準値、及びその公差範囲などについては、上記した実施形態1と同様とする。ここで、給電配線部123bに接続されたLED122の中にオープン不良となったLED122が1つ含まれていた場合には、仮に給電接続部123bに接続された全てのLED122を一度に検査すると、その測定により得られる電圧降下の公差範囲は、「26.75V～30.65V」となり、その最小値と最大値との差 $\Delta V_{fa}$ が3.9Vとなる。つまり、差 $\Delta V_{fa}$ がLED122単体の電圧降下における最小値 $V_{fmin}$ (2.95V)を上回ることになるため、他にショート不良となったLED122が存在していてもそのショート不良となったLED122を検出し損なうおそれがある。

[0072] その点、本実施形態では、検査配線部118に接続された検査端子部121とアノード側給電端子部119aとの間に配される4つのLED122からなる第1LED群133の電圧降下、及び検査配線部118に接続された検査端子部121とカソード側給電端子部119bとの間に配される4つのLED122からなる第2LED群134の電圧降下に係る公差の最小値と最大値との差である $\Delta V_{fg}$ は、LED122単体の電圧降下に係る公差の最

小値である  $V_{f\min}$  よりも小さくなり且つ保護ダイオード 36 の電圧降下に係る公差の最小値である  $V_{z\min}$  よりも小さくなるよう、検査配線部 118 が給電配線部 123b に対して接続されている。このようにすれば、検査配線部 119 と給電配線部 123b のうち検査配線部 118 側とは反対側のアノード側の端部またはカソード側の端部との間に配される LED 122 のグループである第 1 LED 群 133 または第 2 LED 群 134 全体の電圧降下に係る公差の範囲に、LED 122 単体の電圧降下やツェナーダイオードである保護ダイオード 36 単体のツェナー電圧が埋没することがより確実に避けられる。具体的には、例えば、検査端子部 121 とアノード側給電端子部 119a との間に配される 4 つの LED 122 からなる第 1 LED 群 133 の電圧降下を測定したとき、第 1 LED 群 133 に含まれる LED 122 の中のいずれか 1 つがオープン不良となっていた場合（他の 3 つの LED 122 は正常だった場合）には、その測定結果は「14.95V～16.85V」の数値範囲となるので、第 1 LED 群 133 をなす全ての LED 122 が正常だった場合の数値範囲である「11.8V～13.8V」と重複する事がない。従って、測定結果が「14.95V～16.85V」の数値範囲であれば、ほぼ確実に 1 つの LED 122 にオープン不良が生じているとの判定を下すことができる。もって、オープン不良が生じた LED 122 を検出する確実性が高いものとなっている。なお、第 2 LED 群 134 は、第 1 LED 群 133 と同数の LED 122 からなる構成であるため、第 2 LED 群 134 の検査に関しても上記と同様にしてオープン不良が生じた LED 122 を高い確実性でもって検出することができる。

[0073] 以上説明したように本実施形態によれば、複数の LED 122 は、それぞれ半導体発光素子を有しており、複数の LED 122 に含まれる LED 122 に対して個別に並列接続されるとともに LED 122 とは極性が逆向きとされる保護ダイオード 36 が備えられている。このようにすれば、複数の LED 122 に対して給電配線部 123b により順バイアスの電圧が印加されると、複数の LED 122 にそれぞれ有される半導体発光素子が発光する。

一方、例えば静電気などによって複数のLED122に対して逆バイアスとなるような電圧が印加された場合には、複数のLED122に含まれるLED122に対して個別に並列接続されるとともにLED122とは極性が逆向きとされる保護ダイオード36に選択的に電流が流されることで、LED122の保護を図ることができる。

[0074] また、保護ダイオード36は、ツエナー電圧がLED122単体の電圧降下よりも大きなツエナーダイオードからなるものとされる。このようにすれば、ツエナー電圧がLED122単体の電圧降下よりも大きなツエナーダイオードを保護ダイオード36として用いることで、複数のLED122に対して給電配線部123bにより順バイアスの電圧が印加されたとき、ツエナーダイオードに電流が流れることが避けられる。一方、複数のLED122に対して順バイアスとなる静電気が印加された場合には、ツエナーダイオードに選択的に電流が流されることで、LED122の保護を図ることができる。また、複数のLED122に含まれるいずれかのLED122がオープンとなった場合でも、ツエナーダイオードが迂回路として機能することで他のLED122に電流を供給することが可能とされる。

[0075] また、検査配線部118と給電配線部123bのうち検査配線部118側とは反対側の一方の端部または他方の端部との間で測定される電圧降下に係る公差の最小値と最大値との差を $\Delta V_{fg}$ とし、複数のLED122に含まれるLED122単体の電圧降下に係る公差の最小値を $V_{fmin}$ とし、ツエナーダイオード単体のツエナー電圧に係る公差の最小値を $V_{zmin}$ としたとき、 $\Delta V_{fg}$ が $V_{fmin}$ よりも小さくなり且つ $V_{zmin}$ よりも小さくなるよう、検査配線部118が給電配線部123bに対して接続されている。このようにすれば、検査配線部118と給電配線部123bのうち検査配線部118側とは反対側の一方の端部または他方の端部との間に配されるLED122のグループ全体の電圧降下に係る公差の範囲に、LED122単体の電圧降下やツエナーダイオード単体のツエナー電圧が埋没することがより確実に避けられる。これにより、異常が生じたLED122を検出する確実性をより高める

ことができる。

[0076] <実施形態3>

本発明の実施形態3を図7によって説明する。この実施形態3では、上記した実施形態1から給電配線部223bに接続されたLED222の数を変更するとともに、検査配線部218及び検査端子部221の設置数を変更したものと示す。なお、上記した実施形態1と同様の構造、作用及び効果について重複する説明は省略する。

[0077] 本実施形態に係るLED基板223では、図7に示すように、1本の給電配線部223bに対して合計12個のLED222が直列に接続されている。これに対し、LED基板223には、各給電配線部223b毎に検査配線部218及び検査端子部221が2つずつ、つまり給電配線部223bの系統数の2倍ずつ備えられており、それにより1本の給電配線部223bに接続された合計12個のLED222を3つのグループに分けて検査を行うことが可能とされている。

[0078] 詳しくは、検査配線部218は、給電配線部223bをなす第1延在部223b1と第2延在部223b2との間に挟み込まれる形で2本配されている。検査配線部218には、相対的に第2延在部223b2の近くに配された第1検査配線部218Aと、相対的に第1延在部223b1の近くに配された第2検査配線部218Bとが含まれている。第1検査配線部218Aは、第1延在部223b1において、アノード側給電端子部219aとの間に4つのLED222（以下、第1LED群233と言う）を介在させた位置に接続されている。第2検査配線部218Bは、第1延在部223b1において、カソード側給電端子部219bとの間に4つのLED222（以下、第2LED群234と言う）を介在させた位置に接続されている。従って、第1延在部223b1における第1検査配線部218Aとの接続位置と、第1延在部223b1における第2検査配線部218Bとの接続位置との間には、4つのLED222（以下、第3LED群（第3光源群）37と言う）が介在している。このように、2本の検査配線部218は、給電配線部22

3 bに対して、第1検査配線部218Aとアノード側給電端子部219aとの間に介在するLED222の数n1と、第2検査配線部218Bとカソード側給電端子部219bとの間に介在するLED222の数n2と、第1検査配線部218Aと第2検査配線部218Bとの間に介在するLED222の数n3と、が同数ずつとなるよう接続されている。第1検査配線部218Aと第2検査配線部218Bとの間に介在するLED222の数n3は、下記の式(4)を満たす設定とされる。これにより、第1検査配線部218Aと第2検査配線部218Bとの間に配されるLED222のグループである第3LED群37全体の電圧降下に係る公差の範囲に、LED222単体の電圧降下が埋没することがより確実に避けられ、もって異常が生じたLED222を検出する確実性をより高いものとすることができます。なお、上記したLED222の数n1, n2は、上記した実施形態1の式(2), (3)を満たすものとされ、さらには、給電配線部223bに接続されたLED222の総数nは、上記した実施形態1の式(1)を満たすものとされる。これに対し、検査端子部221は、LED基板223の基板部における一端部において給電端子部219をなすアノード側給電端子部219aとカソード側給電端子部219bとの間にY軸方向について挟み込まれる形で2つ配されている。検査端子部221には、相対的にアノード側給電端子部219aの近くに配された第1検査端子部221Aと、第2検査端子部221Bとが含まれている。

$$[0079] \quad n_3 < V_{f\min} / \Delta V_f \quad (4) \text{ 式}$$

[0080] 上記した構成のLED基板223の検査方法は、第1検査配線部218Aに接続された第1検査端子部221Aと、給電配線部223bのうち第1検査配線部218A側とは反対側のアノードの端部に接続されたアノード側給電端子部219aとの間で電圧降下を測定する第1電圧測定手順と、第1電圧測定手順にて測定された電圧降下を基準値と比較することで、検査端子部221Aとアノード側給電端子部219aとの間に配されたLED222からなる第1LED群233に異常が生じたものがあるか否かを判定する第1

判定手順と、第2検査配線部218Bに接続された第2検査端子部221Bと給電配線部223bのうち第2検査配線部218B側とは反対側のカソードの端部に接続されたカソード側給電端子部219bとの間で電圧降下を測定する第2電圧測定手順と、第2電圧測定手順にて測定された電圧降下を基準値と比較することで、第2検査端子部221とカソード側給電端子部219bとの間に配されたLED222からなる第2LED群234に異常が生じたものがあるか否かを判定する第2判定手順と、第1検査配線部218Aに接続された第1検査端子部221Aと、第2検査配線部218Bに接続された第2検査端子部221Bとの間で電圧降下を測定する第3電圧測定手順と、第3電圧測定手順にて測定された電圧降下を基準値と比較することで、第1検査端子部221Aと第2検査端子部221との間に配されたLED222からなる第3LED群37に異常が生じたものがあるか否かを判定する第3判定手順と、を少なくとも経て行われる。なお、上記した第1電圧測定手順、第1判定手順、第2電圧測定手順、及び第2判定手順に関しては、上記した実施形態1とほぼ同様であるため、以下では重複する説明は割愛し、第3電圧測定手順及び第3判定手順について説明する。

- [0081] 第3電圧測定手順を経ることで、第1検査配線部218Aに接続された第1検査端子部221Aと、第2検査配線部218Bに接続された第2検査端子部221Bとの間に配されるLED222からなる第3LED群37の電圧降下が得られる。続いて行われる第3判定手順では、第3電圧測定手順で測定された電圧降下を基準値と比較するのだが、この基準値として例えば第1検査端子部221Aと第2検査端子部221Bとの間に配された第3LED群37の電圧降下に係る公差の最小値から最大値までの数値範囲を用いることができる。この基準値となる数値範囲は、仮に給電配線部223bを用いてアノード側給電端子部219aとカソード側給電端子部219bとの間に配された全てのLED222を一度に検査した場合における基準値となる数値範囲に比べると、相対的に狭くなっているので、同数値範囲にLED222単体の電圧降下が埋没することが避けられる。これにより、第3LED

群3 7にショート不良やオープン不良などの異常が生じたLED222が存在した場合、その異常が生じたLED222を検出する確実性が高いものとされる。

[0082] 以上説明したように本実施形態によれば、検査配線部218は、複数が、間に複数のLED222に含まれるLED222を介在させるよう給電配線部223bにおける異なる部分に対して接続される形で、基板部223aに配されている。このようにすれば、複数の検査配線部218の間で電圧降下を測定することで、複数の検査配線部218の間に介在するLED222の検査を行うことができる。従って、基板部223aに実装される複数のLED222を3つ以上のグループに分けて検査することができるので、基板部223aにおけるLED222の実装数が多い場合に特に有用となる。

[0083] また、複数のLED222に含まれるLED222単体の電圧降下に係る最大値と最小値との差を $\Delta V_f$ とし、LED222単体の電圧降下に係る公差の最小値を $V_{f\min}$ とし、複数のLED222に含まれるLED222の総数をnとし、複数の検査配線部218の間に配されるLED222の数をn3としたとき、nが $V_{f\min}$ を $\Delta V_f$ で除した値を上回る場合に、n3が $V_{f\min}$ を $\Delta V_f$ で除した値を下回るよう、複数の検査配線部218が給電配線部223bに対して接続されている。このようにすれば、複数のLED222に含まれるLED222の総数であるnが、 $V_{f\min}$ を $\Delta V_f$ で除した値を上回る場合、仮に給電配線部223bを用いて全てのLED222を一度に検査すると、全てのLED222全体の電圧降下に係る公差の範囲に、LED222単体の電圧降下が埋没してしまうため、異常が生じたLED222を検出し損なう事態が生じ得る。その点、複数の検査配線部218の間に配されるLED222の数n3が $V_{f\min}$ を $\Delta V_f$ で除した値を下回るよう、複数の検査配線部218が給電配線部223bに対して接続されることで、複数の検査配線部218の間に配されるLED222のグループ全体の電圧降下に係る公差の範囲に、LED222単体の電圧降下が埋没することがより確実に避けられる。これにより、異常が生じたLED222を検出する確実性

をより高めることができる。

[0084] <実施形態4>

本発明の実施形態4を図8によって説明する。この実施形態4では、検査端子部321の配置及び検査配線部318の配索経路を変更したものを示す。なお、上記した実施形態1と同様の構造、作用及び効果について重複する説明は省略する。

[0085] 本実施形態に係るLED基板323をなす基板部323aには、図8に示すように、給電端子部219が形成された長さ方向についての端部よりも中央側部分に検査端子部321が形成されている。これに合わせて検査配線部318は、給電配線部323bとの接続位置から検査端子部321までの延在長さが上記した実施形態1に記載したものよりも短いものとされる。このような構成においては、LED基板323の検査を行う際には、検査端子部321に対して直接的に検査機器のリードなどを接触させることが可能とされる。

[0086] <実施形態5>

本発明の実施形態5を図9から図12によって説明する。この実施形態5では、バックライト装置413を直下型に変更したものを示す。なお、上記した実施形態1と同様の構造、作用及び効果について重複する説明は省略する。

[0087] 本実施形態に係る液晶表示装置410は、図9に示すように、液晶パネル411と、直下型のバックライト装置413とをベゼル38などにより一体化した構成とされる。なお、液晶パネル411の構成は、上記した実施形態1と同様であるから、重複する説明は省略する。以下、直下型のバックライト装置413の構成について説明する。

[0088] バックライト装置413は、図9から図11に示すように、光出射側（液晶パネル411側）に開口した略箱型をなすシャーシ39と、シャーシ39の開口部を覆うようにして配される光学シート425、シャーシ39の外縁部に沿って配され光学シート425の外縁部をシャーシ39との間で挟んで

保持するフレーム40とを備える。さらに、シャーシ39内には、光学シート425（液晶パネル411）の直下となる位置に対向状に配されるLED422と、LED422が実装されたLED基板423と、LED基板423においてLED422に対応した位置に取り付けられる拡散レンズ41と、LED基板423をシャーシ39に対して取付状態に保持するための基板保持部材42とが備えられる。その上、シャーシ39内には、シャーシ39内の光を光学シート425側に反射させる反射シート43とが備えられる。このように本実施形態に係るバックライト装置413は、直下型であるから、実施形態1にて示したエッジライト型のバックライト装置13で用いていた導光板24が備えられていない。続いて、バックライト装置413の各構成部品について詳しく説明する。

[0089] シャーシ39は、金属製とされ、図10及び図11に示すように、液晶パネル411と同様に長方形形状をなす底板39aと、底板39aの各辺の外端からそれぞれ表側（光出射側）に向けて立ち上がる側板39bと、各側板39bの立ち上がり端から外向きに張り出す受け板39cとからなり、全体としては表側に向けて開口した浅い略箱型をなしている。シャーシ39は、その長辺方向がX軸方向と一致し、短辺方向がY軸方向と一致している。シャーシ39における各受け板39cには、表側からフレーム40及び次述する光学シート425が載置可能とされる。各受け板39cには、フレーム40がねじ止めされている。シャーシ39の底板39aには、各基板保持部材42を取り付けるための取付孔がそれぞれ開口して設けられている。

[0090] 次に、LED422が実装されるLED基板423について説明する。LED基板423は、図10から図12に示すように、平面に見て長方形形状をなす基板部423aを有しており、長辺方向がX軸方向と一致し、短辺方向がY軸方向と一致する状態でシャーシ39内において底板39aに沿って延在しつつ収容されている。このLED基板423の基板部423aの板面のうち、表側を向いた面（光学シート425側を向いた面）には、LED422が表面実装されている。LED基板423は、シャーシ39の底板39a

の板面において、X軸方向に沿って2枚ずつ、Y軸方向に沿って9枚ずつ、それぞれ並んで配されていて、合計18枚が配置されている。LED422は、LED基板423の基板部423aの板面上において長辺方向に沿って合計10個が所定の間隔を空けつつ直線的に並ぶ形で配されている。給電配線部423bは、基板部423aにおいて直線的に並んだ10個のLED422を直列に接続している。そして、検査配線部418は、給電配線部423bをなす第1延在部423b1におけるほぼ中央位置に接続されており、アノード側給電端子部419aとの間に5個のLED422を介在させるとともに、カソード側給電端子部419bとの間に5個のLED422を介在させる形で配索形成されている。このような構成であっても、検査配線部418の検査端子部421とアノード側給電端子部419aとの間に介在するLED422の数n1、及び検査配線部418の検査端子部421とカソード側給電端子部419bとの間に介在するLED422の数n2は、上記した実施形態1に記載した式(2)、(3)をそれぞれ満たすものとされ、また給電配線部423bに接続されたLED422の数nも、上記した実施形態1に記載した式(1)を満たすものとされる。

[0091] 拡散レンズ41は、ほぼ透明で（高い透光性を有し）且つ屈折率が空気よりも高い合成樹脂材料（例えばポリカーボネートやアクリルなど）からなる。拡散レンズ41は、図10及び図11に示すように、所定の厚みを有するとともに、平面に見て略円形状に形成されており、LED基板423に対して各LED422を表側から個別に覆うよう、つまり平面に見て各LED422と重畳するようそれぞれ取り付けられている。そして、この拡散レンズ41は、LED422から発せられた指向性の強い光を拡散させつつ出射させることができる。つまり、LED422から発せられた光は、拡散レンズ41を介することにより指向性が緩和されるので、隣り合うLED422間の間隔を広くとってもその間の領域が暗部として視認され難くなる。これにより、LED422の設置個数を少なくすることが可能となっている。この拡散レンズ41は、平面に見てLED422とほぼ同心となる位置に配され

ている。

[0092] 基板保持部材42は、ポリカーボネートなどの合成樹脂製とされており、表面が光の反射性に優れた白色を呈する。基板保持部材42は、図10及び図11に示すように、LED基板423の板面に沿う本体部と、本体部から裏側、つまりシャーシ39側に向けて突出してシャーシ39に固定される固定部とを備える。なお、基板保持部材42のうち、画面中央側に配された一対の基板保持部材42には、本体部から表側に突出する支持部が設けられており、この支持部によって光学シート425を裏側から支持することが可能とされる。

[0093] 反射シート43は、図10及び図11に示すように、シャーシ39の内面をほぼ全域にわたって覆う大きさ、つまり底板39aに沿って平面配置された全LED基板423を一括して覆う大きさを有している。この反射シート43によりシャーシ39内の光を光学シート425側に向けて反射させることができるようにになっている。反射シート43は、シャーシ39の底板39aに沿って延在するとともに底板39aの大部分を覆う大きさの底部43aと、底部43aの各外端から表側に立ち上がるとともに底部43aに対して傾斜状をなす4つの立ち上がり部43bと、各立ち上がり部43bの外端から外向きに延出するとともにシャーシ39の受け板39cに載せられる延出部43cとから構成されている。この反射シート43の底部43aが各LED基板423における表側の面、つまりLED422の実装面に対して表側に重なるよう配される。また、反射シート43には、各拡散レンズ41を通す孔と、各基板保持部材42を通す孔とが対応する位置に開口して形成されている。

[0094] <実施形態6>

本発明の実施形態6を図13によって説明する。この実施形態6では、上記した実施形態1からLED基板523の構造及び設置数を変更したものを見せる。なお、上記した実施形態1と同様の構造、作用及び効果について重複する説明は省略する。

[0095] 本実施形態に係るLED基板523は、図13に示すように、基板部523aにLED522が8個実装されるとともに、8個のLED522を直列に接続する給電配線部523bが1系統のみ配された構成とされ、バックライト装置に2枚用いられている。従って、給電端子部519、検査配線部518及び検査端子部521についても、給電配線部523bと同じく1系統分のみ基板部523aに配されている。給電端子部519及び検査端子部521は、基板部523aにおける長辺方向についての一端部、詳しくは隣り合うLED基板523側（バックライト装置の中央側）とは反対側の端部に配されている。

[0096] <実施形態7>

本発明の実施形態7を図14によって説明する。この実施形態7では、上記した実施形態6からLED基板623の構造及び設置数を変更したものを見せる。なお、上記した実施形態6と同様の構造、作用及び効果について重複する説明は省略する。

[0097] 本実施形態に係るLED基板623は、図13に示すように、基板部623aにおける長辺方向（X軸方向）についての一端部から短辺方向（Y軸方向）に沿って突き出す突出部44を有するとともに、その突出部44に給電端子部619及び検査端子部621が集約配置された構成とされ、バックライト装置に3枚用いられている。従って、給電配線部623b及び検査配線部618は、基板部623aから突出部44にまで延出する形で引き回されてその端部が給電端子部619及び検査端子部621にそれぞれ接続されている。図示しない給電コネクタ及び検査コネクタは、突出部44に対して取り付けられる。

[0098] <他の実施形態>

本発明は上記記述及び図面によって説明した実施形態に限定されるものではなく、例えば次のような実施形態も本発明の技術的範囲に含まれる。

(1) 上記した実施形態3において、LED基板に配置するLEDの数、及び給電配線部に対する検査配線部の接続位置を適宜に変更することが可能

である。具体的には、図15に示すように、LED基板23-1に、1本の給電配線部23b-1に接続するLED22-1を合計14個配置し、給電配線部23b-1に対して2本の検査配線部18-1を、第1LED群33-1をなすLED22-1の数が5個、第2LED群34-1をなすLED22-1の数が4個、となるよう接続することが可能である。つまり、第1LED群33-1及び第2LED群34-1におけるLED22-1の数n1及びn2と同じとしつつ、第3LED群37-1をなすLED22-1の数n3をn1及びn2とは異ならせることが可能である。

[0099] (2) 上記した(1)以外にも、例えば、図16に示すように、LED基板23-2に、1本の給電配線部23b-2に接続するLED22-2を合計13個配置し、給電配線部23b-2に対して2本の検査配線部18-2を、第1LED群33-2をなすLED22-2の数が5個、第2LED群34-2をなすLED22-2の数が4個、第3LED群37-2をなすLED22-2の数が4個、となるよう接続することが可能である。つまり、第2LED群34-2及び第3LED群37-2におけるLED22-2の数n2及びn3と同じとしつつ、第1LED群33-2をなすLED22-2の数n1をn2及びn3とは異ならせることが可能である。

[0100] (3) 上記した(2)のさらなる変形例として、第1LED群及び第3LED群におけるLEDの数n1及びn3と同じとしつつ、第2LED群をなすLEDの数n2をn1及びn3とは異ならせることが可能である。

[0101] (4) 上記した(1)から(3)のさらなる変形例として、第1LED群、第2LED群及び第3LED群におけるLEDの数n1, n2及びn3を全て異ならせることも可能である。

[0102] (5) 上記した実施形態3では、1本の給電配線部に対して検査配線部を2本接続する構成を示したが、1本の給電配線部に対して3本以上の検査配線部を接続する構成を探ることも可能である。その場合、1本の給電配線部に接続されたLEDを、4つ以上のグループに分けて検査を行うことができ

るので、1本の給電配線部に接続されるLEDの数がより多い場合や、LED単体の電圧降下に係る公差範囲がより大きな場合に特に好適とされる。このように、1本の給電配線部に接続されたLEDを4つ以上のグループに分けて検査する場合においても、各グループ（各LED群）に含ませるLEDの数n<sub>1</sub>～n<sub>3</sub>は、上記した実施形態1及び実施形態3に記載した式（2）～（4）を満たす設定とされるのが検査の確実性を担保する上で好ましい。

[0103] (6) 上記した実施形態3のように、検査配線部を複数本（例えば2本）備えたLED基板において、給電配線部に接続されるLEDの数を適宜に変更することが可能である。例えば、LED単体の電圧降下に係る公差範囲が大きい場合には、上記した式（2），（3）に係るn<sub>1</sub>及びn<sub>2</sub>が小さな値となるので、給電配線部に接続されるLEDの数が比較的に少ない場合でも、検査配線部の本数を複数にするのが好ましい場合もあり得る。

[0104] (7) 上記した各実施形態以外にも、第1LED群、第2LED群におけるLEDの具体的な数n<sub>1</sub>，n<sub>2</sub>は適宜に変更可能である。同様に、第3LED群におけるLEDの具体的な数n<sub>3</sub>も適宜に変更可能である。その場合でも、各数n<sub>1</sub>～n<sub>3</sub>は、上記した実施形態1及び実施形態3に記載した式（2）～（4）を満たす設定とされるのが検査の確実性を担保する上で好ましい。

[0105] (8) 上記した各実施形態では、LED基板に給電コネクタと検査コネクタとのいずれかを取り付けるようにした場合を示したが、上記した検査コネクタと同様に、3つの端子金具を備えたコネクタを用い、そのコネクタに検査機能と給電機能とを兼用させるようにしてもよい。

[0106] (9) 上記した各実施形態（実施形態4を除く）において、LED基板における各端子部に検査機器のリードを接触させて検査を行うようにしてもよい。

[0107] (10) 上記した実施形態2では、保護ダイオードとしてツェナーダイオードを例示したが、ツェナーダイオードではない通常のダイオードを用いることも可能である。その場合でも、ダイオードをLEDに対して極性が逆と

なるよう並列接続すれば、LEDに対して逆バイアスとなる電流からLEDを保護することができる。また、実施形態2に記載の構成（保護ダイオード）を実施形態3～実施形態7の構成に組み合わせることも勿論可能である。

[0108] (11) 上記した各実施形態では、基板部において検査配線部が給電配線部の第1延在部と第2延在部との間に挟み込まれる配置とされるものを示したが、基板部において検査配線部を第1延在部に対して第2延在部側とは反対側に配置することも可能である。それ以外にも、基板部において検査配線部を第2延在部に対して第1延在部側とは反対側に配置することも可能である。

[0109] (12) 上記した各実施形態以外にも、基板部における給電端子部及び検査端子部の配置は適宜に変更可能である。

[0110] (13) 上記した各実施形態では、基板部にLEDを実装してなるLED基板について例示したが、有機ELなどの他の光源を実装した光源基板にも本発明は適用可能である。

[0111] (14) 上記した各実施形態では、LED基板がフィルム状の基材からなるものを例示したが、LED基板の基材が一定の厚みを有する板状をなす構成とすることも可能である。

[0112] (15) 上記した各実施形態では、カバーパネルとは別途にタッチパネルを設けるようにした場合を示したが、タッチパネルを省略するとともに、カバーパネルにおける液晶パネル側を向いた内面にタッチパネルパターンを直接形成するようにし、カバーパネルがタッチパネル機能を有する構成とすることも可能である。

[0113] (16) 上記した各実施形態では、タッチパネルのタッチパネルパターンとして投影型静電容量方式のものを例示したが、それ以外にも、表面型静電容量方式、抵抗膜方式、電磁誘導方式などのタッチパネルパターンを採用したものにも本発明は適用可能である。

[0114] (17) 上記した各実施形態に記載したタッチパネルに代えて、例えば、液晶パネルの表示面に表示される画像を視差により分離することで、立体画

像（3D画像、三次元画像）として観察者に観察させるための視差バリアパターンを有する視差バリアパネル（スイッチ液晶パネル）を用いることも可能である。また、上記した視差バリアパネルとタッチパネルとを併用することも可能である。

- [0115] (18) 上記した(17)に記載した視差バリアパネルにタッチパネルパターンを形成し、視差バリアパネルにタッチパネル機能を併有させることも可能である。
- [0116] (19) 上記した各実施形態では、タッチパネルを備えた液晶表示装置について例示したが、タッチパネルを省略することも可能である。同様にカバーパネルを省略することも可能である。
- [0117] (20) 上記した各実施形態では、タブレット型ノートパソコンなどの携帯情報端末に用いる液晶表示装置について例示したが、タブレット型ノートパソコンよりも小型の携帯情報端末、例えばスマートフォンなどの携帯情報端末に用いる液晶表示装置にも本発明は適用可能である。その場合、液晶パネルの画面サイズは、4インチ～7インチ程度とするのが好ましい。なお、液晶パネルの画面サイズは、上記以外にも適宜に変更可能である。また、スマートフォンやタブレット型ノートパソコン以外にも、例えば車載型情報端末（携帯型カーナビゲーションシステム）、携帯型ゲーム機などに用いる液晶表示装置にも本発明は適用可能である。
- [0118] (21) 上記した各実施形態では、液晶パネルが有するカラーフィルタの着色部をR、G、Bの3色としたものを例示したが、着色部を4色以上とすることも可能である。
- [0119] (22) 上記した各実施形態では、カバーパネルとして化学強化処理を施した強化ガラスを用いた場合を示したが、風冷強化処理（物理強化処理）を施した強化ガラスを用いることも勿論可能である。
- [0120] (23) 上記した各実施形態では、カバーパネルとして強化ガラスを用いたものを示したが、強化ガラスではない通常のガラス材（非強化ガラス）や合成樹脂材を用いることも勿論可能である。

[0121] (24) 上記した各実施形態では、液晶表示装置のスイッチング素子として TFT を用いたが、TFT 以外のスイッチング素子（例えば薄膜ダイオード（TFT））を用いた液晶表示装置にも適用可能であり、カラー表示する液晶表示装置以外にも、白黒表示する液晶表示装置にも適用可能である。

### 符号の説明

[0122] 10, 410…液晶表示装置（表示装置）、11, 411…液晶パネル（表示パネル）、13, 413…バックライト装置（照明装置）、18, 118, 218, 318, 418, 518, 618…検査配線部、19, 319, 519, 619…給電端子部、21, 121, 221, 321, 421, 521, 621…検査端子部、22, 122, 222, 422, 522…LED（光源）、23, 123, 223, 323, 423, 523, 623…LED 基板（光源基板）、23a, 323a, 523a, 623a…基板部、23b, 123b, 223b, 323b, 423b, 523b, 623b…給電配線部、36…保護ダイオード、n…数、n1…数、n2…数、n3…数、V<sub>f min</sub>…最小値、V<sub>z min</sub>…最小値、ΔV<sub>f</sub>…差、ΔV<sub>f g</sub>…差

## 請求の範囲

- [請求項1] 基板部と、  
前記基板部に実装される複数の光源と、  
前記基板部に配され、前記複数の光源を直列に接続することで、前記複数の光源に給電することが可能な給電配線部と、  
前記基板部に配され、前記給電配線部のうち、前記複数の光源に含まれて互いに隣り合う光源同士を接続する部分に対して接続される検査配線部と、を備える光源基板。
- [請求項2] 前記検査配線部と前記給電配線部のうち前記検査配線部側とは反対側の一方の端部または他方の端部との間で測定される電圧降下に係る公差の最大値と最小値との差を $\Delta V_{fg}$ とし、前記複数の光源に含まれる光源単体の電圧降下に係る公差の最小値を $V_f min$ としたとき、  
前記 $\Delta V_{fg}$ が前記 $V_f min$ よりも小さくなるよう、前記検査配線部が前記給電配線部に対して接続されている請求項1記載の光源基板。
- [請求項3] 前記複数の光源に含まれる光源単体の電圧降下に係る最大値と最小値との差を $\Delta V_f$ とし、前記光源単体の電圧降下に係る公差の最小値を $V_f min$ とし、前記複数の光源に含まれる光源の総数をnとし、前記検査配線部と前記給電配線部のうち前記検査配線部側とは反対側の一方の端部との間に配される光源の数をn1とし、前記検査配線部と前記給電配線部のうち前記検査配線部側とは反対側の他方の端部との間に配される光源の数をn2としたとき、  
前記nが前記 $V_f min$ を前記 $\Delta V_f$ で除した値を上回る場合に、前記n1及び前記n2がそれぞれ前記 $V_f min$ を前記 $\Delta V_f$ で除した値を下回るよう、前記検査配線部が前記給電配線部に対して接続されている請求項1または請求項2記載の光源基板。
- [請求項4] 前記n1と前記n2とが等しくなるよう、前記検査配線部が前記給電配線部に対して接続されている請求項3記載の光源基板。
- [請求項5] 前記検査配線部は、複数が、間に前記複数の光源に含まれる光源を

介在させるよう前記給電配線部における異なる部分に対して接続される形で、前記基板部に配されている請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の光源基板。

[請求項6]

前記複数の光源に含まれる光源単体の電圧降下に係る最大値と最小値との差を $\Delta V_f$ とし、前記光源単体の電圧降下に係る公差の最小値を $V_{f\min}$ とし、前記複数の光源に含まれる光源の総数をnとし、複数の前記検査配線部の間に配される前記光源の数をn/3としたとき、

前記nが前記 $V_{f\min}$ を前記 $\Delta V_f$ で除した値を上回る場合に、前記n/3が前記 $V_{f\min}$ を前記 $\Delta V_f$ で除した値を下回るよう、複数の前記検査配線部が前記給電配線部に対して接続されている請求項5記載の光源基板。

[請求項7]

前記複数の光源は、それぞれ半導体発光素子を有しており、

前記複数の光源に含まれる光源に対して個別に並列接続されるとともに前記光源とは極性が逆向きとされる保護ダイオードが備えられている請求項1から請求項6のいずれか1項に記載の光源基板。

[請求項8]

前記保護ダイオードは、ツェナー電圧が前記光源単体の電圧降下よりも大きなツェナーダイオードからなるものとされる請求項7記載の光源基板。

[請求項9]

前記検査配線部と前記給電配線部のうち前記検査配線部側とは反対側の一方の端部または他方の端部との間で測定される電圧降下に係る公差の最小値と最大値との差を $\Delta V_{fg}$ とし、前記複数の光源に含まれる光源単体の電圧降下に係る公差の最小値を $V_{f\min}$ とし、前記ツェナーダイオード単体のツェナー電圧に係る公差の最小値を $V_{z\min}$ としたとき、

前記 $\Delta V_{fg}$ が前記 $V_{f\min}$ よりも小さくなり且つ前記 $V_{z\min}$ よりも小さくなるよう、前記検査配線部が前記給電配線部に対して接続されている請求項8記載の光源基板。

[請求項10]

前記基板部における端部に配されて前記給電配線部の端部に接続さ

れる給電端子部と、前記基板部における端部において前記給電端子部に対して隣り合う形で配されるとともに前記検査配線部の端部に接続される検査端子部と、が備えられる請求項1から請求項9のいずれか1項に記載の光源基板。

[請求項11] 請求項1から請求項10に記載された光源基板を少なくとも有する照明装置と、前記照明装置からの光を利用して画像を表示する表示パネルを備える表示装置。

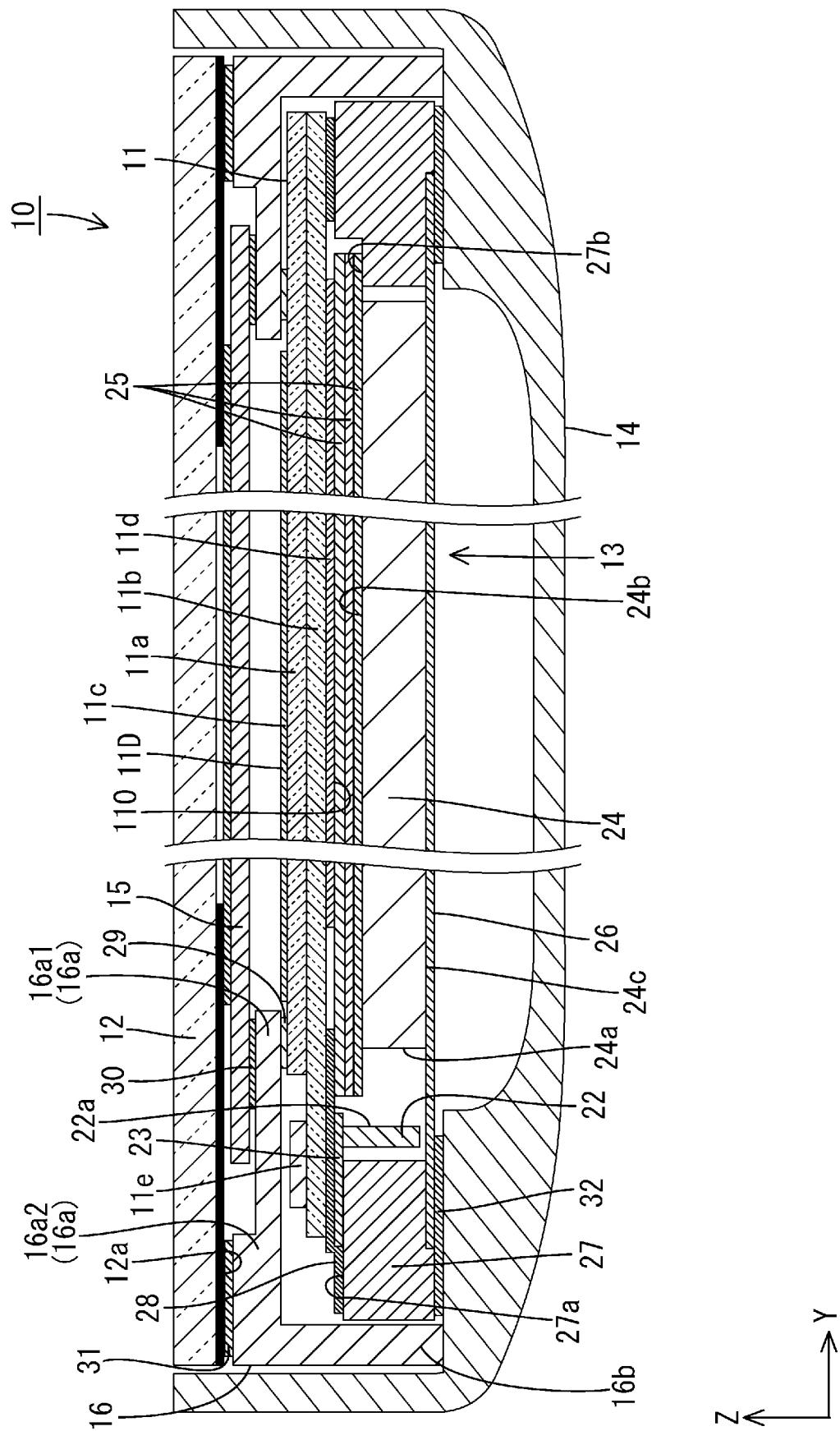
[請求項12] 基板部に実装される複数の光源を直列接続することで前記複数の光源に給電可能な給電配線部のうち、前記複数の光源に含まれて互いに隣り合う光源同士を接続する部分に対して接続される検査配線部と、前記給電配線部のうち前記検査配線部側とは反対側の一方の端部との間で電圧降下を測定する第1電圧測定手順と、

前記第1電圧測定手順にて測定された電圧降下を基準値と比較することで、前記検査配線部と前記給電配線部のうち前記検査配線部側とは反対側の一方の端部との間に配された光源に異常が生じたものがあるか否かを判定する第1判定手順と、

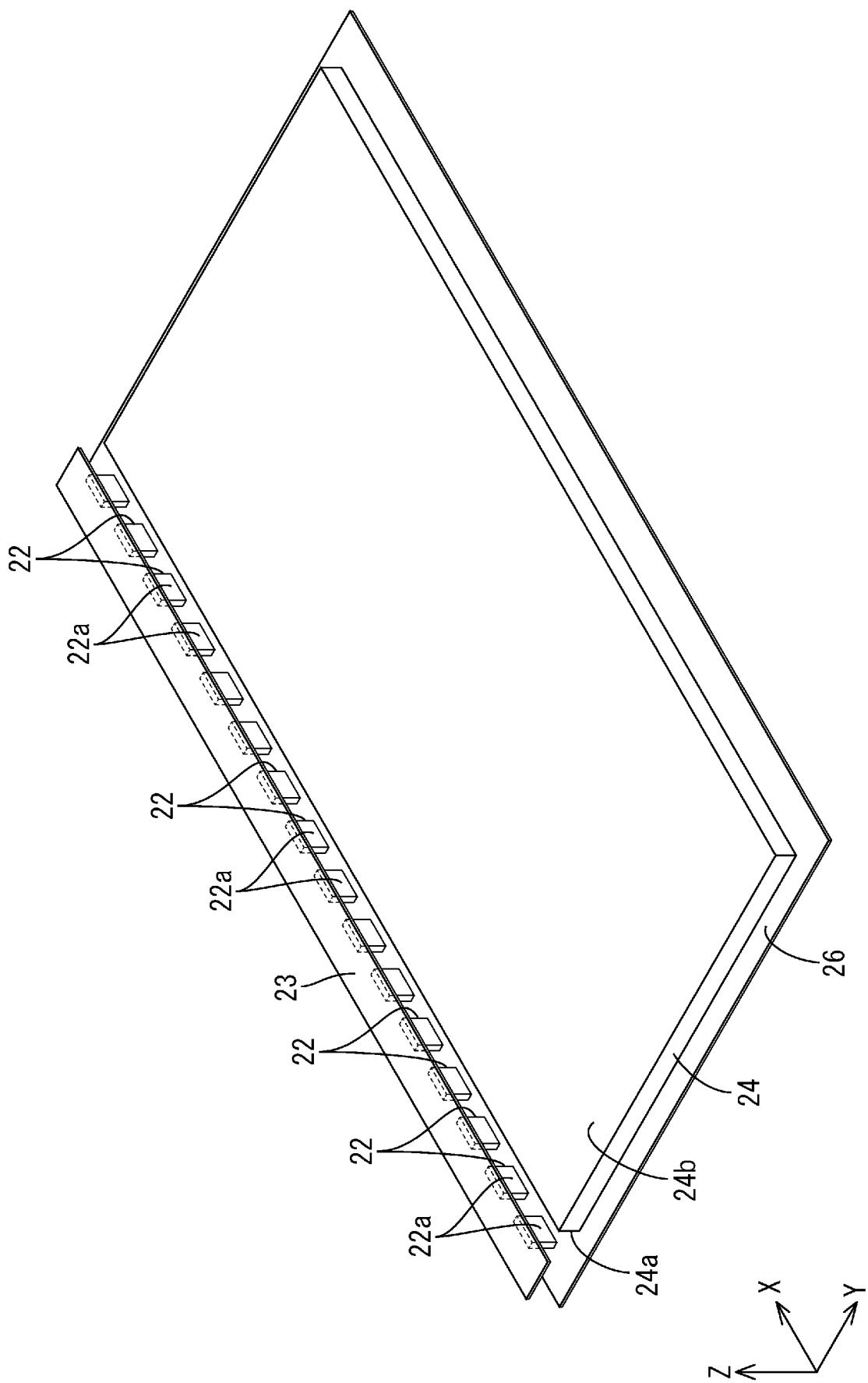
前記検査配線部と前記給電配線部のうち前記検査配線部側とは反対側の他方の端部との間で電圧降下を測定する第2電圧測定手順と、

前記第2電圧測定手順にて測定された電圧降下を基準値と比較することで、前記検査配線部と前記給電配線部のうち前記検査配線部側とは反対側の他方の端部との間に配された光源に異常が生じたものがあるか否かを判定する第2判定手順と、を少なくとも経て行われる光源基板の検査方法。

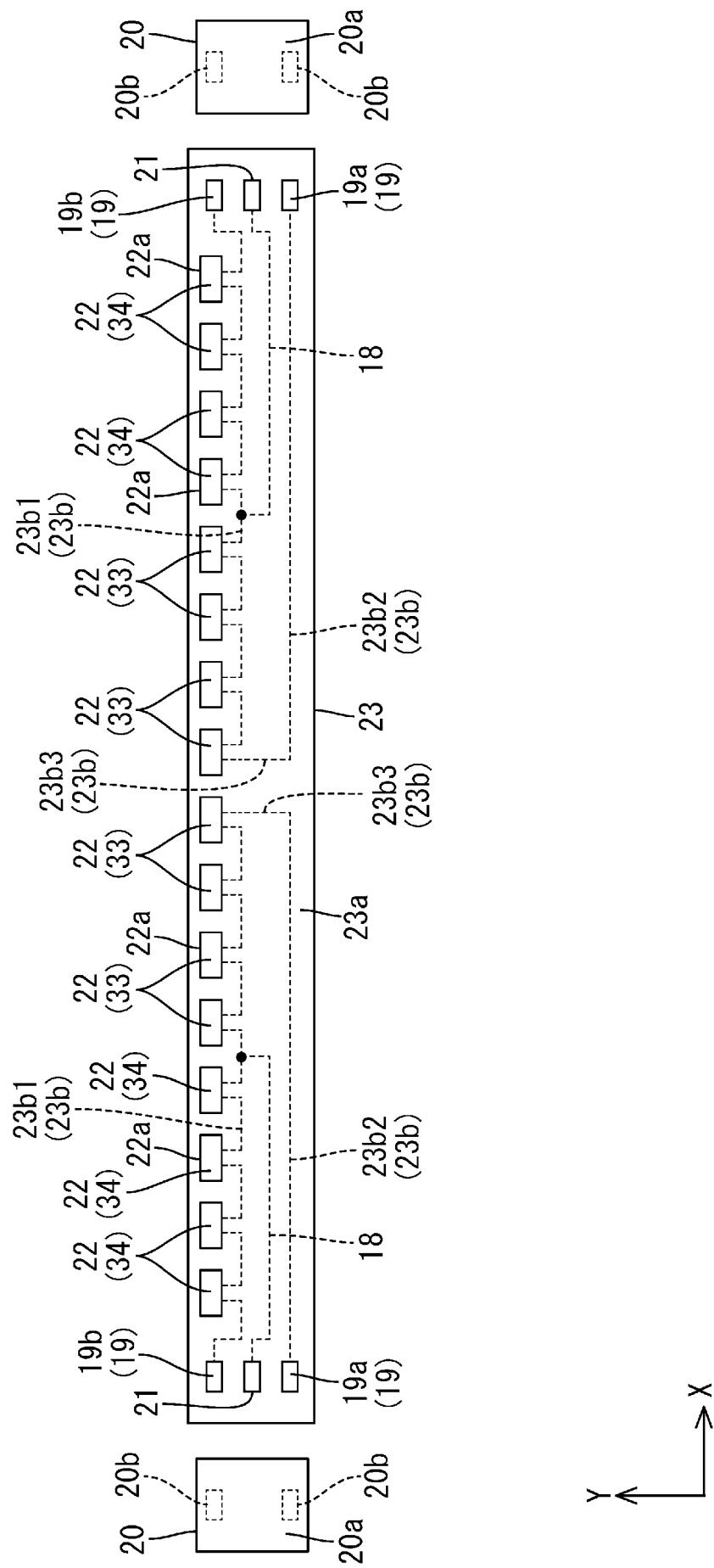
[図1]



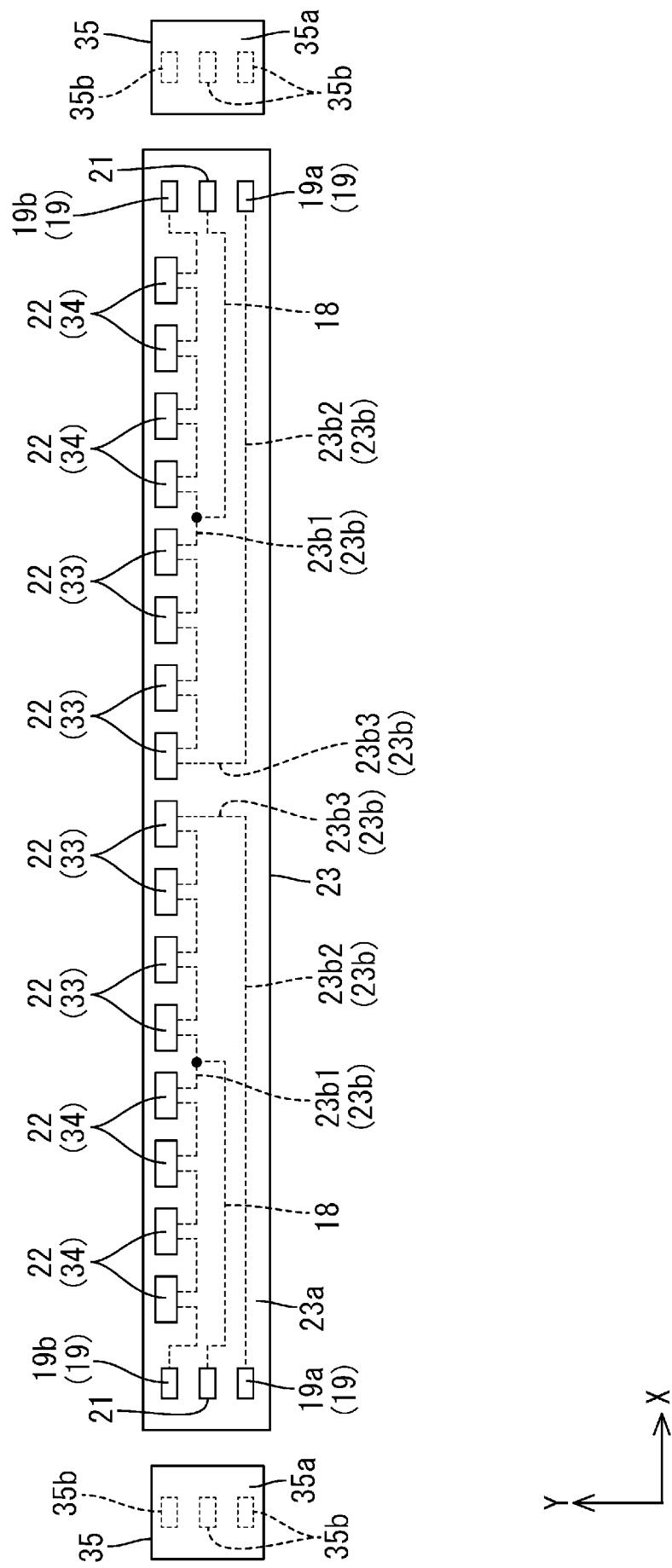
[図2]



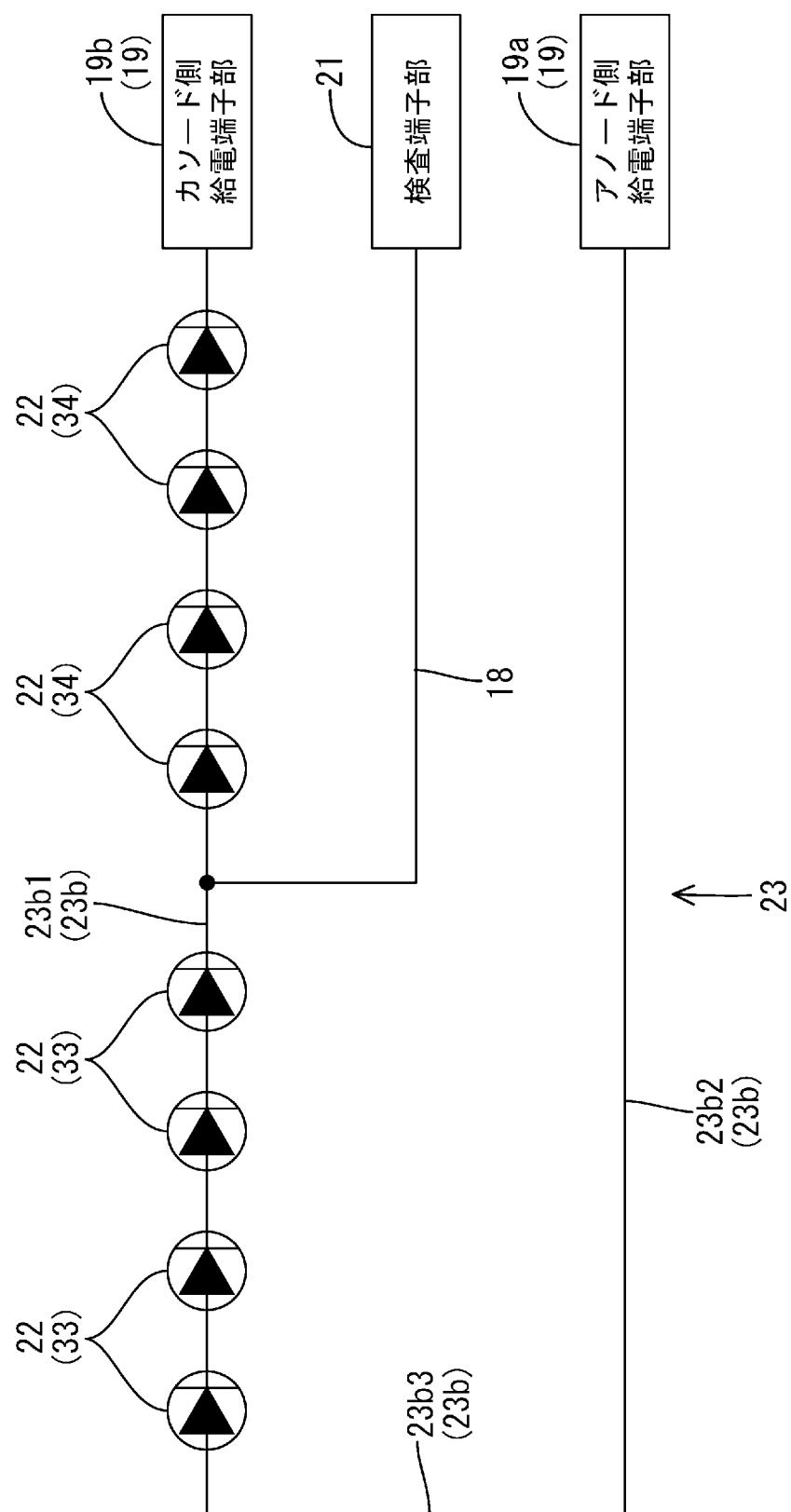
[図3]



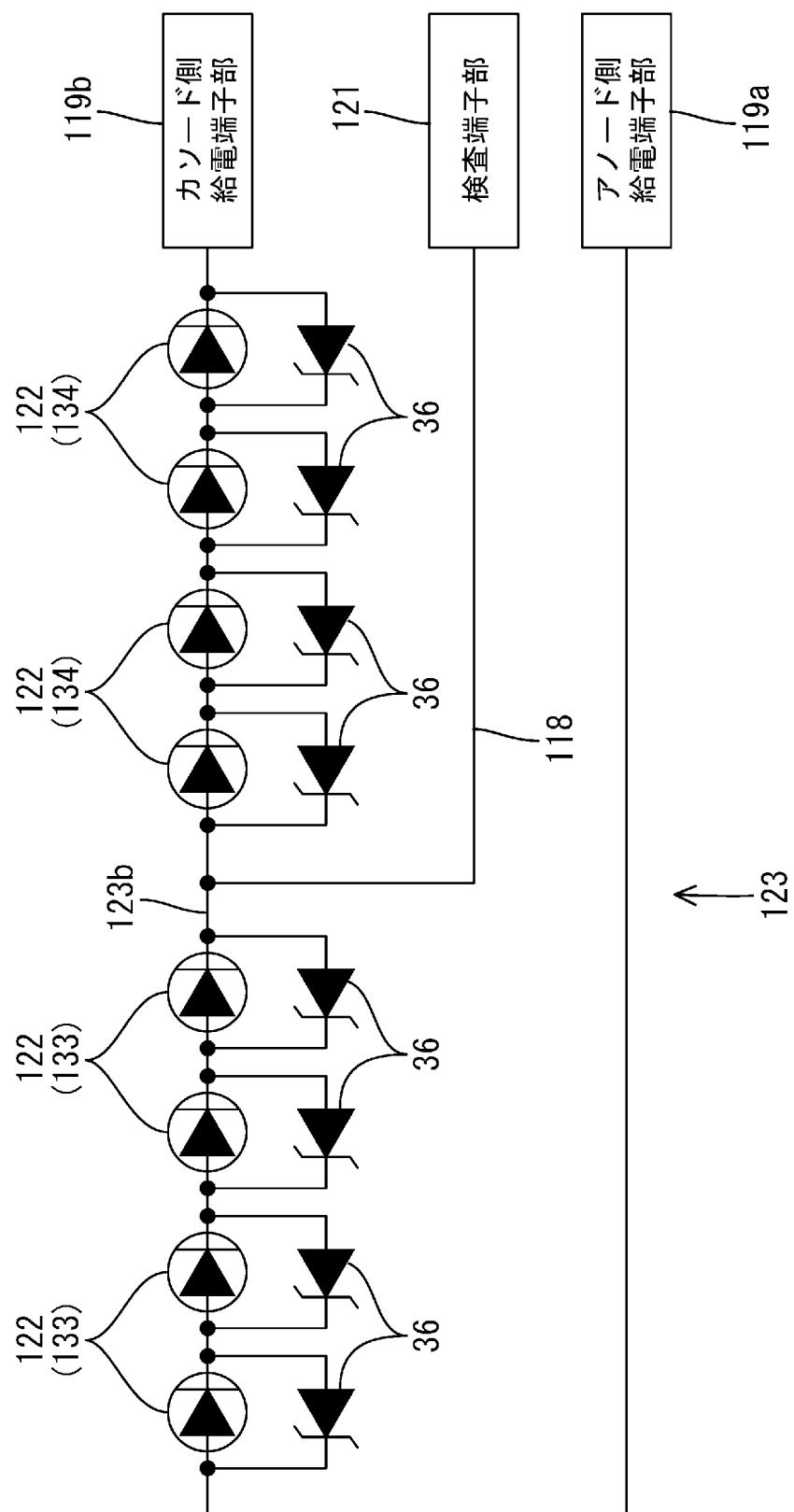
[図4]



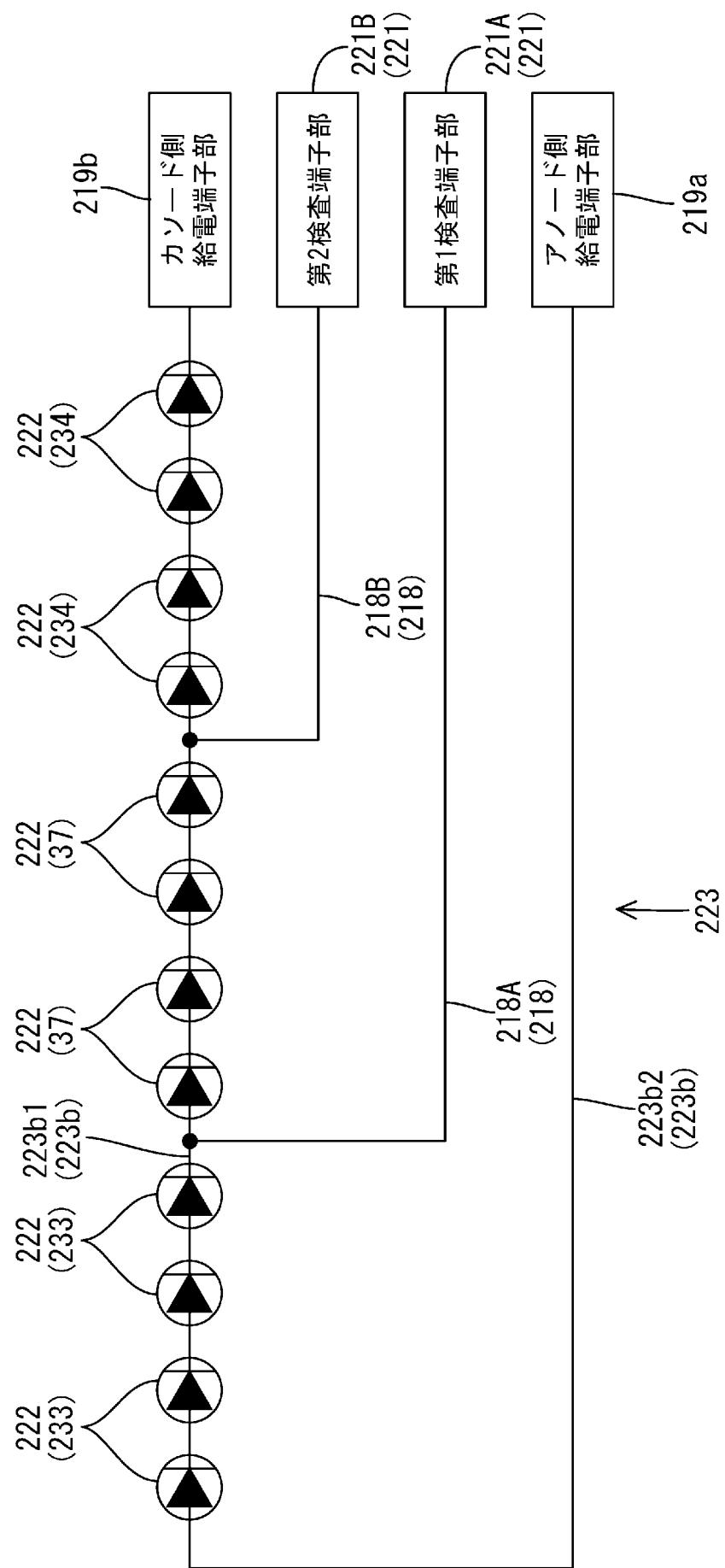
[図5]



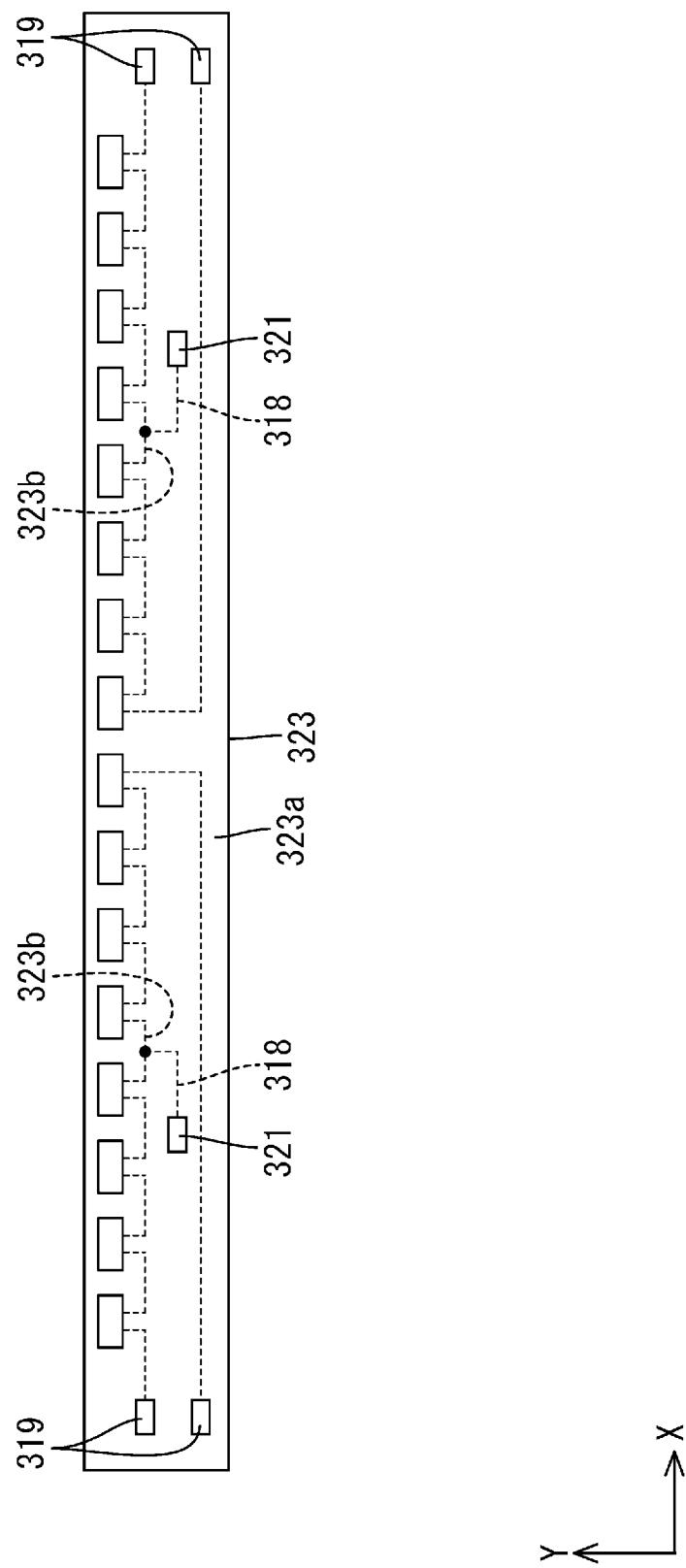
[図6]



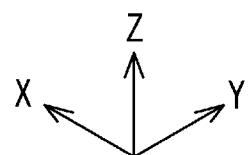
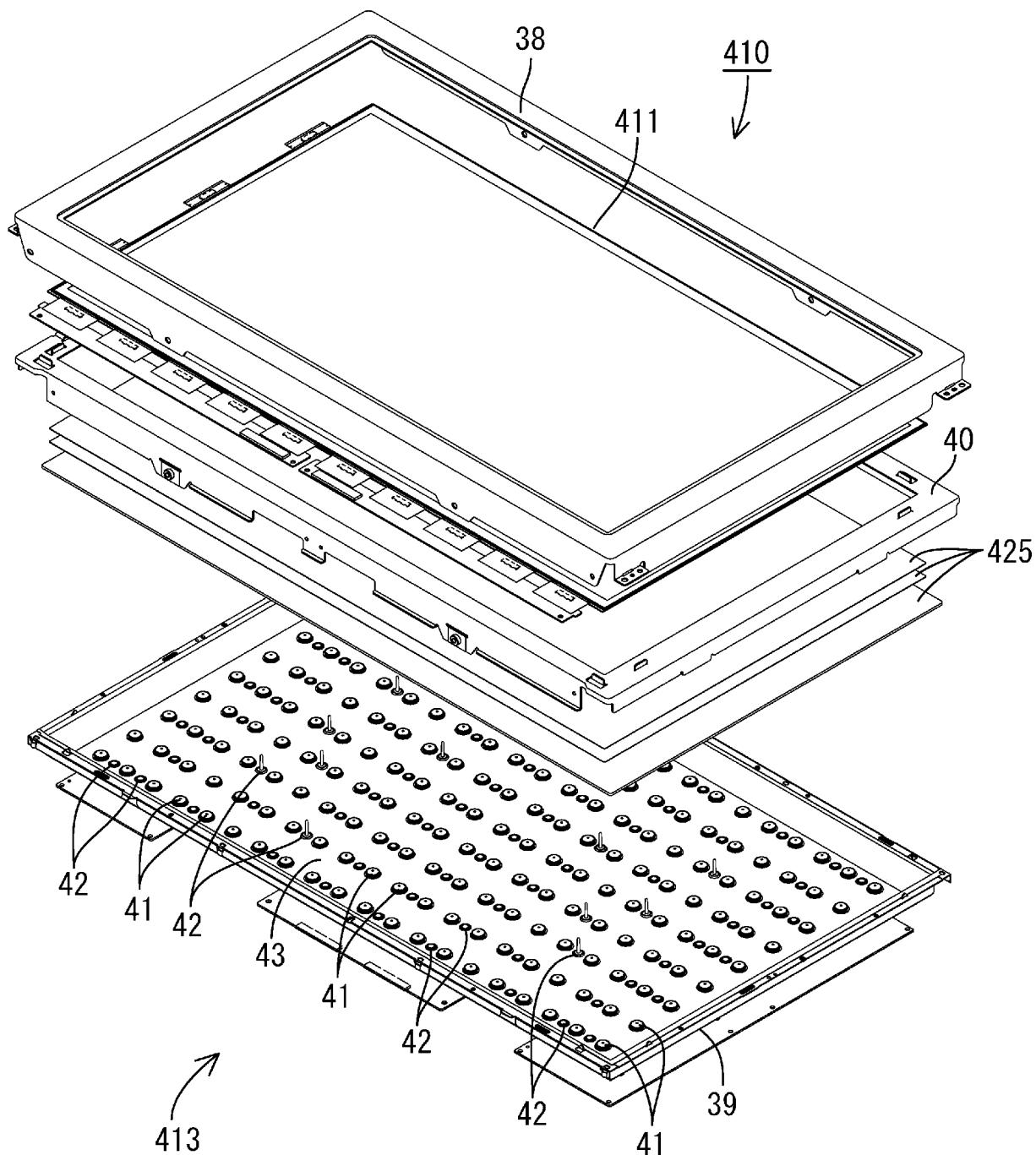
[図7]



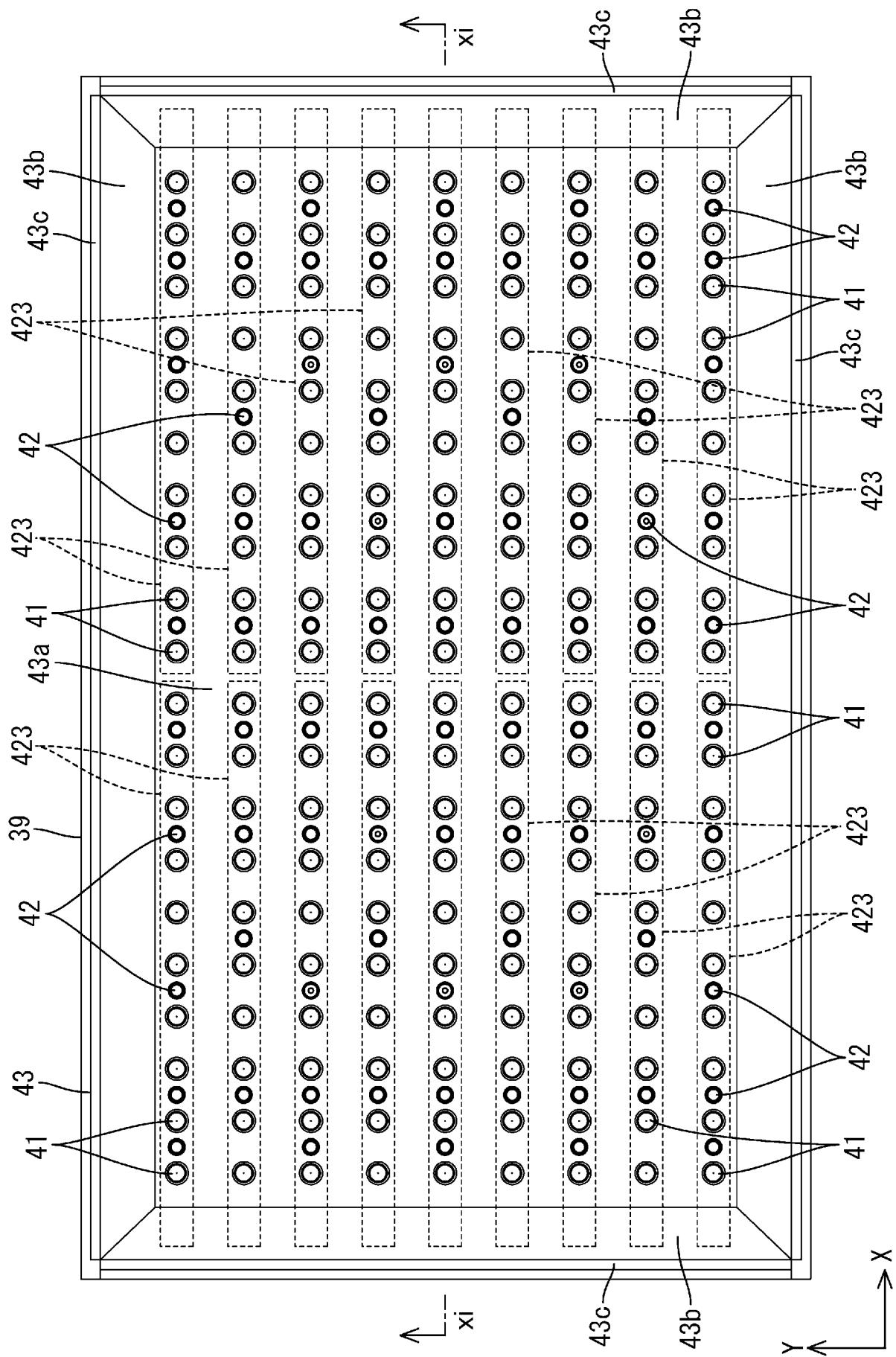
[図8]



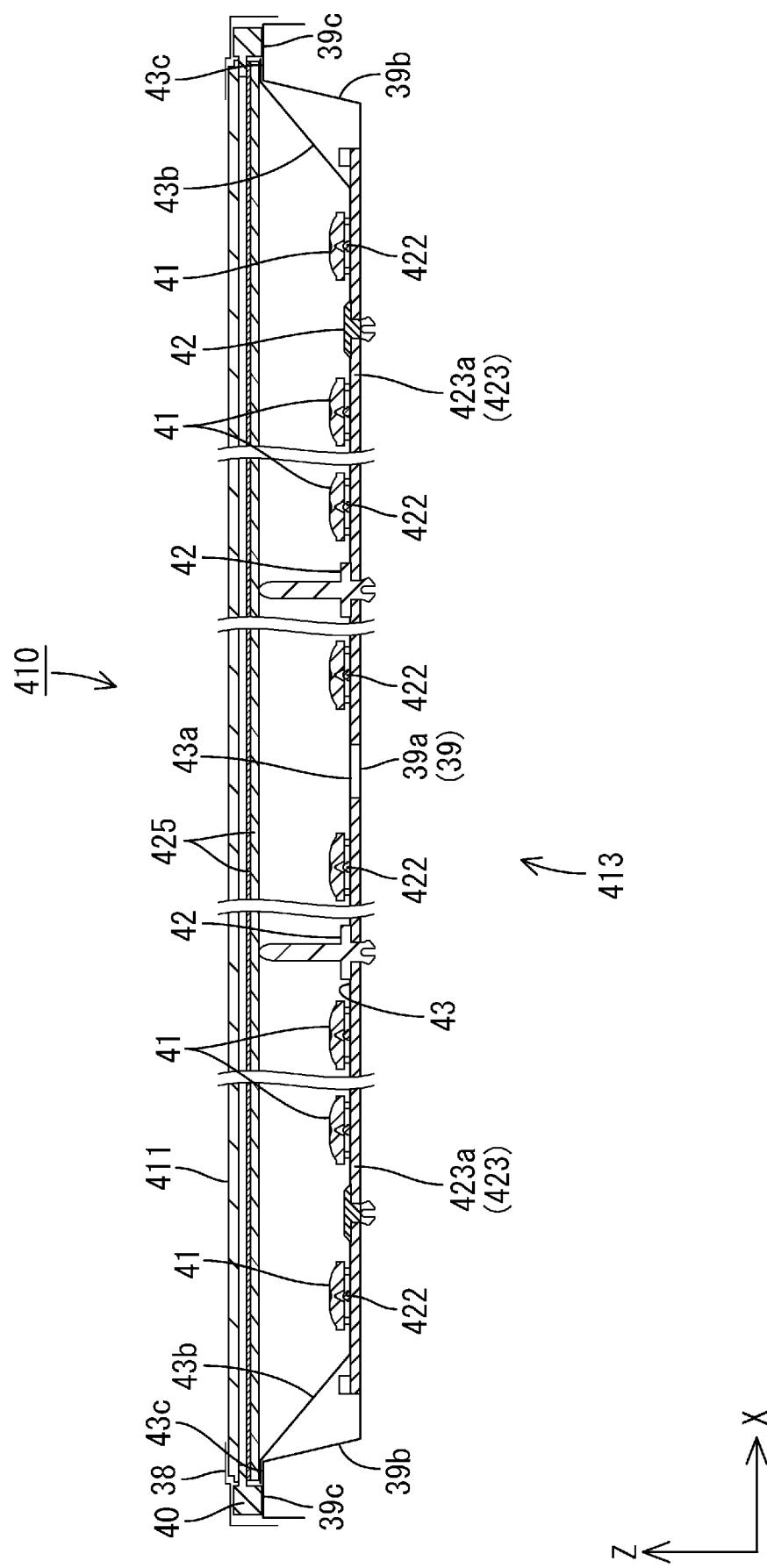
[図9]



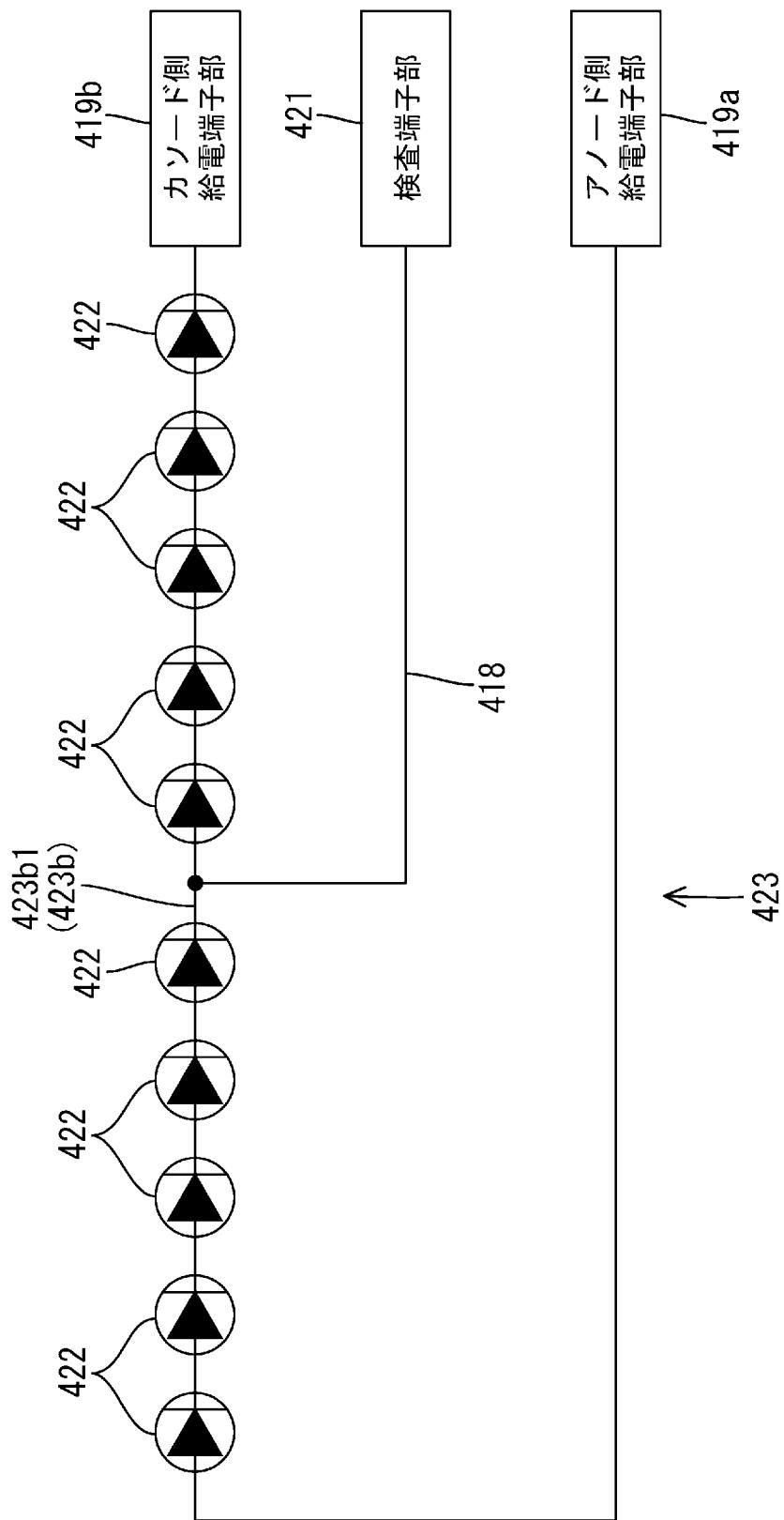
[図10]



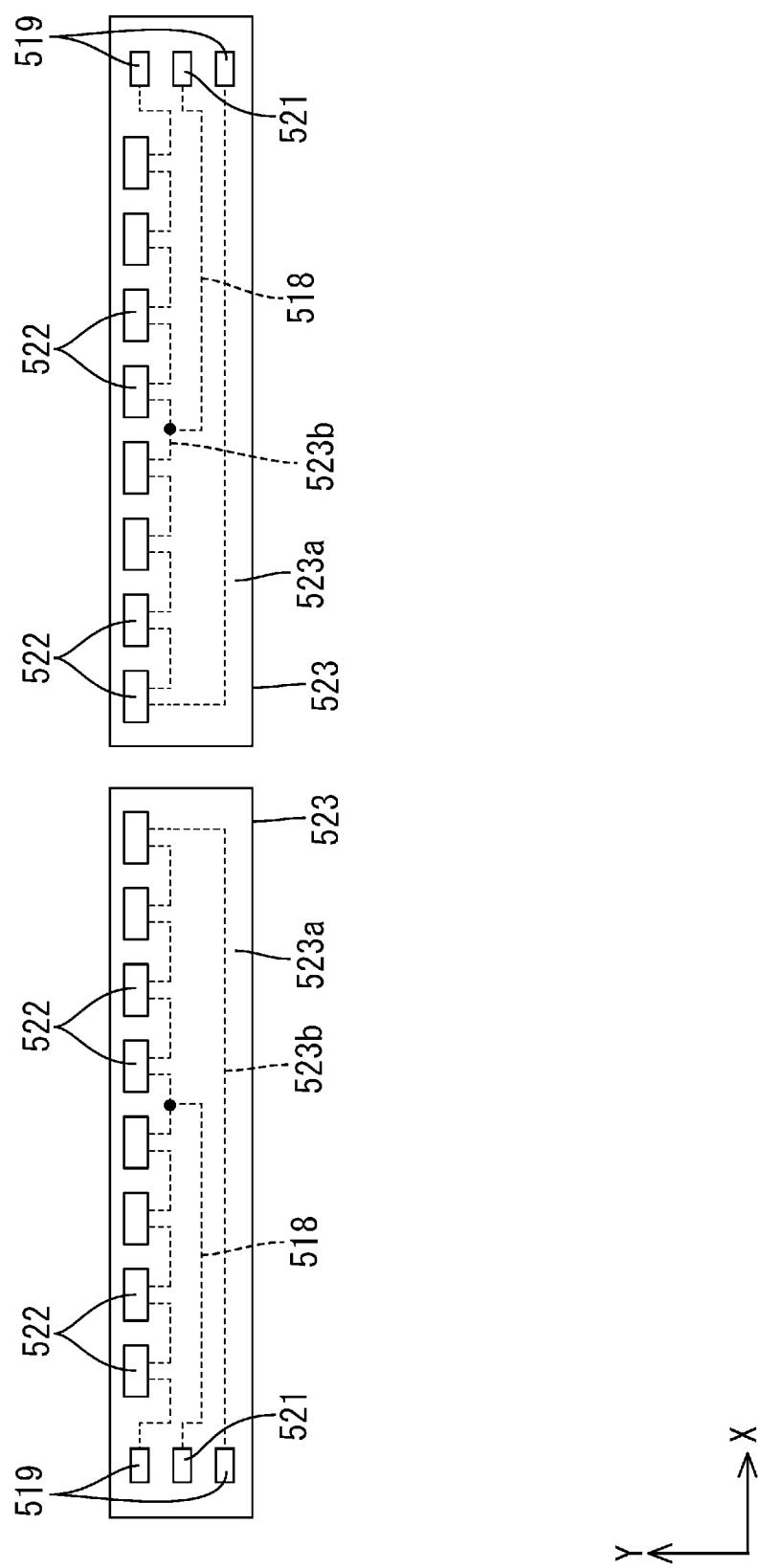
[図11]



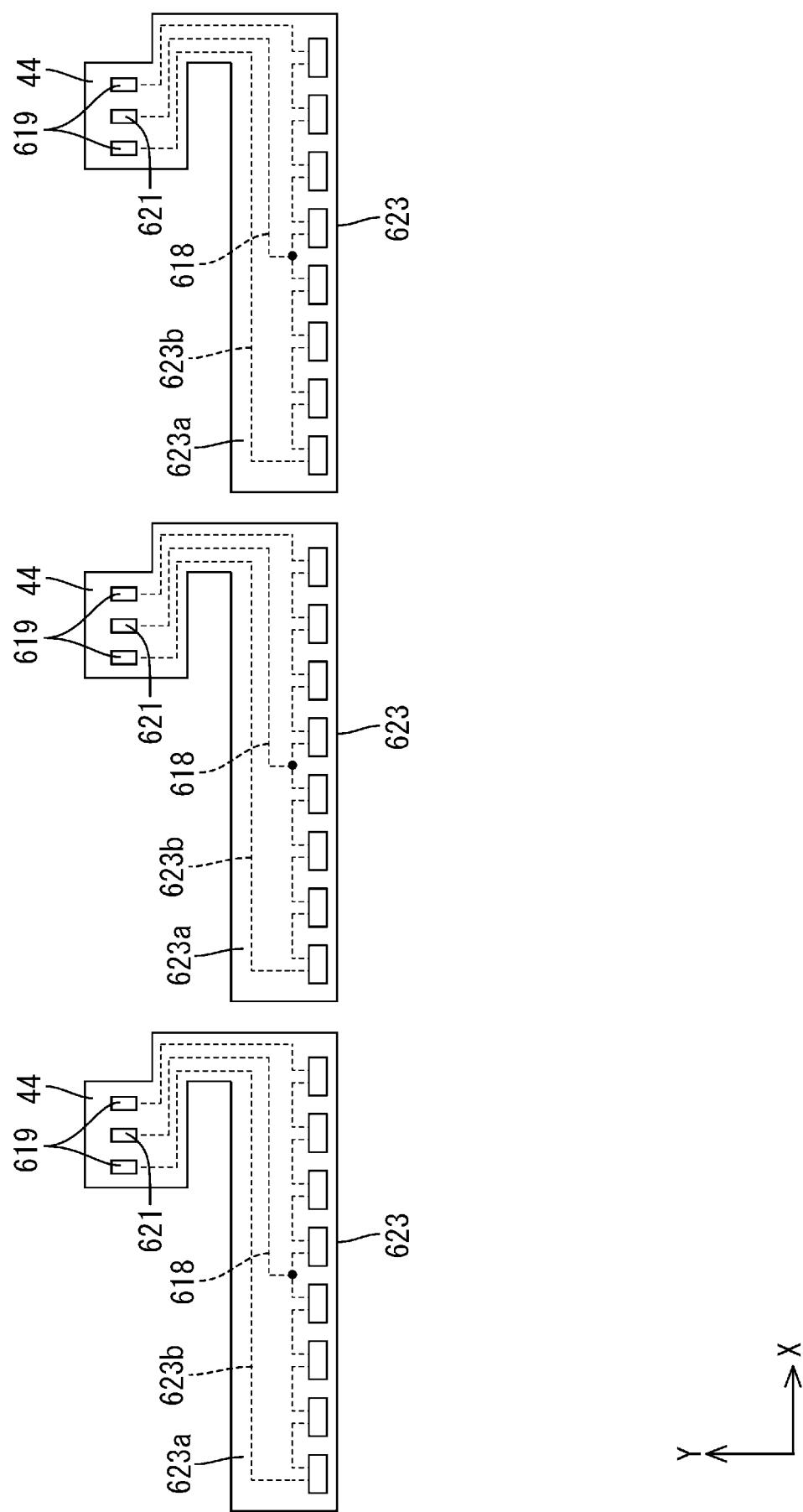
[図12]



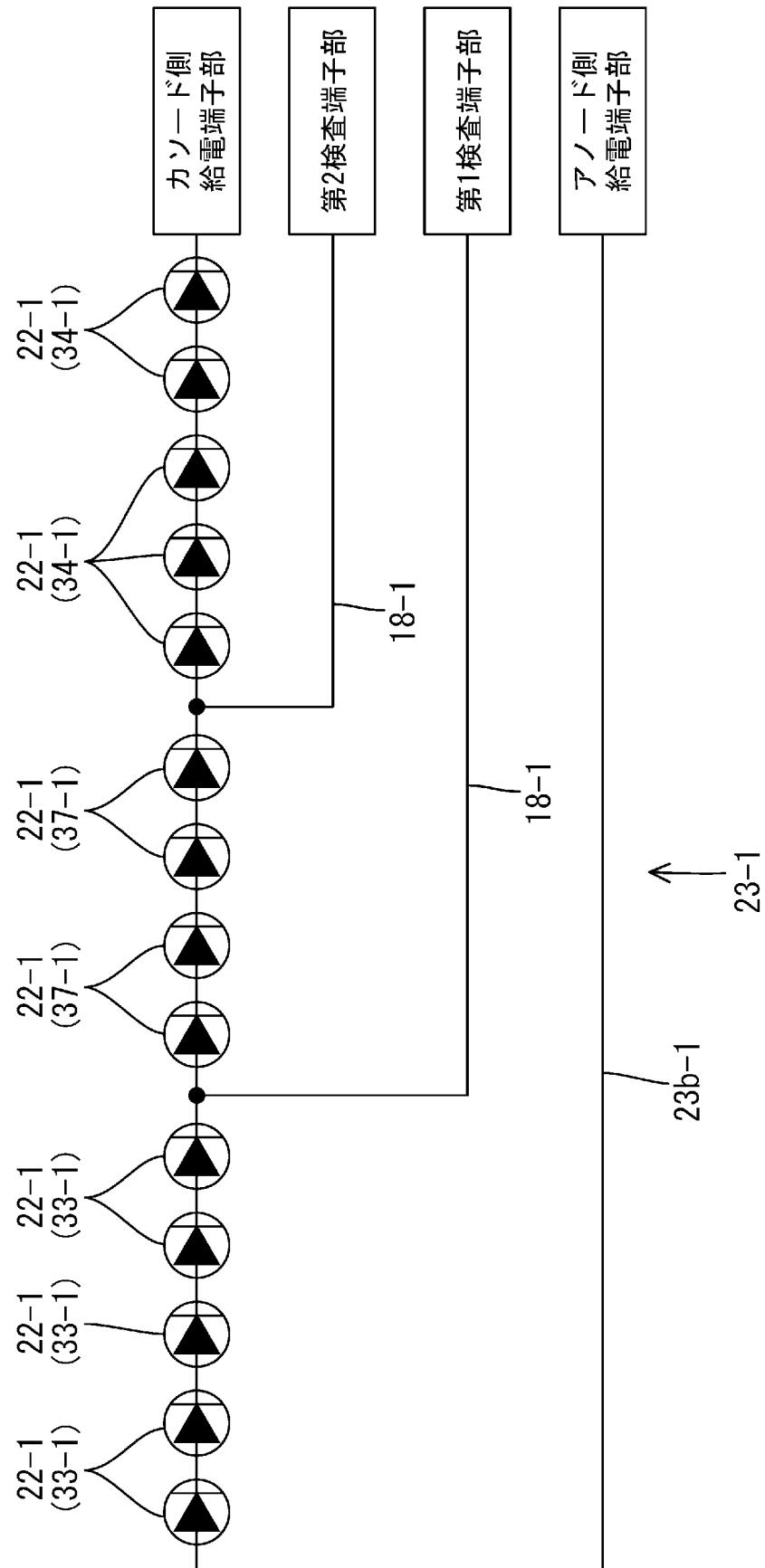
[図13]



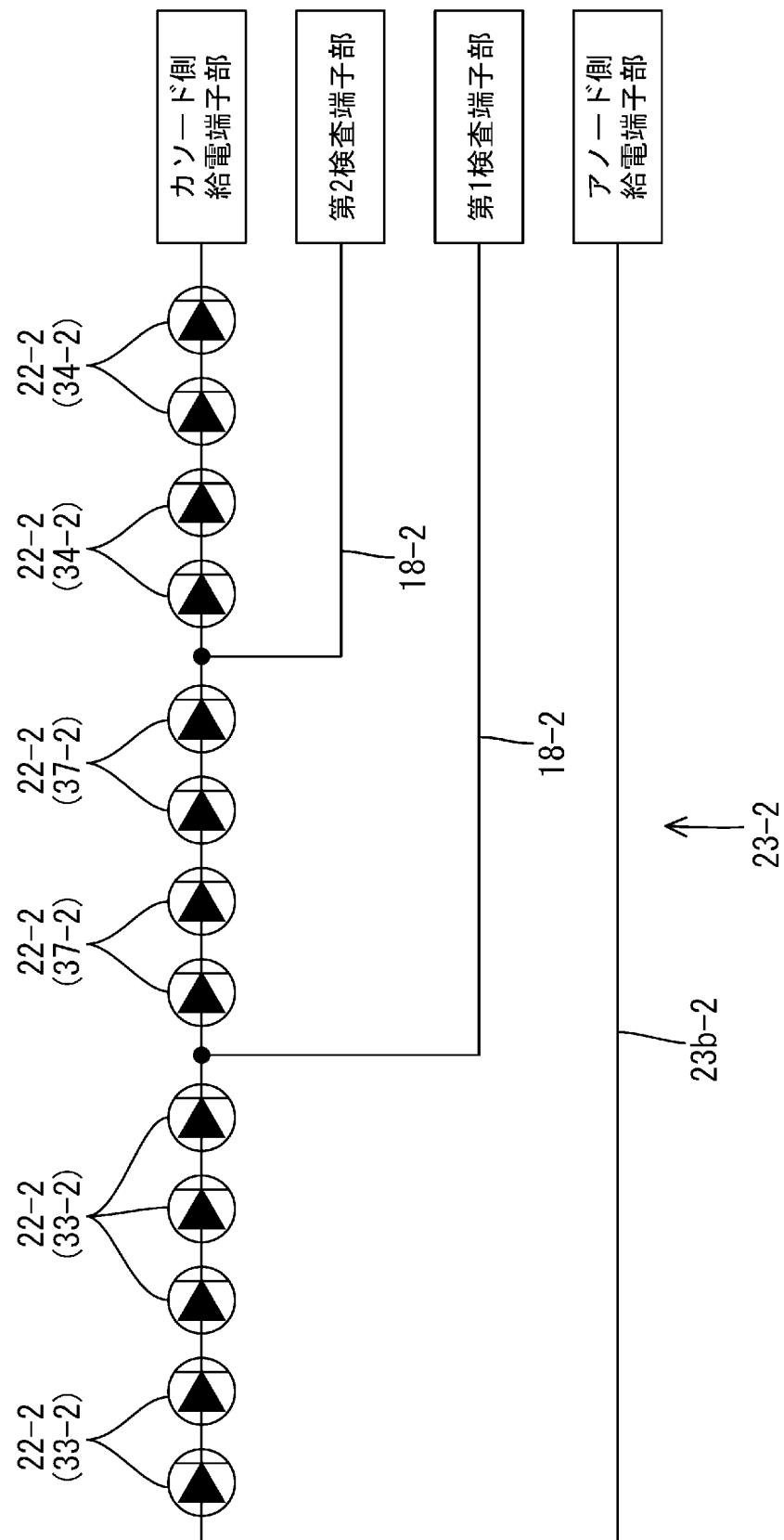
[図14]



[図15]



[図16]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/054494

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

H01L33/00(2010.01)i, G02F1/13357(2006.01)i

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

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L33/00, G02F1/13357

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2007-200610 A (Koito Manufacturing Co., Ltd.), 09 August 2007 (09.08.2007), paragraphs [0006] to [0010], [0031] to [0063]; fig. 1, 9 & US 2007/0170876 A1 & DE 102007003575 A	1-12
Y	JP 2010-98209 A (Funai Electric Co., Ltd.), 30 April 2010 (30.04.2010), paragraphs [0002], [0012] to [0029]; fig. 2, 3 (Family: none)	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	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"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
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  
08 April, 2014 (08.04.14)

Date of mailing of the international search report  
22 April, 2014 (22.04.14)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01L33/00(2010.01)i, G02F1/13357(2006.01)i

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01L33/00, G02F1/13357

## 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	1971-2014年
日本国実用新案登録公報	1996-2014年
日本国登録実用新案公報	1994-2014年

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

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2007-200610 A (株式会社小糸製作所) 2007.08.09, 【0006】～【0010】,【0031】～【0063】, 図1, 9 & US 2007/0170876 A1 & DE 102007003575 A	1-12
Y	JP 2010-98209 A (船井電機株式会社) 2010.04.30, 【0002】,【0012】～【0029】, 図2, 3 (ファミリーなし)	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、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願目前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」同一パテントファミリー文献

## 国際調査を完了した日

08. 04. 2014

## 国際調査報告の発送日

22. 04. 2014

## 国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

金高 敏康

2K 9712

電話番号 03-3581-1101 内線 3255