



(74) 代理人: 山本 孝久, 外(YAMAMOTO Takahisa et al.); 〒1410032 東京都品川区大崎 4 丁目 3 番 2 号 秋葉ビル 3 0 1 号 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

---

contact with at least the second portion of the first electrode, and the value of surface roughness of the first portion of the first electrode is larger than the values of surface roughness of the second portion and the third portion of the first electrode.

(57) 要約: 発光素子は、第 1 電極、有機層、及び、第 2 電極がこの順に積層された発光部を有しており、第 1 電極は、第 1 部分、第 2 部分及び第 3 部分から構成されており、第 1 部分は第 1 電極の中央に位置し、第 2 部分は第 1 部分を囲み、第 3 部分は第 2 部分を囲み、第 1 電極の第 1 部分、第 2 部分及び第 3 部分の下には下地層が形成されており、有機層は、第 1 電極の第 1 部分と接しており、且つ、少なくとも第 1 電極の第 2 部分と接しており、第 1 電極の第 1 部分の表面粗さの値は、第 1 電極の第 2 部分及び第 3 部分の表面粗さの値よりも大きい。

## 明 細 書

**発明の名称：**発光素子、表示装置及び電子機器

### 技術分野

[0001] 本開示は、発光素子、表示装置及び電子機器に関する。

### 背景技術

[0002] 有機エレクトロルミネッセンス表示装置（有機ＥＬ表示装置）の１種に、光反射率が高い反射板（光反射層）の上に透明なアノード電極を積層して成る表示装置が知られており（例えば、特開２０１６－１４３５８５号公報参照）、アノード電極の下に光反射率が高い反射板を形成することで共振効果を得ることができる。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献１：特開２０１６－１４３５８５号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、上記の特許公開公報に開示された表示装置では、発光素子の一部分の模式的な一部断面図である図３５の「X」で囲んだ領域に位置するアノード電極（第１電極）３１の周縁部で、アノード電極３１から有機層３３を経由して第２電極３２へとリーク電流が発生する結果、このリーク電流によって発光効率等の発光特性が悪化する虞がある。特に、高精細化のために画素サイズの微細化を図ると、アノード電極全体の面積に対する周縁部の面積の割合が増大し、周縁部でのリーク電流の影響が増大する。また、アノード電極３１の周縁部の下には反射板（光反射層）５１が設けられていないので、有機層３３において発光した光がアノード電極３１の周縁部の下の層間膜２９aへと抜けてしまい、発光効率が低下する虞があるし、反射板（光反射層）５１によって反射される光量が少ない。尚、図３５における参照番号に関しては、実施例１において説明する。

[0005] 従って、本開示は、第1電極の周縁部でのリーク電流の影響が小さく、発光効率等の発光特性に優れた発光素子、係る発光素子を備えた表示装置、及び、係る表示装置を有する電子機器を提供することを目的とする。

### 課題を解決するための手段

[0006] 上記の目的を達成するための本開示の第1の態様～第3の態様に係る発光素子は、

第1電極、有機層、及び、第2電極がこの順に積層された発光部（積層構造体）を有しており、

第1電極は、第1部分、第2部分及び第3部分から構成されており、

第1部分は、第1電極の中央に位置し、

第2部分は、第1部分を囲み、

第3部分は、第2部分を囲み、

第1電極の第1部分、第2部分及び第3部分の下には下地層が形成されており、

有機層は、第1電極の第1部分と接しており、且つ、少なくとも第1電極の第2部分と接している。

[0007] そして、本開示の第1の態様に係る発光素子において、第1電極の第1部分の表面粗さの値は、第1電極の第2部分及び第3部分の表面粗さの値よりも大きい。ここで、表面粗さの値は、JIS B0601:2013において規定された表面粗さRa（算術平均粗さ）である。尚、表面粗さの値は、例えば、発光素子の断面をSEM（走査型電子顕微鏡）を用いて観察することと求めることができる。

[0008] また、本開示の第2の態様に係る発光素子において、第1電極の第1部分の下に位置する下地層の第1部分を構成する第1の材料は、第1電極の第2部分及び第3部分の下に位置する下地層の第2部分を構成する第2の材料と異なる。

[0009] 更には、本開示の第3の態様に係る発光素子にあっては、第1電極の第1部分の結晶性は、第1電極の第2部分及び第3部分の結晶性と異なる。結晶

性の違いは、例えば、XRD法（X線回折法）に基づき求めることができる。

[0010] 上記の目的を達成するための本開示の表示装置は、第1基板、第2基板、及び、第1基板と第2基板との間に形成され、本開示の第1の態様～第3の態様に係る発光素子の複数を備えている。

[0011] 上記の目的を達成するための本開示の電子機器は、本開示の表示装置を備えており、あるいは又、本開示の第1の態様～第3の態様に係る発光素子を備えている。

### 図面の簡単な説明

[0012] [図1]図1は、実施例1の表示装置を構成する発光素子の一部分の模式的な一部断面図である。

[図2]図2は、実施例1の表示装置及び表示装置を構成する発光素子の模式的な一部断面図である。

[図3]図3は、実施例2の表示装置を構成する発光素子の一部分の模式的な一部断面図である。

[図4]図4は、実施例4の表示装置を構成する発光素子の一部分の模式的な一部断面図である。

[図5]図5は、実施例4の表示装置を構成する発光素子の變形例の一部分の模式的な一部断面図である。

[図6]図6A及び図6Bは、実施例4の共振器構造を有する発光素子における第1例及び第2例の発光素子の概念図である。

[図7]図7A及び図7Bは、実施例4の共振器構造を有する発光素子における第3例及び第4例の発光素子の概念図である。

[図8]図8A及び図8Bは、実施例4の共振器構造を有する発光素子における第5例及び第6例の発光素子の概念図である。

[図9]図9A及び図9Bは、実施例4の共振器構造を有する発光素子における第7例の発光素子の概念図である。

[図10]図10は、実施例5の表示装置を構成する発光素子の一部分の模式的

な一部断面図である。

[図11]図 1 1 は、実施例 5 の表示装置を構成する発光素子の変形例の一部分の模式的な一部断面図である。

[図12]図 1 2 は、実施例 6 の表示装置を構成する発光素子の一部分の模式的な一部断面図である。

[図13]図 1 3 は、実施例 6 の表示装置を構成する発光素子の変形例 1 の一部分の模式的な一部断面図である。

[図14]図 1 4 は、実施例 6 の表示装置を構成する発光素子の変形例 2 の一部分の模式的な一部断面図である。

[図15]図 1 5 は、実施例 6 の表示装置を構成する発光素子の変形例 3 の一部分の模式的な一部断面図である。

[図16]図 1 6 は、実施例 6 の表示装置を構成する発光素子の変形例 4 の一部分の模式的な一部断面図である。

[図17]図 1 7 は、実施例 6 の表示装置を構成する発光素子の変形例 5 の一部分の模式的な一部断面図である。

[図18]図 1 8 は、実施例 7 の表示装置を構成する発光素子の一部分の模式的な一部断面図である。

[図19]図 1 9 は、実施例 7 の表示装置を構成する発光素子の変形例 1 の一部分の模式的な一部断面図である。

[図20]図 2 0 は、実施例 7 の表示装置を構成する発光素子の変形例 2 の一部分の模式的な一部断面図である。

[図21]図 2 1 は、実施例 7 の表示装置を構成する発光素子の変形例 3 の一部分の模式的な一部断面図である。

[図22]図 2 2 は、実施例 7 の表示装置を構成する発光素子の変形例 4 の一部分の模式的な一部断面図である。

[図23]図 2 3 は、実施例 7 の表示装置を構成する発光素子の変形例 5 の一部分の模式的な一部断面図である。

[図24]図 2 4 は、実施例 8 の表示装置の基本的な構成の概略を示すシステム

構成図である。

[図25]図25は、実施例8の表示装置において、発光素子（副画素）を駆動するための発光素子駆動部を構成する回路構成（画素回路）である。

[図26]図26A及び図26Bは、それぞれ、実施例9の本開示の電子機器の具体例1に係るスマートフォンの第1例及び第2例を示す外観図である。

[図27]図27は、実施例9の本開示の電子機器の具体例2に係るヘッドマウントディスプレイを示す外観図である。

[図28]図28A及び図28Bは、それぞれ、実施例9の本開示の電子機器の具体例3に係るデジタルスチルカメラの正面図及び背面図である。

[図29]図29A、図29B、図29C及び図29Dは、実施例1の表示装置における発光素子の配列を模式的に示す図である。

[図30]図30は、実施例1の表示装置及び表示装置を構成する発光素子の変形例1の模式的な一部断面図である。

[図31]図31は、実施例1の表示装置及び表示装置を構成する発光素子の変形例2の模式的な一部断面図である。

[図32]図32は、実施例1の表示装置及び表示装置を構成する発光素子の変形例3の模式的な一部断面図である。

[図33]図33は、実施例1の表示装置及び表示装置を構成する発光素子の変形例4の模式的な一部断面図である。

[図34]図34は、実施例1の表示装置及び表示装置を構成する発光素子の変形例5の模式的な一部断面図である。

[図35]図35は、アノード電極（第1電極）の周縁部で発生するリーク電流について説明するための従来の発光素子の一部分の模式的な一部断面図である。

### 発明を実施するための形態

[0013] 以下、図面を参照して、実施例に基づき本開示を説明するが、本開示は実施例に限定されるものではなく、実施例における種々の数値や材料は例示である。尚、説明は、以下の順序で行う。

1. 本開示の第1の態様～第3の態様に係る発光素子、本開示の表示装置及び本開示の電子機器、全般に関する説明
2. 実施例1（本開示の第1の態様に係る発光素子、本開示の表示装置）
3. 実施例2（実施例1の変形）
4. 実施例3（本開示の第2の態様～第3の態様に係る発光素子、実施例1～実施例2の変形）
5. 実施例4（実施例1～実施例3の変形）
6. 実施例5（実施例4の変形）
7. 実施例6（実施例1～実施例5の変形）
8. 実施例7（実施例1～実施例6の変形）
9. 実施例8（本開示の表示装置が適用されるアクティブマトリクス型表示装置〔システム構成及び画素回路を含む〕）
10. 実施例9（本開示の電子機器の具体例）
11. その他

[0014] 〈本開示の第1の態様～第3の態様に係る発光素子、本開示の表示装置及び本開示の電子機器、全般に関する説明〉

本開示の第1の態様に係る発光素子、本開示の表示装置を構成する本開示の第1の態様に係る発光素子、及び、本開示の電子機器を構成する本開示の第1の態様に係る発光素子を、以下、総称して、『本開示の第1の態様に係る発光素子等』と呼ぶ場合がある。また、本開示の第2の態様に係る発光素子、本開示の表示装置を構成する本開示の第2の態様に係る発光素子、本開示の電子機器を構成する本開示の第2の態様に係る発光素子、本開示の第3の態様に係る発光素子、本開示の表示装置を構成する本開示の第3の態様に係る発光素子、及び、本開示の電子機器を構成する本開示の第3の態様に係る発光素子、並びに、本開示の第1の態様に係る発光素子等を、以下、総称して、『本開示の発光素子等』と呼ぶ場合がある。

[0015] 本開示の第1の態様に係る発光素子等において、第1電極の第1部分の下に位置する下地層の第1部分を構成する第1の材料は、第1電極の第2部分

及び第3部分の下に位置する下地層の第2部分を構成する第2の材料と異なる形態とすることができる。そして、この場合、下地層の第1部分を構成する第1の材料は、金属又は合金から成り；下地層の第2部分を構成する第2の材料は、第1の材料とは異なる金属又は合金から成る形態とすることができる。更には、これらの場合、第1電極の第1部分の結晶性は、第1電極の第2部分及び第3部分の結晶性と異なる形態とすることができる。

[0016] 上記の好ましい形態を含む本開示の発光素子等において、第1電極は透明導電性材料から成る形態とすることができる。透明導電性材料として、具体的には、例えば、後述する「第1電極を構成する透明導電性材料等」を挙げることができる。

[0017] 更には、以上に説明した好ましい形態を含む本開示の発光素子等において、各発光素子のそれぞれに第1電極が設けられている形態とすることができるし、あるいは又、第1電極は発光素子において共通化されている形態、即ち、第1電極はベタ電極である形態とすることができる。後者の場合、第1電極は、 $1 \times 10^7 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上の比抵抗値を有する透明な酸化物半導体材料から成り；第1電極は、隣接する発光素子を構成する第1電極と共通である形態とすることができ、この場合、第1電極は、例えば、 $\text{ZnO}$ 、 $\text{In}_2\text{O}_3$ 及び $\text{SnO}_2$ から成る群から選択された少なくとも1種類の材料を含む形態とすることができ、更には、これらの場合、第1電極は正孔注入層を兼ねている形態とすることができる。第1電極の膜厚は、 $2 \text{ nm}$ 乃至 $10 \text{ nm}$ であることが望ましい。このような膜厚とすることで、正孔注入効率の向上や、発光素子間での第1電極を介した短絡（電流のリーク）の発生防止を達成することができる。尚、「 $1 \times 10^7 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上」とは、厳密に $1 \times 10^7 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上である場合の他、実質的に $1 \times 10^7 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上である場合も含む意味であり、設計上あるいは製造上、生じ得る種々のばらつきは許容される。

[0018] 更には、以上に説明した好ましい形態を含む本開示の発光素子等において、有機層で発光した光を反射させる機能を下地層が求められる場合、下地層は有機層の発光量の50%以上を反射する材料から成る形態とすることができ

きる。

[0019] 更には、以上に説明した好ましい形態を含む本開示の発光素子等において、下地層を構成する材料は透明導電性材料から成り、下地層の下方には光反射層が形成されている形態とすることができる。透明導電性材料として、具体的には、例えば、後述する「第1電極を構成する透明導電性材料等」を挙げることができる。あるいは又、以上に説明した好ましい形態を含む本開示の発光素子等において、下地層を構成する材料は透明な絶縁材料から成り、下地層の下方には光反射層が形成されている形態とすることができる。透明な絶縁材料として、具体的には、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{SiN}$ 、 $\text{SiON}$ を例示することができる。

[0020] 更には、以上に説明した好ましい形態を含む本開示の発光素子等において、有機層と第1電極の第3部分との間には絶縁層が形成されている形態とすることができる。あるいは又、有機層は第1電極の第3部分と接している形態とすることができる。

[0021] 更には、以上に説明した好ましい形態を含む本開示の発光素子等において、有機層は白色又は多色を発光する形態とすることができる。

[0022] 更には、以上に説明した各種の好ましい形態を含む本開示の発光素子等において、発光素子に備えられた有機層は、有機エレクトロルミネッセンス（EL：Electro Luminescence）層を含む形態とすることができる。即ち、以上に説明した各種の好ましい形態を含む本開示の表示装置は有機エレクトロルミネッセンス表示装置（有機EL表示装置）から構成されている形態とすることができるし、発光素子は有機エレクトロルミネッセンス素子（有機EL素子）から構成されている形態とすることができる。有機EL素子は、素子に流れる電流値に応じて発光輝度が変化する、所謂、電流駆動型の電気光学素子である。

[0023] 表示装置は、例えば、パーソナルコンピュータやビデオカメラ、デジタルスチルカメラを構成するモニタ装置として使用することができるし、テレビジョン受像機や携帯電話、PDA（携帯情報端末，Personal Digital Assist

ant)、ゲーム機器に組み込まれたモニタ装置、プロジェクタに組み込まれた表示装置として使用することができる。あるいは又、電子ビューファインダ(Electronic View Finder, EVF)や頭部装着型ディスプレイ(Head Mounted Display, HMD)に適用することができるし、VR(Virtual Reality)用、MR(Mixed Reality)用、あるいは、AR(Augmented Reality)用の表示装置に適用することができる。あるいは又、電子ブック、電子新聞等の電子ペーパー、看板、ポスター、黒板等の掲示板、プリンター用紙代替のリライタブルペーパー、家電製品の表示部、ポイントカード等のカード表示部、電子広告、電子POPにおける画像表示装置を構成することができる。本開示の表示装置を発光装置として使用して、液晶表示装置用のバックライト装置や面状光源装置を含む各種照明装置を構成することができる。

[0024] 本開示の表示装置にあっては、画素(あるいは副画素)の配列として、デルタ配列を挙げることができるし、あるいは又、ストライプ配列、ダイアゴナル配列、レクタングル配列、ペンタイル配列を挙げることができる。

[0025] 本開示の表示装置において、表示パネルは、少なくとも、第1の色(例えば、赤色)を出射する第1発光素子(例えば、赤色発光素子)、第2の色(例えば、緑色)を出射する第2発光素子(例えば、緑色発光素子)、及び、第3の色(例えば、青色)を出射する第3発光素子(例えば、青色発光素子)から構成された発光素子ユニットを、複数、有している形態とすることができる。即ち、表示装置にあっては、後述するように、白色を発光する発光部と赤色カラーフィルタ層とが組み合わされた赤色発光素子、白色を発光する発光部と緑色カラーフィルタ層とが組み合わされた緑色発光素子、及び、白色を発光する発光部と青色カラーフィルタ層とが組み合わされた青色発光素子のそれぞれが副画素として設けられ、これらの副画素から1画素が構成される。あるいは又、赤色を発光する発光部から構成された赤色発光素子、緑色を発光する発光部から構成された緑色発光素子、及び、青色を発光する発光部から構成された青色発光素子のそれぞれが副画素として設けられ、これらの副画素から1画素が構成される。あるいは又、赤色、緑色、青色以外

の第4番目の色（光）を発光する発光部から構成された発光素子が、更に副画素として組み合わせられていてもよいし、単色の画像を生成する表示装置とすることもできる。

[0026] 以下、発光素子に備えられた発光部が有機エレクトロルミネッセンス層を含む形態に関して、即ち、本開示の表示装置が有機エレクトロルミネッセンス表示装置（有機EL表示装置）から構成されている形態に関して、説明を行う。

[0027] 表示装置は、

第1基板、及び、第2基板、並びに、

第1基板と第2基板との間に位置し、2次元状に配列された複数の発光素子、

を備えており、

発光素子は発光部を含み、

第1基板の上に形成された基体上に設けられた発光部（積層構造体）は、

第1電極、

第2電極、及び、

第1電極と第2電極とによって挟まれた有機層（有機エレクトロルミネッセンス層を含む発光層を含む）、

を少なくとも備えており、

有機層からの光が、第2基板を介して外部に出射され、あるいは又、第1基板を介して外部に出射される。第2電極が第2基板側に設けられており、第1電極が第1基板側に設けられている。

[0028] 即ち、本開示の表示装置を、第2電極を介して第2基板から光を出射するトップエミッション方式（上面発光方式）の表示装置（上面発光型表示装置）とすることもできるし、第1電極を介して第1基板から光を出射するボトムエミッション方式（下面発光方式）の表示装置（下面発光型表示装置）とすることもできる。

[0029] 発光部は、上述したとおり、第1電極、有機層及び第2電極から構成され

ている。第1電極と有機層とが接する領域を『発光領域』と呼ぶ。第1電極が有機層の一部と接している構成とすることができるし、有機層が第1電極の一部と接している構成とすることができる。具体的には、第1電極の大きさは有機層よりも小さい構成とすることができるし、あるいは又、第1電極の大きさは有機層と同じ大きさであるが、第1電極と有機層との間の一部分に絶縁層が形成されている構成とすることもできるし、あるいは又、第1電極の大きさは有機層より大きい構成とすることもできる。

[0030] そして、有機層は白色光を出射する形態とすることができ、この場合、有機層は、異なる色を発光する少なくとも2層の発光層から構成されている形態とすることができる。具体的には、有機層は、赤色（波長：620nm乃至750nm）を発光する赤色発光層、緑色（波長：495nm乃至570nm）を発光する緑色発光層、及び、青色（波長：450nm乃至495nm）を発光する青色発光層の3層が積層された積層構造を有する形態とすることができ、全体として白色を発光する。あるいは又、有機層は、青色を発光する青色発光層、及び、黄色を発光する黄色発光層の2層が積層された構造とすることができ、全体として白色を発光する。あるいは又、有機層は、青色を発光する青色発光層、及び、橙色を発光する橙色発光層の2層が積層された構造とすることができ、全体として白色を発光する。有機層は、複数の発光素子において共通化されていてもよいし、各発光素子において個別に設けられていてもよい。そして、このような白色を発光する有機層（発光部）と赤色カラーフィルタ層（あるいは赤色カラーフィルタ層として機能する平坦化層）とを組み合わせることで赤色発光素子が構成され、白色を発光する有機層（発光部）と緑色カラーフィルタ層（あるいは緑色カラーフィルタ層として機能する平坦化層）とを組み合わせることで緑色発光素子が構成され、白色を発光する有機層（発光部）と青色カラーフィルタ層（あるいは青色カラーフィルタ層として機能する平坦化層）とを組み合わせることで青色発光素子が構成される。平坦化層については、後述する。上述したとおり、赤色発光素子、緑色発光素子及び青色発光素子といった副画素の組合せによ

って1画素が構成される。場合によっては、赤色発光素子、緑色発光素子、青色発光素子及び白色（あるいは第4の色）を出射する発光素子（あるいは補色光を出射する発光素子）によって1画素を構成してもよい。また、単色の画像を生成する表示装置とすることもできる。異なる色を発光する少なくとも2層の発光層から構成されている形態にあつては、実際には、異なる色を発光する発光層が混合し、明確に各層に分離されていない場合がある。

[0031] あるいは又、有機層は、1層の発光層から構成されている形態とすることができる。この場合、発光素子を、例えば、赤色発光層を含む有機層を有する赤色発光素子、緑色発光層を含む有機層を有する緑色発光素子、あるいは、青色発光層を含む有機層を有する青色発光素子から構成することができる。カラー表示の表示装置の場合、これらの3種類の発光素子（副画素）から1画素が構成される。あるいは又、赤色発光層を含む有機層を有する赤色発光素子、緑色発光層を含む有機層を有する緑色発光素子、及び、青色発光層を含む有機層を有する青色発光素子の積層構造から構成することもできる。カラーフィルタ層の形成は、原則、不要であるが、色純度向上のためにカラーフィルタ層を設けてもよい。

[0032] 基体は第1基板の上あるいは上方に形成されている。基体を構成する材料として、絶縁材料、例えば、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{SiN}$ 、 $\text{SiON}$ を例示することができる。基体は、基体を構成する材料に適した形成方法、具体的には、例えば、各種CVD法、各種塗布法、スパッタリング法や真空蒸着法を含む各種PVD法、スクリーン印刷法といった各種印刷法、メッキ法、電着法、浸漬法、ゾルーゲル法等の公知の方法に基づき形成することができる。

[0033] 基体の下あるいは下方には、限定するものではないが、発光素子駆動部が設けられている。発光素子駆動部は、例えば、第1基板を構成するシリコン半導体基板に形成されたトランジスタ（具体的には、例えば、MOSFET）や、第1基板を構成する各種基板に設けられた薄膜トランジスタ（TFET）から構成されている。発光素子駆動部を構成するトランジスタやTFETと第1電極あるいは下地層とは、基体等に形成されたコンタクトホール（コン

タクトプラグ)を介して接続されている形態とすることができる。発光素子駆動部は、周知の回路構成(画素回路)とすることができる。第2電極は、表示パネルの外周部において、基体等に形成されたコンタクトホール(コンタクトプラグ)を介して発光素子駆動部と接続される。

[0034] 第1電極は、各発光素子毎に設けられており、あるいは又、発光素子に共通して設けられている。即ち、第1電極は、所謂ベタ電極とされていてもよい。有機層は、各発光素子毎に設けられており、あるいは又、発光素子に共通して設けられている。第2電極は、複数の発光素子において共通電極とされていてもよい。即ち、第2電極は、所謂ベタ電極とされていてもよい。基体の下方あるいは下には第1基板が配置されており、第2電極の上方に第2基板が配置されている。第1基板側に発光素子が形成されている。発光部は基体上に設けられている。

[0035] 第1基板あるいは第2基板を、シリコン半導体基板、高歪点ガラス基板、ソーダガラス( $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ )基板、硼珪酸ガラス( $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{B}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$ )基板、フォルステライト( $2\text{MgO} \cdot \text{SiO}_2$ )基板、鉛ガラス( $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{PbO} \cdot \text{SiO}_2$ )基板、表面に絶縁材料層が形成された各種ガラス基板、石英基板、表面に絶縁材料層が形成された石英基板、ポリメチルメタクリレート(ポリメタクリル酸メチル, PMMA)やポリビニルアルコール(PVA)、ポリビニルフェノール(PVP)、ポリエーテルスルホン(PES)、ポリイミド、ポリカーボネート、ポリエチレンテレフタレート(PET)、ポリエチレンナフタレート(PEN)に例示される有機ポリマー(高分子材料から構成された可撓性を有するプラスチックフィルムやプラスチックシート、プラスチック基板といった高分子材料の形態を有する)から構成することができる。第1基板と第2基板を構成する材料は、同じであっても、異なってもよい。但し、上面発光型表示装置の場合、第2基板は発光素子からの光に対して透明であることが要求されるし、下面発光型表示装置の場合、第1基板は発光素子からの光に対して透明であることが要求される。

[0036] 第1電極をアノード電極として機能させる場合、第1電極は透明導電性材料から成る形態において、第1電極を構成する透明導電性材料として、酸化インジウム、インジウム－錫酸化物（ITO, Indium Tin Oxide, Snドープの $\text{In}_2\text{O}_3$ 、結晶性ITO及びアモルファスITOを含む）、インジウム－亜鉛酸化物（IZO, Indium Zinc Oxide）、インジウム－ガリウム酸化物（IGO）、インジウム・ドープのガリウム－亜鉛酸化物（IGZO,  $\text{In-Ga-Zn-O}_4$ ）、IFO（Fドープの $\text{In}_2\text{O}_3$ ）、ITiO（Tiドープの $\text{In}_2\text{O}_3$ ）、 $\text{InSn}$ 、 $\text{InSnZnO}$ 、酸化錫（ $\text{SnO}_2$ ）、ATO（Sbドープの $\text{SnO}_2$ ）、FTO（Fドープの $\text{SnO}_2$ ）、酸化亜鉛（ZnO）、酸化アルミニウム・ドープの酸化亜鉛（AZO）、ガリウム・ドープの酸化亜鉛（GZO）、BドープのZnO、 $\text{AlMgZnO}$ （酸化アルミニウム及び酸化マグネシウム・ドープの酸化亜鉛）といった酸化物半導体材料を挙げることができるし、あるいは又、酸化アンチモン、酸化チタン、NiO、スピネル型酸化物、 $\text{YbFe}_2\text{O}_4$ 構造を有する酸化物、ガリウム酸化物、チタン酸化物、ニオブ酸化物、ニッケル酸化物等を母層とする透明導電性材料といった各種透明導電材料を挙げることができる。以下、これらの酸化物半導体材料を含む透明導電性材料を、便宜上、『第1電極を構成する透明導電性材料等』と呼ぶ場合がある。尚、第1電極を構成する透明導電性材料等は、単一の材料としてもよいし、複数の混合物としてもよい。これらの「第1電極を構成する透明導電性材料等」は、一般に、仕事関数の値が大きいため、正孔注入特性に優れている。一方、第1電極をカソード電極として機能させる場合、仕事関数の値が小さい材料から構成することが望ましいが、アノード電極として用いられる材料に適切な電子注入層を設けるなどして電子注入特性を向上させることで、カソード電極として用いることもできる。

[0037] 第1電極が $1 \times 10^7 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上の比抵抗値を有する透明な酸化物半導体材料から成る形態において、第1電極を構成する酸化物半導体材料は、例えば、ZnO、 $\text{In}_2\text{O}_3$ 及び $\text{SnO}_2$ から成る群から選択された少なくとも1種類の材料を含む形態とすることができるが、具体的には、上記の「第1電極を

構成する透明導電性材料等」の内の各種酸化物半導体材料を挙げることができる。上記の「第1電極を構成する透明導電性材料等」の内の各種酸化物半導体材料を酸化物半導体材料として用いる場合、第1電極の形成条件（成膜条件）を変えればよい。例えば、スパッタリング法を採用する場合、酸素ガス導入量（酸素ガス分圧）を制御することによって、具体的には、酸素ガス分圧を高くすることで、 $1 \times 10^7 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上の比抵抗値を有する透明な酸化物半導体材料を成膜することができる。あるいは又、成膜後の酸化物半導体材料を熱酸化処理することで、あるいは又、成膜後の酸化物半導体材料を酸素雰囲気中で酸化させることで、比抵抗値の増加を図ってもよい。

[0038] 有機層で発光した光を反射させる機能を下地層が求められる場合、下地層を構成する材料として、あるいは又、光反射層を構成する材料として、アルミニウム（Al）、アルミニウム合金（例えば、Al-NiやAl-Nd、Al-Cu）、Al/Ti積層構造、Al-Cu/Ti積層構造、クロム（Cr）、銀（Ag）、銀合金（例えば、Ag-Cu、Ag-Pd-Cu、Ag-Sm-Cu）を挙げることができ、あるいは又、タンタル（Ta）、チタン（Ti）、マグネシウム（Mg）、ジルコニウム（Zr）を挙げることでもでき、例えば、電子ビーム蒸着法や熱フィラメント蒸着法、真空蒸着法を含む蒸着法、スパッタリング法、CVD法やイオンプレーティング法；メッキ法（電気メッキ法や無電解メッキ法）；リフトオフ法；レーザアブレーション法；ゾル・ゲル法等によって形成することができる。下地層や光反射層を構成する材料に依っては、成膜される下地層や光反射層の結晶状態の制御のために、例えば、TiNから成る下地膜を形成しておくことが好ましい。一方、下地層の下方に光反射層が形成されている場合、有機層で発光した光を透過させる機能が下地層に求められ、下地層を構成する材料として、上記の「第1電極を構成する透明導電性材料等」を挙げることができるし、あるいは又、前述したとおり、透明な絶縁材料（例えば、 $\text{SiO}_2$ やSiN、SiON）を挙げることができる。

[0039] あるいは又、本開示の第1の態様に係る発光素子等の好ましい形態におい

て、第1の材料として、Al（アルミニウム）、Al-Ni（アルミニウム-ニッケル）合金、Al-Cu（アルミニウム-銅）合金、Ag（銀）、Ag（銀）合金等を挙げることができるし、第2の材料として、Al（アルミニウム）、Al-Ni（アルミニウム-ニッケル）合金、Al-Cu（アルミニウム-銅）合金、Ag（銀）、Ag（銀）合金等を挙げることができる。但し、第1の材料と第2の材料とは異なる。また、第2の材料の表面は酸化されていることが望ましい。

[0040] トップエミッション方式（上面発光方式）の表示装置（上面発光型表示装置）にあっては、第2電極を構成する半光透過材料として、第2電極をカソード電極として機能させる場合、発光光を透過し、しかも、有機層（発光層）に対して電子を効率的に注入できるように仕事関数の値の小さな導電材料から構成することが望ましく、例えば、アルミニウム（Al）、銀（Ag）、マグネシウム（Mg）、カルシウム（Ca）、ナトリウム（Na）、ストロンチウム（Sr）、アルカリ金属又はアルカリ土類金属と銀（Ag）〔例えば、マグネシウム（Mg）と銀（Ag）との合金（Mg-Ag合金）〕、マグネシウム-カルシウムとの合金（Mg-Ca合金）、アルミニウム（Al）とリチウム（Li）の合金（Al-Li合金）等の仕事関数の小さい金属あるいは合金を挙げることができ、中でも、Mg-Ag合金が好ましく、マグネシウムと銀との体積比として、 $Mg : Ag = 5 : 1 \sim 30 : 1$ を例示することができる。あるいは又、マグネシウムとカルシウムとの体積比として、 $Mg : Ca = 2 : 1 \sim 10 : 1$ を例示することができる。第2電極の厚さとして、4 nm乃至50 nm、好ましくは、4 nm乃至20 nm、より好ましくは6 nm乃至12 nmを例示することができる。あるいは又、Ag-Nd-Cu、Ag-Cu、Au及びAl-Cuから成る群から選択された少なくとも1種類の材料を挙げることができる。あるいは又、第2電極を、有機層側から、上述した材料層と、例えばITOやIZOから成る所謂透明電極（例えば、厚さ $3 \times 10^{-8}m$ 乃至 $1 \times 10^{-6}m$ ）との積層構造とすることもできる。第2電極に対して、アルミニウム、アルミニウム合金、銀、銀合金

、銅、銅合金、金、金合金等の低抵抗材料から成るバス電極（補助電極）を設け、第2電極全体として低抵抗化を図ってもよい。第2電極の平均光透過率は50%乃至90%、好ましくは60%乃至90%であることが望ましい。一方、第2電極をアノード電極として機能させる場合、必要に応じて発光光を透過し、しかも、仕事関数の値の大きな導電材料から構成することが望ましい。

[0041] あるいは又、第2電極を上記の透明電極あるいは上記の「第1電極を構成する透明導電性材料等」から構成し、第2電極の上方に保護層を介して上述した半光透過材料から成る半光透過材料層を形成してもよい。

[0042] 第1電極や第2電極、半光透過材料層の形成方法として、例えば、電子ビーム蒸着法や熱フィラメント蒸着法、真空蒸着法を含む蒸着法、スパッタリング法、化学的気相成長法（CVD法）やMOCVD法、イオンプレーティング法とエッチング法との組合せ；スクリーン印刷法やインクジェット印刷法、メタルマスク印刷法といった各種印刷法；メッキ法（電気メッキ法や無電解メッキ法）；リフトオフ法；レーザアブレーション法；ゾル・ゲル法、ALD（Atomic Layer Deposition）法等を挙げることができる。各種印刷法やメッキ法によれば、直接、所望の形状（パターン）を有する第1電極や第2電極、半光透過材料層を形成することが可能である。有機層を形成した後、第2電極を形成する場合、特に真空蒸着法のような成膜粒子のエネルギーが小さな成膜方法、あるいは又、MOCVD法といった成膜方法に基づき形成することが、有機層のダメージ発生を防止するといった観点から好ましい。有機層にダメージが発生すると、リーク電流の発生による「滅点」と呼ばれる非発光画素（あるいは非発光副画素）が生じる虞がある。

[0043] 有機層は有機発光材料を含む発光層を備えているが、具体的には、例えば、正孔輸送層と発光層と電子輸送層との積層構造、正孔輸送層と電子輸送層を兼ねた発光層との積層構造、正孔注入層と正孔輸送層と発光層と電子輸送層と電子注入層との積層構造等から構成することができる。有機層の形成方法として、真空蒸着法等の物理的気相成長法（PVD法）；スクリーン印刷

法やインクジェット印刷法といった印刷法；転写用基板上に形成されたレーザ吸収層と有機層の積層構造に対してレーザを照射することでレーザ吸収層上の有機層を分離して、有機層を転写するといったレーザ転写法、各種の塗布法を例示することができる。有機層を真空蒸着法に基づき形成する場合、例えば、所謂メタルマスクを用い、係るメタルマスクに設けられた開口を通して材料を堆積させることで有機層を得ることができる。

[0044] 発光素子と発光素子との間に遮光部を設けてもよい。遮光部を構成する遮光材料として、具体的には、チタン（Ti）やクロム（Cr）、タングステン（W）、タンタル（Ta）、アルミニウム（Al）、 $\text{MoSi}_2$ 等の光を遮光することができる材料を挙げることができる。遮光部は、電子ビーム蒸着法や熱フィラメント蒸着法、真空蒸着法を含む蒸着法、スパッタリング法、CVD法やイオンプレーティング法等によって形成することができる。

[0045] 第2電極を覆うように保護層が形成されていることが好ましい。また、保護層上あるいは上方にレンズ部材が形成されている形態、あるいは又、保護層上あるいは上方にカラーフィルタ層が形成され、カラーフィルタ層上あるいは上方にレンズ部材が形成されている形態、あるいは又、保護層上あるいは上方にレンズ部材が形成され、レンズ部材上あるいは上方にカラーフィルタ層が形成されている形態とすることができる。そして、これらの上に更に平坦化層が形成されている形態とすることができる。前述したとおり、カラーフィルタ層として機能する平坦化層を設けてもよい。半光透過材料層を形成する場合、上層・層間絶縁層と保護層の間に半光透過材料層を形成すればよい。

[0046] 保護層や平坦化層を構成する材料として、アクリル系樹脂を例示することができるし、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{SiN}$ 、 $\text{SiON}$ 、 $\text{SiC}$ 、アモルファスシリコン（ $\alpha\text{-Si}$ ）、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{TiO}_2$ を例示することもできる。保護層や平坦化層は、単層構成とすることもできるし、複数層から構成することもできる。保護層や平坦化層の形成方法として、各種CVD法、各種塗布法、スパッタリング法や真空蒸着法を含む各種PVD法、スクリーン印刷法といった各種印刷

法等の公知の方法に基づき形成することができる。また、保護層や平坦化層の形成方法として、更には、ALD法を採用することもできる。保護層や平坦化層は、複数の発光素子において共通化されていてもよいし、各発光素子において個別に設けられていてもよい。

[0047] 平坦化層と第2基板とは、例えば、樹脂層（封止樹脂層）を介して接合される。樹脂層（封止樹脂層）を構成する材料として、アクリル系接着剤、エポキシ系接着剤、ウレタン系接着剤、シリコン系接着剤、シアノアクリレート系接着剤といった熱硬化型接着剤や、紫外線硬化型接着剤を挙げることができる。樹脂層（封止樹脂層）が平坦化層を兼用していてもよい。

[0048] 上述したとおり、場合によっては、平坦化層はカラーフィルタ層としての機能を有する形態とすることもできる。このような平坦化層は、周知のカラーレジスト材料から構成すればよい。白色を出射する発光素子にあっては透明なフィルタを配設すればよい。このように平坦化層をカラーフィルタ層としても機能させることで、有機層と平坦化層（カラーフィルタ層）とが近接するので、発光素子から出射する光を広角化させても混色の防止を効果的に図ることができる。但し、カラーフィルタ層を、平坦化層とは別に、独立して、平坦化層上あるいは上方、平坦化層の下あるいは下方に設けてもよい。

[0049] 表示パネルの光を出射する最外面（具体的には、例えば、第2基板の外面）には、紫外線吸収層、汚染防止層、ハードコート層、帯電防止層を形成してもよいし、保護部材（例えば、カバーガラス）を配してもよい。

[0050] 表示パネルにおいては、絶縁層や上層・層間絶縁層、下層・層間絶縁層、絶縁材料層が形成されるが、これらを構成する絶縁材料として、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{NSG}$ （ノンドープ・シリケート・ガラス）、 $\text{BPSG}$ （ホウ素・リン・シリケート・ガラス）、 $\text{PSG}$ 、 $\text{BSG}$ 、 $\text{AsSG}$ 、 $\text{SbSG}$ 、 $\text{PbSG}$ 、 $\text{SOG}$ （スピノンガラス）、 $\text{LTO}$ （Low Temperature Oxide、低温CVD- $\text{SiO}_2$ ）、低融点ガラス、ガラスペースト等の $\text{SiO}_x$ 系材料（シリコン系酸化膜を構成する材料）； $\text{SiON}$ 系材料を含む $\text{SiN}$ 系材料； $\text{SiOC}$ ； $\text{Si}$

OF ; SiCNを挙げることができる。あるいは又、酸化チタン ( $TiO_2$ )、酸化タンタル ( $Ta_2O_5$ )、酸化アルミニウム ( $Al_2O_3$ )、酸化マグネシウム ( $MgO$ )、酸化クロム ( $CrO_x$ )、酸化ジルコニウム ( $ZrO_2$ )、酸化ニオブ ( $Nb_2O_5$ )、酸化スズ ( $SnO_2$ )、酸化バナジウム ( $VO_x$ ) といった無機絶縁材料を挙げることができる。あるいは又、ポリイミド系樹脂、エポキシ系樹脂、アクリル系樹脂といった各種樹脂や、SiOCH、有機SiOG、フッ素系樹脂といった低誘電率絶縁材料（例えば、誘電率  $k (= \epsilon / \epsilon_0)$  が例えば3.5以下の材料であり、具体的には、例えば、フルオロカーボン、シクロパーフルオロカーボンポリマー、ベンゾシクロブテン、環状フッ素系樹脂、ポリテトラフルオロエチレン、アモルファステトラフルオロエチレン、ポリアリールエーテル、フッ化アリールエーテル、フッ化ポリイミド、アモルファスカーボン、パリレン（ポリパラキシリレン）、フッ化フラーレン）を挙げることができるし、Silk（The Dow Chemical Co. の商標であり、塗布型低誘電率層間絶縁膜材料）、Flare（Honeywell Electronic Materials Co. の商標であり、ポリアリールエーテル（PAE）系材料）を例示することもできる。そして、これらを、単独あるいは適宜組み合わせて使用することができる。場合によっては、基体を、あるいは又、下地層を構成する絶縁材料を、以上に説明した材料から構成してもよい。絶縁層や上層・層間絶縁層、下層・層間絶縁層、絶縁材料層、基体、下地層を構成する絶縁材料は、各種CVD法、各種塗布法、スパッタリング法や真空蒸着法を含む各種PVD法、スクリーン印刷法といった各種印刷法、メッキ法、電着法、浸漬法、ゾルーゲル法等の公知の方法に基づき形成することができる。

[0051] 有機EL表示装置は、更に一層の光取出し効率の向上を図るために、共振器構造を有することが好ましい。具体的には、第1電極と下地層との界面（あるいは、下地層の下に下層・層間絶縁層が設けられ、下層・層間絶縁層の下に光反射層が設けられた構造にあっては、光反射層と下層・層間絶縁層との界面によって構成された界面）によって構成された第1界面と、第2電極と有機層との界面（あるいは、第2電極の上に上層・層間絶縁層が設けられ

、上層・層間絶縁層の上に半光透過材料層が設けられた構造にあっては、半光透過材料層と上層・層間絶縁層との界面によって構成された界面）によって構成された第2界面との間で、発光層で発光した光を共振させて、その一部を第2電極（あるいは第2電極及び半光透過材料層）から出射させる。そして、発光層の最大発光位置から第1界面までの光学距離を $OL_1$ 、発光層の最大発光位置から第2界面までの光学距離を $OL_2$ とし、 $m_1$ 及び $m_2$ を整数としたとき、以下の式（1-1）及び式（1-2）を満たす構成とすることができる。

$$[0052] \quad 0.7 \{-\Phi_1 / (2\pi) + m_1\} \leq 2 \times OL_1 / \lambda \leq 1.2 \{-\Phi_1 / (2\pi) + m_1\} \quad (1-1)$$

$$0.7 \{-\Phi_2 / (2\pi) + m_2\} \leq 2 \times OL_2 / \lambda \leq 1.2 \{-\Phi_2 / (2\pi) + m_2\} \quad (1-2)$$

ここで、

$\lambda$  : 発光層で発生した光のスペクトルの最大ピーク波長（あるいは又、発光層で発生した光の内の所望の波長）

$\Phi_1$  : 第1界面で反射される光の位相シフト量（単位：ラジアン）。但し、 $-2\pi < \Phi_1 \leq 0$

$\Phi_2$  : 第2界面で反射される光の位相シフト量（単位：ラジアン）。但し、 $-2\pi < \Phi_2 \leq 0$

である。

[0053] ところで、 $m_1$ の値は0以上の値であり、 $m_2$ の値は、 $m_1$ の値と独立して、0以上の値であるが、 $(m_1, m_2) = (0, 0)$ である形態、 $(m_1, m_2) = (0, 1)$ である形態、 $(m_1, m_2) = (1, 0)$ である形態、 $(m_1, m_2) = (1, 1)$ である形態を例示することができる。

[0054] 発光層の最大発光位置から第1界面までの距離 $L_1$ とは、発光層の最大発光位置から第1界面までの実際の距離（物理的距離）を指し、発光層の最大発光位置から第2界面までの距離 $L_2$ とは、発光層の最大発光位置から第2界面までの実際の距離（物理的距離）を指す。また、光学距離とは、光路長とも

呼ばれ、一般に、屈折率  $n$  の媒質中を距離  $L$  だけ光線が通過したときの  $n \times L$  を指す。以下においても、同様である。従って、平均屈折率を  $n_{ave}$  としたとき、

$$OL_1 = L_1 \times n_{ave}$$

$$OL_2 = L_2 \times n_{ave}$$

の関係がある。ここで、平均屈折率  $n_{ave}$  とは、有機層（あるいは、上層・層間絶縁層、第2電極、有機層、第1電極、下地層及び下層・層間絶縁層等）を構成する各層の屈折率と厚さの積を合計し、有機層（あるいは、上層・層間絶縁層、第2電極、有機層、第1電極、下地層及び下層・層間絶縁層等）の厚さで除したものである。

[0055] 発光層で発生した光の内の所望の波長  $\lambda$ （具体的には、例えば、赤色の波長、緑色の波長、青色の波長）を決定し、式（1-1）及び式（1-2）に基づき発光素子における  $OL_1$ 、 $OL_2$  等の各種パラメータを求めて、発光素子を設計すればよい。

[0056] 第1電極又は光反射層及び第2電極又は半光透過材料層は入射した光の一部を吸収し、残りを反射する。従って、反射される光に位相シフトが生じる。この位相シフト量  $\phi_1$ 、 $\phi_2$  は、第1電極又は光反射層及び第2電極又は半光透過材料層を構成する材料の複素屈折率の実数部分と虚数部分の値を、例えばエリプソメータを用いて測定し、これらの値に基づく計算を行うことで求めることができる（例えば、“Principles of Optic”, Max Born and Emil Wolf, 1974 (PERGAMON PRESS) 参照）。有機層や上層・層間絶縁層、下層・層間絶縁層等の屈折率も、エリプソメータを用いて測定することで求めることができる。

[0057] このように、共振器構造を有する有機EL表示装置にあっては、実際には、白色光を発光する有機層から構成された赤色発光素子〔場合によっては、白色光を発光する有機層と赤色カラーフィルタ層（あるいは赤色カラーフィルタ層として機能する平坦化層）とを組み合わせることで構成された赤色発光素子〕は、発光層で発光した赤色光を共振させて、赤味がかった光（赤色

の領域に光スペクトルのピークを有する光)を第2電極から出射する。また、白色光を発光する有機層から構成された緑色発光素子〔場合によっては、白色光を発光する有機層と緑色カラーフィルタ層(あるいは緑色カラーフィルタ層として機能する平坦化層)とを組み合わせることで構成された緑色発光素子〕は、発光層で発光した緑色光を共振させて、緑味がかった光(緑色の領域に光スペクトルのピークを有する光)を第2電極から出射する。更には、白色光を発光する有機層から構成された青色発光素子〔場合によっては、白色光を発光する有機層と青色カラーフィルタ層(あるいは青色カラーフィルタ層として機能する平坦化層)とを組み合わせることで構成された青色発光素子〕は、発光層で発光した青色光を共振させて、青味がかった光(青色の領域に光スペクトルのピークを有する光)を第2電極から出射する。即ち、発光層で発生した光の内の所望の波長 $\lambda$ (具体的には、赤色の波長、緑色の波長、青色の波長)を決定し、式(1-1)及び式(1-2)に基づき、赤色発光素子、緑色発光素子、青色発光素子のそれぞれにおける $OL_1$ 、 $OL_2$ 等の各種パラメータを求めて、各発光素子を設計すればよい。例えば、特開2012-216495の段落番号[0041]には、有機層を共振部とした共振器構造を有する有機EL素子が開示されており、発光点(発光面)から反射面までの距離を適切に調整することが可能となるため、有機層の膜厚は、80nm以上500nm以下であることが好ましく、150nm以上350nm以下であることがより好ましいと記載されている。通常、( $L_1 + L_2 = L_0$ )の値は、赤色発光素子、緑色発光素子及び青色発光素子において異なる。

[0058] 更には、以上に説明した好ましい構成、形態を含む本開示の発光素子等において、有機層から出射された光を収束(集束)あるいは発散させるためのレンズ部材を備えていてもよい。レンズ部材は、半球状、あるいは、球の一部から構成されている形態とすることができるし、あるいは、切頭円錐形(レンズ部材の光軸を含む仮想平面でレンズ部材を切断したときに得られるレンズ部材の断面形状が台形である立体形状)から構成されている形態とする

ことができるし、レンズ部材の光軸を含む仮想平面でレンズ部材を切断したときに得られるレンズ部材の断面形状が矩形（正方形や長方形）である形態とすることができ、広くは、レンズとして機能するのに適した形状から構成されている形態とすることができる。レンズ部材（オンチップマイクロレンズ）は、例えば、アクリル系樹脂やエポキシ系樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリイミド系樹脂等の透明樹脂材料、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{SiN}$ 、 $\text{SiON}$ 等の透明無機材料から構成することができ、透明樹脂材料を、メルトフローさせることで得ることができるし、あるいは又、エッチバックすることで得ることができるし、あるいは又、グレートンマスクを用いたフォトリソグラフィ技術とエッチング法の組合せで得ることができるし、ナノプリント法に基づき透明樹脂材料をレンズ形状に形成するといった方法によって得ることもできる。カラーフィルタ層とレンズ部材の間に、レンズ部材と同様の材料で平坦化膜を形成してもよい。

[0059] 有機層から出射された光から所望の波長の光を取り出す波長選択部が設けられている形態とすることができる。また、隣接する発光素子の波長選択部の間に光吸収層（ブラックマトリクス層）が形成されている形態とすることができ、これによって、隣接した発光素子間における混色の発生を確実に抑制することができる。

[0060] 波長選択部は、例えば、上述したとおり、カラーフィルタ層から構成することができる。カラーフィルタ層は、所望の顔料や染料から成る着色剤を添加した樹脂によって構成されており、顔料や染料を選択することにより、目的とする赤色、緑色、青色等の波長域における光透過率が高く、他の波長域における光透過率が低くなるように調整されている。あるいは又、波長選択部は、フォトニック結晶や、プラズモンを応用した波長選択素子（導体薄膜に格子状の穴構造を設けた導体格子構造を有するカラーフィルタ層。例えば、特開2008-177191号公報参照）、アモルファスシリコン等の無機材料から成る薄膜、量子ドットから構成することもできる。以下、カラーフィルタ層で波長選択部を代表して説明を行うが、波長選択部はカラーフィ

ルタ層に限定するものではない。発光素子が出射する光に対応して、波長選択部（例えば、カラーフィルタ層）の大きさを、適宜、変えてもよい。

[0061] 隣接するレンズ部材の外縁部の間に、あるいは、場合によっては隣接する発光素子の間には、光吸収層（ブラックマトリクス層）が形成されている形態とすることができ、これによっても、隣接した発光素子間における混色の発生を確実に抑制することができる。光吸収層（ブラックマトリクス層）は、例えば、黒色の着色剤を混入した光学濃度が1以上の黒色の樹脂膜（具体的には、例えば、黒色のポリイミド系樹脂）から成り、あるいは又、薄膜の干渉を利用した薄膜フィルタから構成されている。薄膜フィルタは、例えば、金属、金属窒化物あるいは金属酸化物から成る薄膜を2層以上積層して成り、薄膜の干渉を利用して光を減衰させる。薄膜フィルタとして、具体的には、Crと酸化クロム（III）（ $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ）とを交互に積層したものを挙げることができる。発光素子が出射する光に対応して、光吸収層（ブラックマトリクス層）の大きさを、適宜、変えてもよい。

[0062] 有機EL表示装置にあっては、正孔輸送層（正孔供給層）の厚さと電子輸送層（電子供給層）の厚さは、概ね等しいことが望ましい。あるいは又、正孔輸送層（正孔供給層）よりも電子輸送層（電子供給層）を厚くしてもよく、これによって、低い駆動電圧で高効率化に必要、且つ、発光層への十分な電子供給が可能となる。即ち、アノード電極に相当する第1電極と発光層との間に正孔輸送層を配置し、しかも、電子輸送層よりも薄い膜厚で形成することで、正孔の供給を増大させることが可能となる。そして、これにより、正孔と電子の過不足がなく、且つ、キャリア供給量も十分多いキャリアバランスを得ることができるため、高い発光効率を得ることができる。また、正孔と電子の過不足がないことで、キャリアバランスが崩れ難く、駆動劣化が抑制され、発光寿命を長くすることができる。

## 実施例 1

[0063] 実施例1は、本開示の第1の態様に係る発光素子及び本開示の表示装置に関する。実施例1の表示装置を構成する発光素子の一部分の模式的な一部断

面図を図 1 に示し、実施例 1 の表示装置及び表示装置を構成する発光素子の模式的な一部断面図を図 2 に示す。実施例 1 の表示装置は、具体的には、有機 EL 表示装置から構成されており、実施例 1 の発光素子は、具体的には、有機 EL 素子から構成されている。また、実施例 1 の表示装置は、第 2 基板から光を出射するトップエミッション方式（上面発光方式）の表示装置（上面発光型表示装置）である。

[0064] 実施例 1、あるいは、後述する実施例 2～実施例 7 の発光素子 10 は、第 1 電極 31、有機層 33、及び、第 2 電極 32 がこの順に積層された発光部（積層構造体）30 を有しており、

第 1 電極 31 は、第 1 部分 31A、第 2 部分 31B 及び第 3 部分 31C から構成されており、

第 1 部分 31A は、第 1 電極 31 の中央に位置し、

第 2 部分 31B は、第 1 部分 31A を囲み、

第 3 部分 31C は、第 2 部分 31B を囲み、

第 1 電極 31 の第 1 部分 31A、第 2 部分 31B 及び第 3 部分 31C の下には下地層 51 が形成されており、

有機層 33 は、第 1 電極 31 の第 1 部分 31A と接しており、且つ、少なくとも第 1 電極 31 の第 2 部分 31B と接している。

[0065] 具体的には、実施例 1 において、有機層 33 は第 1 電極 31 の第 2 部分 31B と接している。即ち、第 1 電極 31 の第 2 部分 31B 及び第 3 部分 31C に関しては、有機層 33 が接している部分が第 1 電極 31 の第 2 部分 31B であり、有機層 33 が接していない部分が第 1 電極 31 の第 3 部分 31C である。

[0066] そして、実施例 1 の発光素子 10 において、第 1 電極 31 の第 1 部分 31A の表面粗さの値は、第 1 電極 31 の第 2 部分 31B 及び第 3 部分 31C の表面粗さの値よりも大きい。具体的には、第 1 電極 31 の第 1 部分 31A の表面粗さ  $R_a$  の値は 5 nm 乃至 20 nm であり、第 1 電極 31 の第 2 部分 31B 及び第 3 部分 31C の表面粗さ  $R_a$  の値は 5 nm 未満であることが望ま

しい。

[0067] また、実施例 1、あるいは、後述する実施例 2～実施例 8 の表示装置は、第 1 基板 4 1、第 2 基板 4 2、及び、第 1 基板 4 1 と第 2 基板 4 2 との間に形成され、実施例 1～実施例 7 の発光素子の複数を備えている。

[0068] 上述したとおり、実施例 1 あるいは後述する実施例 2～実施例 8 の表示装置において、発光素子 1 0 に備えられた発光部 3 0 は、有機エレクトロルミネッセンス層（有機 EL 層）を含む。即ち、実施例 1～実施例 8 の表示装置は有機エレクトロルミネッセンス表示装置（有機 EL 表示装置）から構成されており、発光素子 1 0 は有機エレクトロルミネッセンス素子（有機 EL 素子）から構成されている。

[0069] 具体的には、実施例 1 の表示装置は、

第 1 基板 4 1、及び、第 2 基板 4 2、並びに、

第 1 基板 4 1 と第 2 基板 4 2 との間に位置し、2 次元状に配列された複数の発光素子 1 0（1 0 R、1 0 G、1 0 B）、  
を備えており、

発光素子 1 0（1 0 R、1 0 G、1 0 B）は発光部（積層構造体）3 0 を含み、

第 1 基板 4 1 の上に形成された基体 2 6 上に設けられた発光部 3 0 は、

第 1 電極 3 1、

第 2 電極 3 2、及び、

第 1 電極 3 1 と第 2 電極 3 2 とによって挟まれた有機層（有機エレクトロルミネッセンス層を含む発光層を含む）3 3、  
を少なくとも備えており、

実施例 1 にあっては、有機層 3 3 からの光が、第 2 基板 4 2 を介して外部に出射される。第 2 電極 3 2 が第 2 基板 4 2 側に設けられており、第 1 電極 3 1 が第 1 基板 4 1 側に設けられている。第 1 電極 3 1 と有機層 3 3 とが接する領域（より具体的には、下地層 5 1 と第 1 電極 3 1 と有機層 3 3 とが重複する領域、云い換えれば、第 1 基板 4 1 への下地層 5 1 の正射影像と第 1

電極 3 1 の正射影像と有機層 3 3 の正射影像とが重複する領域）が発光領域である。

[0070] また、有機層 3 3 と第 1 電極 3 1 の第 3 部分 3 1 C との間には絶縁層 2 8 が形成されている。絶縁層 2 8 によって、所謂バンクが構成される。即ち、絶縁層 2 8 は画素間分離層に相当する。第 1 電極 3 1 及び下地層 5 1 がその上に形成されていない基体 2 6 の上には、絶縁材料層 2 9 が形成されている。

[0071] そして、第 2 電極 3 2 の上には、第 2 電極 3 2 を覆うようにアクリル系樹脂から成る保護層 3 4 が形成されている。保護層 3 4 の頂面又は上方には（実施例 1 にあっては、具体的には、保護層 3 4 の上には）、周知の方法で、周知の材料から成るカラーフィルタ層 C F が形成されており、カラーフィルタ層 C F の上には、周知の方法で、周知の材料から成るレンズ部材（オンチップマイクロレンズ）6 0 が設けられている。カラーフィルタ層 C F 及びレンズ部材 6 0 の上には、平坦化層 3 6 が形成されている。発光部 3 0、カラーフィルタ層 C F 及びレンズ部材 6 0 の外形形状を、便宜的に円形としたが、このような形状に限定されるものではない。カラーフィルタ層 C F 及びレンズ部材 6 0 を設けることは必須ではなく、場合によっては、省略することもできる。

[0072] カラーフィルタ層 C F ( $C F_R$ ,  $C F_G$ ,  $C F_B$ ) 及びレンズ部材 6 0 の上に形成された平坦化層 3 6 は、封止樹脂層 3 7 を介して第 2 基板 4 2 に貼り合わされている。封止樹脂層 3 7 を構成する材料として、アクリル系接着剤、エポキシ系接着剤、ウレタン系接着剤、シリコン系接着剤、シアノアクリレート系接着剤といった熱硬化型接着剤や、紫外線硬化型接着剤を挙げることができる。カラーフィルタ層 C F は、第 1 基板側に形成された O C C F（オンチップカラーフィルタ層）である。そして、これによって、有機層 3 3 とカラーフィルタ層 C F との間の距離を短くすることができ、有機層 3 3 から出射した光が隣接する他色のカラーフィルタ層 C F に入射して混色が生じることを抑制することができるし、レンズ部材 6 0 の幅広いレンズ設計が可能

となる。場合によっては、平坦化層 36 を省略し、レンズ部材 60 及びカラーフィルタ層 CF を、封止樹脂層 37 を介して第 2 基板 42 に貼り合わせてもよい。

[0073] 有機 EL 素子から構成された実施例 1 ～実施例 7 の発光素子 10 において、有機層 33 は、赤色発光層、緑色発光層及び青色発光層の積層構造を有する。1 画素は、赤色発光素子 10R、緑色発光素子 10G 及び青色発光素子 10B の 3 つの発光素子から構成されている。発光素子 10 を構成する有機層 33 は白色光を発光し、各発光素子 10R、10G、10B は、白色光を発光する有機層 33 とカラーフィルタ層 CF<sub>R</sub>、CF<sub>G</sub>、CF<sub>B</sub>との組合せから構成されている。赤色を表示すべき赤色発光素子 10R には赤色カラーフィルタ層 CF<sub>R</sub>が備えられており、緑色を表示すべき緑色発光素子 10G には緑色カラーフィルタ層 CF<sub>G</sub>が備えられており、青色を表示すべき青色発光素子 10B には青色カラーフィルタ層 CF<sub>B</sub>が備えられている。赤色発光素子 10R、緑色発光素子 10G 及び青色発光素子 10B は、カラーフィルタ層、発光層の位置を除き、実質的に同じ構成、構造を有する。画素数は、例えば 1920 × 1080 であり、1 つの発光素子（表示素子）は 1 つの副画素を構成し、発光素子（具体的には有機 EL 素子）は画素数の 3 倍である。実施例 1 の表示装置にあっては、副画素の配列として、図 29A に示すデルタ配列を挙げることができる。但し、図 29B、図 29C、図 29D に示すようなストライプ配列等とすることもできる。場合によっては、赤色発光素子 10R、緑色発光素子 10G、青色発光素子 10B 及び白色を出射する発光素子（あるいは補色光を出射する発光素子）によって 1 画素を構成してもよい。

[0074] CVD 法に基づき形成された SiO<sub>2</sub> から成る基体 26 の下方には、発光素子駆動部が設けられている。発光素子駆動部は周知の回路構成とすることができる。発光素子駆動部は、第 1 基板 41 に相当するシリコン半導体基板に形成されたトランジスタ（具体的には、MOSFET）から構成されている。MOSFET から構成されたトランジスタ 20 は、第 1 基板 41 上に形成されたゲート絶縁層 22、ゲート絶縁層 22 上に形成されたゲート電極 21

、第1基板41に形成されたソース／ドレイン領域24、ソース／ドレイン領域24の間に形成されたチャネル形成領域23、並びに、チャネル形成領域23及びソース／ドレイン領域24を取り囲む素子分離領域25から構成されている。トランジスタ20と第1電極31（具体的には、下地層51の延在部51D）とは、基体26に設けられたコンタクトプラグ27を介して電氣的に接続されている。尚、図面においては、1つの発光素子駆動部につき、1つのトランジスタ20を図示した。

[0075] 第2電極32は、表示パネルの外周部において、基体26に形成された図示しないコンタクトホール（コンタクトプラグ）を介して発光素子駆動部と接続されている。表示パネルの外周部において、第2電極32の下方に第2電極32に接続された補助電極を設け、補助電極を発光素子駆動部と接続してもよい。

[0076] 第1電極31はアノード電極として機能し、第2電極32はカソード電極として機能する。

[0077] そして、第1電極31は透明導電性材料（具体的には、ITO等、上述した「第1電極を構成する透明導電性材料等」）から成る。「第1電極を構成する透明導電性材料等」は、一般に、正孔注入特性に優れている。第2電極32は、前述した半光透過材料、あるいは又、前述した半光透過材料と前述した「第1電極を構成する透明導電性材料等」との積層構造から成る。

[0078] 実施例1にあっては、有機層33で発光した光を反射させる機能が下地層51に求められる。それ故、下地層51は、有機層33の発光量の50%以上を反射する材料から成ることが好ましい。具体的には、下地層51は、Al、Al-Ni合金、Al-Cu合金、Ag合金等から構成されている。第1電極31の第1部分31Aの下に位置する下地層51の部分を第1部分51A、第1電極31の第2部分31B及び第3部分31Cの下に位置する下地層51の部分を第2部分51Bとする。実施例1にあっては、下地層51の第1部分51Aと第1電極31の第1部分31Aとの界面における下地層51の第1部分51Aの表面粗さの値（以下、便宜上、『下地層51の第1

部分 5 1 A の表面粗さの値』と呼ぶ) は、下地層 5 1 の第 2 部分 5 1 B と第 1 電極 3 1 の第 2 部分 3 1 B 及び第 3 部分 3 1 C との界面における下地層 5 1 の第 2 部分 5 1 B の表面粗さの値 (以下、便宜上、『下地層 5 1 の第 2 部分 5 1 B の表面粗さの値』と呼ぶ) よりも大きい。

[0079] そして、その結果として、第 1 電極 3 1 の第 1 部分 3 1 A の表面粗さの値は、第 1 電極 3 1 の第 2 部分 3 1 B 及び第 3 部分 3 1 C の表面粗さの値よりも大きくなる。従って、第 1 電極 3 1 の第 2 部分 3 1 B の頂面 (有機層 3 3 との界面) の単位面積当たりの表面積の値が、第 1 電極 3 1 の第 1 部分 3 1 A の頂面の単位面積当たりの表面積の値よりも小さくなるので、第 1 電極 3 1 の第 2 部分 3 1 B でのリーク電流が減少する。これにより、第 1 電極 3 1 の第 2 部分 3 1 B でのリーク電流に起因する異常発光を抑えることができるため、発光効率等の発光特性に優れた有機 EL 表示装置を実現することができる。特に、高精細化のために画素サイズの微細化を図ったとしても、発光領域に対する第 1 電極 3 1 の第 2 部分 3 1 B でのリーク電流の影響を抑えることができるため、発光特性の一層の向上を図ることができる。

[0080] 表面粗さと電気特性との関係を求めた。第 1 電極 3 1 の第 1 部分 3 1 A における電流密度の値で規格化したときの第 1 電極 3 1 の第 2 部分 3 1 B 電流密度の値を以下の表 1 に示すが、表面粗さの減少に伴い、電流密度が減少することが判る。

[0081] <表 1>

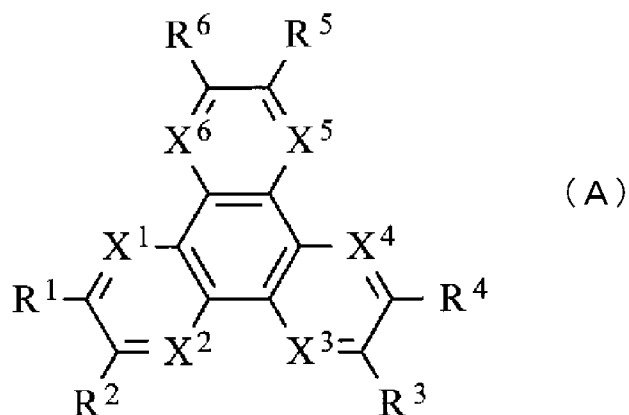
|                          | 電流密度   |
|--------------------------|--------|
| 第 1 電極 3 1 の第 1 部分 3 1 A | 1. 0 0 |
| 第 1 電極 3 1 の第 2 部分 3 1 B | 0. 3 3 |

[0082] 実施例 1 において、有機層 3 3 は、正孔注入層 (H I L : Hole Injection Layer)、正孔輸送層 (H T L : Hole Transport Layer)、発光層、電子輸送層 (E T L : Electron Transport Layer)、及び、電子注入層 (E I L : Electron Injection Layer) の積層構造を有する。発光層は、異なる色を発光する少なくとも 2 層の発光層から構成されており、前述したとおり、有機層 3

3から出射される光は白色である。具体的には、有機層は、上述したとおり、赤色を発光する赤色発光層、緑色を発光する緑色発光層、及び、青色を発光する青色発光層の3層が積層された構造を有する。有機層を、青色を発光する青色発光層、及び、黄色を発光する黄色発光層の2層が積層された構造とすることもできるし、青色を発光する青色発光層、及び、橙色を発光する橙色発光層の2層が積層された構造とすることができる。

[0083] 正孔注入層は、正孔注入効率を高める層であると共に、リークを防止するバッファ層として機能し、厚さは、例えば2 nm乃至10 nm程度である。正孔注入層は、例えば、以下の式(A)又は式(B)で表されるヘキサアザトリフェニレン誘導体から成る。尚、正孔注入層の端面が第2電極と接した状態になると、画素間の輝度バラツキ発生の主たる原因となり、表示画質の低下につながる。

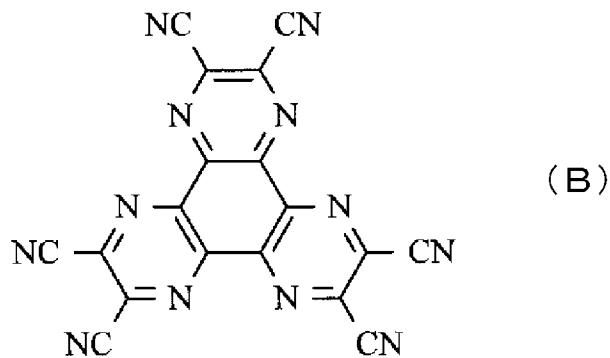
[0084]



[0085] ここで、 $R^1 \sim R^6$ は、それぞれ、独立に、水素、ハロゲン、ヒドロキシ基、アミノ基、アルールアミノ基、炭素数20以下の置換あるいは無置換のカルボニル基、炭素数20以下の置換あるいは無置換のカルボニルエステル基、炭素数20以下の置換あるいは無置換のアルキル基、炭素数20以下の置換あるいは無置換のアルケニル基、炭素数20以下の置換あるいは無置換のアルコキシ基、炭素数30以下の置換あるいは無置換のアリール基、炭素数30以下の置換あるいは無置換の複素環基、ニトリル基、シアノ基、ニトロ基、又は、シリル基から選ばれる置換基であり、隣接する $R^m$  ( $m = 1 \sim 6$ )は環状構造を介して互いに結合してもよい。また、 $X^1 \sim X^6$ は、それぞれ、独立

に、炭素又は窒素原子である。

[0086]



[0087] 正孔輸送層は発光層への正孔輸送効率を高める層である。発光層では、電界が加わると電子と正孔との再結合が起こり、光を発生する。電子輸送層は発光層への電子輸送効率を高める層であり、電子注入層は発光層への電子注入効率を高める層である。

[0088] 正孔輸送層は、例えば、厚さが40nm程度の4, 4', 4''-トリス(3-メチルフェニルフェニルアミノ)トリフェニルアミン(m-MTDATA)又は $\alpha$ -ナフチルフェニルジアミン( $\alpha$ NPD)から成る。

[0089] 発光層は、混色により白色光を生じる発光層であり、例えば、上述したとおり、赤色発光層、緑色発光層及び青色発光層が積層されて成る。

[0090] 赤色発光層では、電界が加わることにより、第1電極31から注入された正孔の一部と、第2電極32から注入された電子の一部とが再結合して、赤色の光が発生する。このような赤色発光層は、例えば、赤色発光材料、正孔輸送性材料、電子輸送性材料及び両電荷輸送性材料の内、少なくとも1種の材料を含んでいる。赤色発光材料は、蛍光性の材料であってもよいし、燐光性の材料であってもよい。厚さが5nm程度の赤色発光層は、例えば、4, 4'-ビス(2, 2'-ジフェニルビニル)ビフェニル(DPVBi)に、2, 6-ビス[(4'-メトキシジフェニルアミノ)スチリル]-1, 5-ジシアノナフタレン(BSN)を30質量%混合したものから成る。

[0091] 緑色発光層では、電界が加わることにより、第1電極31から注入された正孔の一部と、第2電極32から注入された電子の一部とが再結合して、緑

色の光が発生する。このような緑色発光層は、例えば、緑色発光材料、正孔輸送性材料、電子輸送性材料及び両電荷輸送性材料の内、少なくとも1種の内容を含まれている。緑色発光材料は、蛍光性の材料であってもよいし、燐光性の材料であってもよい。厚さが10nm程度の緑色発光層は、例えば、DPVBに、クマリン6を5質量%混合したものから成る。

[0092] 青色発光層では、電界が加わることにより、第1電極31から注入された正孔の一部と、第2電極32から注入された電子の一部とが再結合して、青色の光が発生する。このような青色発光層は、例えば、青色発光材料、正孔輸送性材料、電子輸送性材料及び両電荷輸送性材料の内、少なくとも1種の内容を含まれている。青色発光材料は、蛍光性の材料であってもよいし、燐光性の材料であってもよい。厚さが30nm程度の青色発光層は、例えば、DPVBに、4,4'-ビス[2-{4-(N,N-ジフェニルアミノ)フェニル}ビニル]ビフェニル(DPAVB)を2.5質量%混合したものから成る。

[0093] 厚さが20nm程度の電子輸送層は、例えば、8-ヒドロキシキノリンアルミニウム(AIq3)から成る。厚さが0.3nm程度の電子注入層は、例えば、LiFあるいはLi<sub>2</sub>O等から成る。

[0094] 但し、各層を構成する材料は例示であり、これらの材料に限定するものではない。また、例えば、発光層は、青色発光層と黄色発光層から構成されていてもよいし、青色発光層と橙色発光層から構成されていてもよい。

[0095] 以下、図1及び図2に示した実施例1の発光素子10の製造方法の概要を説明する。

[0096] [工程-100]

先ず、シリコン半導体基板(第1基板41)に発光素子駆動部を公知のMOSFET製造プロセスに基づき形成する。

[0097] [工程-110]

次いで、CVD法に基づき全面に基体26を形成する。

[0098] [工程-120]

そして、トランジスタ 20 の一方のソース／ドレイン領域 24 の上方に位置する基体 26 の部分に、フォトリソグラフィ技術及びエッチング技術に基づき接続孔を形成し、接続孔を含む基体 26 の上に、下地層 51 を形成するための金属あるいは合金から成る下地層・形成層を、例えば、スパッタリング法に基づき形成し、次いで、フォトリソグラフィ技術及びエッチング技術に基づき下地層・形成層をパターニングすることで、基体 26 の一部分の上に下地層 51 及び下地層の延在部 51D を形成することができる。下地層 51 は、各発光素子毎に分離されている。併せて、接続孔内に下地層 51（具体的には、下地層の延在部 51D）とトランジスタ 20 とを電氣的に接続するコンタクトホール（コンタクトプラグ）27 を形成することができる。

[0099]            [工程－130]

その後、下地層 51 の第 1 部分 51A が露出したレジスト層を全面に形成し、露出した下地層 51 の第 1 部分 51A にソフトエッチングを施すことで、下地層 51 の第 1 部分 51A の表面を荒らした後、レジスト層を除去する。こうして、下地層 51 の第 1 部分 51A の表面粗さの値が、下地層 51 の第 2 部分 51B の表面粗さの値よりも大きい状態を得ることができる。尚、ソフトエッチングの代わりに、例えば、アルゴンイオン等のイオンを露出した下地層 51 の第 1 部分 51A に衝突させることで、下地層 51 の第 1 部分 51A の表面を荒らしてもよい。あるいは又、下地層 51 の表面を酸化（例えば、熱酸化）した後、あるいは下地層 51 の表面に自然酸化膜を形成させた後、下地層 51 の第 1 部分 51A の酸化膜（自然酸化膜）を除去する方法を採用してもよい。酸化膜上に形成された第 1 電極の表面粗さの値は、酸化膜が除去された領域上に形成された第 1 電極の表面粗さの値よりも小さいといった知見が得られている。それ故、これによっても、下地層 51 の上に形成された第 1 電極 31 において、第 1 電極 31 の第 1 部分 31A の表面粗さの値は、第 1 電極 31 の第 2 部分 31B 及び第 3 部分 31C の表面粗さの値よりも大きくなる。

[0100]            [工程－140]

その後、前述した「第1電極を形成するための透明導電性材料等」から成る第1電極・形成層を、例えば、スパッタリング法に基づき全面に成膜し、次いで、フォトリソグラフィ技術及びエッチング技術に基づき第1電極・形成層をパターニングすることで、下地層51の上に第1電極31を形成することができる。第1電極31は、各発光素子毎に分離されている。下地層51の第1部分51Aの表面粗さの値が、下地層51の第2部分51Bの表面粗さの値よりも大きいが故に、第1電極31の第1部分31Aの表面粗さの値は、第1電極31の第2部分31B及び第3部分31Cの表面粗さの値よりも大きくなる。

[0101] [工程－150]

次に、例えば、CVD法に基づき基体26の上に絶縁材料層29を形成し、絶縁材料層29に平坦化処理を施した後、CVD法に基づき全面に絶縁層28を形成し、フォトリソグラフィ技術及びエッチング技術によって、第1電極31と第1電極31との間の基体26の上、及び、第1電極の第3部分の上に絶縁層28を残す。絶縁層28に設けられた開口部28Aの底部には第1電極31が露出しており、この第1電極31の部分によって発光領域が構成される。尚、発光素子10と発光素子10との間に位置する絶縁層28の部分の厚さを薄くしてもよい。

[0102] [工程－160]

その後、第1電極31及び絶縁層28の上に、有機層33を、例えば、真空蒸着法やスパッタリング法といったPVD法、スピンコート法やダイコート法等のコーティング法等によって成膜する。場合によっては、有機層33を所望の形状にパターニングしてもよい。

[0103] [工程－170]

次いで、例えば真空蒸着法等に基づき、全面に第2電極32を形成する。場合によっては、第2電極32を所望の形状にパターニングしてもよい。このようにして、第1電極31上に、有機層33及び第2電極32を形成することができる。

[0104] [工程－１８０Ａ]

その後、全面に保護層を形成し、保護層３４の頂面に平坦化処理を施す。

[0105] [工程－１８０Ｂ]

その後、周知の方法で、保護層３４の上にカラーフィルタ層ＣＦ（ＣＦ<sub>R</sub>，ＣＦ<sub>G</sub>，ＣＦ<sub>B</sub>）を形成し、更に、カラーフィルタ層ＣＦの上にレンズ部材６０を形成する。

[0106] [工程－１９０]

そして、カラーフィルタ層ＣＦ及びレンズ部材６０の上に平坦化層３６を形成する。その後、平坦化層３６と第２基板４２とをアクリル系接着剤から成る封止樹脂層３７によって貼り合わせる。こうして、図１、図２に示した発光素子（有機ＥＬ素子）１０、実施例１の表示装置を得ることができる。このように、第２基板側にカラーフィルタ層ＣＦを設けるのではなく、第１基板側にカラーフィルタ層ＣＦを設ける、所謂ＯＣＣＦ型とすることで、有機層３３とカラーフィルタ層ＣＦとの間の距離を短くすることができ、レンズ部材６０の設計幅、設計自由度が広がるし、所謂ＯＣＣＦ型とするので、有機層３３との間の位置合わせに問題が生じる可能性が少ない。

[0107] 有機層３３はパターニングされていない。但し、これに限定するものではなく、有機層３３をパターニングしてもよい。即ち、有機層３３を副画素毎に塗り分け、赤色発光素子の有機層３３を赤色を発光する有機層から構成し、緑色発光素子の有機層３３を緑色を発光する有機層から構成し、青色発光素子の有機層３３を青色を発光する有機層から構成してもよい。

## 実施例 ２

[0108] 実施例２は、実施例１の変形である。実施例２の発光素子は共振器構造を有する。実施例２の表示装置を構成する発光素子の一部分の模式的な一部断面図を図３に示す。

[0109] 実施例２において、第２電極３２の上には、第２電極３２を覆うように、絶縁材料から成る上層・層間絶縁層３９Ａ、及び、アクリル系樹脂から成る保護層３４が形成されている。そして、上層・層間絶縁層３９Ａと保護層３

4 との間には半光透過材料層 35 が形成されている。半光透過材料層 35 は、前述した半光透過材料から成る。

[0110] そして、下地層 51 と第 1 電極 31 との界面によって第 1 界面が構成され、半光透過材料層 35 と上層・層間絶縁層 39A との界面によって第 2 界面が構成され、第 1 界面と第 2 界面との間で共振器構造が構成される。発光面から反射面までの距離（具体的には、発光面から下地層 51 及び半光透過材料層 35 までの距離）を適切に調整するために、有機層 33 の厚さは、 $8 \times 10^{-8}\text{m}$  以上、 $5 \times 10^{-7}\text{m}$  以下であることが好ましく、 $1.5 \times 10^{-7}\text{m}$  以上、 $3.5 \times 10^{-7}\text{m}$  以下であることがより好ましい。共振器構造を有する有機 EL 表示装置にあっては、実際には、赤色発光素子 10R は、発光層で発光した赤色光を共振させて、赤味がかった光（赤色の領域に光スペクトルのピークを有する光）を第 2 電極 32 から出射する。また、緑色発光素子 10G は、発光層で発光した緑色光を共振させて、緑味がかった光（緑色の領域に光スペクトルのピークを有する光）を第 2 電極 32 から出射する。更には、青色発光素子 10B は、発光層で発光した青色光を共振させて、青味がかった光（青色の領域に光スペクトルのピークを有する光）を第 2 電極 32 から出射する。

[0111] ( $L_1 + L_2 = L_0$ ) の値は、赤色発光素子、緑色発光素子及び青色発光素子において異なる。従って、赤色発光素子、緑色発光素子及び青色発光素子のそれぞれにおいて、上層・層間絶縁層 39A の厚さの最適化を図ることで、式 (1-2) における  $\Phi_2$  の値を赤色発光素子、緑色発光素子及び青色発光素子において異ならせ、赤色発光素子、緑色発光素子及び青色発光素子における共振器構造の最適化を図ることができる。尚、上層・層間絶縁層、下層・層間絶縁層は、「絶縁膜」と言い換えることができる。

[0112] 場合によっては、半光透過材料層 35 を省略し、下地層 51 と第 1 電極 31 との間の界面である第 1 界面と、有機層 33 と第 2 電極 32 との間の界面である第 2 界面によって構成された共振器構造において、下地層 51 の材料を変えることで、式 (1-1) における  $\Phi_1$  の値を赤色発光素子、緑色発光素

子及び青色発光素子において異ならせ、赤色発光素子、緑色発光素子及び青色発光素子における共振器構造の最適化を図ってもよい。あるいは又、場合によっては、半光透過材料層 35 を省略し、下地層 51 と第 1 電極 31 との間の界面である第 1 界面と、有機層 33 と第 2 電極 32 との間の界面である第 2 界面とによって構成された共振器構造において、第 1 界面から第 2 界面までの距離を、赤色発光素子、緑色発光素子及び青色発光素子において異ならせてもよい。

[0113] 実施例 2 の発光素子は、実施例 1 の〔工程－180A〕と同様の工程において、発光素子に応じた厚さを有する上層・層間絶縁層 39A、半光透過材料層 35、保護層 34 を形成し、保護層 34 の頂面に平坦化処理を施せばよい。

[0114] 以上の点を除き、実施例 2 の表示装置の構成、構造は、実施例 1 において説明した表示装置の構成、構造と同様とすることができるので、詳細な説明は省略する。

### 実施例 3

[0115] 実施例 3 は、本開示の第 2 の態様及び第 3 の態様に係る発光素子に関し、且つ、実施例 1 ～実施例 2 の変形である。

[0116] 実施例 3 において、第 1 電極 31 の第 1 部分 31A の下に位置する下地層 51 の第 1 部分 51A を構成する第 1 の材料は、第 1 電極 31 の第 2 部分 31B 及び第 3 部分 31C の下に位置する下地層 51 の第 2 部分 51B を構成する第 2 の材料と異なる。ここで、下地層 51 の第 1 部分 51A を構成する第 1 の材料は、金属又は合金から成り、下地層 51 の第 2 部分 51B を構成する第 2 の材料は、第 1 の材料とは異なる金属又は合金から成る。具体的には、例えば、第 1 の材料として Al（アルミニウム）を挙げることができるし、例えば、第 2 の材料として Al-Ni 合金、Al-Cu 合金、Ag、Ag 合金を挙げることができる。また、第 1 電極 31 の第 1 部分 31A の結晶性は、第 1 電極 31 の第 2 部分 31B 及び第 3 部分 31C の結晶性と異なる。更には、第 1 電極 31 の第 1 部分 31A の下に位置する下地層 51 の第 1

部分5 1 Aの結晶性は、第1電極3 1の第2部分3 1 B及び第3部分3 1 Cの下に位置する下地層5 1の第2部分5 1 Bの結晶性と異なる。あるいは又、第1電極3 1の第1部分3 1 Aを構成する材料の組成は、第1電極3 1の第2部分3 1 B及び第3部分3 1 Cを構成する材料の組成と異なるし、また、第1電極3 1の第1部分3 1 Aの下に位置する下地層5 1の第1部分5 1 Aを構成する材料の組成は、第1電極3 1の第2部分3 1 B及び第3部分3 1 Cの下に位置する下地層5 1の第2部分5 1 Bを構成する材料の組成と異なる。組成が異なる例として、酸素原子の含有率が異なる例を挙げることができる。Alの結晶性とAl-Ni合金等の結晶性とを比較した場合、Alを、Al-Ni合金等よりも、一層アモルファス状態にすることができ、Alの表面は、Al-Ni合金等の表面よりも滑らかになる。

[0117] このように、下地層5 1の第1部分5 1 Aを構成する第1の材料が下地層の第2部分5 1 Bを構成する第2の材料と異なり、あるいは又、第1電極3 1の第1部分3 1 Aの結晶性は、第1電極3 1の第2部分3 1 B及び第3部分3 1 Cの結晶性と異なる。その結果、第1電極3 1の第1部分3 1 Aの表面粗さの値が、第1電極3 1の第2部分3 1 B及び第3部分3 1 Bの表面粗さの値よりも大きくなり、実施例1において説明したと同様の効果を得ることができる。

[0118] 実施例3の発光素子の製造にあつては、実施例1の[工程-130]と同様の工程において、接続孔を含む基体2 6の上に、金属あるいは合金から成る下地層・第1形成層を、例えば、スパッタリング法に基づき形成し、次に、フォトリソグラフィ技術及びエッチング技術に基づき下地層・第1形成層をパターニングすることで、基体2 6の一部分の上に下地層5 1の第1部分5 1 Aを形成する。次いで、全面に、金属あるいは合金から成る下地層・第2形成層を、例えば、スパッタリング法に基づき形成し、次に、下地層・第2形成層の平坦化处理、フォトリソグラフィ技術及びエッチング技術に基づく下地層・第2形成層のパターニングによって、基体2 6の一部分の上に下地層5 1の第2部分5 1 Bを形成することができる。下地層5 1の第2部分

5 1 Bは下地層 5 1 の第 1 部分 5 1 Aを囲んでいる。

[0119] 以上の点を除き、実施例 3 の表示装置の構成、構造は、実施例 1 ～実施例 2 において説明した表示装置の構成、構造と同様とすることができるので、詳細な説明は省略する。

#### 実施例 4

[0120] 実施例 4 は、実施例 1 ～実施例 3 の変形である。実施例 4 の発光素子は、実施例 2 において説明した発光素子と同様に、共振器構造を有する。実施例 4 の表示装置を構成する発光素子の一部分の模式的な一部断面図を図 4 に示す。

[0121] 実施例 4 の発光素子において、下地層 5 1' を構成する材料は、透明導電性材料（具体的には、例えば、前述した「第 1 電極を形成するための透明導電性材料等」）から成り、下地層 5 1' の下方には光反射層 3 8 が形成されている。そして、下地層 5 1' と光反射層 3 8 との間には下層・層間絶縁層 3 9 B が形成されている。

[0122] 光反射層 3 8 と下層・層間絶縁層 3 9 B との界面によって第 1 界面が構成され、第 2 電極 3 2 と有機層 3 3 との界面によって第 2 界面が構成され、第 1 界面と第 2 界面との間で共振器構造が構成される。そして、発光面から反射面までの距離（具体的には、発光面から光反射層 3 8 及び第 2 電極 3 2 までの距離）を適切に調整する。共振器構造を有する実施例 4 の表示装置にあつては、実施例 2 と同様に、実際には、赤色発光素子 1 0 R は、発光層で発光した赤色光を共振させて、赤味がかつた光（赤色の領域に光スペクトルのピークを有する光）を第 2 電極 3 2 から出射する。また、緑色発光素子 1 0 G は、発光層で発光した緑色光を共振させて、緑味がかつた光（緑色の領域に光スペクトルのピークを有する光）を第 2 電極 3 2 から出射する。更には、青色発光素子 1 0 B は、発光層で発光した青色光を共振させて、青味がかつた光（青色の領域に光スペクトルのピークを有する光）を第 2 電極 3 2 から出射する。

[0123]  $(L_1 + L_2 = L_0)$  の値は、赤色発光素子、緑色発光素子及び青色発光素子に

において異なる。従って、赤色発光素子、緑色発光素子及び青色発光素子のそれぞれにおいて、下層・層間絶縁層 39B の厚さの最適化を図ることで、式 (1-1) における  $\Phi_1$  の値を赤色発光素子、緑色発光素子及び青色発光素子において異ならせ、赤色発光素子、緑色発光素子及び青色発光素子における共振器構造の最適化を図ることができる。

[0124] 実施例 4 の発光素子は、例えば、以下の方法で製造することができる。

[0125] 即ち、先ず、実施例 1 の [工程-100] ~ [工程-110] と同様の工程を実行する。そして、基体 26 に接続孔を形成し、更に、基体 26 の上に、光反射層 38 を、例えば、スパッタリング法、フォトリソグラフィ技術及びエッチング技術に基づき形成する。接続孔は光反射層 38 を構成する材料で埋め込まれる。次いで、全面に下層・層間絶縁層 39B を形成した後、下層・層間絶縁層 39B に接続孔を形成し、更に、下層・層間絶縁層 39B の上に、下地層 51' を、例えば、スパッタリング法、フォトリソグラフィ技術及びエッチング技術に基づき形成する。接続孔は下地層 51' を構成する材料で埋め込まれる。こうして、下地層 51' の延在部 51D' とトランジスタ 20 とを電氣的に接続するコンタクトホール（コンタクトプラグ）27 を形成することができる。次いで、実施例 1 の [工程-130] と同様の工程を実行することで、下地層 51' の第 1 部分 51A' の表面粗さの値が、下地層 51' の第 2 部分 51B' の表面粗さの値よりも大きい状態を得ることができる。あるいは又、実施例 3 と同様に工程を実行する。場合によっては、光反射層 38 は、コンタクトホール（コンタクトプラグ）27 に接続されていないともよい。

[0126] その後、実施例 1 の [工程-140] ~ [工程-190] と同様の工程を実行する。あるいは又、実施例 2 において説明したと同様の工程を実行する。

[0127] 場合によっては、実施例 4 の表示装置を構成する発光素子の変形例の一部分の模式的な一部断面図を図 5 に示すように、実施例 2 と同様に、第 2 電極 32 を覆うように上層・層間絶縁層 39A、保護層 34 が形成されており、

上層・層間絶縁層 39 A と保護層 34 との間には半光透過材料層 35 が形成されている形態とすることもできる。

[0128] 以上の点を除き、実施例 4 の表示装置の構成、構造は、実施例 1 ～実施例 3 において説明した表示装置の構成、構造と同様とすることができるので、詳細な説明は省略する。

[0129] 共振器構造を設ける場合、前述したとおり、有機層 33 を共振部とし、下地層 51' と第 2 電極 32 とによって挟まれた共振器構造としてもよいし、下地層 51' と半光透過材料層 35 とによって挟まれた共振器構造としてもよいし、実施例 4 のように、第 1 電極 31 よりも下方に（第 1 基板 41 側に）光反射層 38 を形成し、有機層 33 を共振部とし、光反射層 38 と第 2 電極 32 とによって挟まれた共振器構造としてもよい。

[0130] 以下、図 6 A（第 1 例）、図 6 B（第 2 例）、図 7 A（第 3 例）、図 7 B（第 4 例）、図 8 A（第 5 例）、及び、図 8 B（第 6 例）、並びに、図 9 A 及び図 9 B（第 7 例）を参照して、第 1 例～第 7 例に基づき共振器構造について説明する。ここで、第 1 例～第 4 例において、第 1 電極及び第 2 電極は、各発光部において同じ厚さを有する。一方、第 5 例～第 6 例において、下地層と第 1 電極の合計厚さは、各発光部において異なり、第 2 電極は、各発光部において同じ厚さを有する。また、第 7 例において、下地層及び第 1 電極は、各発光部において異なる厚さを有する場合もあるし、同じ厚さを有する場合もあり、第 2 電極は、各発光部において同じ厚さを有する。尚。これらの図面においては、第 1 電極と下地層を併せて参照番号「 $33_1 + 51'$ 」、「 $33_2 + 51'$ 」、「 $33_3 + 51'$ 」で表示している。また、第 1 電極と下地層を併せて、『第 1 電極等』と呼ぶ。

[0131] 尚、以下の説明において、第 1 発光素子  $10_1$ 、第 2 発光素子  $10_2$  及び第 3 発光素子  $10_3$  を構成する発光部を参照番号  $30_1$ 、 $30_2$ 、 $30_3$  で表し、第 1 電極を参照番号  $31_1$ 、 $31_2$ 、 $31_3$  で表し、第 2 電極を参照番号  $32_1$ 、 $32_2$ 、 $32_3$  で表し、有機層を参照番号  $33_1$ 、 $33_2$ 、 $33_3$  で表し、光反射層を参照番号  $38_1$ 、 $38_2$ 、 $38_3$  で表し、下層・層間絶縁層 39 B を参照番号 39 B

$1, 39B_2, 39B_3, 39B_1', 39B_2', 39B_3'$  で表す。

[0132] 図示した例では、式(1-1)及び式(1-2)から導かれる第1発光素子 $1O_1$ 、第2発光素子 $1O_2$ 及び第3発光素子 $1O_3$ の共振器長を、第1発光素子 $1O_1$ 、第2発光素子 $1O_2$ 、第3発光素子 $1O_3$ の順で短くしたが、即ち、 $L_0$ の値を、第1発光素子 $1O_1$ 、第2発光素子 $1O_2$ 、第3発光素子 $1O_3$ の順で短くしたが、これに限定するものではなく、 $m_1, m_2$ の値を、適宜、設定することで最適な共振器長を決定すればよい。

[0133] 共振器構造の第1例を有する発光素子の概念図を図6Aに示し、共振器構造の第2例を有する発光素子の概念図を図6Bに示し、共振器構造の第3例を有する発光素子の概念図を図7Aに示し、共振器構造の第4例を有する発光素子の概念図を図7Bに示す。第1例～第6例、第7例の一部において、発光部30の第1電極等の下に下層・層間絶縁層 $39B, 39B'$ が形成されており、下層・層間絶縁層 $39B, 39B'$ の下に光反射層38が形成されている。第1例～第4例において、下層・層間絶縁層 $39B, 39B'$ の厚さは、発光部 $3O_1, 3O_2, 3O_3$ において異なる。そして、下層・層間絶縁層 $39B_1, 39B_2, 39B_3, 39B_1', 39B_2', 39B_3'$ の厚さを適切に設定することで、発光部30の発光波長に対して最適な共振を生ずる光学的距離を設定することができる。

[0134] 第1例では、発光部 $3O_1, 3O_2, 3O_3$ において、第1界面(図面においては、点線で示す)は同じレベルとされる一方、第2界面(図面においては、一点鎖線で示す)のレベルは、発光部 $3O_1, 3O_2, 3O_3$ において異なる。また、第2例では、発光部 $3O_1, 3O_2, 3O_3$ において、第1界面は異なるレベルとされる一方、第2界面のレベルは、発光部 $3O_1, 3O_2, 3O_3$ において同じである。

[0135] 第2例において、下層・層間絶縁層 $39B_1', 39B_2', 39B_3'$ は、光反射層38の表面が酸化された酸化膜から構成されている。酸化膜から成る下層・層間絶縁層 $39B'$ は、光反射層38を構成する材料に依存して、例えば、アルミニウム酸化物、タンタル酸化物、チタン酸化物、マグネシウム

酸化物、ジルコニウム酸化物等から構成される。光反射層 38 の表面の酸化は、例えば、以下の方法で行うことができる。即ち、容器の中に充填された電解液中に、光反射層 38 が形成された第 1 基板 41 を浸漬する。また、光反射層 38 と対向するように陰極を配置する。そして、光反射層 38 を陽極として、光反射層 38 を陽極酸化する。陽極酸化による酸化膜の膜厚は、陽極である光反射層 38 と陰極との電位差に比例する。それ故、光反射層 38<sub>1</sub>、38<sub>2</sub>、38<sub>3</sub>のそれぞれに発光部 30<sub>1</sub>、30<sub>2</sub>、30<sub>3</sub>に応じた電圧を印加した状態で陽極酸化を行う。これによって、厚さの異なる酸化膜から成る下層・層間絶縁層 39B<sub>1</sub>'、39B<sub>2</sub>'、39B<sub>3</sub>'を、一括して、光反射層 38 の表面に形成することができる。光反射層 38<sub>1</sub>、38<sub>2</sub>、38<sub>3</sub>の厚さ、下層・層間絶縁層 39B<sub>1</sub>'、39B<sub>2</sub>'、39B<sub>3</sub>'の厚さは、発光部 30<sub>1</sub>、30<sub>2</sub>、30<sub>3</sub>において異なる。

[0136] 第 3 例にあっては、光反射層 38 の下に下地膜 39C が配設されており、下地膜 39C は、発光部 30<sub>1</sub>、30<sub>2</sub>、30<sub>3</sub>において、異なる厚さを有する。即ち、図示した例では、発光部 30<sub>1</sub>、発光部 30<sub>2</sub>、発光部 30<sub>3</sub>の順に、下地膜 39C の厚さは厚い。

[0137] 第 4 例にあっては、成膜時の光反射層 38<sub>1</sub>、38<sub>2</sub>、38<sub>3</sub>の厚さが、発光部 30<sub>1</sub>、30<sub>2</sub>、30<sub>3</sub>において異なる。第 3 例～第 4 例では、発光部 30<sub>1</sub>、30<sub>2</sub>、30<sub>3</sub>において、第 2 界面は同じレベルとされる一方、第 1 界面のレベルは、発光部 30<sub>1</sub>、30<sub>2</sub>、30<sub>3</sub>において異なる。

[0138] 第 5 例～第 6 例においては、第 1 電極等の厚さが、発光部 30<sub>1</sub>、30<sub>2</sub>、30<sub>3</sub>において異なる。光反射層 38 は各発光部 30 において同じ厚さを有する。

[0139] 第 5 例において、第 1 界面のレベルは、発光部 30<sub>1</sub>、30<sub>2</sub>、30<sub>3</sub>において同じである一方、第 2 界面のレベルは、発光部 30<sub>1</sub>、30<sub>2</sub>、30<sub>3</sub>において異なる。

[0140] 第 6 例においては、光反射層 38 の下に下地膜 39C が配設されており、下地膜 39C は、発光部 30<sub>1</sub>、30<sub>2</sub>、30<sub>3</sub>において、異なる厚さを有する。

即ち、図示した例では、発光部 $30_1$ 、発光部 $30_2$ 、発光部 $30_3$ の順に、下地膜 $39C$ の厚さは厚い。第6例では、発光部 $30_1$ 、 $30_2$ 、 $30_3$ において、第2界面は同じレベルとされる一方、第1界面のレベルは、発光部 $30_1$ 、 $30_2$ 、 $30_3$ において異なる。

[0141] 第7例において、下地層 $51'$ は光反射層を兼ねており、第1電極等( $31_1+51'$ 、 $31_2+51'$ )を構成する材料の光学定数(具体的には、位相シフト量)が、発光部 $30_1$ 、 $30_2$ において異なる。第1電極 $31_1$ 、 $31_2$ 、 $31_3$ 、下地層 $51'$ の厚さは、異なってもよいし、同じであってよい。

## 実施例 5

[0142] 実施例5は、実施例4の変形である。実施例5の表示装置を構成する発光素子の一部分の模式的な一部断面図を図10に示す。

[0143] 実施例5の発光素子において、下地層 $51''$ を構成する材料は透明な絶縁材料から成り、下地層 $51''$ の下方には光反射層38が形成されている。下地層 $51''$ は、具体的には、例えば、 $SiO$ 、 $SiN$ 又は $SiON$ から成る。そして、第1電極31の第1部分 $31A$ の下に位置する下地層 $51''$ の第1部分 $51A''$ の表面粗さの値は、第1電極31の第2部分 $31B$ 及び第3部分 $31C$ の下に位置する下地層 $51''$ の第2部分 $51B''$ の表面粗さの値よりも大きい。下地層 $51''$ の下方には光反射層38が形成されている。そして、下地層 $51''$ と光反射層38との間には下層・層間絶縁層 $39B$ が形成されている。

[0144] 実施例5の発光素子は、例えば、以下の方法で製造することができる。

[0145] 即ち、先ず、実施例1の[工程-100]～[工程-110]と同様の工程を実行する。そして、基体26に接続孔を形成し、更に、基体26の上に、光反射層38を、例えば、スパッタリング法、フォトリソグラフィ技術及びエッチング技術に基づき形成する。接続孔は光反射層38を構成する材料で埋め込まれ、コンタクトホール(コンタクトプラグ)27が形成される。次いで、全面に下層・層間絶縁層 $39B$ を形成した後、下層・層間絶縁層 $39B$ の上に、下地層 $51''$ を、例えば、CVD法に基づき形成する。下地層

5 1” はパターニングしなくともよいし、フォトリソグラフィ技術及びエッチング技術に基づきパターニングしてもよい。次いで、実施例 1 の〔工程－1 3 0〕と同様の工程を実行する。即ち、下地層 5 1” の第 1 部分 5 1 A” が露出したレジスト層を全面に形成し、露出した下地層 5 1” の第 1 部分 5 1 A” にソフトエッチングを施すことで、下地層 5 1” の第 1 部分 5 1 A” の表面を荒らした後、レジスト層を除去する。こうして、下地層 5 1” の第 1 部分 5 1 A” の表面粗さの値が、下地層 5 1” の第 2 部分 5 1 B の表面粗さの値よりも大きい状態を得ることができる。尚、ソフトエッチングの代わりに、例えば、アルゴンイオン等のイオンを露出した下地層 5 1” の第 1 部分 5 1 A” に衝突させることで、下地層 5 1” の第 1 部分 5 1 A” の表面を荒らしてもよい。

[0146] その後、実施例 1 の〔工程－1 4 0〕～〔工程－1 9 0〕と同様の工程を実行する。あるいは又、実施例 2 において説明したと同様の工程を実行する。尚、実施例 1 の〔工程－1 4 0〕と同様の工程を実行するとき、基体 2 6 に設けられたコンタクトプラグ 2 7 と第 1 電極 3 1 とを接続するコンタクトプラグ 2 7 を下層・層間絶縁層 3 9 B、下地層 5 1” に形成する。

[0147] 場合によっては、実施例 5 の表示装置を構成する発光素子の変形例の一部の模式的な一部断面図を図 1 1 に示すように、実施例 2 と同様に、第 2 電極 3 2 を覆うように上層・層間絶縁層 3 9 A、保護層 3 4 が形成されており、上層・層間絶縁層 3 9 A と保護層 3 4 との間には半光透過材料層 3 5 が形成されている形態とすることもできる。

[0148] 以上の点を除き、実施例 5 の表示装置の構成、構造は、実施例 4 において説明した表示装置の構成、構造と同様とすることができるので、詳細な説明は省略する。

## 実施例 6

[0149] 第 1 電極 3 1 を ITO から構成する場合、実施例 1 の〔工程－1 4 0〕において、第 1 電極・形成層を発光素子毎に分離形成した後、〔工程－1 5 0〕において、絶縁層 2 8 を形成するが、このとき、図 3 5 の「X」で囲んだ

部分に示す領域においては、正孔注入特性を有する第1電極31の表面が絶縁層28のエッチングの際にダメージを受け、発光素子全体としての正孔注入特性にばらつきが生じる結果、発光特性がばらつく虞がある。

[0150] 実施例6は、実施例1～実施例5の変形である。実施例6の表示装置を構成する発光素子の一部分の模式的な一部断面図を図12に示す。

[0151] 実施例6の発光素子において、第1電極31'は、隣接する発光素子を構成する第1電極31'と共通である。即ち、第1電極31'はベタ電極である。第1電極31'は、第1部分31A'、第2部分31B'及び第3部分31C'から構成されており、第1部分31A'は、第1電極31'の中央に位置し、第2部分31B'は第1部分31A'を囲み、第3部分31C'は第2部分31B'を囲み、第1電極31'の第1部分31A'、第2部分31B'及び第3部分31C'の下には下地層51が形成されている。隣接する発光素子の間には共通する第1電極31'の部分が存在するが、この部分を、便宜上、『第1電極31'の延在部31D'』と呼ぶ。第1電極31'の延在部31D'は絶縁層28上に形成されている。そして、発光素子間で第1電極31'を介した短絡（電流のリーク）を防止するために、第1電極31'は、 $1 \times 10^7 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上の比抵抗値を有する透明な酸化物半導体材料から成る。具体的には、第1電極31'は、例えば、 $\text{ZnO}$ 、 $\text{In}_2\text{O}_3$ 及び $\text{SnO}_2$ から成る群から選択された少なくとも1種類の材料を含む。ここで、第1電極31'は正孔注入層を兼ねている。このような第1電極31'は、スパッタリング法において成膜するとき、酸素ガス導入量（酸素ガス分圧）を制御する（具体的には、高くする）ことによって得ることができる。より具体的には、例えば、 $\text{IZO}$ （例えば、 $\text{In}_2\text{O}_3$ に10質量%の $\text{ZnO}$ を混合した混合物）をターゲットとして、酸素を過剰に添加した反応性スパッタリング法に基づき形成することができる。第1電極31'の膜厚は2nm乃至10nm程度であることが望ましい。場合によっては、第1電極31'の成膜後、酸化処理を行うことで、 $1 \times 10^7 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上の比抵抗値を有する透明な酸化物半導体材料から成る第1電極31'を得ることもできる。

[0152] 第1電極31'の第1部分31A'の表面粗さの値は、第1電極31'の第2部分31B'及び第3部分31C'の表面粗さの値よりも大きい。また、第1電極31'の第1部分31A'の下に位置する下地層51の第1部分51Aを構成する第1の材料は、第1電極31'の第2部分31B'及び第3部分31C'の下に位置する下地層51の第2部分51Bを構成する第2の材料と異なる。更には、第1電極31'の第1部分31A'の結晶性は、第1電極31'の第2部分31B'及び第3部分31C'の結晶性と異なる。第1電極31'の延在部31D'の特性（表面粗さや結晶性）は、第1電極31'の延在部31D'の下地である絶縁層28に依存する。

[0153] 実施例6の発光素子の製造にあつては、実施例1の[工程-100]～[工程-130]を実行する。あるいは又、実施例2～実施例5において説明した工程を実行する。そして、第1電極を形成することなく、[工程-150]を実行する。即ち、例えば、CVD法に基づき基体26の上に絶縁材料層29を形成し、絶縁材料層29に平坦化処理を施した後、CVD法に基づき全面に絶縁層28を形成し、フォトリソグラフィ技術及びエッチング技術によって下地層51の上方の絶縁層28を除去し、発光素子10と発光素子10との間の基体26の上に絶縁層28を残す。絶縁層28に設けられた開口部28Aの底部には下地層51が露出している。その後、下地層51上を含む全面に第1電極31'を形成する。第1電極31'はベタ電極であり、パターニングはされない。そして、実施例1の[工程-160]～[工程-190]あるいは実施例2～実施例5と同様の工程を実行すればよい。

[0154] 第1電極31'を構成する高抵抗の酸化物半導体材料（例えばIZO）は、優れた正孔注入特性を有する。従って、有機層33における正孔注入層を、このような第1電極31'によって置き換えることができる。それ故、有機層33には正孔注入層を形成する必要がなく、正孔輸送層、発光層、電子輸送層及び電子注入層が順に積層された構成とすることができる。但し、場合によっては、有機層33を、正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電子輸送層及び電子注入層が順に積層された構成とすることもできる。

[0155] 実施例6の発光素子にあっては、第1電極31'が高抵抗の酸化物半導体材料から成る。酸化物半導体材料は正孔注入材としての機能を有しており、第1電極31'のエッチング加工を伴わないプロセスとすることができるため、第1電極31'の表面の安定化による表示装置の画質向上を図ることができる。また、第1電極31'のエッチング加工を伴わないので、第1電極31'の膜厚の安定化を図ることができるため、光学的な膜厚が安定し、生産歩留りの向上を図ることができる。

[0156] 第1電極31'を、酸化物半導体材料として十分に酸化が進んだ状態とすることで、仕事関数が高くなり、正孔注入特性を向上させることができる。比抵抗率の値は酸化の程度の判断の指標となり、比抵抗率が高くなるほど酸化が進んでいると判断することができる。そして、高比抵抗率を有する酸化物半導体材料を用いることで、正孔注入特性を向上させることが可能である。正孔注入性特性が向上することに関しては、発光領域が広い方が十分に再結合が行われるため、発光効率が向上する。従って、多数の発光層が積層された再結合領域が広い白色を有機層33において発光する発光素子の方が、一層の発光層しか有さない単色光を発光する発光素子よりも、発光効率の増加を図ることができる。

[0157] 高抵抗の酸化物半導体材料を第1電極31'に用いた発光素子の有機層33において、再結合領域が狭い単色発光（例えば、青色発光）の場合と、再結合領域が広い白色発光素子（有機層は、例えば、青色発光層と緑色発光層と赤色発光層の積層構造を有する）を用いた場合の発光効率の変化を、以下の表2に示す。

[0158] 〈表2〉

|      | 第1電極31'の比抵抗値                              | 相対発光効率 |
|------|-------------------------------------------|--------|
| 青色単色 | $1 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ | 1.00   |
| 青色単色 | $1 \times 10^7 \Omega \cdot \text{cm}$    | 0.99   |
| 白色   | $1 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ | 1.00   |
| 白色   | $1 \times 10^7 \Omega \cdot \text{cm}$    | 1.33   |

[0159] 表2から明らかなように、有機層33において発光層を積層した多色発光素子あるいは白色発光素子において、第1電極31'を酸化物半導体材料から構成することで、発光効率の向上を図ることができることが判る。また、第1電極31'を酸化物半導体材料から構成することで、駆動電圧の低電圧化（第1電極31と比較して約1.25ボルトの電圧低下）及び約25%の発光効率の向上を達成することができることが判った。

[0160] 以上の点を除き、実施例6の表示装置の構成、構造は、実施例1～実施例5において説明した表示装置の構成、構造と同様とすることができるので、詳細な説明は省略する。尚、実施例3の発光素子を適用した例を図13に示し、実施例4の発光素子を適用した例を図14及び図15に示し、実施例5の発光素子を適用した例を図16及び図17に示す。

## 実施例 7

[0161] 画素間に絶縁層28を設けない場合であっても、画素間に絶縁層28が設けられている場合と同様に、第1電極31の外縁部でリーク電流が発生し、このリーク電流によって異常発光が生じ、発光効率等の発光特性が悪化する虞がある。

[0162] 実施例7は、実施例1～実施例6の変形である。実施例7の表示装置を構成する発光素子の一部分の模式的な一部断面図を図18に示す。実施例7の発光素子にあっては絶縁層28の形成が省略されており、有機層33は第1電極31"の第3部分31C"と接している。隣接する発光素子との間には共通する第1電極31"の部分が存在するが、この部分を、便宜上、『第1電極31"の延在部31D"』と呼ぶ。第1電極31"の延在部31D"は、絶縁材料層29の上に形成されている。

[0163] 第1電極31"の第1部分31A"の表面粗さの値は、第1電極31"の第2部分31B"及び第3部分31C"の表面粗さの値よりも大きい。また、第1電極31"の第1部分31A"の下に位置する下地層51の第1部分51Aを構成する第1の材料は、第1電極31"の第2部分31B"及び第3部分31C"の下に位置する下地層51の第2部分51Bを構成する第2

の材料と異なる。更には、第1電極31”の第1部分31A”の結晶性は、第1電極31”の第2部分31B”及び第3部分31C”の結晶性と異なる。第1電極31”の延在部31D”の特性（表面粗さや結晶性）は、第1電極31”の延在部31D”の下地である絶縁材料層29に依存する。

[0164] 以上の点を除き、実施例7の発光素子の構成、構造は、実施例1～実施例6の発光素子の構成、構造と同様とすることができるので、詳細な説明は省略する。尚、実施例3の発光素子を適用した例を図19に示し、実施例4の発光素子を適用した例を図20及び図21に示し、実施例5の発光素子を適用した例を図22及び図23に示す。

## 実施例 8

[0165] 実施例8は、本開示の表示装置に関する。本開示の表示装置は、電気光学素子に流れる電流を、電気光学素子が接続された画素回路（発光素子駆動部）内に設けられた能動素子（例えば、絶縁ゲート型電界効果トランジスタ）によって制御するアクティブマトリクス型表示装置である。絶縁ゲート型電界効果トランジスタとして、典型的には、MOS (Metal Oxide Semiconductor) トランジスタやTFT (Thin Film Transistor; 薄膜トランジスタ) を例示することができる。

[0166] ここでは、本開示の表示装置として、電流駆動型の電気光学素子の一例である有機EL素子を備えたアクティブマトリクス型有機EL表示装置を例に挙げて説明する。

[0167] [システム構成]

図24は、実施例8の表示装置であるアクティブマトリクス型有機EL表示装置の基本的な構成の概略を示すシステム構成図である。

[0168] 図24に示すように、アクティブマトリクス型有機EL表示装置110は、有機EL素子から成る複数の発光素子10（10R、10G、10B）が行列状（マトリクス状）に2次元配置されて成る画素アレイ部130、及び、画素アレイ部130の周辺領域に配置される周辺回路（周辺駆動部）を有する。

- [0169] 周辺回路は、例えば、画素アレイ部130と同じ表示パネル111上に搭載された書込み走査部140、駆動走査部150、及び、信号出力部160等を備えており、画素アレイ部130の各発光素子10を駆動する。書込み走査部140、駆動走査部150、及び、信号出力部160の幾つかあるいは全部を表示パネル111外に設ける構成とすることも可能である。
- [0170] 表示パネル111を構成する第1基板として、ガラス基板等の絶縁性透明基板を用いることもできるし、シリコン半導体基板等の半導体基板を用いることもできる。第1基板としてシリコン半導体基板等の半導体基板を用いる有機EL表示装置は、所謂、マイクロディスプレイ（小型ディスプレイ）と呼称され、デジタルスチルカメラの電子ビューファインダや、ヘッドマウントディスプレイの表示部等として好適に用いられる。
- [0171] カラー表示対応の有機EL表示装置110では、カラー画像を形成する際の単位となる1画素は種々の色を発光する発光素子（副画素、サブピクセル）から構成される。より具体的には、カラー表示対応の表示装置では、1画素は、例えば、赤色発光素子10R、緑色発光素子10G及び青色発光素子10Bの3つの発光素子（副画素）から構成される。
- [0172] 但し、1画素は、赤色発光素子10R、緑色発光素子10G及び青色発光素子10Bの3つの発光素子の組合せに限定されるものではなく、これらの3つの発光素子に更に1色あるいは複数色の発光素子を加えて1画素を構成することも可能である。より具体的には、例えば、輝度向上のために白色を発光する白色発光素子を加えて1画素を構成し、あるいは又、色再現範囲を拡大するために補色光を発光する少なくとも1つの発光素子を加えて1画素を構成することも可能である。
- [0173] 画素アレイ部130においては、 $m$ 行、 $n$ 列の発光素子10の配列に対して、第1の方向（行方向／水平方向）に沿って走査線131（ $131_1 \sim 131_m$ ）と駆動線132（ $132_1 \sim 132_n$ ）とが発光素子の行毎に配線されている。更に、 $m$ 行、 $n$ 列の発光素子10の配列に対して、第2の方向（列方向／垂直方向）に沿って信号線133（ $133_1 \sim 133_n$ ）が発光素子の列毎に

配線されている。

[0174] 走査線  $131_1 \sim 131_m$  は、書込み走査部 140 の対応する行の出力端にそれぞれ接続されている。駆動線  $132_1 \sim 132_m$  は、駆動走査部 150 の対応する行の出力端にそれぞれ接続されている。信号線  $133_1 \sim 133_n$  は、信号出力部 160 の対応する列の出力端にそれぞれ接続されている。

[0175] 書込み走査部 140 は、シフトレジスタ回路等によって構成されている。この書込み走査部 140 は、画素アレイ部 130 の各発光素子 10 への映像信号の信号電圧の書込みに際して、走査線  $131$  ( $131_1 \sim 131_m$ ) に対して書込み走査信号  $WS$  ( $WS_1 \sim WS_m$ ) を順次供給することによって画素アレイ部 130 の各発光素子 10 を行単位で順番に走査する、所謂、線順次走査を行う。

[0176] 駆動走査部 150 は、書込み走査部 140 と同様に、シフトレジスタ回路等によって構成されている。この駆動走査部 150 は、書込み走査部 140 による線順次走査に同期して、駆動線  $132$  ( $132_1 \sim 132_m$ ) に対して発光制御信号  $DS$  ( $DS_1 \sim DS_m$ ) を供給することによって発光素子 10 の発光／非発光（消光）の制御を行う。

[0177] 信号出力部 160 は、信号供給源（図示せず）から供給される輝度情報に応じた映像信号の信号電圧（以下、単に『信号電圧』と記述する場合もある） $V_{sig}$  と基準電圧  $V_{ofs}$  とを選択的に出力する。ここで、基準電圧  $V_{ofs}$  は、映像信号の信号電圧  $V_{sig}$  の基準となる電圧（例えば、映像信号の黒レベルに相当する電圧）に相当する電圧、あるいは、その近傍の電圧である。基準電圧  $V_{ofs}$  は、補正動作を行う際に、初期化電圧として用いられる。

[0178] 信号出力部 160 から択一的に出力される信号電圧  $V_{sig}$ ／基準電圧  $V_{ofs}$  は、信号線  $133$  ( $133_1 \sim 133_n$ ) を介して画素アレイ部 130 の各発光素子 10 に対して、書込み走査部 140 による線順次走査によって選択された発光素子の行単位で書き込まれる。即ち、信号出力部 160 は、信号電圧  $V_{sig}$  を発光素子の行（ライン）単位で書き込む線順次書込みの駆動形態を採っている。

[0179] [発光素子駆動部（画素回路）]

図25は、アクティブマトリクス型有機EL表示装置110における発光素子駆動部（画素回路）の回路構成の一例を示す回路図である。発光素子10は、有機EL素子から成る。有機EL素子は、素子に流れる電流値に応じて発光輝度が変化する電流駆動型の電気光学素子の一例である。

[0180] 図25に示すように、画素回路は、発光素子10と、発光素子10に電流を流すことによって発光素子10を駆動する駆動回路（画素駆動回路）とによって構成されている。共通に配線された共通電源線134に発光素子10の第2電極32が接続されている。図中、参照符号「 $C_{el}$ 」は、発光素子10の等価容量を示す。

[0181] 発光素子10を駆動する駆動回路は、駆動トランジスタ122、サンプリングトランジスタ123、発光制御トランジスタ124、保持容量125、及び、補助容量126を有する。ここでは、発光素子10及びその駆動回路を、ガラス基板のような絶縁体上ではなく、シリコン半導体基板から成る第1基板41上に形成することを想定し、駆動トランジスタ122として、Pチャネル型のトランジスタを用いる構成を採っている。

[0182] また、実施例8では、サンプリングトランジスタ123及び発光制御トランジスタ124についても、駆動トランジスタ122と同様に、Pチャネル型のトランジスタを用いる構成を採っている。従って、駆動トランジスタ122、サンプリングトランジスタ123、及び、発光制御トランジスタ124は、ソース／ゲート／ドレインの3端子ではなく、ソース／ゲート／ドレイン／バックゲートの4端子となっている。バックゲートには電源電圧 $V_{dd}$ が印加される。

[0183] 但し、サンプリングトランジスタ123及び発光制御トランジスタ124については、スイッチ素子として機能するスイッチングトランジスタであることから、Pチャネル型のトランジスタに限られるものではない。従って、サンプリングトランジスタ123及び発光制御トランジスタ124は、Nチャネル型のトランジスタでも、Pチャネル型とNチャネル型が混在した構成

のものでもよい。

- [0184] このような構成の駆動回路において、サンプリングトランジスタ 123 は、信号出力部 160 から信号線 133 を通して供給される映像信号の信号電圧  $V_{sig}$  をサンプリングすることによって保持容量 125 に書き込む。発光制御トランジスタ 124 は、電源電圧  $V_{dd}$  のノードと駆動トランジスタ 122 のソース電極との間に接続され、発光制御信号 DS による駆動の下に、発光素子 10 の発光／非発光を制御する。
- [0185] 保持容量 125 は、駆動トランジスタ 122 のゲート電極とソース電極との間に接続されている。この保持容量 125 は、サンプリングトランジスタ 123 によるサンプリングによって書き込まれた映像信号の信号電圧  $V_{sig}$  を保持する。駆動トランジスタ 122 は、保持容量 125 の保持電圧に応じた駆動電流を発光素子 10 に流すことによって発光素子 10 を駆動する。
- [0186] 補助容量 126 は、駆動トランジスタ 122 のソース電極と、固定電位のノード、例えば、電源電圧  $V_{dd}$  のノードとの間に接続されている。この補助容量 126 は、映像信号の信号電圧  $V_{sig}$  を書き込んだときに駆動トランジスタ 122 のソース電位が変動するのを抑制すると共に、駆動トランジスタ 122 のゲートーソース間電圧  $V_{gs}$  を、駆動トランジスタ 122 の閾値電圧  $V_{th}$  にする作用を有する。

## 実施例 9

- [0187] 実施例 9 は、本開示の電子機器に関する。ところで、以上に説明した本開示の表示装置は、電子機器に入力された映像信号、又は、電子機器内で生成した映像信号を、画像又は映像として表示する、種々の分野の電子機器の表示部（表示装置）として用いることができる。電子機器として、テレビジョンセット、ノート型パーソナルコンピュータ、デジタルスチルカメラ、携帯電話機等の携帯端末装置、ヘッドマウントディスプレイ等を例示することができるが、これらに限られるものではない。そして、第 1 電極の端部でのリーク電流の影響が小さく、発光効率等の発光特性に優れた表示装置を実現することができるので、電子機器の表示部（表示装置）として、本開示の表示

装置を用いることで、高画質の表示画像を提供することができる。

[0188] 以下に、本開示の表示装置を用いる電子機器の具体例として、スマートフォン、ヘッドマウントディスプレイ、デジタルスチルカメラを例示する。但し、ここで例示する具体例は一例に過ぎず、これらの具体例に限られるものではない。

[0189] [具体例 1 : スマートフォンの例]

本開示の電子機器の具体例 1 に係るスマートフォンの外観図を図 2 6 A 及び図 2 6 B に示す。図 2 6 A は、スマートフォンの第 1 例を示す外観図であり、図 2 6 B は、スマートフォンの第 2 例を示す外観図である。

[0190] 第 1 例のスマートフォン 2 0 0 A 及び第 2 例のスマートフォン 2 0 0 B は、表示部 2 1 0 と操作部 2 2 0 とを備えている。第 1 例のスマートフォン 2 0 0 A の場合、操作部 2 2 0 は、筐体 2 3 0 の表示部 2 1 0 の下方部に設けられている。第 2 例のスマートフォン 2 0 0 B の場合、操作部 2 2 0 は、筐体 2 3 0 の上面部に設けられている。そして、スマートフォン 2 0 0 A, 2 0 0 B の表示部 2 1 0 として、本開示の表示装置を用いることができる。即ち、具体例 1 に係るスマートフォン 2 0 0 A, 2 0 0 B は、その表示部 2 1 0 として、本開示の表示装置を用いることによって作製される。

[0191] [具体例 2 : ヘッドマウントディスプレイの例]

本開示の電子機器の具体例 2 に係るヘッドマウントディスプレイの外観図を図 2 7 に示す。

[0192] 具体例 2 に係るヘッドマウントディスプレイ 3 0 0 は、本体部 3 0 1、アーム部 3 0 2 及び鏡筒 3 0 3 を有する透過式ヘッドマウントディスプレイ構成を有する。本体部 3 0 1 は、アーム部 3 0 2 及び眼鏡 3 1 0 と接続されている。具体的には、本体部 3 0 1 の長辺方向の端部はアーム部 3 0 2 に取り付けられている。また、本体部 3 0 1 の側面の一方側は、接続部材（図示せず）を介して眼鏡 3 1 0 に連結されている。尚、本体部 3 0 1 を、直接的に人体の頭部に装着することもできる。

[0193] 本体部 3 0 1 は、ヘッドマウントディスプレイ 3 0 0 の動作を制御するた

めの制御基板や表示部を内蔵している。アーム部302は、本体部301と鏡筒303とを連結させることで、本体部301に対して鏡筒303を支える。具体的には、アーム部302は、本体部301の端部及び鏡筒303の端部と結合されることで、本体部301に対して鏡筒303を固定する。また、アーム部302は、本体部301から鏡筒303に提供される画像に係るデータを通信するための信号線を内蔵している。

[0194] 鏡筒303は、本体部301からアーム部302を経由して提供される画像光を、眼鏡310のレンズ311を透して、ヘッドマウントディスプレイ300を装着する観察者の目に向かって投射する。このヘッドマウントディスプレイ300において、本体部301に内蔵される表示部として、本開示の表示装置を用いることができる。即ち、具体例2に係るヘッドマウントディスプレイ300は、その表示部として、本開示の表示装置を有している。

[0195] [具体例3：デジタルスチルカメラの例]

本開示の電子機器の具体例3に係るレンズ交換式ミラーレスタイプのデジタルスチルカメラの外観図を図28A及び図28Bに示すが、図28Aはデジタルスチルカメラの正面図であり、図28Bはデジタルスチルカメラの背面図である。

[0196] レンズ交換式ミラーレスタイプのデジタルスチルカメラ400は、例えば、カメラ本体部（カメラボディ）411の正面右側に交換式の撮影レンズユニット（交換レンズ）412を有し、正面左側に撮影者が把持するためのグリップ部413を有している。そして、カメラ本体部411の背面略中央にはモニタ414が設けられている。モニタ414の上部には、ビューファインダ（接眼窓）415が設けられている。撮影者は、ビューファインダ415を覗くことによって、撮影レンズユニット412によって導かれた被写体の光像を視認して構図決定を行うことが可能である。

[0197] 上記の構成のレンズ交換式ミラーレスタイプのデジタルスチルカメラ400において、ビューファインダ415に本開示の表示装置を用いることができる。

[0198] 以上、本開示の発光素子、表示装置を好ましい実施例に基づき説明したが、本開示はこれらの実施例に限定されるものではない。実施例において説明した発光素子、表示装置の構成、構造、システム構成、発光素子駆動部（画素回路）は例示であり、適宜、変更することができるし、実施例において説明した発光素子の製造方法も、適宜、変更することができる。例えば、各実施例においては、専ら、有機EL装置（表示パネル）を例に挙げて説明を行ったが、有機EL装置以外の表示装置に対しても本開示を適用することができる。また、各実施例においては、第2基板から光を取り出すトップエミッション方式の表示装置を説明したが、第1基板から光を取り出すボトムエミッション方式の表示装置とすることもできる。

[0199] 平坦化層がカラーフィルタ層としての機能を有する形態とすることもできる。即ち、このような機能を有する平坦化層を、周知のカラーレジスト材料から構成すればよい。このように平坦化層をカラーフィルタ層としても機能させることで、有機層と平坦化層とを近接して配置することが可能となり、発光素子から出射する光を広角化させても混色の防止を効果的に図ることができ、視野角特性が向上する。

[0200] 実施例においては、専ら、白色発光素子とカラーフィルタ層の組合せから3つの副画素から1画素を構成したが、例えば、白色を出射する発光素子を加えた4つの副画素から1画素を構成してもよい。この場合、白色を出射する発光素子にあっては透明なフィルタを配設すればよい。また、実施例においては、発光素子駆動部をMOSFETから構成したが、TFTから構成することもできる。第1電極や第2電極を、単層構造としてもよいし、多層構造としてもよい。

[0201] 図2に示した実施例1の表示装置及び表示装置を構成する発光素子の変形例を、以下、説明するが、これらの変形例を、あるいは又、これらの変形例を、適宜、組み合わせた変形例を、実施例1～実施例7に対しても適用することができる。

[0202] 実施例1の表示装置及び表示装置を構成する発光素子の変形例1の模式的

な一部断面図を図30に示すが、この変形例1においては、レンズ部材60の光出射側に、カラーフィルタ層 $CF_R$ 、 $CF_G$ 、 $CF_B$ が設けられている。具体的には、第2電極32の上には、アクリル系樹脂から成る保護層34が形成されている。そして、保護層34の頂面又は上方には（具体的には、保護層34の上には）、周知の材料から成るレンズ部材（オンチップマイクロレンズ）60が設けられている。また、第1基板41と対向する第2基板42の面上にはカラーフィルタ層 $CF$ （ $CF_R$ 、 $CF_G$ 、 $CF_B$ ）が設けられている。そして、カラーフィルタ層 $CF$ とレンズ部材60及び保護層34とは、アクリル系接着剤から成る封止樹脂層37によって貼り合わされている。レンズ部材50の上に平坦化層を設け、カラーフィルタ層 $CF$ と平坦化層とを、アクリル系接着剤から成る封止樹脂層37によって貼り合わせてもよい。

[0203] 実施例1の表示装置及び表示装置を構成する発光素子の変形例2の模式的な一部断面図を図31に示すが、この変形例2においては、カラーフィルタ層 $CF_R$ 、 $CF_G$ 、 $CF_B$ が省略されている。即ち、保護層34の頂面又は上方には（具体的には、保護層34の上には）レンズ部材60が設けられており、レンズ部材60及び保護層34と第2基板42とは、アクリル系接着剤から成る封止樹脂層37によって貼り合わされている。レンズ部材60の上に平坦化層を設け、第2基板42と平坦化層とを、アクリル系接着剤から成る封止樹脂層37によって貼り合わせてもよい。尚、発光素子は、有機層が赤色を生じさせる赤色発光素子10R、有機層が緑色を生じさせる緑色発光素子10G、有機層が青色を生じさせる青色発光素子10Bから構成されており、これらの3種類の発光素子（副画素）を組み合わせることで、1画素が構成されるといった変形例とすることもできる。この場合、色純度向上のためにカラーフィルタ層を設けてもよい。

[0204] 実施例1の表示装置及び表示装置を構成する発光素子の変形例3の模式的な一部断面図を図32に示すが、この変形例3においては、レンズ部材60が省略されている。即ち、保護層34の頂面又は上方には（具体的には、保護層34の上には）カラーフィルタ層 $CF_R$ 、 $CF_G$ 、 $CF_B$ が設けられており、

カラーフィルタ層 $CF_R$ 、 $CF_G$ 、 $CF_B$ と第2基板42とは、アクリル系接着剤から成る封止樹脂層37によって貼り合わされている。

[0205] 実施例1の表示装置及び表示装置を構成する発光素子の変形例4の模式的な一部断面図を図33に示すが、この変形例4においては、隣接する発光素子のカラーフィルタ層 $CF$ の間には光吸収層（ブラックマトリクス層） $BM$ が形成されている。ブラックマトリクス層 $BM$ は、例えば、黒色の着色剤を混入した光学濃度が1以上の黒色の樹脂膜（具体的には、例えば、黒色のポリイミド系樹脂）から成る。

[0206] 実施例1の表示装置及び表示装置を構成する発光素子の変形例5の模式的な一部断面図を図34に示すが、この変形例5においては、隣接する発光素子のレンズ部材60の間には光吸収層（ブラックマトリクス層） $BM'$ が形成されている形態とすることもできる。

[0207] 或る発光素子に隣接した発光素子に、或る発光素子から出射した光が侵入し、光学的クロストークが発生することを防止するために、発光素子と発光素子との間に遮光部を設けてもよい。即ち、発光素子と発光素子との間に溝部を形成し、この溝部を遮光材料で埋め込んで遮光部を形成してもよい。このように遮光部を設ければ、或る発光素子から出射した光が隣接発光素子に侵入する割合を低減させることができ、混色が発生し、画素全体の色度が所望の色度からずれてしまうといった現象の発生を抑制することができる。そして、混色を防止することができるので、画素を単色発光させたときの色純度が増加し、色度点が深くなる。それ故、色域が広くなり、表示装置の色表現の幅が広がる。また、色純度を向上させるため各画素に対してカラーフィルタ層を配置しているが、発光素子の構成に依っては、カラーフィルタ層の薄膜化若しくはカラーフィルタ層の省略が可能となり、カラーフィルタ層で吸収されていた光を取り出すことが可能となり、結果として発光効率の向上につながる。あるいは又、光吸収層（ブラックマトリクス層）に遮光性を付与してもよい。

[0208] 発光素子が出射する光に対応して、波長選択部（例えば、カラーフィルタ

層)の大きさを、適宜、変えてもよいし、隣接する発光素子の波長選択部(例えば、カラーフィルタ層)の間に光吸収層(ブラックマトリクス層)が設けられている場合、発光素子が出射する光に対応して、光吸収層(ブラックマトリクス層)の大きさを、適宜、変えてもよい。

[0209] 尚、本開示は、以下のような構成を取ることもできる。

[A01] 《発光素子：第1の態様》

第1電極、有機層、及び、第2電極がこの順に積層された発光部を有しており、

第1電極は、第1部分、第2部分及び第3部分から構成されており、

第1部分は、第1電極の中央に位置し、

第2部分は、第1部分を囲み、

第3部分は、第2部分を囲み、

第1電極の第1部分、第2部分及び第3部分の下には下地層が形成されており、

有機層は、第1電極の第1部分と接しており、且つ、少なくとも第1電極の第2部分と接しており、

第1電極の第1部分の表面粗さの値は、第1電極の第2部分及び第3部分の表面粗さの値よりも大きい発光素子。

[A02] 《発光素子：第2の態様》

第1電極、有機層、及び、第2電極がこの順に積層された発光部を有しており、

第1電極は、第1部分、第2部分及び第3部分から構成されており、

第1部分は、第1電極の中央に位置し、

第2部分は、第1部分を囲み、

第3部分は、第2部分を囲み、

第1電極の第1部分、第2部分及び第3部分の下には下地層が形成されており、

有機層は、第1電極の第1部分と接しており、且つ、少なくとも第1電極

の第2部分と接しており、

第1電極の第1部分の下に位置する下地層の第1部分を構成する第1の材料は、第1電極の第2部分及び第3部分の下に位置する下地層の第2部分を構成する第2の材料と異なる発光素子。

[A03] 《発光素子：第3の態様》

第1電極、有機層、及び、第2電極がこの順に積層された発光部を有しており、

第1電極は、第1部分、第2部分及び第3部分から構成されており、

第1部分は、第1電極の中央に位置し、

第2部分は、第1部分を囲み、

第3部分は、第2部分を囲み、

第1電極の第1部分、第2部分及び第3部分の下には下地層が形成されており、

有機層は、第1電極の第1部分と接しており、且つ、少なくとも第1電極の第2部分と接しており、

第1電極の第1部分の結晶性は、第1電極の第2部分及び第3部分の結晶性と異なる発光素子。

[A04] 第1電極の第1部分の下に位置する下地層の第1部分を構成する第1の材料は、第1電極の第2部分及び第3部分の下に位置する下地層の第2部分を構成する第2の材料と異なる[A01]に記載の発光素子。

[A05] 下地層の第1部分を構成する第1の材料は、金属又は合金から成り、

下地層の第2部分を構成する第2の材料は、金属又は合金から成る[A02]に記載の発光素子。

[A06] 第1電極の第1部分の結晶性は、第1電極の第2部分及び第3部分の結晶性と異なる[A01]乃至[A03]のいずれか1項に記載の発光素子。

[A07] 第1電極は透明導電性材料から成る[A01]乃至[A06]の

いずれか1項に記載の発光素子。

[A 0 8] 第1電極は、 $1 \times 10^7 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上の比抵抗値を有する透明な酸化物半導体材料から成り、

第1電極は、隣接する発光素子を構成する第1電極と共通である[A 0 1]乃至[A 0 6]のいずれか1項に記載の発光素子。

[A 0 9] 第1電極は、 $\text{ZnO}$ 、 $\text{In}_2\text{O}_3$ 及び $\text{SnO}_2$ から成る群から選択された少なくとも1種類の材料を含む[A 0 8]に記載の発光素子。

[A 1 0] 第1電極は正孔注入層を兼ねている[A 0 8]又は[A 0 9]に記載の発光素子。

[A 1 1] 下地層は有機層の発光量の50%以上を反射する材料から成る[A 0 1]乃至[A 1 0]のいずれか1項に記載の発光素子。

[A 1 2] 下地層を構成する材料は透明導電性材料から成り、

下地層の下方には光反射層が形成されている[A 0 1]乃至[A 1 1]のいずれか1項に記載の発光素子。

[A 1 3] 下地層を構成する材料は透明な絶縁材料から成り、

下地層の下方には光反射層が形成されている[A 0 1]乃至[A 1 1]のいずれか1項に記載の発光素子。

[A 1 4] 有機層と第1電極の第3部分との間には絶縁層が形成されている[A 0 1]乃至[A 1 3]のいずれか1項に記載の発光素子。

[A 1 5] 有機層は第1電極の第3部分と接している[A 0 1]乃至[A 1 3]のいずれか1項に記載の発光素子。

[A 1 6] 有機層は、白色又は多色を発光する[A 0 1]乃至[A 1 5]のいずれか1項に記載の発光素子。

[A 1 7] 発光素子は、有機エレクトロルミネッセンス素子から成る[A 0 1]乃至[A 1 6]のいずれか1項に記載の発光素子。

[A 1 8] 《表示装置》

第1基板、第2基板、及び、第1基板と第2基板との間に形成され、[A 0 1]乃至[A 1 7]のいずれか1項に記載の発光素子の複数を備えている

表示装置。

[A 1 9] 《電子機器》

[A 1 8] に記載の表示装置を備えている電子機器。

## 符号の説明

[0210] 1 0, 1 0 R, 1 0 G, 1 0 B . . . 発光素子、2 0 . . . トランジスタ、  
2 1 . . . ゲート電極、2 2 . . . ゲート絶縁層、2 3 . . . チャネル形成  
領域、2 4 . . . ソース／ドレイン領域、2 5 . . . 素子分離領域、2 6 .  
. . . 基体、2 7 . . . コンタクトプラグ、2 8 . . . 絶縁層、2 8 A . . .  
絶縁層に設けられた開口部、2 9 . . . 絶縁材料層、3 0 . . . 発光部（積  
層構造体）、3 1, 3 1', 3 1'' . . . 第1電極、3 1 A, 3 1 A', 3  
1 A'' . . . 第1電極の第1部分、3 1 B, 3 1 B', 3 1 B'' . . . 第1  
電極の第2部分、3 1 B, 3 1 C', 3 1 C'' . . . 第1電極の第3部分、  
3 1 D', 3 1 D'' . . . 第1電極の延在部、3 2 . . . 第2電極、3 3 .  
. . . 有機層、3 4 . . . 保護層、3 5 . . . 半光透過材料層、3 6 . . . 平  
坦化層、3 7 . . . 封止樹脂層、3 8 . . . 光反射層、3 9 A . . . 上層・  
層間絶縁層、3 9 B . . . 下層・層間絶縁層、3 9 C . . . 下地膜、4 1 .  
. . . 第1基板、4 2 . . . 第2基板、5 1, 5 1' . . . 下地層、5 1 A .  
. . . 下地層の第1部分、5 1 B . . . 下地層の第2部分、5 1 D . . . 下地  
層の延在部、6 0 . . . レンズ部材（オンチップマイクロレンズ）、C F,  
C F<sub>R</sub>, C F<sub>G</sub>, C F<sub>B</sub> . . . カラーフィルタ層、B M, B M' . . . ブラックマ  
トリクス層、1 1 0 . . . 有機E L表示装置、1 1 1 . . . 表示パネル、1  
2 2 . . . 駆動トランジスタ、1 2 3 . . . サンプリグトランジスタ、1  
2 4 . . . 発光制御トランジスタ、1 2 5 . . . 保持容量、1 2 6 . . . 補  
助容量、1 3 0 . . . 画素アレイ部、1 3 1<sub>1</sub>~1 3 1<sub>m</sub> . . . 走査線、1 1 3  
2<sub>1</sub>~1 3 2<sub>m</sub> . . . 駆動線、1 3 3<sub>1</sub>~1 3 3<sub>n</sub> . . . 信号線、1 4 0 . . . 書  
込み走査部、1 5 0 . . . 駆動走査部、1 6 0 . . . 信号出力部、2 0 0 A  
, 2 0 0 B . . . スマートフォン、2 1 0 . . . 表示部、2 2 0 . . . 操作  
部、2 3 0 . . . 筐体、3 0 0 . . . ヘッドマウントディスプレイ、3 0 1

・・・本体部、302・・・アーム部、303・・・鏡筒、310・・・眼鏡、311・・・レンズ、400・・・デジタルスチルカメラ、411・・・カメラ本体部（カメラボディ）、412・・・撮影レンズユニット（交換レンズ）、413・・・グリップ部、414・・・モニタ、415・・・ビューファインダ（接眼窓）、WS, WS<sub>1</sub>～WS<sub>m</sub>・・・書込み走査信号、DS, DS<sub>1</sub>～DS<sub>m</sub>・・・発光制御信号、V<sub>sig</sub>・・・信号電圧

## 請求の範囲

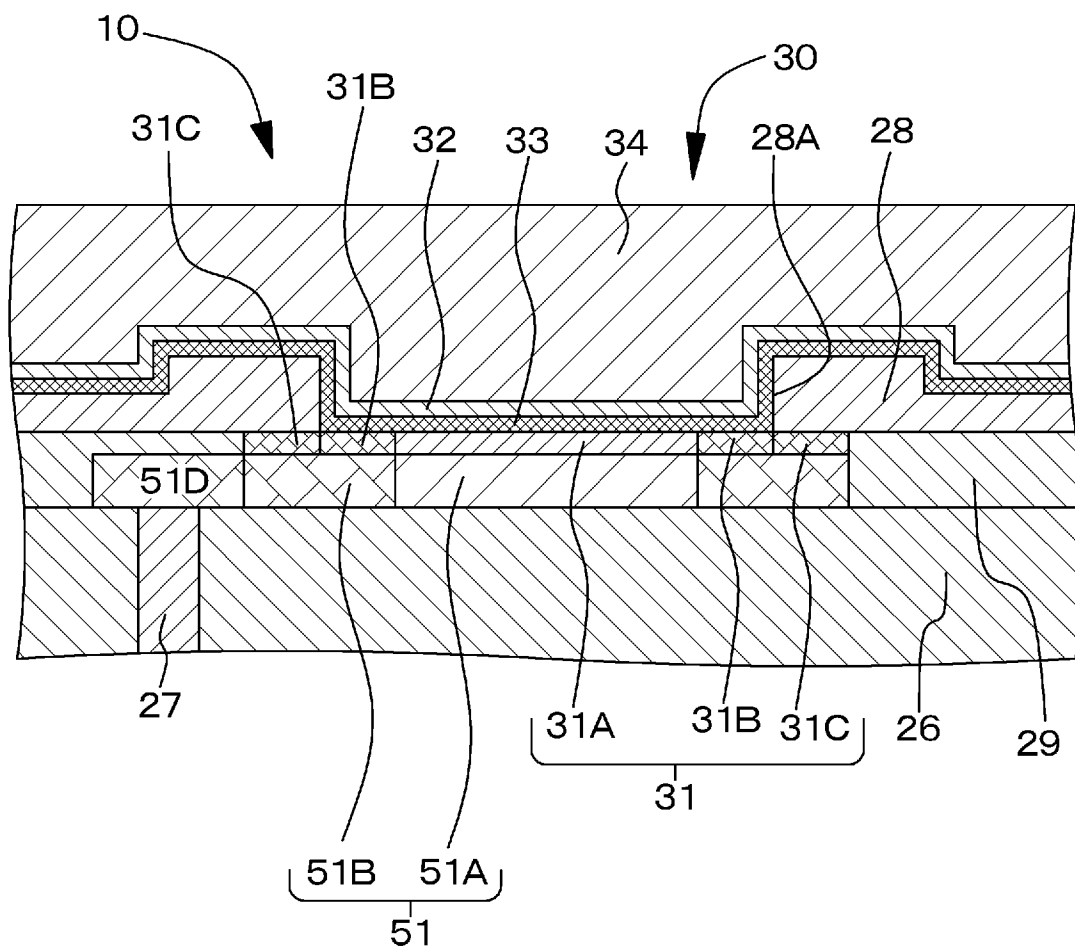
- [請求項1]       第1電極、有機層、及び、第2電極がこの順に積層された発光部を有しており、
- 第1電極は、第1部分、第2部分及び第3部分から構成されており、
- 、
- 第1部分は、第1電極の中央に位置し、
- 第2部分は、第1部分を囲み、
- 第3部分は、第2部分を囲み、
- 第1電極の第1部分、第2部分及び第3部分の下には下地層が形成されており、
- 有機層は、第1電極の第1部分と接しており、且つ、少なくとも第1電極の第2部分と接しており、
- 第1電極の第1部分の表面粗さの値は、第1電極の第2部分及び第3部分の表面粗さの値よりも大きい発光素子。
- [請求項2]       第1電極、有機層、及び、第2電極がこの順に積層された発光部を有しており、
- 第1電極は、第1部分、第2部分及び第3部分から構成されており、
- 、
- 第1部分は、第1電極の中央に位置し、
- 第2部分は、第1部分を囲み、
- 第3部分は、第2部分を囲み、
- 第1電極の第1部分、第2部分及び第3部分の下には下地層が形成されており、
- 有機層は、第1電極の第1部分と接しており、且つ、少なくとも第1電極の第2部分と接しており、
- 第1電極の第1部分の下に位置する下地層の第1部分を構成する第1の材料は、第1電極の第2部分及び第3部分の下に位置する下地層の第2部分を構成する第2の材料と異なる発光素子。

- [請求項3] 第1電極、有機層、及び、第2電極がこの順に積層された発光部を有しており、
- 第1電極は、第1部分、第2部分及び第3部分から構成されており、
- 第1部分は、第1電極の中央に位置し、
- 第2部分は、第1部分を囲み、
- 第3部分は、第2部分を囲み、
- 第1電極の第1部分、第2部分及び第3部分の下には下地層が形成されており、
- 有機層は、第1電極の第1部分と接しており、且つ、少なくとも第1電極の第2部分と接しており、
- 第1電極の第1部分の結晶性は、第1電極の第2部分及び第3部分の結晶性と異なる発光素子。
- [請求項4] 第1電極の第1部分の下に位置する下地層の第1部分を構成する第1の材料は、第1電極の第2部分及び第3部分の下に位置する下地層の第2部分を構成する第2の材料と異なる請求項1に記載の発光素子。
- [請求項5] 下地層の第1部分を構成する第1の材料は、金属又は合金から成り、
- 下地層の第2部分を構成する第2の材料は、金属又は合金から成る請求項4に記載の発光素子。
- [請求項6] 第1電極の第1部分の結晶性は、第1電極の第2部分及び第3部分の結晶性と異なる請求項1に記載の発光素子。
- [請求項7] 第1電極は透明導電性材料から成る請求項1に記載の発光素子。
- [請求項8] 第1電極は、 $1 \times 10^7 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上の比抵抗値を有する透明な酸化物半導体材料から成り、
- 第1電極は、隣接する発光素子を構成する第1電極と共通である請求項1に記載の発光素子。

- [請求項9] 第1電極は、 $ZnO$ 、 $In_2O_3$ 及び $SnO_2$ から成る群から選択された少なくとも1種類の材料を含む請求項8に記載の発光素子。
- [請求項10] 第1電極は正孔注入層を兼ねている請求項8に記載の発光素子。
- [請求項11] 下地層は有機層の発光量の50%以上を反射する材料から成る請求項1に記載の発光素子。
- [請求項12] 下地層を構成する材料は透明導電性材料から成り、  
下地層の下方には光反射層が形成されている請求項1に記載の発光素子。
- [請求項13] 下地層を構成する材料は透明な絶縁材料から成り、  
下地層の下方には光反射層が形成されている請求項1に記載の発光素子。
- [請求項14] 有機層と第1電極の第3部分との間には絶縁層が形成されている請求項1に記載の発光素子。
- [請求項15] 有機層は第1電極の第3部分と接している請求項1に記載の発光素子。
- [請求項16] 有機層は、白色又は多色を発光する請求項1に記載の発光素子。
- [請求項17] 発光素子は、有機エレクトロルミネッセンス素子から成る請求項1に記載の発光素子。
- [請求項18] 第1基板、第2基板、及び、第1基板と第2基板との間に形成され、請求項1乃至請求項17のいずれか1項に記載の発光素子の複数を備えている表示装置。
- [請求項19] 請求項18に記載の表示装置を備えている電子機器。

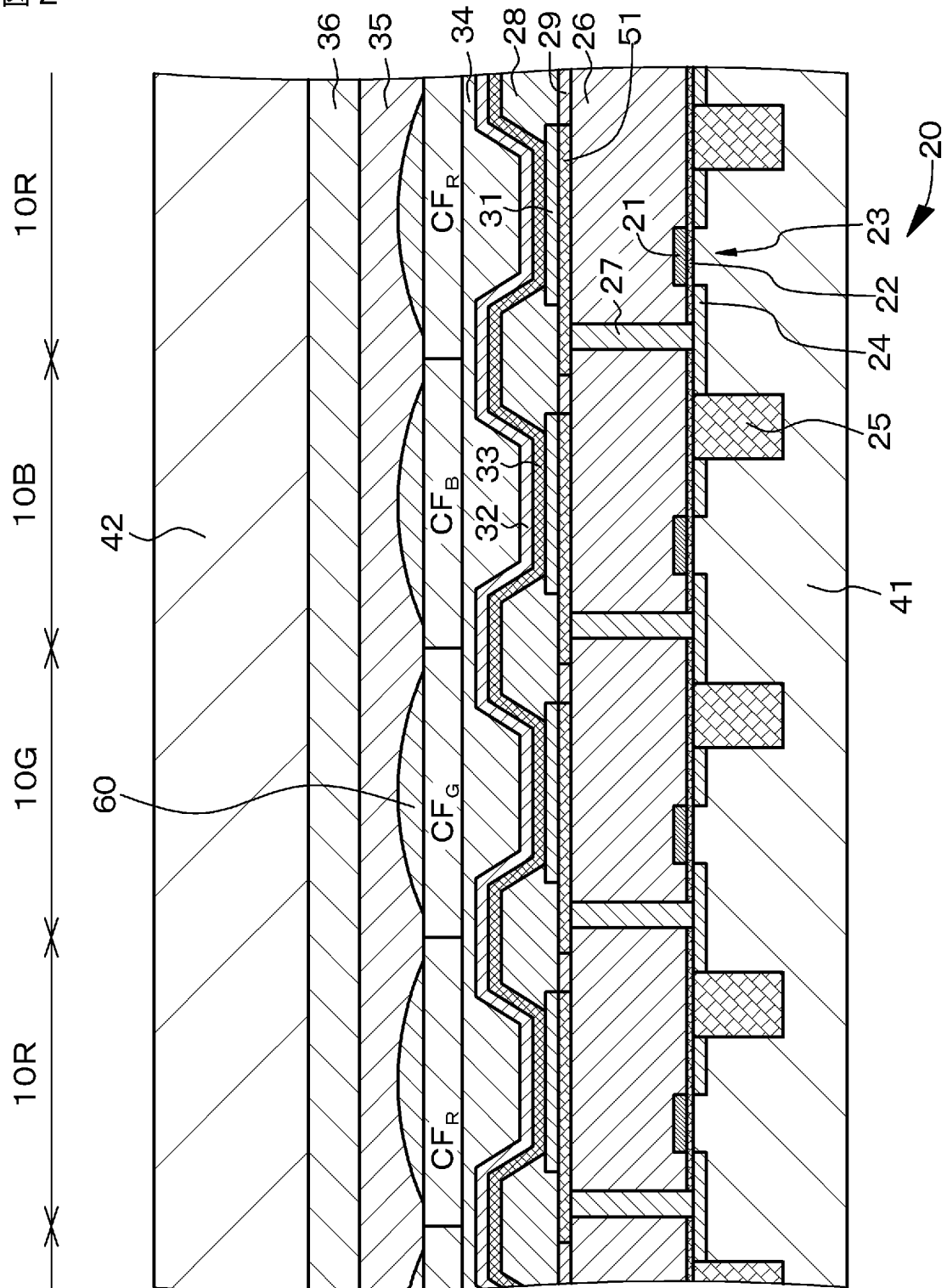
[図1]

図 1



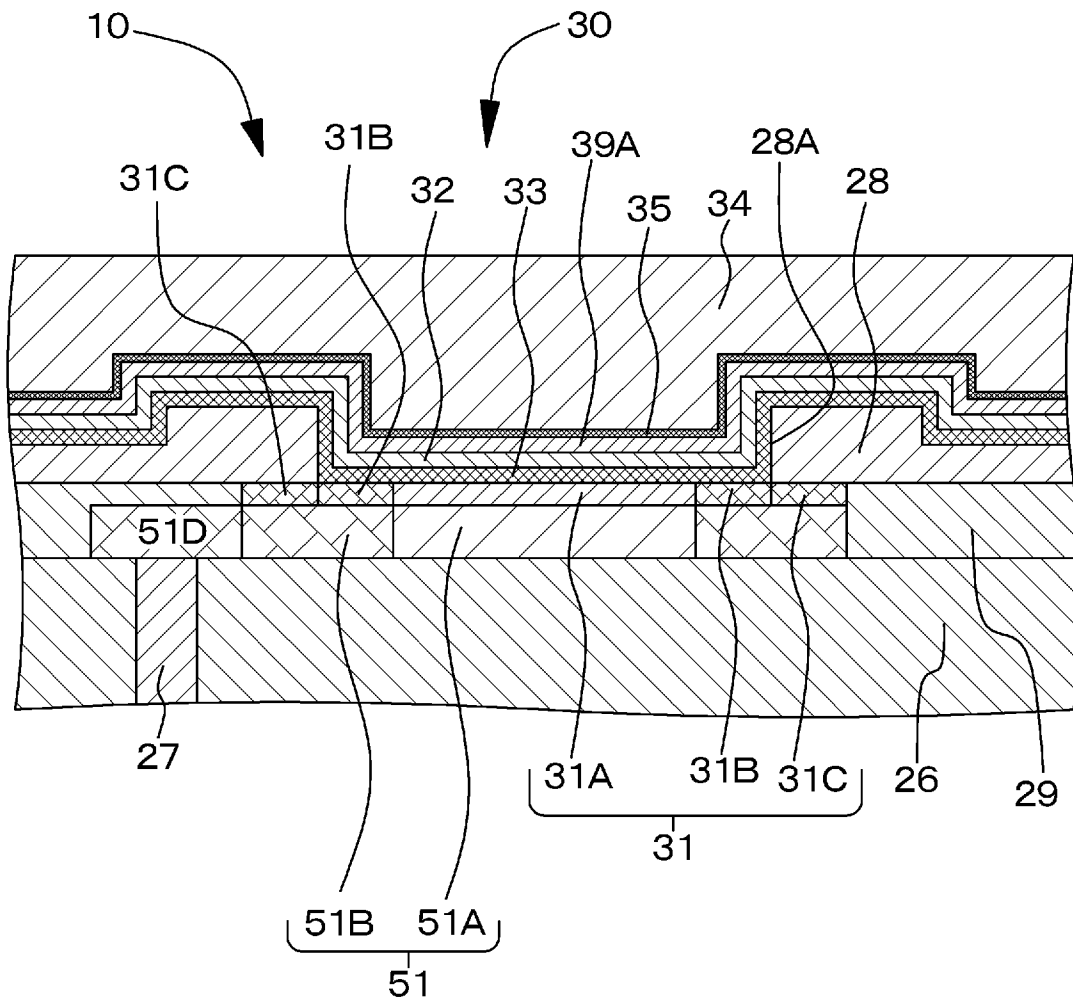
[図2]

図 2



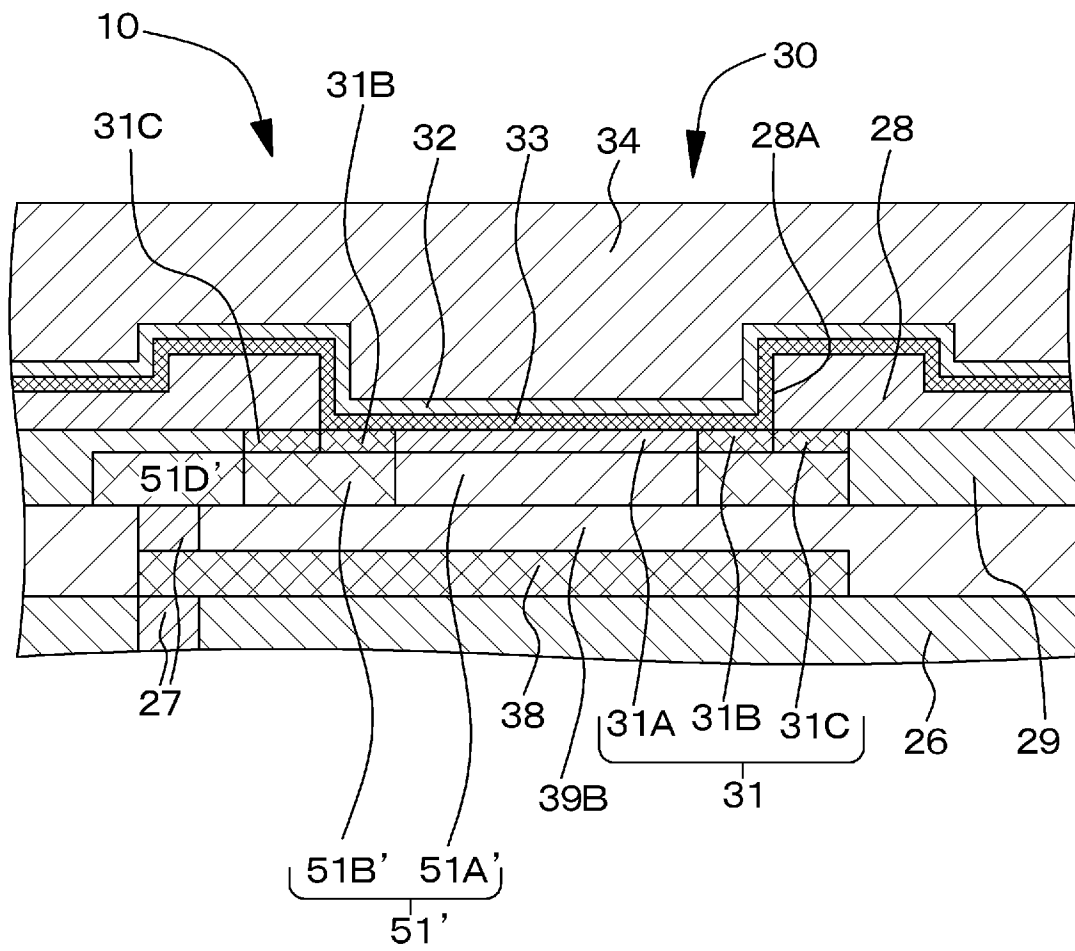
[図3]

図 3



[図4]

図 4





[図6]

図 6 A

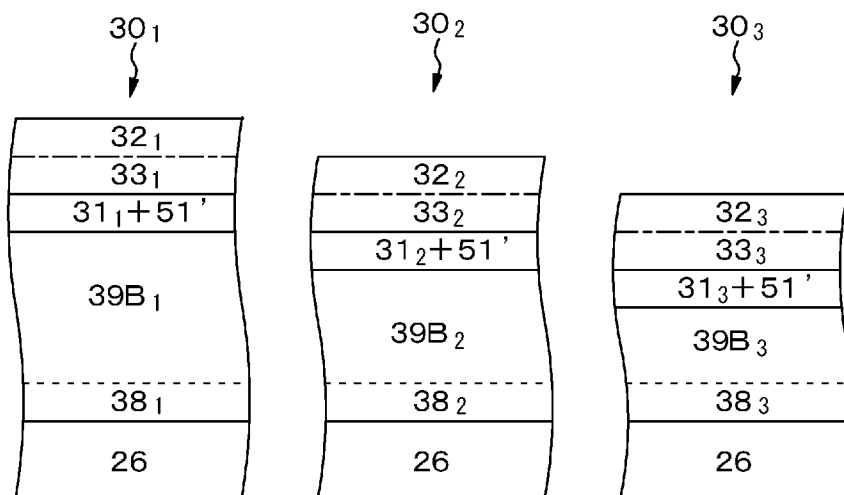
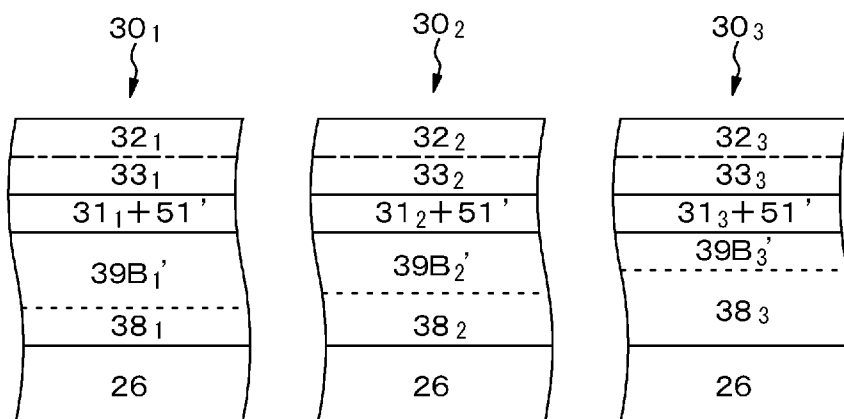


図 6 B



[図7]

図 7 A

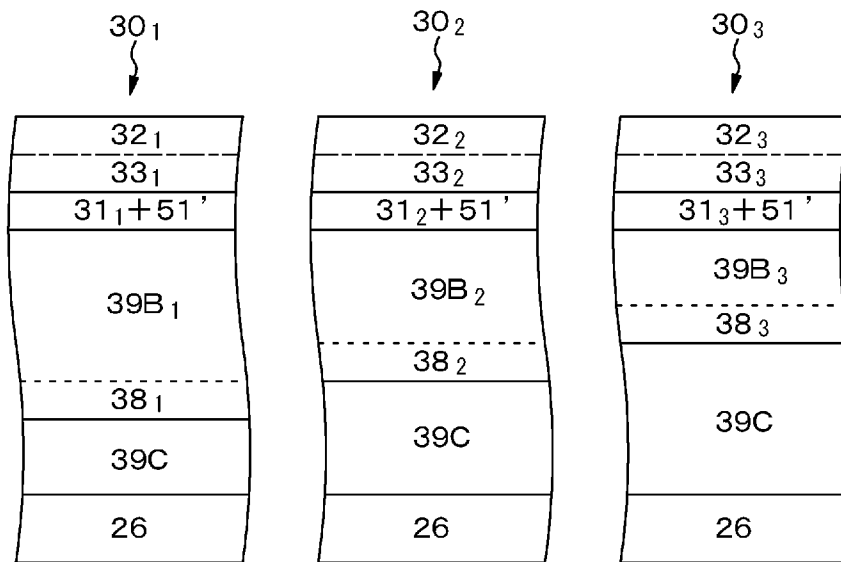
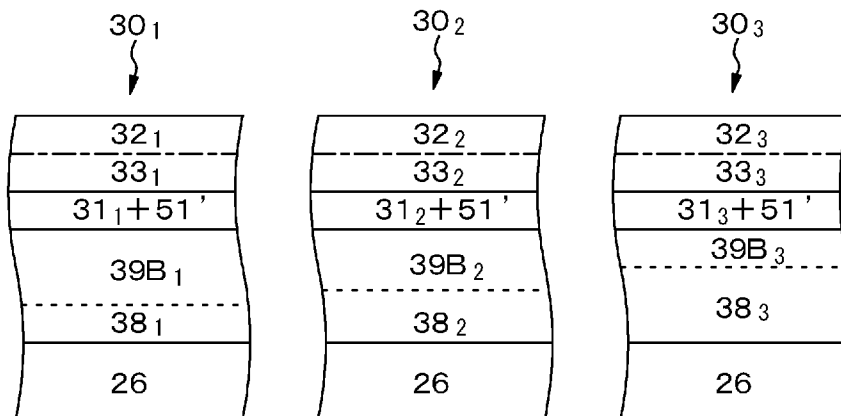


図 7 B



[図8]

図 8 A

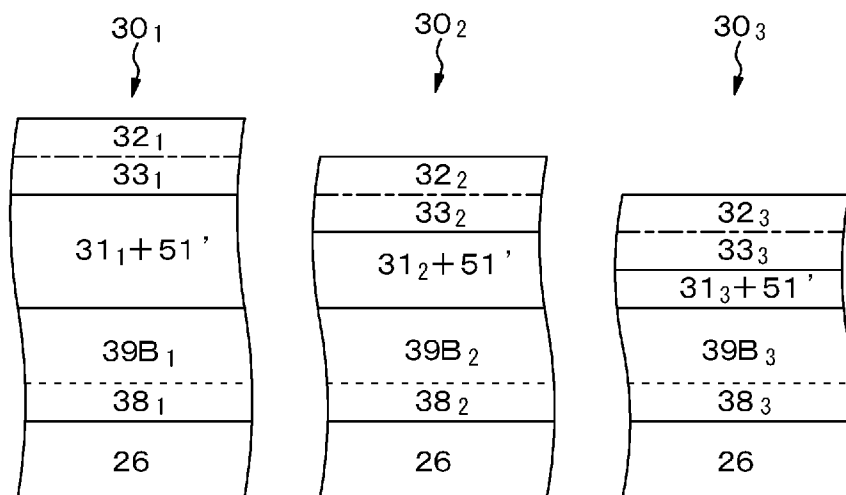
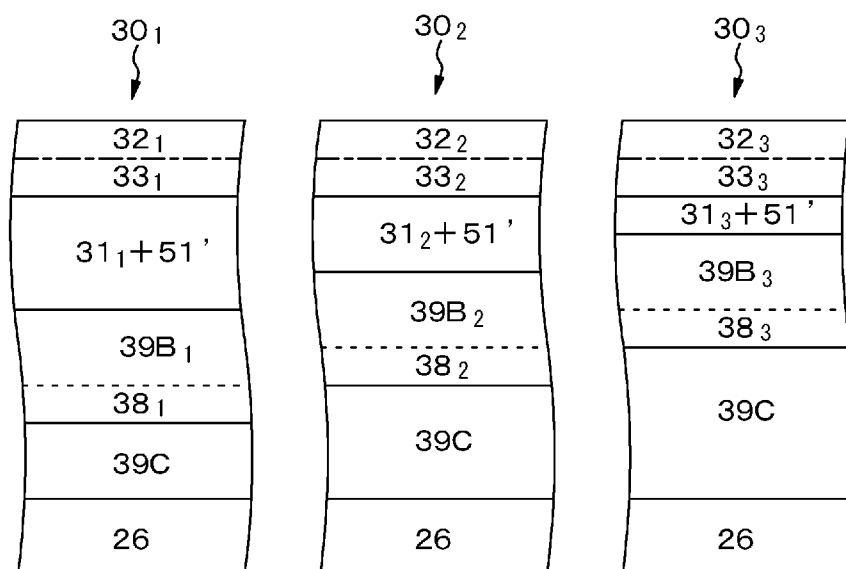


図 8 B



[図9]

図 9 A

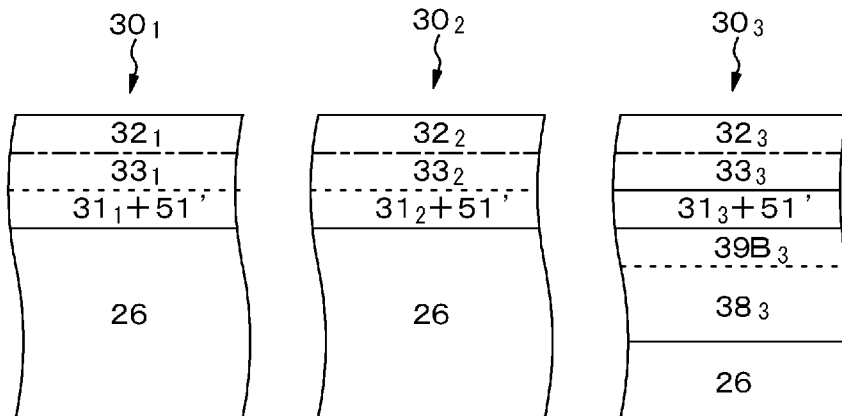
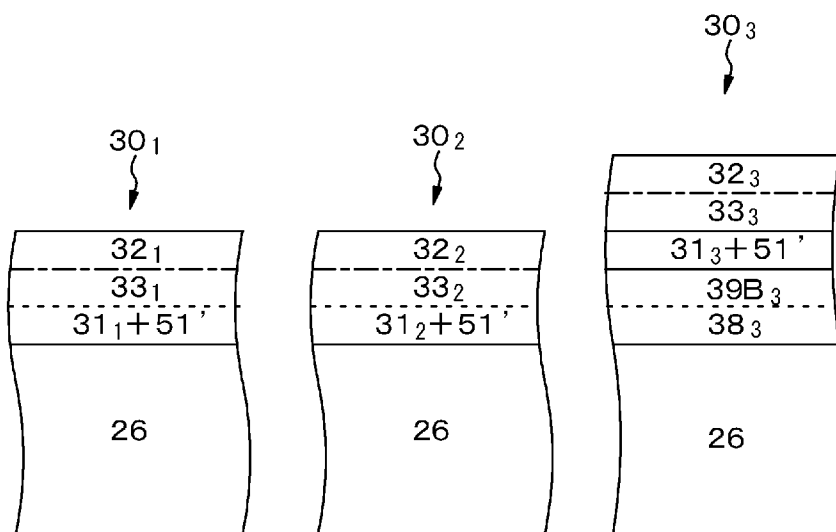
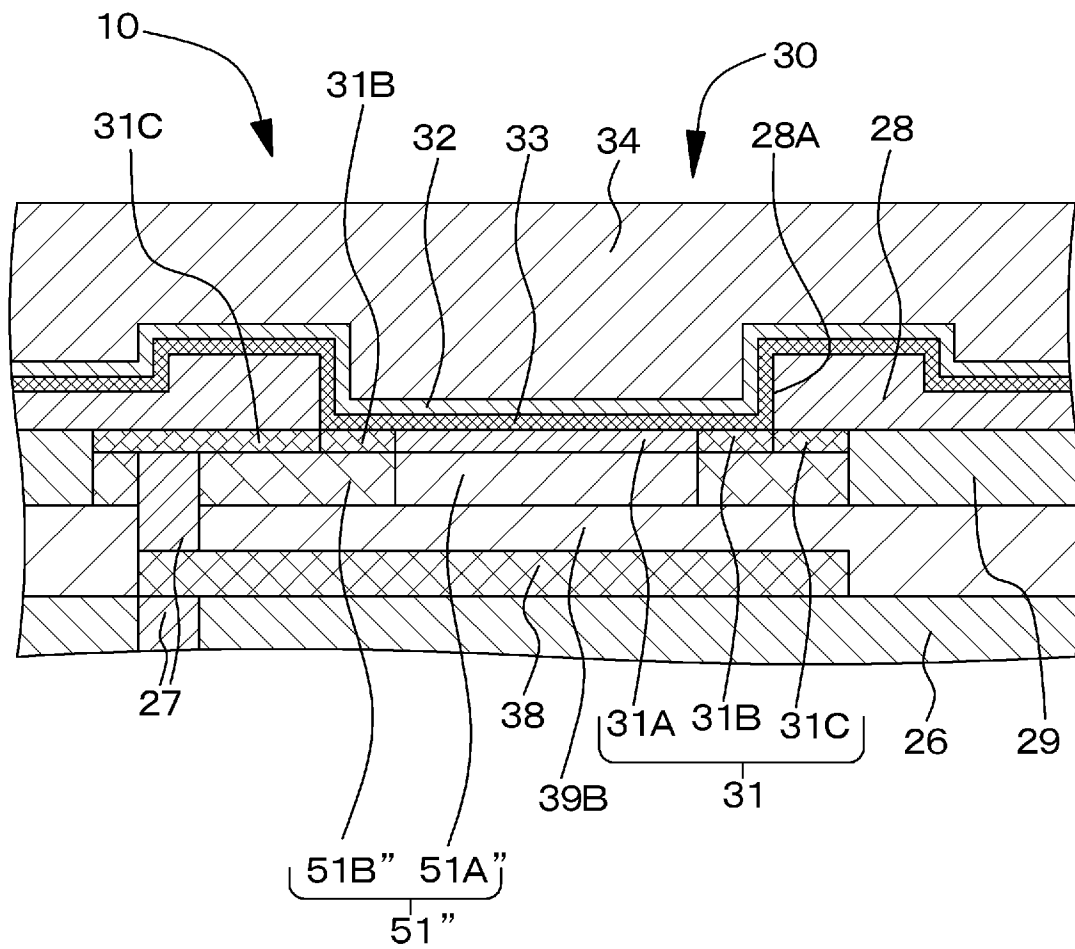


図 9 B



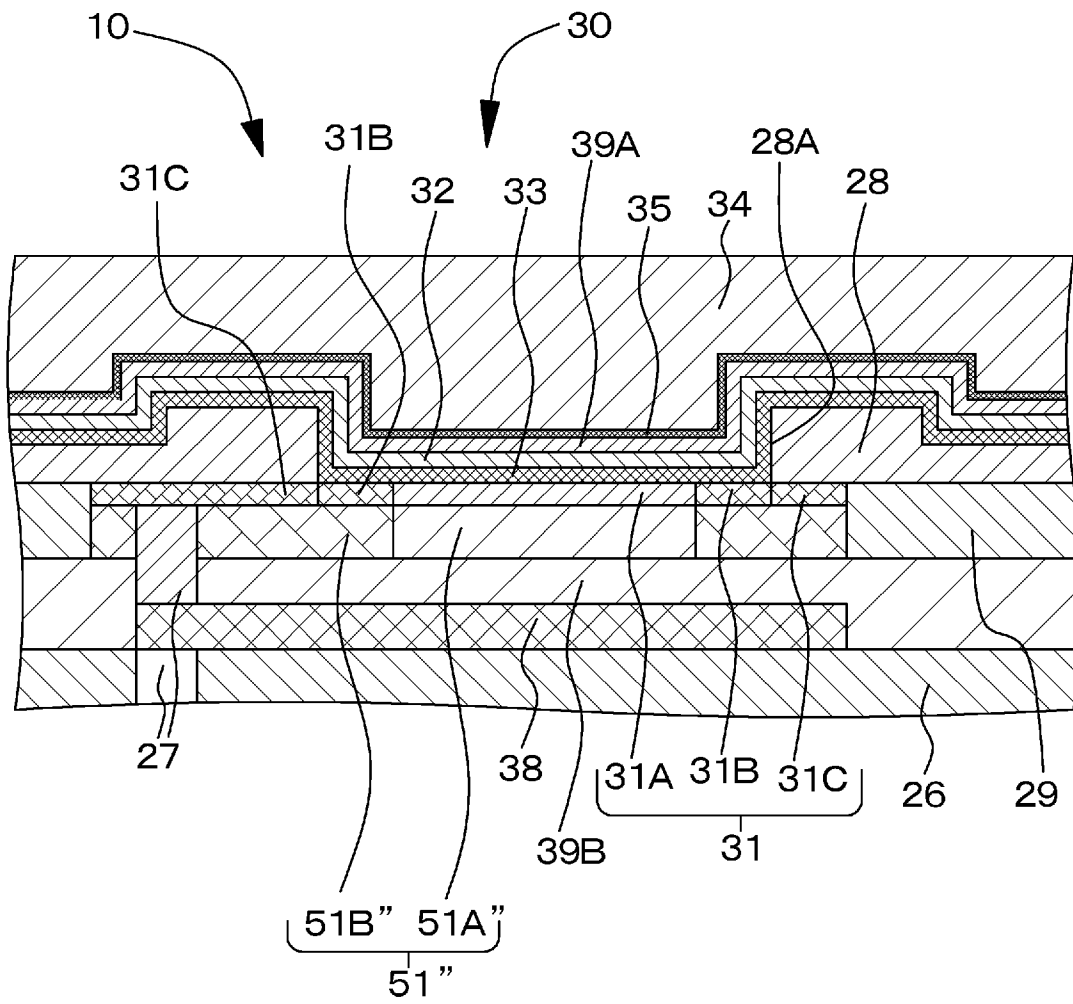
[図10]

図 10



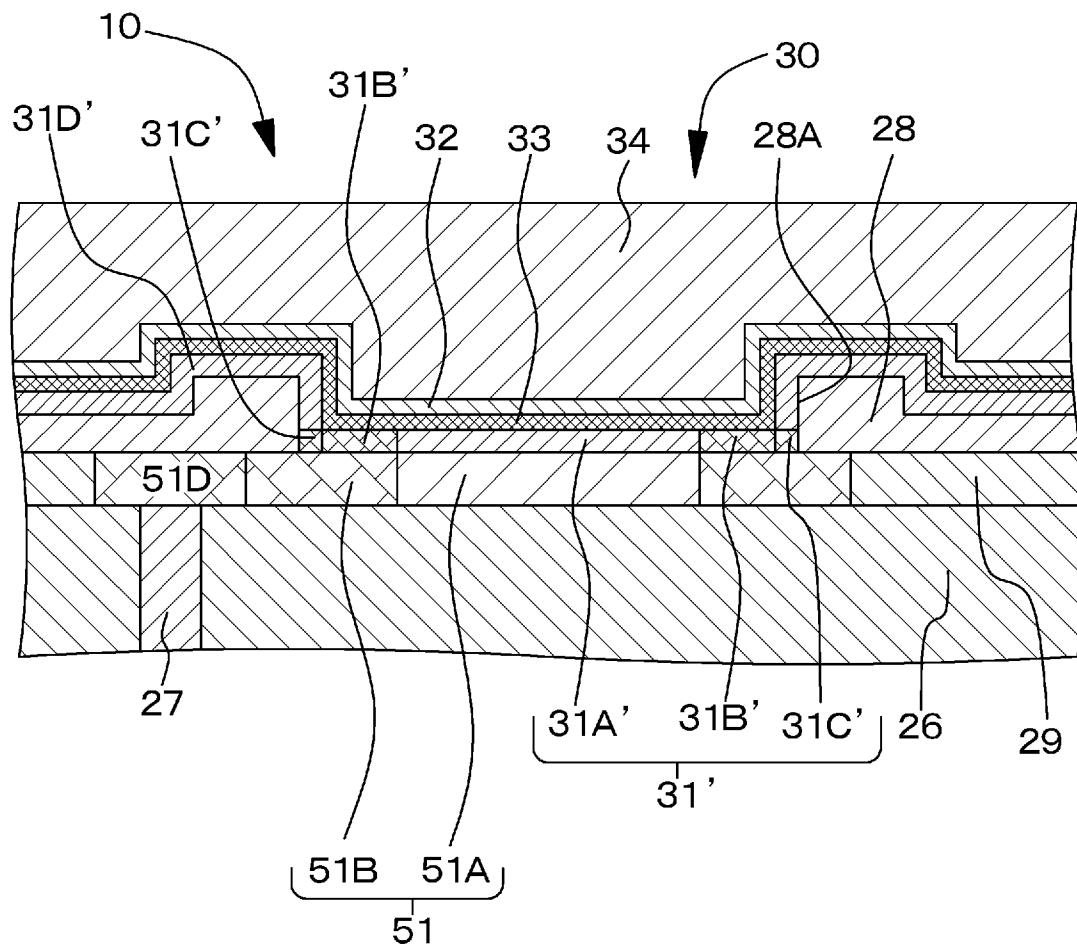
[図11]

図 1 1



[図12]

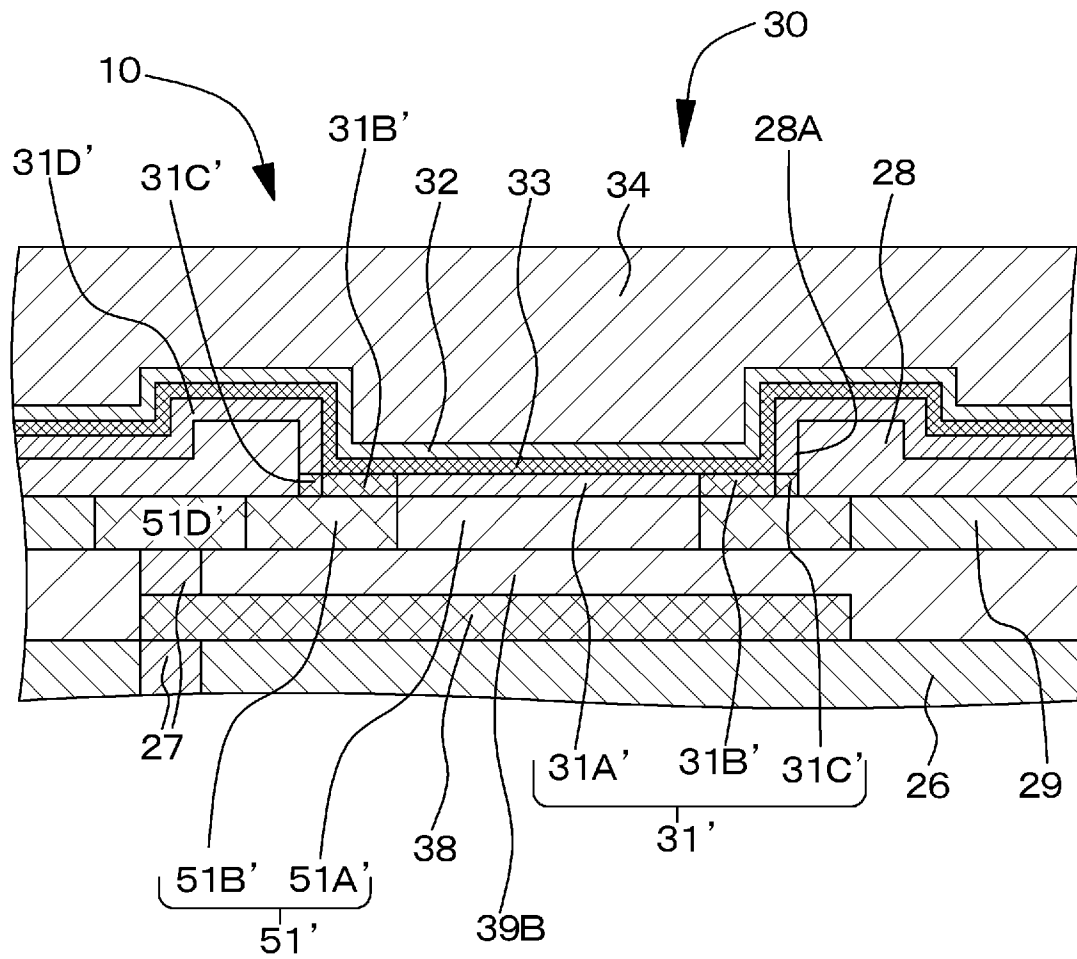
図 1 2





[図14]

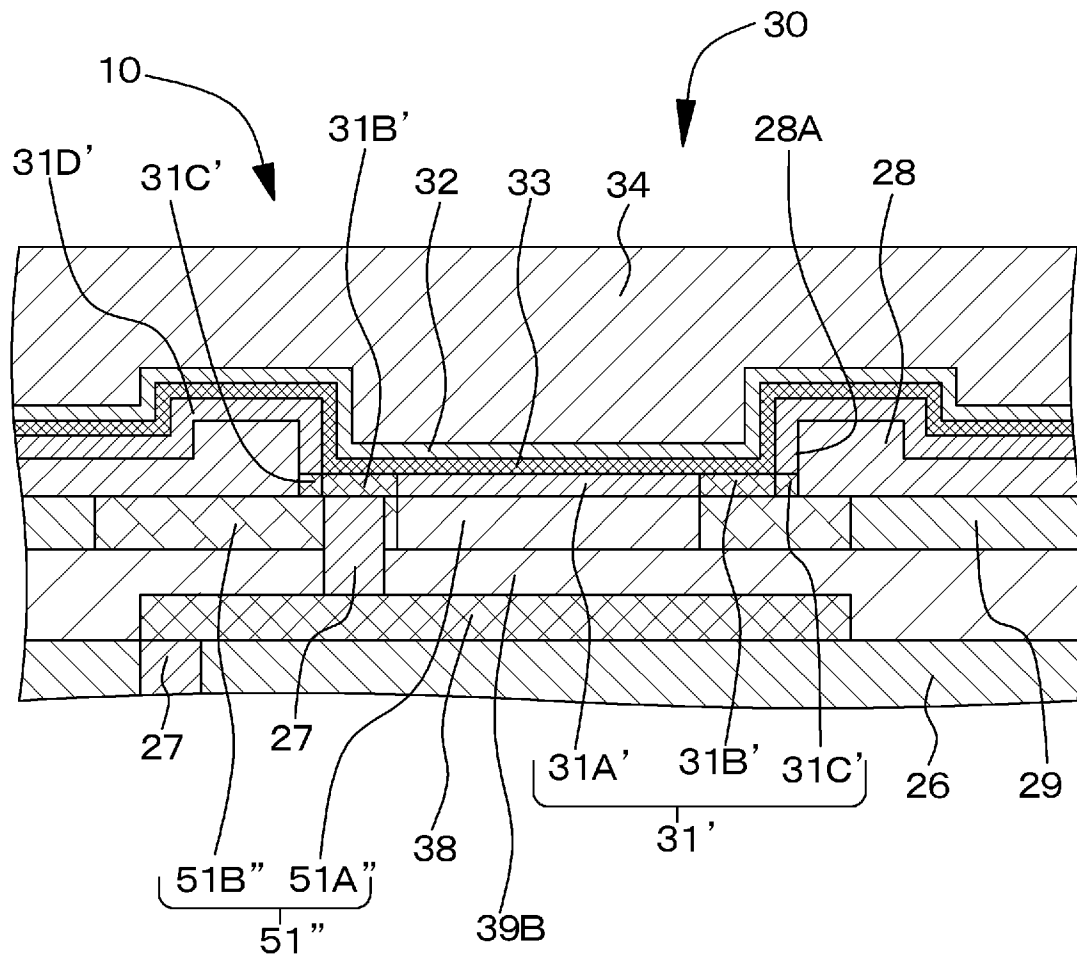
図 1 4





[図16]

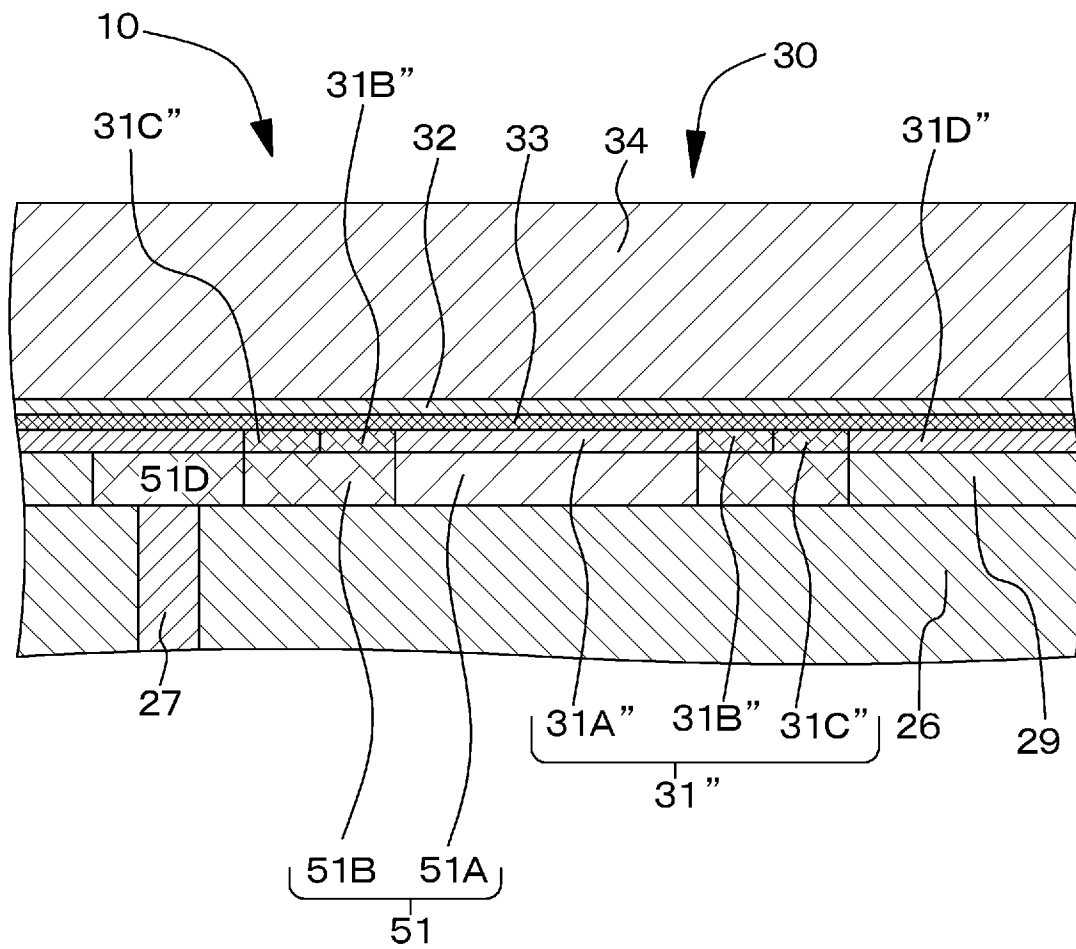
図 16





[図18]

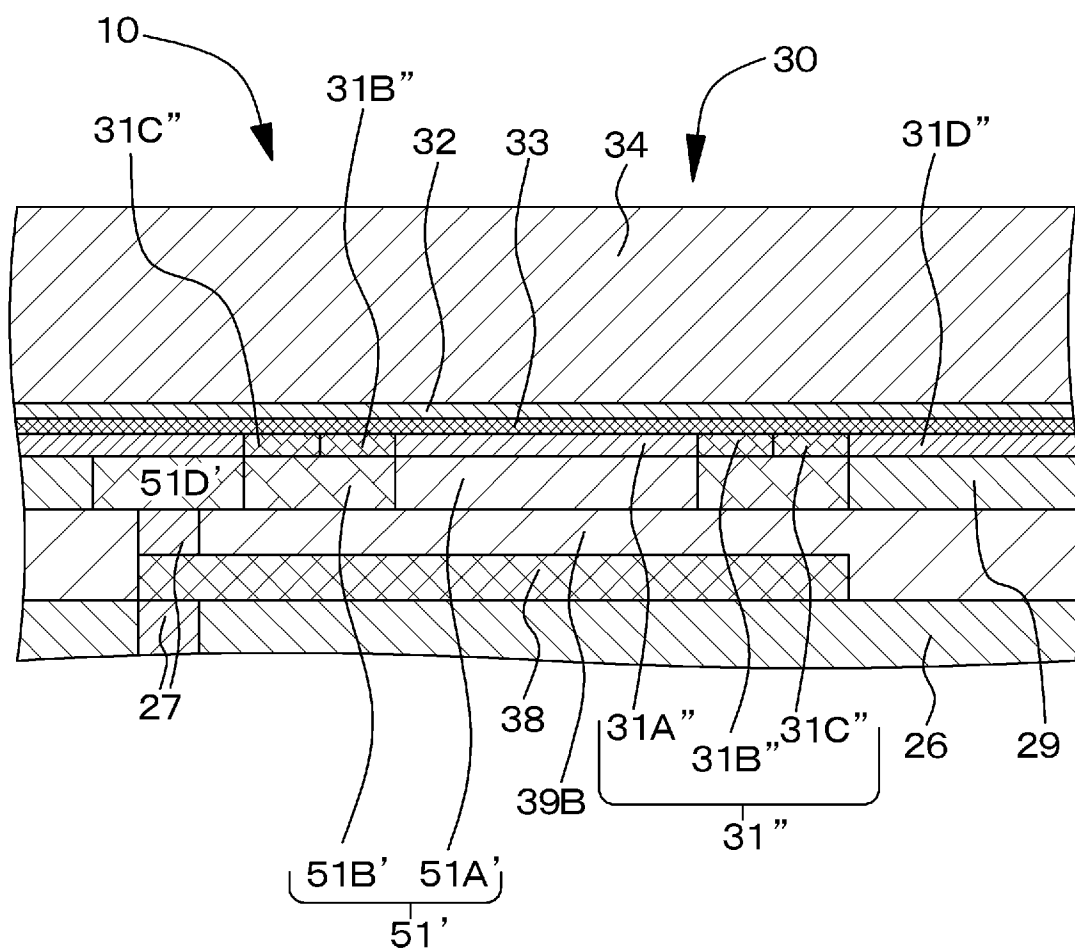
图 18





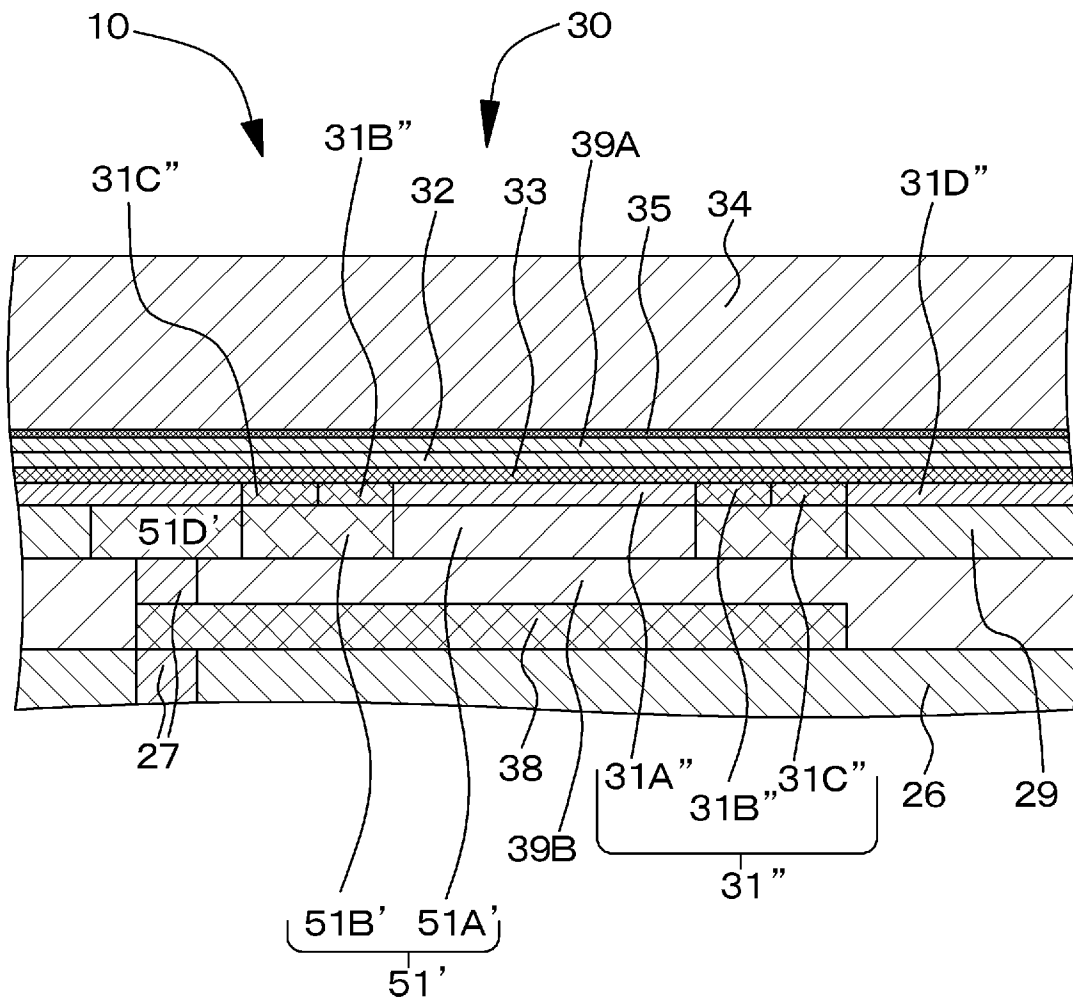
[図20]

図 20



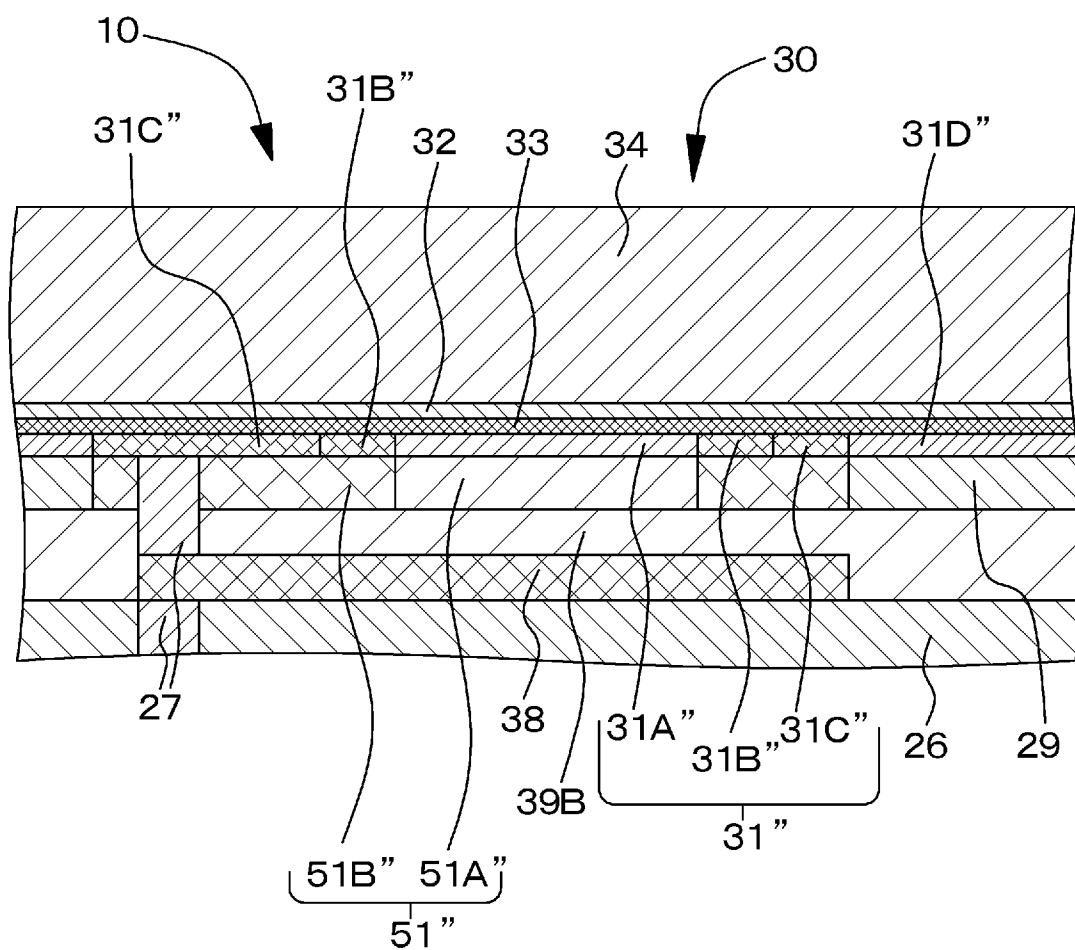
[図21]

図 2 1



[図22]

図 2 2



[図23]

図 23

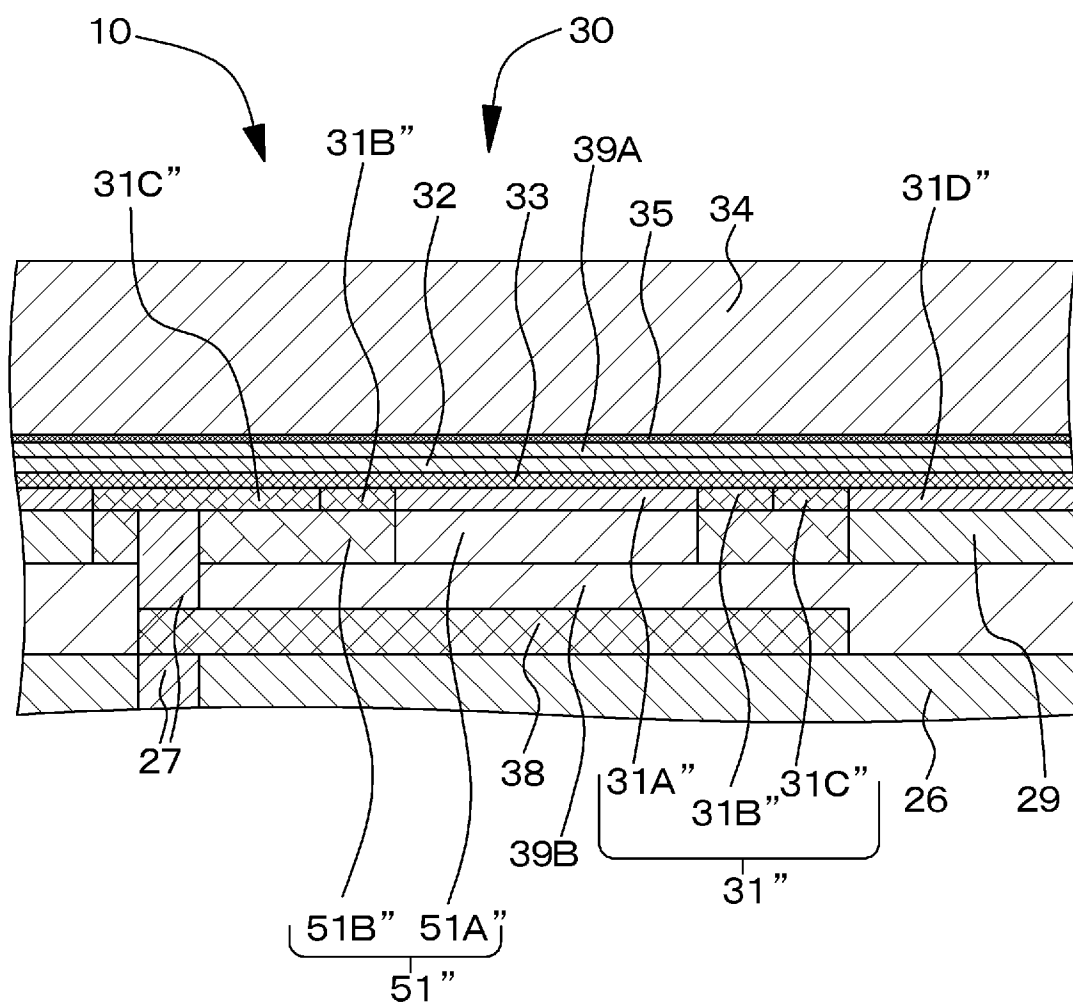


図24

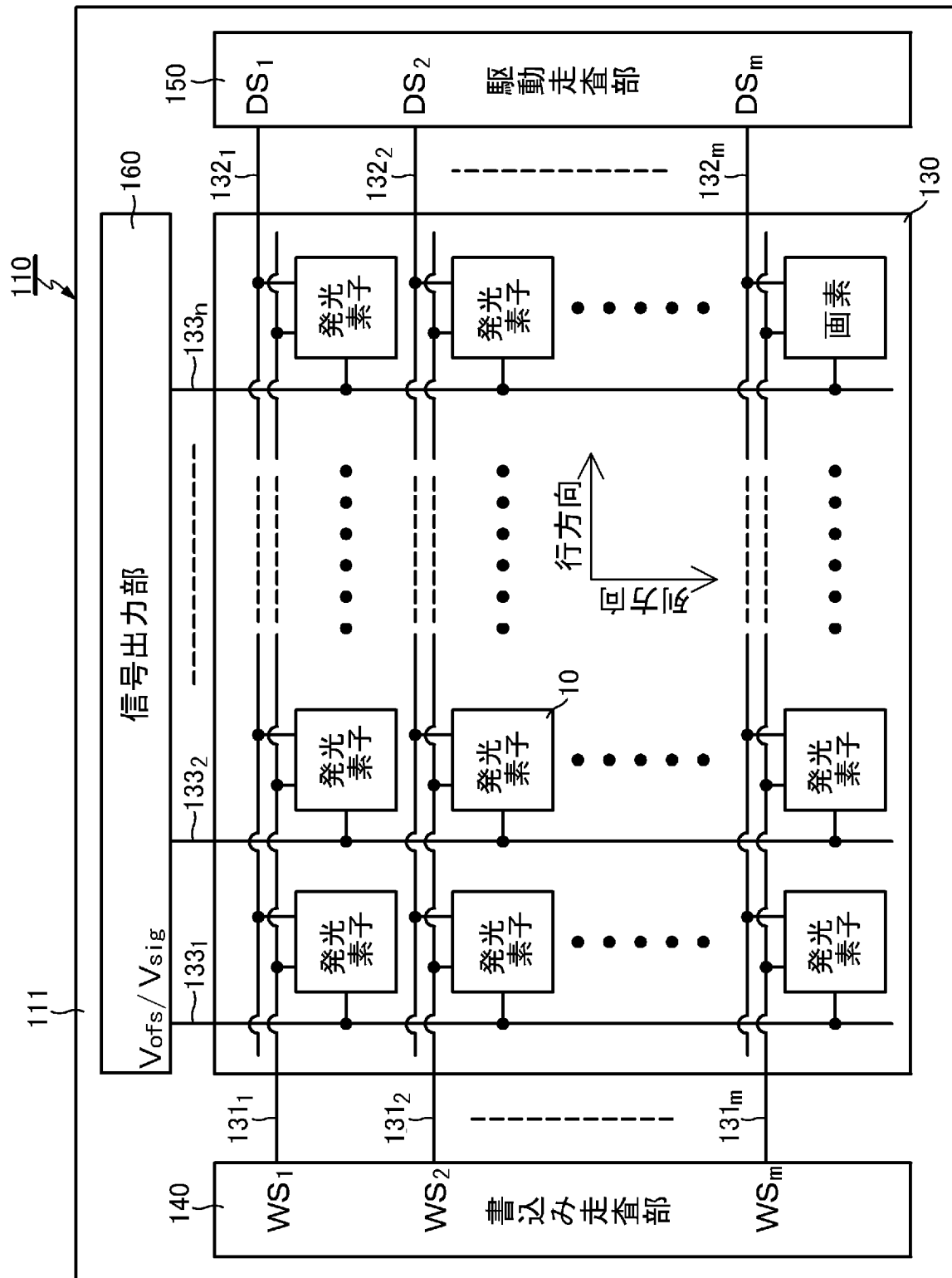
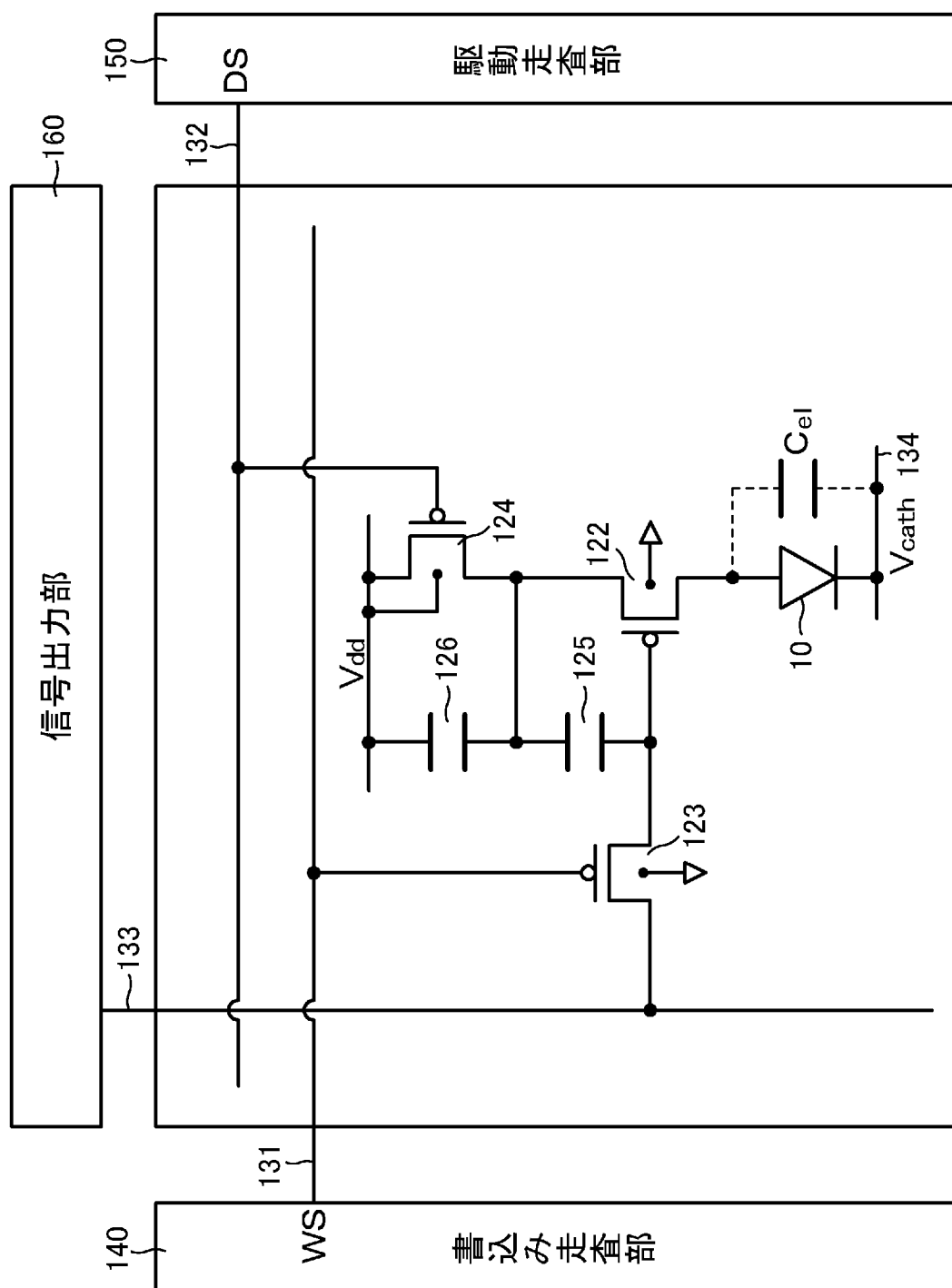


図 25



[図26]

図 2 6 A

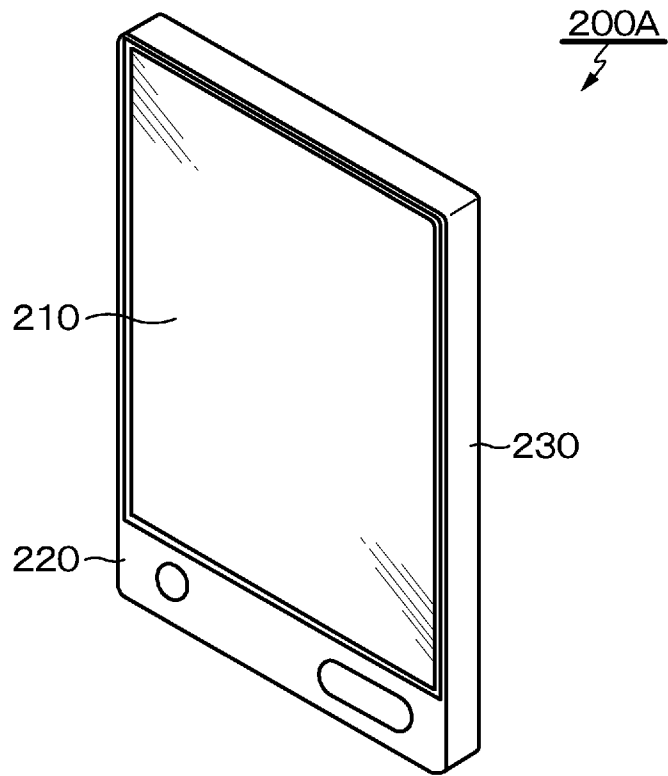
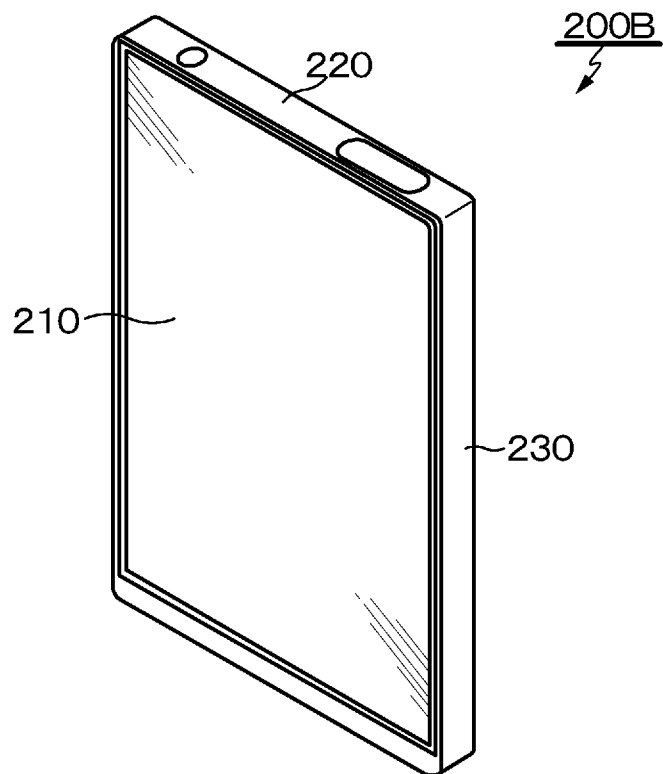
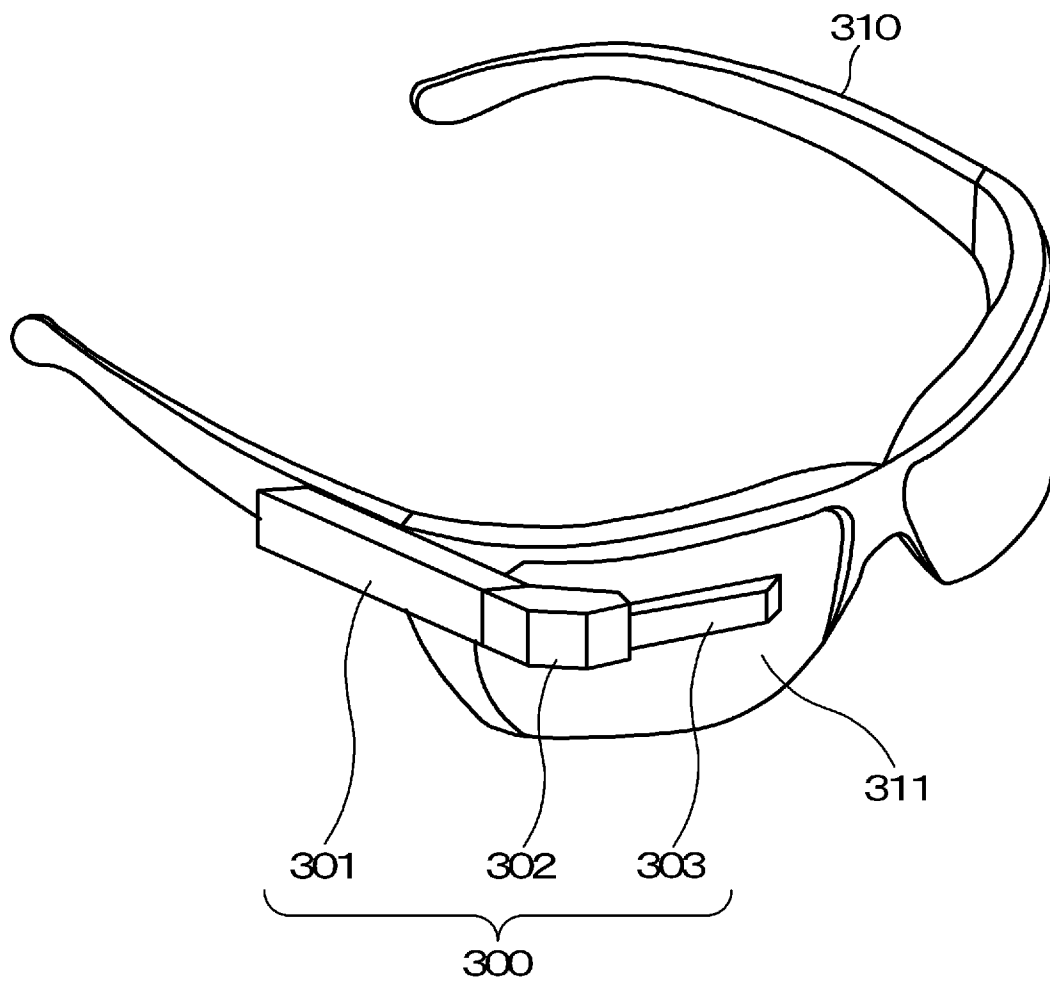


図 2 6 B



[図27]

図 27



[図28]

図 28 A

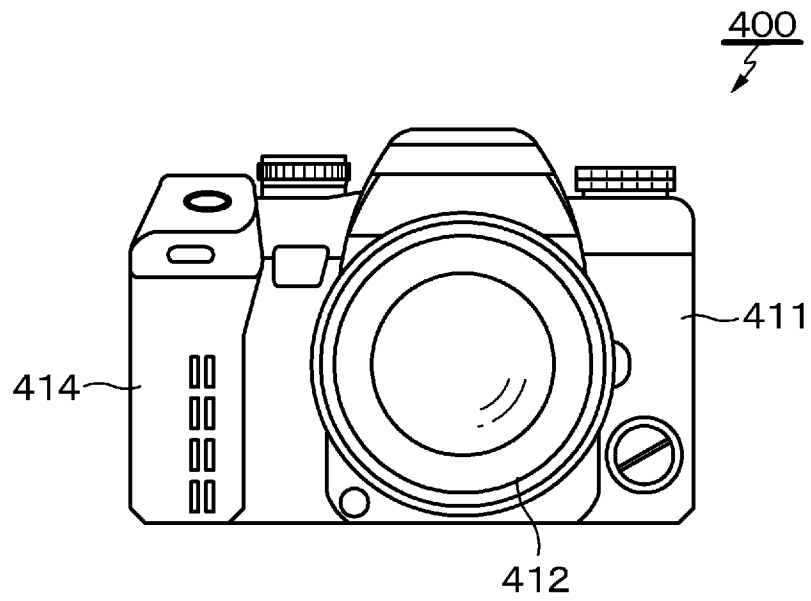
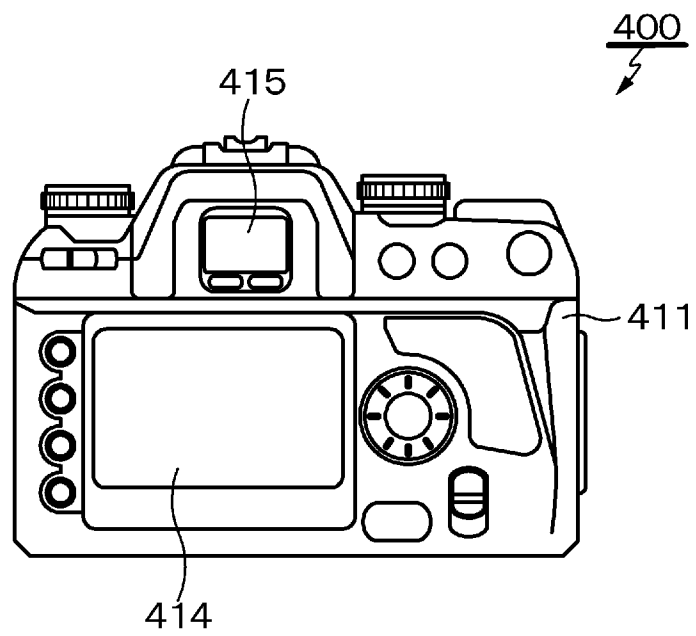


図 28 B



[図29]

図 2 9 A

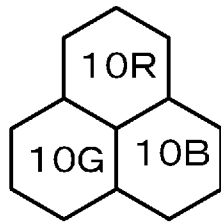


図 2 9 B

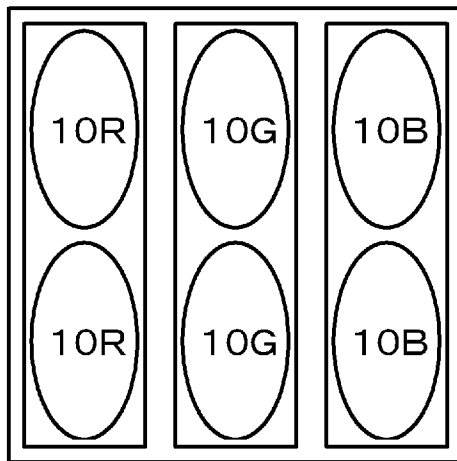


図 2 9 C

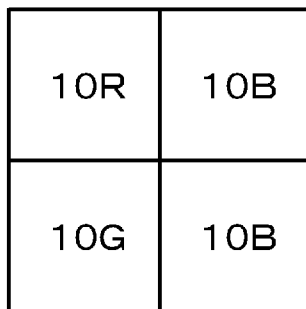
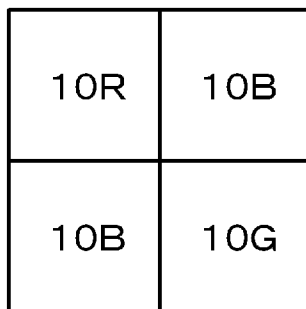
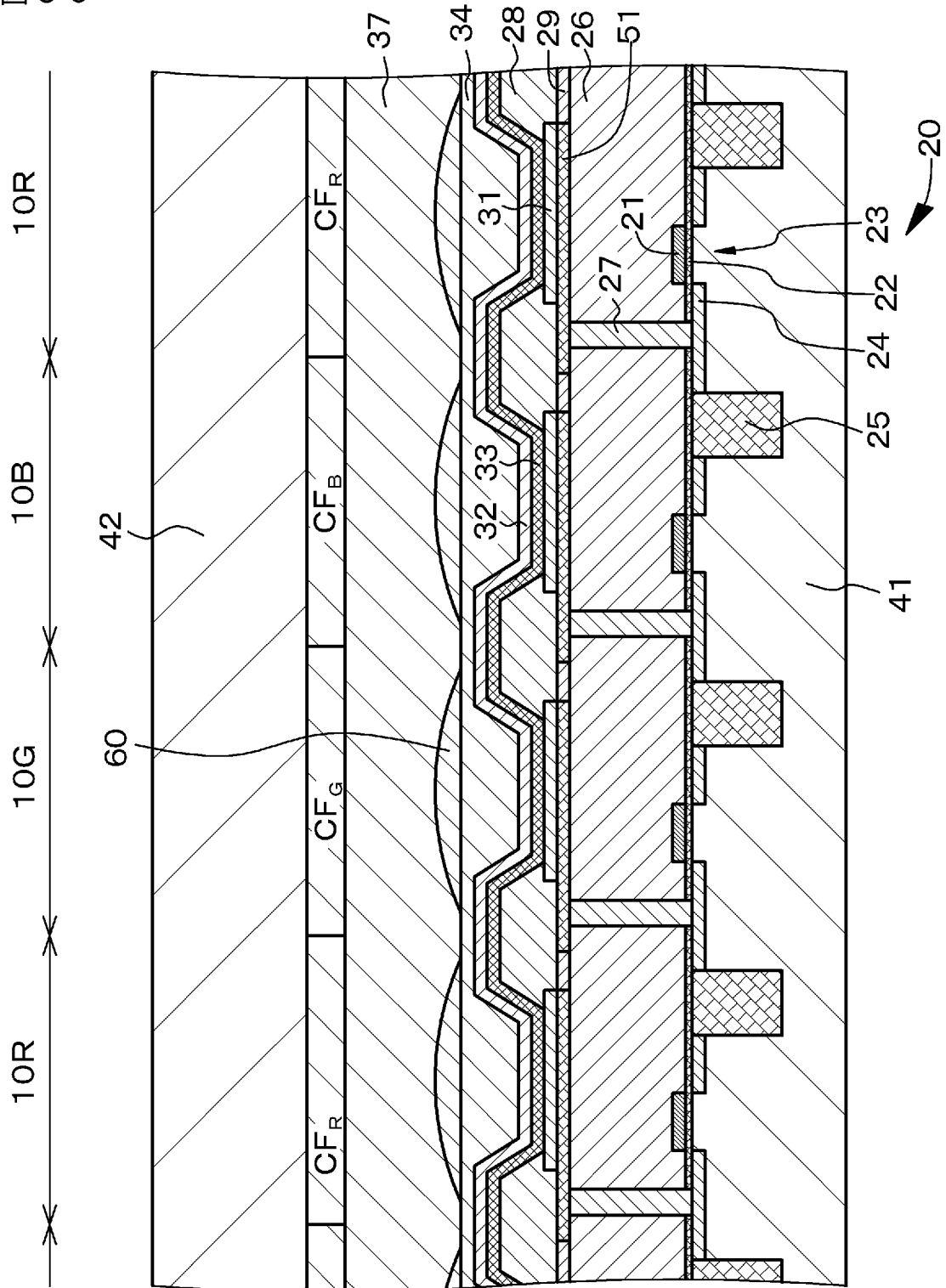


図 2 9 D



[図30]

図 30



[図31]

図 3 1

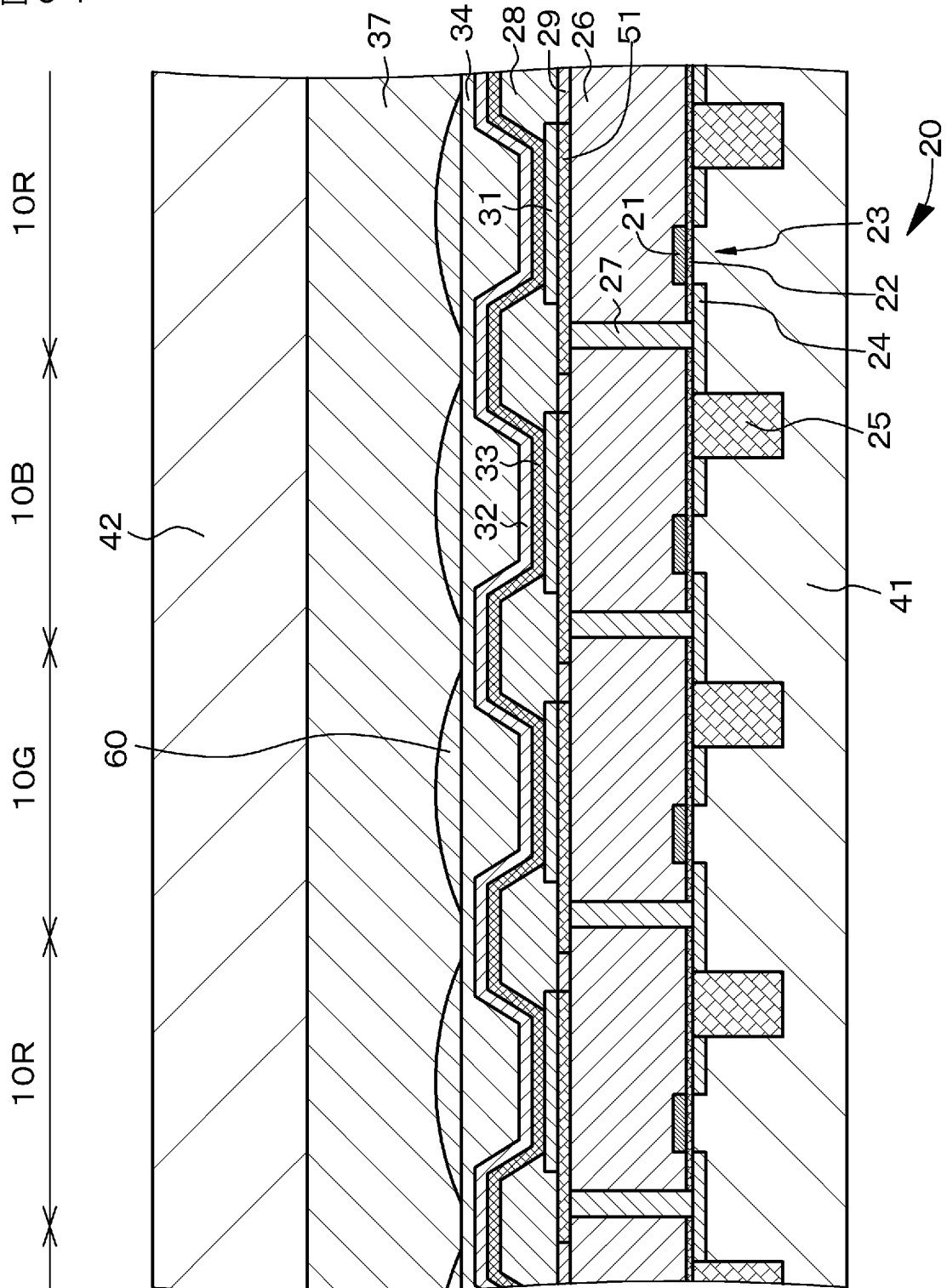


图 3 2

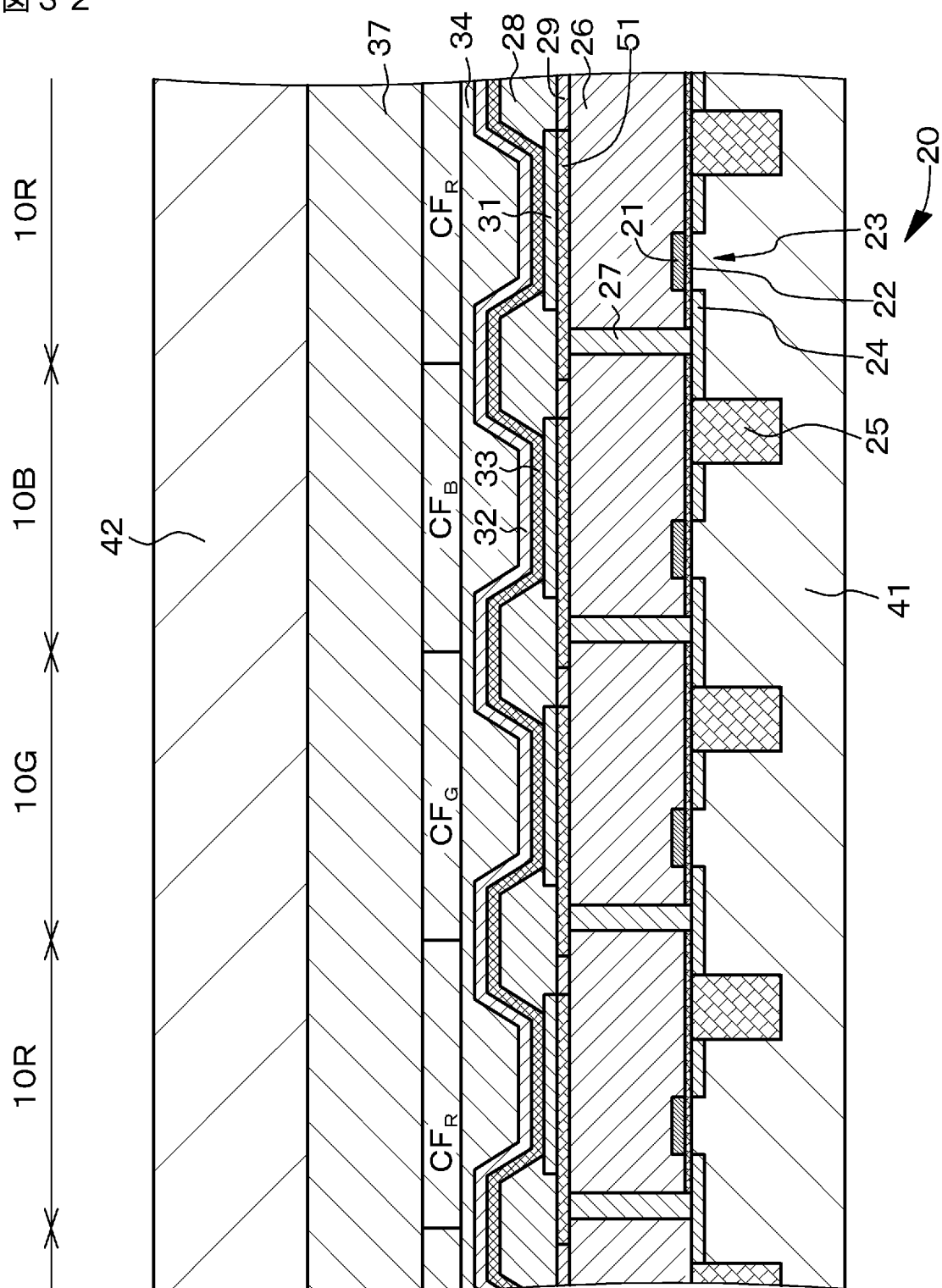
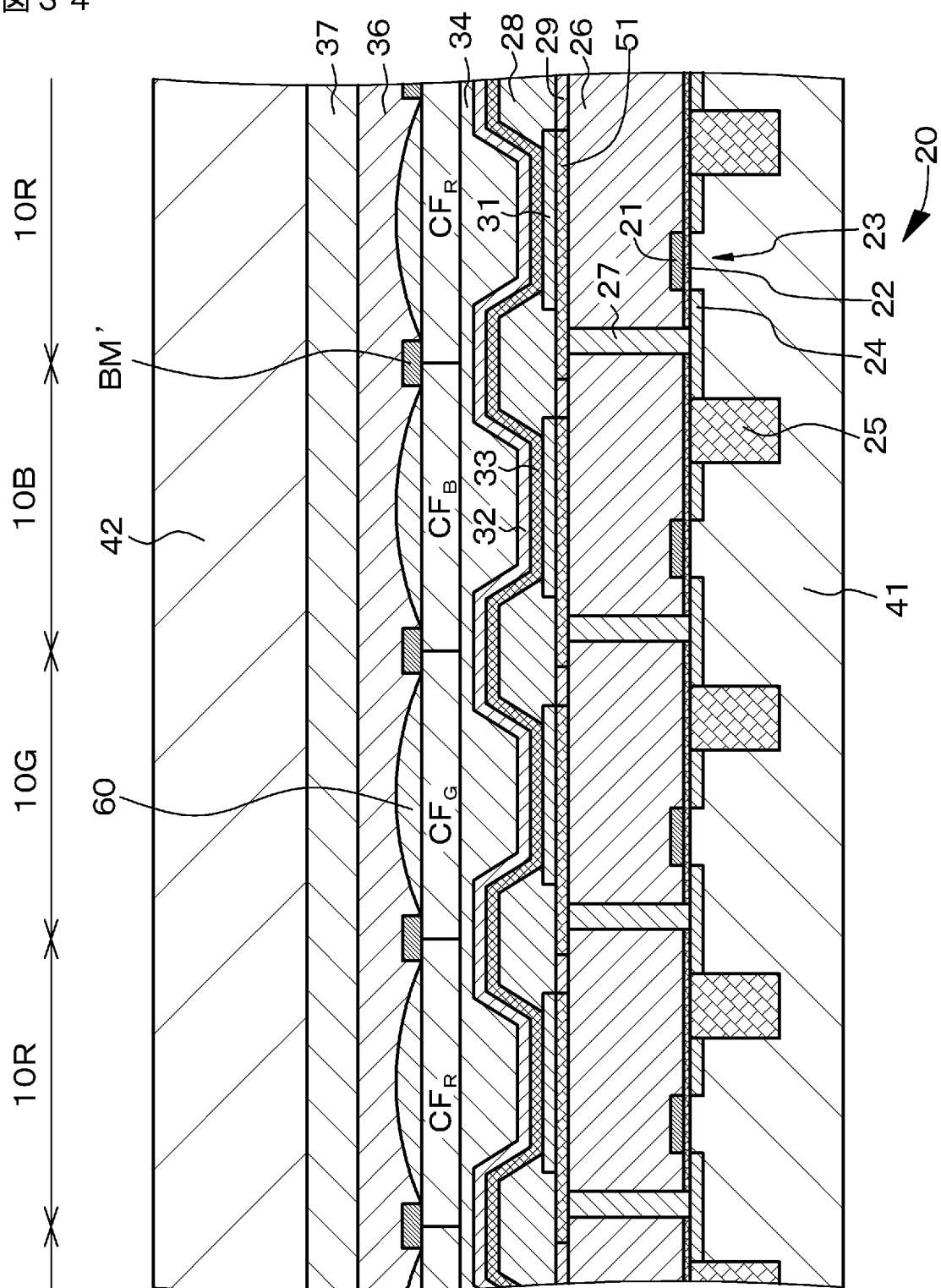




图 3 4





# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/045807

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05B 33/02(2006.01)i; H05B 33/12(2006.01)i; H01L 51/50(2006.01)i; H05B 33/22(2006.01)i; H05B 33/24(2006.01)i; H05B 33/28(2006.01)i; G09F 9/30(2006.01)i; H01L 27/32(2006.01)i

FI: H05B33/02; H05B33/14 A; H05B33/12 B; H05B33/22 Z; H05B33/24; H05B33/28; H01L27/32; G09F9/30 349Z; G09F9/30 365

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)

H05B33/02; H05B33/12; H01L51/50; H05B33/22; H05B33/24; H05B33/28; G09F9/30; H01L27/32

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 | 1971-2020 |
| Registered utility model specifications of Japan         | 1996-2020 |
| Published registered utility model applications of Japan | 1994-2020 |

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. |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | JP 2005-093397 A (SONY CORP.) 07.04.2005 (2005-04-07) entire text, all drawings                         | 1-19                  |
| A         | JP 2015-230883 A (PIONEER CORP.) 21.12.2015 (2015-12-21) entire text, all drawings                      | 1-19                  |
| A         | JP 2004-349138 A (TOYOTA INDUSTRIES CORP.) 09.12.2004 (2004-12-09) entire text, all drawings            | 1-19                  |
| A         | WO 2015/151391 A1 (PANASONIC IP MANAGEMENT CO., LTD.) 08.10.2015 (2015-10-08) entire text, all drawings | 1-19                  |
| A         | JP 2002-025781 A (NEC CORP.) 25.01.2002 (2002-01-25) entire text, all drawings                          | 1-19                  |



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"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  
07 February 2020 (07.02.2020)

Date of mailing of the international search report  
18 February 2020 (18.02.2020)

Name and mailing address of the ISA/  
Japan Patent Office  
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,  
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2019/045807

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                        | Relevant to claim No. |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | KR 10-2011-0085136 A (SAMSUNG MOBILE DISPLAY CO., LTD.) 27.07.2011 (2011-07-27) entire text, all drawings | 1-19                  |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2019/045807

| Patent Documents referred in the Report | Publication Date | Patent Family                                                                                                                    | Publication Date |
|-----------------------------------------|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| JP 2005-093397 A                        | 07 Apr. 2005     | (Family: none)                                                                                                                   |                  |
| JP 2015-230883 A                        | 21 Dec. 2015     | (Family: none)                                                                                                                   |                  |
| JP 2004-349138 A                        | 09 Dec. 2004     | US 2004/0232830 A1<br>entire text, all<br>drawings<br>EP 1480280 A2<br>TW 200427360 A<br>KR 10-2004-0101071<br>A<br>CN 1610472 A |                  |
| WO 2015/151391 A1                       | 08 Oct. 2015     | (Family: none)                                                                                                                   |                  |
| JP 2002-025781 A                        | 25 Jan. 2002     | US 2002/0003402 A1<br>entire text, all<br>drawings                                                                               |                  |
| KR 10-2011-0085136 A                    | 27 Jul. 2011     | US 2011/0175073 A1<br>entire text, all<br>drawings                                                                               |                  |

| <p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））</p> <p>H05B 33/02(2006.01)i; H05B 33/12(2006.01)i; H01L 51/50(2006.01)i; H05B 33/22(2006.01)i;<br/>H05B 33/24(2006.01)i; H05B 33/28(2006.01)i; G09F 9/30(2006.01)i; H01L 27/32(2006.01)i<br/>FI: H05B33/02; H05B33/14 A; H05B33/12 B; H05B33/22 Z; H05B33/24; H05B33/28; H01L27/32; G09F9/30 349Z;<br/>G09F9/30 365</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                       |                                                                              |                 |                                   |                |            |                                                          |            |             |                                                            |      |   |                                                             |      |   |                                                                      |      |   |                                                           |      |   |                                                                                       |      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------|----------------|------------|----------------------------------------------------------|------------|-------------|------------------------------------------------------------|------|---|-------------------------------------------------------------|------|---|----------------------------------------------------------------------|------|---|-----------------------------------------------------------|------|---|---------------------------------------------------------------------------------------|------|
| <p>B. 調査を行った分野</p> <p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））</p> <p>H05B33/02; H05B33/12; H01L51/50; H05B33/22; H05B33/24; H05B33/28; G09F9/30; H01L27/32</p> <p>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</p> <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2020年</td> </tr> </table> <p>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）</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                       |                                                                              | 日本国実用新案公報       | 1922-1996年                        | 日本国公開実用新案公報    | 1971-2020年 | 日本国実用新案登録公報                                              | 1996-2020年 | 日本国登録実用新案公報 | 1994-2020年                                                 |      |   |                                                             |      |   |                                                                      |      |   |                                                           |      |   |                                                                                       |      |
| 日本国実用新案公報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1922-1996年                                                                            |                                                                              |                 |                                   |                |            |                                                          |            |             |                                                            |      |   |                                                             |      |   |                                                                      |      |   |                                                           |      |   |                                                                                       |      |
| 日本国公開実用新案公報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1971-2020年                                                                            |                                                                              |                 |                                   |                |            |                                                          |            |             |                                                            |      |   |                                                             |      |   |                                                                      |      |   |                                                           |      |   |                                                                                       |      |
| 日本国実用新案登録公報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1996-2020年                                                                            |                                                                              |                 |                                   |                |            |                                                          |            |             |                                                            |      |   |                                                             |      |   |                                                                      |      |   |                                                           |      |   |                                                                                       |      |
| 日本国登録実用新案公報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1994-2020年                                                                            |                                                                              |                 |                                   |                |            |                                                          |            |             |                                                            |      |   |                                                             |      |   |                                                                      |      |   |                                                           |      |   |                                                                                       |      |
| <p>C. 関連すると認められる文献</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の<br/>カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する<br/>請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>JP 2005-093397 A（ソニー株式会社）07.04.2005（2005-04-07）<br/>全文，全図</td> <td>1-19</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2015-230883 A（パイオニア株式会社）21.12.2015（2015-12-21）<br/>全文，全図</td> <td>1-19</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2004-349138 A（株式会社豊田自動織機）09.12.2004（2004-12-09）<br/>全文，全図</td> <td>1-19</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2015/151391 A1（パナソニックIPマネジメント株式会社）08.10.2015（2015-10-08）<br/>全文，全図</td> <td>1-19</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2002-025781 A（日本電気株式会社）25.01.2002（2002-01-25）<br/>全文，全図</td> <td>1-19</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>KR 10-2011-0085136 A（SAMSUNG MOBILE DISPLAY CO., LTD.）27.07.2011（2011-07-27）<br/>全文，全図</td> <td>1-19</td> </tr> </tbody> </table> |                                                                                       |                                                                              | 引用文献の<br>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<br>請求項の番号 | A          | JP 2005-093397 A（ソニー株式会社）07.04.2005（2005-04-07）<br>全文，全図 | 1-19       | A           | JP 2015-230883 A（パイオニア株式会社）21.12.2015（2015-12-21）<br>全文，全図 | 1-19 | A | JP 2004-349138 A（株式会社豊田自動織機）09.12.2004（2004-12-09）<br>全文，全図 | 1-19 | A | WO 2015/151391 A1（パナソニックIPマネジメント株式会社）08.10.2015（2015-10-08）<br>全文，全図 | 1-19 | A | JP 2002-025781 A（日本電気株式会社）25.01.2002（2002-01-25）<br>全文，全図 | 1-19 | A | KR 10-2011-0085136 A（SAMSUNG MOBILE DISPLAY CO., LTD.）27.07.2011（2011-07-27）<br>全文，全図 | 1-19 |
| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号                                                               |                 |                                   |                |            |                                                          |            |             |                                                            |      |   |                                                             |      |   |                                                                      |      |   |                                                           |      |   |                                                                                       |      |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | JP 2005-093397 A（ソニー株式会社）07.04.2005（2005-04-07）<br>全文，全図                              | 1-19                                                                         |                 |                                   |                |            |                                                          |            |             |                                                            |      |   |                                                             |      |   |                                                                      |      |   |                                                           |      |   |                                                                                       |      |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | JP 2015-230883 A（パイオニア株式会社）21.12.2015（2015-12-21）<br>全文，全図                            | 1-19                                                                         |                 |                                   |                |            |                                                          |            |             |                                                            |      |   |                                                             |      |   |                                                                      |      |   |                                                           |      |   |                                                                                       |      |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | JP 2004-349138 A（株式会社豊田自動織機）09.12.2004（2004-12-09）<br>全文，全図                           | 1-19                                                                         |                 |                                   |                |            |                                                          |            |             |                                                            |      |   |                                                             |      |   |                                                                      |      |   |                                                           |      |   |                                                                                       |      |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | WO 2015/151391 A1（パナソニックIPマネジメント株式会社）08.10.2015（2015-10-08）<br>全文，全図                  | 1-19                                                                         |                 |                                   |                |            |                                                          |            |             |                                                            |      |   |                                                             |      |   |                                                                      |      |   |                                                           |      |   |                                                                                       |      |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | JP 2002-025781 A（日本電気株式会社）25.01.2002（2002-01-25）<br>全文，全図                             | 1-19                                                                         |                 |                                   |                |            |                                                          |            |             |                                                            |      |   |                                                             |      |   |                                                                      |      |   |                                                           |      |   |                                                                                       |      |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | KR 10-2011-0085136 A（SAMSUNG MOBILE DISPLAY CO., LTD.）27.07.2011（2011-07-27）<br>全文，全図 | 1-19                                                                         |                 |                                   |                |            |                                                          |            |             |                                                            |      |   |                                                             |      |   |                                                                      |      |   |                                                           |      |   |                                                                                       |      |
| <p><input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                       |                                                                              |                 |                                   |                |            |                                                          |            |             |                                                            |      |   |                                                             |      |   |                                                                      |      |   |                                                           |      |   |                                                                                       |      |
| <p>* 引用文献のカテゴリー</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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）</p> <p>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&amp;” 同一パテントファミリー文献</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                       |                                                                              |                 |                                   |                |            |                                                          |            |             |                                                            |      |   |                                                             |      |   |                                                                      |      |   |                                                           |      |   |                                                                                       |      |
| <p>国際調査を完了した日</p> <p>07.02.2020</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                       | <p>国際調査報告の発送日</p> <p>18.02.2020</p>                                          |                 |                                   |                |            |                                                          |            |             |                                                            |      |   |                                                             |      |   |                                                                      |      |   |                                                           |      |   |                                                                                       |      |
| <p>名称及びあて先</p> <p>日本国特許庁(ISA/JP)<br/>〒100-8915<br/>日本国<br/>東京都千代田区霞が関三丁目4番3号</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                       | <p>権限のある職員（特許庁審査官）</p> <p>中山 佳美 20 1761</p> <p>電話番号 03-3581-1101 内線 3271</p> |                 |                                   |                |            |                                                          |            |             |                                                            |      |   |                                                             |      |   |                                                                      |      |   |                                                           |      |   |                                                                                       |      |

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/JP2019/045807

| 引用文献 |                 |    | 公表日        | パテントファミリー文献        | 公表日 |
|------|-----------------|----|------------|--------------------|-----|
| JP   | 2005-093397     | A  | 07.04.2005 | (ファミリーなし)          |     |
| JP   | 2015-230883     | A  | 21.12.2015 | (ファミリーなし)          |     |
| JP   | 2004-349138     | A  | 09.12.2004 | US 2004/0232830    | A1  |
|      |                 |    |            | 全文, 全図             |     |
|      |                 |    |            | EP 1480280         | A2  |
|      |                 |    |            | TW 200427360       | A   |
|      |                 |    |            | KR 10-2004-0101071 | A   |
|      |                 |    |            | CN 1610472         | A   |
| WO   | 2015/151391     | A1 | 08.10.2015 | (ファミリーなし)          |     |
| JP   | 2002-025781     | A  | 25.01.2002 | US 2002/0003402    | A1  |
|      |                 |    |            | 全文, 全図             |     |
| KR   | 10-2011-0085136 | A  | 27.07.2011 | US 2011/0175073    | A1  |
|      |                 |    |            | 全文, 全図             |     |