

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2018年10月4日(04.10.2018)



(10) 国際公開番号  
**WO 2018/181049 A1**

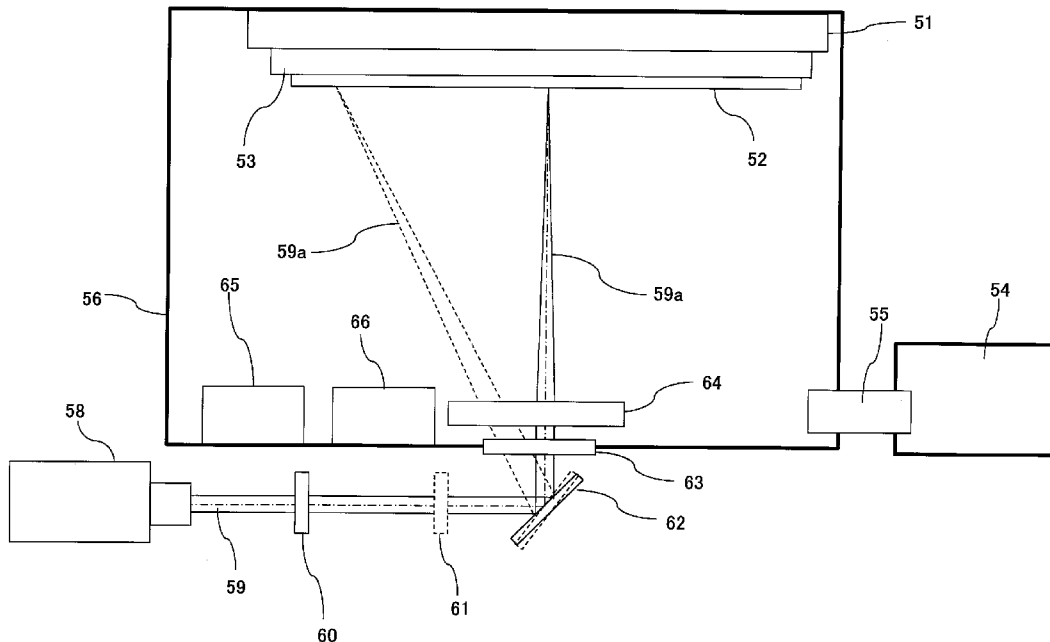
- (51) 国際特許分類:  

<i>H05B 33/10</i> (2006.01)	<i>H01L 27/32</i> (2006.01)
<i>G09F 9/00</i> (2006.01)	<i>H01L 51/50</i> (2006.01)
<i>G09F 9/30</i> (2006.01)	
- (71) 出願人: 株式会社クオルテック(QUALTEC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5900906 大阪府堺市堺区三宝町4丁230番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 高原 博司 (TAKAHARA, Hiroshi); 〒5900906 大阪府堺市堺区三宝町4丁230番地 株式会社クオルテック内 Osaka (JP). 永田 有紀 (NAGATA, Yuki); 〒5900906 大阪府堺市堺区三宝町4丁230番地 株式会社クオルテック内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 河野 英仁, 外 (KOHNO, Hideto et al.); 〒5400035 大阪府大阪市中央区釣鐘町二丁目4番3号 河野特許事務所 Osaka (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,
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/011863
- (22) 国際出願日: 2018年3月23日(23.03.2018)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:

特願 2017-069113	2017年3月30日(30.03.2017)	JP
特願 2017-096359	2017年5月15日(15.05.2017)	JP
特願 2017-152128	2017年8月7日(07.08.2017)	JP
特願 2017-209417	2017年10月30日(30.10.2017)	JP

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING EL DISPLAY PANEL, MANUFACTURING DEVICE FOR EL DISPLAY PANEL, EL DISPLAY PANEL, AND EL DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称: E L 表示パネルの製造方法、E L 表示パネルの製造装置、E L 表示パネル、およびE L 表示装置



(57) Abstract: An EL display panel fabricated by evaporation creates red, green, and blue pixels using a fine deposition mask (251). However, the displacement of the fine deposition mask (251) decreases the manufacturing yield. In the present invention, red, green, and blue pixel electrodes are arranged in a matrix on a TFT substrate (52). The TFT substrate (52)



WO 2018/181049 A1

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, 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 :

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

is transferred into a vacuum deposition chamber (56). A light-emitting layer made up of a host material and a red guest material is codeposited on the presentation screen of the TFT substrate using an organic evaporation source (66) in a vacuum. A laser device (58) generates ultraviolet laser light (59) which is guided into the vacuum deposition chamber (56) through a laser window (63) to irradiate a light-emitting layer formed on the green and blue pixel electrodes. The positions of the green and blue pixels are selected by controlling a galvano mirror (62).

(57) 要約 : 蒸着方式で作製するEL表示パネルでは、ファイン蒸着マスク (251) を使用して赤、緑、青色画素を形成する。しかし、ファイン蒸着マスク (251) の位置ずれが発生し、製造歩留まりを低下させていた。TFT基板 (52) には、赤色、緑色、青色の画素電極がマトリックス状に形成されている。TFT基板 (52) は真空蒸着室 (56) に搬入される。真空中で、有機蒸発源 (66) を使用してホスト材料と赤のゲスト材料からなる発光層が、TFT基板の表示画面に共蒸着される。レーザー装置 (58) は紫外線のレーザー光 (59) を発生させ、発生したレーザー光 (59) は、レーザー窓 (63) を介して、真空蒸着室 (56) に導光され、緑色および青色の画素電極上に形成された発光層に照射される。緑色および青色の画素の位置選択は、ガルバノミラー (62) を制御して行う。

## 明 細 書

発明の名称：

ＥＬ表示パネルの製造方法、ＥＬ表示パネルの製造装置、ＥＬ表示パネル、およびＥＬ表示装置

### 技術分野

[0001] 本発明は、ＥＬ表示パネルに関し、特に、有機エレクトロルミネッセンス（Organic Electro-Luminescence。以下、有機ＥＬと呼ぶことがある。）素子などを有し、カラー画像表示に適するＥＬ表示パネルとＥＬ表示装置、ＥＬ表示パネルの製造方法およびＥＬ表示パネルの製造装置に関するものである。

### 背景技術

[0002] マトリックス状に有機ＥＬ素子が配置されたＥＬ表示パネルが、スマートフォン、テレビの表示パネルとして商品化されている。

図３０は、従来のＥＬ表示パネルの構造図である。画素電極１５の周辺部には土手（バンク）９５が形成されている。土手９５は、ファイン蒸着マスク２５１が画素電極１５等に接触することを防止する。

[0003] ＥＬ表示パネルは、ＥＬ素子２２が表示画面３６（図２参照）にマトリックス状に配置されている。ＥＬ素子２２は、正孔輸送層（HTL：hole transport layer）１６、発光層（EML：emitter layer）１７、電子輸送層（ETL：electron transport layer）１８などの有機材料の積層構造を有し、この積層構造を挟持する画素電極１５（１５Ｒ、１５Ｂ、１５Ｇ）と、光透過性を有するカソード電極１９で構成される。ＥＬ表示パネルにソースドライバ回路３２（図２参照）、ゲートドライバ回路３１（図２参照）を実装してＥＬ表示パネルが構成される。

[0004] 図３１は、従来のＥＬ表示パネルの製造方法の説明図である。蒸着の際、赤（Ｒ）色、緑（Ｇ）色、青（Ｂ）色のＥＬ材料を、対応する画素に蒸着させるために、ファイン蒸着マスク２５１（２５１Ｒ、２５１Ｇ、２５１Ｂ）

が使用される。ファイン蒸着マスク251は、対応する画素形状にあわせた穴が開口された金属または樹脂からなるマスクである。

[0005] 図31Aに図示するように、画素電極15には、正孔輸送層16が形成される。次に、図31Bに示すように、赤色のファイン蒸着マスク251Rが配置される。赤色のファイン蒸着マスク251Rは、赤色の画素電極15Rに対応する箇所が、開口されている。他の色の画素電極（緑色の画素電極15G、青色の画素電極15B）に対応する箇所は開口されていない。

以上のように、ファイン蒸着マスク251Rが配置された状態で、蒸発源から赤色の発光層材料172Rが蒸発され、マスク251Rの開口部から、赤色の画素37Rに、赤色の発光層材料172Rが蒸着される。蒸着された赤色の発光層材料で、赤色の発光層17Rが形成される。

[0006] 緑色画素も赤色画素と同様に、図31Cに図示するように、緑色のファイン蒸着マスク251Gが配置され、マスク251Gの開口部を介して、緑色画素37Gに緑色の発光層17Gが形成される。

青色画素も赤色画素と同様に、図31Dに図示するように、青色のファイン蒸着マスク251Bが配置され、マスク251Bの開口部を介して、青色画素37Bに青色の発光層17Bが形成される。

[0007] 図31Eは図31Dの次の工程を示す説明図である。赤、緑、青の発光層17の上方に、電子輸送層18が蒸着される。また、電子輸送層18上にマグネシウム・銀(MgAg)などからなるカソード電極(陰極)19が形成される。図31Fに図示するように、カソード電極19上には、封止膜20が形成される。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0008] 特許文献1：特開2004-235138

## 発明の概要

## 発明が解決しようとする課題

[0009] 従来のEL表示パネルでは、赤色、緑色、青色のEL素子の発光層17の形成時に、赤色、緑色、青色のファイン蒸着マスク251を使用する。

しかし、ファイン蒸着マスク251の位置ずれが発生すると、画素37に混色が発生する。また、蒸着マスクの位置決め機構および装置の価格が高いという課題があった。また、蒸着マスクの位置決めに長時間を必要とするため製造タクトが長くなるという課題があった。

### 課題を解決するための手段

[0010] 本発明は、EL表示パネルの製造において、赤色、緑色、青色等の少なくとも1つの色の発光層の形成工程において、複数の色の画素37（図2参照）と共通に、連続した一色の発光層17を形成する。発光層は主として、ゲスト（ドーパント）材料とホスト材料の共蒸着により形成される。形成した発光層17に、発光層17を「改質」させるレーザ光を照射する。

[0011] 「改質」とは発光層17が消光するか、非発光となるか、もしくは、ほとんど発光しなくなることである。

また、「改質」とは、ゲスト材料のバンドギャップはホスト材料のバンドギャップよりも大きく、ゲスト材料とホスト材料のHOMO (Highest Occupied Molecular Orbital) およびLUMO (Lowest Unoccupied Molecular Orbital) の相対的な配置は、HOMOはゲスト材料のほうがホスト材料よりも低く、LUMOはゲスト材料のほうがホスト材料よりも高い、のうち少なくとも1つ以上の関係が発生することである。

また、「改質」とは、ゲスト材料に紫外線等の光を吸収させ、ゲスト材料のバンドギャップを、可視光を発光するエネルギーギャップ領域よりも大きくすることである。

[0012] また、「改質」とは、EL素子22を構成する膜層、または発光層17を構成する成分の少なくとも一部、例えばゲスト材料あるいはホスト材料が、分解または重合を生じるか、または分子構造に変化を生じ、物理的性質が変化することである。

また、「改質」とは、EL素子22を構成する膜層、例えば発光層17の

ゲスト材料あるいはホスト材料が蒸発等し、蒸着された箇所から除去することである。あるいは、EL素子を構成する膜層が、変質すること、蒸発することにより除去することである。

[0013] 発光層17が、ゲスト材料あるいはホスト材料の共蒸着で形成されない単一の材料で構成される場合の「改質」とは、EL素子22または発光層17を構成する成分の少なくとも一部が、分解または重合を生じるか、または分子構造に変化を生じ、物理的性質が変化することである。また、発光層材料が蒸発等し、蒸着された箇所から除去されることである。あるいは、EL素子22を構成する膜層が、分解すること、または変質すること、または蒸発することにより除去されることである。

### 発明の効果

[0014] 本発明は、ファイン蒸着マスク251を使用せずに発光層17を形成する。発光層17は、複数の色の画素に連続して共通に形成する。画素電極15の位置に対応した発光層17にレーザ光59等を照射し、発光層17を改質して、画素37の発光層17の発光色を変化させる。

ファイン蒸着マスク251を使用しないため、ファイン蒸着マスクの位置ずれ課題が発生しないため、画素37に混色の発生がない。また、ファイン蒸着マスク251の位置決め機構および装置が不要であるため、製造装置のコストを削減できる。また、ファイン蒸着マスクの位置決め時間がなく、製造タクトを短くできるという効果がある。

### 図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明の第1の実施例におけるEL表示パネルの断面構造図である。  
[図2]本発明のEL表示パネルのブロックおよび画素の等価回路図である。  
[図3]本発明のEL表示パネルの製造方法の説明図である。  
[図4]本発明のEL表示パネルの製造における蒸着装置とレーザ装置の説明図である。  
[図5]本発明のEL表示パネルの製造におけるレーザ装置の説明図である。  
[図6]本発明のEL表示パネルの製造におけるレーザ装置の説明図である。

[図7]本発明のE L表示パネルの製造方法の説明図である。

[図8]本発明のE L表示パネルの製造方法の説明図である。

[図9]本発明のE L表示パネルの製造方法の説明図である。

[図10]本発明の第1の実施例におけるE L表示パネルの製造工程の説明図である。

[図11]本発明のE L表示パネルの製造装置の説明図である。

[図12]本発明のE L表示パネルの製造装置の光照射器の説明図である。

[図13]本発明のE L表示パネルの製造方法の説明図である。

[図14]本発明の第2の実施例におけるE L表示パネルの断面構造図である。

[図15]本発明の第2の実施例におけるE L表示パネルの製造工程の説明図である。

[図16]本発明の第3の実施例におけるE L表示パネルの断面構造図である。

[図17]本発明の第3の実施例におけるE L表示パネルの製造工程の説明図である。

[図18]本発明のE L表示パネルの製造装置の転写装置の説明図である。

[図19]本発明の第4の実施例におけるE L表示パネルの製造方法の説明図である。

[図20]本発明の第4の実施例におけるE L表示パネルの製造方法の説明図である。

[図21]本発明の第4の実施例におけるE L表示パネルの製造工程の説明図である。

[図22]本発明の第5の実施例におけるE L表示パネルの断面構造図である。

[図23]本発明の第5の実施例におけるE L表示パネルの製造工程の説明図である。

[図24]本発明の第6の実施例におけるE L表示パネルの断面構造図である。

[図25]本発明の第6の実施例におけるE L表示パネルの製造工程の説明図である。

[図26]本発明の第7の実施例におけるE L表示パネルの断面構造図である。

[図27]本発明の第7の実施例におけるEL表示パネルの製造工程の説明図である。

[図28]本発明の他の実施例におけるEL表示パネルの断面構造図である。

[図29]本発明のEL表示パネルを用いた表示機器の説明図である。

[図30]従来のEL表示パネルの断面構造図である。

[図31]従来のEL表示パネルの製造工程の説明図である。

### 発明を実施するための形態

[0016] 本明細書、図面において、同様または類似した機能を発揮する構成要素には、同一あるいは類似の参照符号を付加する。また、各実施例で重複する説明は省略する場合がある。

本明細書の実施例の説明では、他の実施例との差異事項あるいは異なる箇所を中心として説明をする。本発明の実施例で記載された事項は、本明細書で記載する他の実施例に適用することができる。また、本明細書で記載する他の実施例と組み合わせることができる。

[0017] 本発明のEL表示パネルおよび表示装置は、表示画面36に、赤色画素37R、緑色画素37G、青色画素37Bがマトリックス状に配置されている。しかし、本発明のEL表示パネルおよびEL表示装置は、マトリックス状に画素が配置されたものに限定するものではない。表示画面36に、複数の色の部分を有していれば本発明の技術的範疇である。たとえば、黄色画素37Y、青色画素37Bがマトリックス状に形成された表示パネルでもよい。また、画素がマトリックス状に配置された表示パネルに限定されるものではなく、所定の文字、形状を表示するEL表示パネルであっても良い。第1の色の表示部と、第2の色の第1の表示部とを有するEL表示パネルであればよい。

また、本発明は、表示領域の一部にレーザ光等を照射して発光層材料等を改質するものであるから、発光する領域と改質され発光しない領域を有するEL表示パネル等も本発明の技術的範疇である。

[0018] 本発明のEL表示パネルの製造装置または製造方法において、「改質」は

、形成したEL素子22、発光層17の一部に光を照射し、光を照射した箇所を「改質」するものであれば、どんなパネル構造、形態あっても、本発明の技術的思想は適用できる。たとえば、単色のキャラクタ表示のEL表示パネルにも適用できることは言うまでもない。

本発明は、蒸着等の工程により発光層17を形成した後に、レーザ光などを発光層17に照射し、発光層17を「改質」するとして説明するが、これに限定するものではない。たとえば、蒸着等の工程でEL素子22、発光層17を形成しつつ、レーザ光などを発光層17に照射して、発光層17を「改質」してもよい。

[0019] 発光層17等へのレーザ光59の照射は、真空中で実施する。なお、20ppm以上200ppm以下の酸素を含む窒素あるいはアルゴン雰囲気中で実施してもよい。20以上200ppm以下の酸素中で改質を実施することにより、改質時間が短時間になる。

[0020] 図2は、本発明のEL表示パネルの構造図、および画素の等価回路図である。表示画面36には、赤色画素37R、緑色画素37G、青色画素37Bがマトリックス状に配置されている。

赤色画素37Rには画素電極15R、反射膜12Rが形成または配置され、緑色画素37Gには画素電極15G、反射膜12Gが形成または配置され、青色画素37Bには画素電極15B、反射膜12Bが形成または配置されている。

[0021] 図2Aは、本発明のEL表示パネルの構造図であり、図2B、Cは、画素37の等価回路図である。図2Bは、画素37を構成するトランジスタ21をPチャンネルトランジスタで構成した場合の等価回路図である。図2Cは、画素37を構成するトランジスタ21をNチャンネルトランジスタで構成した場合の等価回路図である。画素37は、NチャンネルのトランジスタとPチャンネルのトランジスタの両方を用いて構成してもよい。

[0022] 画素37には、薄膜トランジスタ(TFT:Thin film transistor)21a、b、コンデンサ23、EL素子22が形成されている。スイッチ用トラ

ンジスタ 21 a はソースドライバ回路 32 が出力する映像信号を、駆動用トランジスタ 21 b のゲート端子に供給するスイッチ素子として機能する。駆動用トランジスタ 21 b は EL 素子 22 に電流を供給する駆動用トランジスタとして機能する。

[0023] 各画素 37 のスイッチ用トランジスタ 21 a のゲート端子はゲート信号線 34 に接続され、スイッチ用トランジスタ 21 a のソース端子またはドレイン端子は、ソース信号線 35、または駆動用トランジスタ 21 b のゲート端子と接続されている。

駆動用トランジスタ 21 b のソース端子またはドレイン端子は、アノード電圧  $V_{dd}$  が印加されている電極、または EL 素子 22 のアノード端子と接続されている。

EL 素子 22 のアノード端子は、駆動用トランジスタ 21 b のドレイン端子またはソース端子と接続され、EL 素子 22 のカソード端子はカソード電圧  $V_{ss}$  が印加されたカソード電極 19 と接続されている。

[0024] 本明細書では、駆動用トランジスタ 21 b、スイッチ用トランジスタ 21 a は、薄膜トランジスタとして説明するが、薄膜トランジスタに限定するものではなく、シリコンウエハに形成したトランジスタでもよい。トランジスタ 21 は、FET、MOS-FET、MOS トランジスタ、バイポーラトランジスタでもよい。

[0025] 図 1 で図示するように、EL 素子 22 を構成するアノード電極（画素電極）15 は、透明電極である ITO で形成される。画素電極 15 の下層には反射膜 12 が形成されている。反射膜 12 と画素電極 15 を電極として、コンデンサ 23 を形成してもよい。反射膜 12 は電極である必要はなく、光を反射する膜であればよい。たとえば、ダイクロイックミラーのように、多層膜からなる反射膜が例示される。

赤、緑、青色画素 37 で絶縁膜 14 の膜厚を異ならせることにより、赤、緑、青色画素 37 で保持容量  $C$  を異ならせることができる。

なお、画素電極 15 は、透明電極に限定するものでなく、アルミニウム、

銀などの金属材料で形成しても良い。この場合、画素電極 15 が反射膜となる。また、反射膜 12 と画素電極 15 は積層して形成してもよい。

[0026] 本明細書では、絶縁膜 14 を、画素電極 15 と反射膜 12 間に形成するとしたがこれに限定するものではない。14 は光透過性を機能として有すれば、いずれの材料であってもよい。たとえば、導電性を有していてもよい。

[0027] 画素電極 15 R は、図 2 の画素 37 R が対応し、同様に、画素電極 15 G は画素 37 G が対応し、画素電極 15 B は画素 37 B が対応する。

[0028] 本発明の製造装置、製造方法、EL 表示パネル等の技術的思想は、反射膜 12 がなく、陰極 19 を反射膜とし、下部電極側からのみ光を取り出すようにした、下面発光型の EL 素子 22 にも適用可能である。

[0029] TFT 基板 52 は、トランジスタ 21、画素電極 15 等が形成されたガラス基板である。なお、ガラス基板の代わりに樹脂からなる基板の場合もある。たとえば、ポリイミド樹脂で形成された基板であってもよい。また、ワニス を平面上に塗布し、硬化させた基板であってもよい。また、金属材料、セラミック材料からなる基板であってもよい。

なお、本明細書では、TFT 基板 52 に発光層 17 などを形成する例を例示して説明するが、本発明は、TFT 基板 52 を用いた EL 表示パネルに限定するものではない。たとえば、TFT が形成されていない単純マトリックス型 EL 表示パネルであっても良いし、固定の文字を表示するキャラクタ表示の EL 表示パネルであっても良い。

[0030] 図 1 は、本発明の EL 表示パネルの断面構成図である。TFT 基板 52 の上にトランジスタ 21 などからなる画素 37 を形成し、その上に、一例として感光性樹脂よりなる平坦化膜 28 を設ける。反射膜 12 は、平坦化膜 28 の下層に形成しても良いし、平坦化膜 28 の上方に形成してもよい。

平坦化膜 28 の上に、ITO または IZO からなる透明導電膜を形成し、この透明導電膜をパターニングすることにより、赤色の画素電極 15 R、緑色の画素電極 15 G、青色の画素電極 15 B を形成する。画素電極 15 は、平坦化膜 28 のコンタクトホール（図示せず）を介して駆動用トランジスタ

21bの一端子と導通させる。

[0031] 各画素電極15の下層に形成される絶縁膜14は、EL素子の光学的距離Lを調整するための膜厚を有する。本発明は、複数色の画素電極15の下層の絶縁膜14において、いずれかの絶縁膜14の膜厚を異ならせた構成である。

光学的距離 (Optical Path Length) とは、光路長とも呼ぶ。実際に光が進む距離 (物理的距離) に屈折率をかけたものである。なお、各色のEL素子を構成する各層の物質の屈折率は大きくは差がないため、各色のEL素子の光学的距離Lと物理的距離は相対的に比例する。したがって、光学的距離Lを物理的距離に置き換え、あるいは読み替えても良い。

[0032] 本発明は、複数色を発光するEL表示パネルにおいて、少なくとも1つの色のEL素子に、複数の発光層を形成し、他の色のEL素子の発光層17と異ならせ、光学的距離Lを異ならせた構成である。また、本発明は、複数色を発光するEL表示パネルにおいて、少なくとも1つの色のEL素子の光学的距離Lを、他の色のEL素子の光学的距離Lと異ならせた構成である。

[0033] 発光層17R (第1の発光層) が放出する光の主波長 $\lambda_1$  nmは、発光層17G (第2の発光層) が放出する光の主波長 $\lambda_2$  nmに比較してより長い。この主波長 $\lambda_2$ は、発光層17B (第3の発光層) が放出する光の主波長 $\lambda_3$  nmに比較してより長い。一例として、発光層17Rの発光色は赤色であり、発光層17Gの発光色は緑色であり、発光層17Bの発光色は青色であるとする。

[0034] 図1に図示する実施例では、赤の画素電極15R上には、発光層17R、発光層17G、発光層17Bが形成されている。反射膜12Rとカソード電極19Rとの間の距離L1が赤色のEL素子22の光学的距離である。緑の画素電極15G上には、発光層17G、発光層17Bが形成されている。反射膜12Gとカソード電極19Gとの間の距離L2が緑色のEL素子22の光学的距離である。青の画素電極15B上には、発光層17G、発光層17Bが形成されている。反射膜12Bとカソード電極19との間の距離L3が

青色のEL素子22の光学的距離である。

[0035] 赤の画素電極15R、緑の画素電極15G、青の画素電極15Bの上方には、発光層17R、発光層17G、発光層17Bが共通に形成されている。発光層17Rは、複数の色の画素（赤色の画素37R、緑色の画素37G、青色の画素37B）に、共通に、かつ連続した膜として形成されている。同様に、発光層17Gは、複数の色の画素に、共通に、かつ連続した膜として形成され、発光層17Bは、複数の色の画素に、共通に、かつ連続した膜として形成されている。発光層17R、発光層17G、発光層17Bは、ラフ蒸着マスク（図示せず）を使用して、表示画面36の全体に形成されている。なお、ラフ蒸着マスクは、表示画面36に開口部を有し、画素単位の開口部を有さないマスクである。

[0036] 赤色の波長は波長が最も長く、青色の波長は波長が最も短く、緑色の波長は、赤色と青色の波長の中間である。したがって、各色で最適な光学的距離Lは、赤色の光学的距離 $L_1 > 緑色の光学的距離L_2 > 青色の光学的距離L_3$ となる。ただし、干渉次数は、赤色、緑色、青色で同一次数としている。

[0037] 本発明のEL表示パネルは、光取り出し側の電極には、透過性の金属膜（MgAg19）を形成し、光取り出し側と逆側には反射膜12を形成する。反射膜として高反射金属である銀（Ag）を用いる。また、光学的距離Lに関して、 $L = (2m - (\phi / \pi)) \times (\lambda / 4)$ を満たすことで、取り出したい波長 $\lambda$ の光を正面方向に集光させている。 $\phi$ は反射膜における反射時の位相シフト [rad]、干渉次数mは0又は正の整数であり、 $m = 0$ の時に光学的距離Lは式を満足する正の最小値をとる。 $\lambda$ は発光波長である。

干渉次数mは、0又は1を選択する。干渉次数0の場合は、EL素子を構成する膜厚が薄く、使用する有機材料量を削減できるため、低コスト化を実現できる。また、視角方向による色変わりが発生しにくい。

[0038] 画素電極15上には、正孔輸送層16が形成されている。画素電極15と正孔輸送層16間に正孔注入層（HIL: Hole injection layer、図示せず）を形成してもよい。

画素電極 15 の正孔輸送層 16 の膜厚は、赤色、緑色、青色の画素 37 で異ならせてもよい。たとえば、画素電極 15 R 上に正孔輸送層 16 R を形成し、画素電極 15 G 上に正孔輸送層 16 G を形成し、画素電極 15 B 上に正孔輸送層 16 B を形成し、それぞれの正孔輸送層 16 の膜厚を異ならせる。

[0039] 本発明の第 1 の実施例の EL 表示パネルは、図 1 に図示するように、画素電極 15 の上方には、赤色の発光層 17 R、緑色の発光層 17 G、青色の発光層 17 B が形成されている。

「改質」する発光層 17、たとえば、発光層 17 R、発光層 17 G は、ホスト材料とゲスト材料との混合物を含んでいる。発光層 17 R、発光層 17 G は、少なくとも、ホスト材料またはゲスト材料のいずれかが異なっており、発光色が互いに異なっている。

発光層 17 R が含んでいるゲスト材料の吸収スペクトルは、発光層 17 G の発光スペクトルと少なくとも部分的に重なり合っている。発光層 17 G が含んでいるゲスト材料の吸収スペクトルは、発光層 17 B の発光スペクトルと少なくとも部分的に重なり合っている。

[0040] 図 1 において、画素電極 15 G および画素電極 15 B の上方の発光層 17 R は改質されている。また、画素電極 15 B の上方の発光層 17 G も改質されている。

図 1 の画素電極 15 R の上方の発光層 17 R は、赤色で発光する。画素電極 15 G および画素電極 15 B の上方の発光層 17 R は発光しない。画素電極 15 G の上方の発光層 17 G は、緑色で発光する。画素電極 15 B の上方の発光層 17 G は発光しない。

[0041] 図 1 の画素電極 15 R の上方の発光層 17 R は、画素電極 15 G および画素電極 15 B の上方の発光層 17 R と比較して、発光するゲスト材料をより高い濃度で含有している。

図 1 の画素電極 15 R の上方の発光層 17 R が含んでいるゲスト材料の多くは発光可能であり、画素電極 15 G および画素電極 15 B の上方の発光層 17 R が含んでいるゲスト材料のほとんどは消光するか、または励起されな

い。または、画素電極 1 5 R の上方の発光層 1 7 R は、画素電極 1 5 G および画素電極 1 5 B の上方の発光層 1 7 R と比較して、正孔移動度と正孔注入効率のうち少なくとも一方が小さい。

[0042] 画素電極 1 5 R および画素電極 1 5 G の上方の発光層 1 7 G は、画素電極 1 5 B の上方の発光層 1 7 G と比較して、発光するゲスト材料を、より高い濃度で含有している。画素電極 1 5 B の上方の発光層 1 7 G のゲスト材料のほとんどは消光するかまたは励起されない。

または、画素電極 1 5 R および画素電極 1 5 G の上方の発光層 1 7 G は、画素電極 1 5 B の上方の発光層 1 7 G と電気的特性が異なっている。画素電極 1 5 R および画素電極 1 5 G の上方の発光層 1 7 G は、画素電極 1 5 B の上方の発光層 1 7 G と比較して、正孔移動度と正孔注入効率のうち少なくとも一方がより小さい。

画素電極 1 5 R および画素電極 1 5 G の上方の発光層 1 7 G が含んでいるゲスト材料の多くは発光可能であり、画素電極 1 5 B の上方の発光層 1 7 G が含んでいる発光層 1 7 G のゲスト材料のほとんどは消光するか、または励起されない。

[0043] 画素電極 1 5 G および画素電極 1 5 B の上方の発光層 1 7 R は、画素電極 1 5 R の上方の発光層 1 7 R と比較して、発光層 1 7 R の正孔移動度と正孔注入効率のうち少なくとも一方がより大きい。画素電極 1 5 B の上方の発光層 1 7 G は、画素電極 1 5 R および画素電極 1 5 G の上方の発光層 1 7 G と比較して、発光層 1 7 G の正孔移動度と正孔注入効率のうち少なくとも一方がより大きい。

[0044] 本明細書では、画素電極 1 5 の上方に正孔輸送層 1 6、発光層 1 7、電子輸送層 1 8 を形成し、共通電極としてのカソード電極 1 9 が形成された構造の E L 素子 2 2 を有する E L 表示パネルを例示して説明するが、これに限定するものではない。画素電極 1 5 の上方に電子輸送層 1 8、発光層 1 7、正孔輸送層 1 6 を形成し、共通電極としてのカソード電極 1 9 が形成された逆構造の E L 素子 2 2 を有する E L 表示パネルでもよい。

逆構造のEL素子22の場合は、本発明の図面および本明細書とその説明において、正孔輸送層を電子輸送層と置き換える必要がある。また、正孔注入層を電子注入層と置き換える必要がある。

[0045] 逆構造のEL素子22の場合は、図1、図10、図14、図15、図16、図17、図19、図21、図22、図23、図24、図25、図26、図27、図28などの本発明のEL表示パネルの構造断面図、製造方法の説明図において、正孔輸送層16は電子輸送層18に、電子輸送層18は正孔輸送層16に図を変更する必要がある。

画素電極15Gおよび画素電極15Bの上方の発光層17Rは、本発明の製造方法により、紫外線光領域または紫色光領域または青色光領域のレーザー光59が照射される。レーザー光59は、主として、発光層17Rのゲスト材料が吸収する。

[0046] 紫外線とは、波長が10nm以上400nm以下、すなわち、可視光線より短く軟X線より長い不可視光線の電磁波である。赤外線は、可視光線の赤色より波長が長く（周波数が低い）、電波より波長の短い電磁波のことである。

[0047] 発光層17Rのゲスト材料は、レーザー光59の吸収によって共有結合鎖が切断される。酸素の無い蒸着室56で共有結合鎖が切断されると、共有結合鎖のラジカルは二重結合を生成する。または、他の共有結合鎖の原子を引き抜き結合する。あるいは、他の共有結合鎖と架橋構造を生成し、構造に変化が生じる。また、共有結合鎖が切断されることで他の物質へも変化する。したがって、発光層17Rのゲスト材料のHOMO、LUMO電位が変化し、レーザー光59を照射された発光層17Rのゲスト材料は発光しなくなる。

[0048] レーザー光59は、狭指向性があり直進性がよい。そのため、所定の画素37の発光層17を選択してレーザー光59を照射することができる。本発明等のEL表示パネルは、図7等に図示するように同一色の画素37が縦方向（画面の上から下方向）に配列されている。隣接した画素電極15間にも、発光層17の材料が蒸着されているが、隣接した画素電極15間には、ソース

信号線 35 などが形成されている。また、隣接した画素 37 間には所定の間隔がある。したがって、レーザ光 59 のレーザスポット 91 のサイズが大きくとも、横方向に隣接した画素の発光層 17 に照射されることはない。

[0049] レーザ光 59 の走査方向は、ガルバノミラー 62 を制御することにより、高速かつ精度よく制御できる。また、レーザ装置 58 は、蒸着室 56 外に配置しているため、メンテナンスが容易である。レーザ光 59 は蒸着室 56 外で発生させ、発生したレーザ光 59 は、レーザ窓 63 を介して、蒸着室 56 内の真空中に導光させる。したがって、蒸着室 56 内の真空状態を良好に維持できる。なお、レーザ装置 58 は、蒸着室 56 内に配置してもよい。

照射する光の波長が短いと材料への光吸収率が高まる。光の波長が短いレーザ光 59 は回折限界近くまでスポット径を絞ることができるので、加工したときに周囲への熱影響を小さくでき、微細加工に適し、超高精細の EL 表示パネルを加工することができる。

また、1つの画素電極 15 領域内を、レーザ光 59 で走査することにより、画素電極 15 の形状に一致させて、良好に発光層 17 などを改質させることができる。

[0050] レーザ装置 58 は、連続発振モードの装置を使用することが好ましい。しかし、パルス発振方式のレーザ装置 58 は、レーザ光パルスのエネルギーが強い。マトリックス状に画素が配置された EL 表示パネルのように、レーザ光 59 を照射する画素が離散的に配置されている場合は、パルス発振方式のレーザ装置 58 を用いることが好ましい。

パルス発振方式のレーザ装置 58 が出力するレーザ光 59 は、Qスイッチでオンオフ制御されるため、パルス強度のバラツキが発生しやすい。そのため、改質させる箇所に、複数のレーザパルスを照射して発光層 17 等を改質させることが望ましい。

[0051] パルス発振レーザの場合は、同一箇所に複数のパルスを照射する。同一箇所に複数のパルスを照射することにより、同一箇所に照射されるレーザ光 59 のエネルギーが平均化され、改質状態が均一になる。なお、レーザパルス

の照射間隔は、 $50\text{ nsec}$ 以上 $5\text{ }\mu\text{sec}$ 以下にすることが好ましい。また、レーザパルスの照射間隔は、第1番目のレーザパルスにより、発光層17を半溶解状態にし、次のレーザパルスは発光層17が固体状態になる前にレーザパルスを照射することが好ましい。

[0052] 連続発振レーザの場合は、同一箇所に複数回のレーザ光を照射する。同一箇所に複数回のレーザ光59を照射することにより、同一箇所に照射されるレーザ光のエネルギーが平均化され、改質状態が均一になる。なお、レーザ光59の照射間隔は、 $50\text{ nsec}$ 以上 $5\text{ }\mu\text{sec}$ 以下にすることが好ましい。また、レーザ光59の照射間隔は、第1番目のレーザ光59の照射により、発光層17を半溶解状態にし、次のレーザ光59の照射は、発光層17が固体状態になる前に実施することが好ましい。

[0053] レーザ装置58としては、一例として、オプトピア株式会社が製品化しているレーザ・リフト・オフ（LLO）装置のレーザ装置を使用することができる。レーザ・リフト・オフ装置のレーザ装置のレーザ波長は $343\text{ nm}$ 、ラインビーム長は $750\text{ mm}$ である。ライン幅は $30\text{ }\mu\text{m}$ 、エネルギー密度は $250\text{ mJ}/\text{cm}^2$ 、パルス幅は $15\text{ ns}$ である。したがって、大型のEL表示パネルであっても、1画素列（画面の上端から下端）に、一つのレーザスポット91で、1画素列にレーザ光59を照射することができる。レーザ光59のパルス幅は $10\text{ nsec}$ 以上 $80\text{ nsec}$ 以下が適正である。

その他、レーザ装置58として、波長が $355\text{ nm}$ の固体レーザを用いたもの、 $308\text{ nm}$ のエキシマレーザを用いたものも例示される。

[0054] 本発明のEL表示装置の製造方法は、レーザ装置58を用いることにより、精度よく画素37を選択して、所定の発光層17を改質することができる。また、レーザ光59は単位面積あたりの光強度が大きい。したがって、発光層17等を短時間で改質することができる。

[0055] 本発明は、少なくとも、一つの色の発光層17を形成する工程では、従来の製造方法のように、ファイン蒸着マスク251は使用しない。そのため、ファイン蒸着マスク251の位置ずれによる発光色の混色問題は発生しない

。また、蒸着製造装置のコストを低減できる。ファイン蒸着マスク251を使用しないため、ファイン蒸着マスク251の位置決めも不要であるから、製造タクトを短縮することができる。

[0056] 本発明は、レーザ光59の照射により、発光層17のゲスト材料とホスト材料の組み合わせ状態に変化を発生させる。レーザ光59は紫外線領域の波長の光を使用することが好ましい。

[0057] 本発明の製造方法・製造装置は、EL素子22を構成する膜層、発光層17等にレーザ光等を照射し、改質させる。

[0058] したがって、レーザ光59を照射されたEL素子22、発光層17は消光するか、非発光となるか、もしくはほとんど発光しなくなる。

電子と正孔との再結合は、画素37Rでは、主に発光層17Rにおいて生じさせる。画素37Gでは電子と正孔との再結合は、主に発光層17Gにおいて生じさせる。画素37Bでは主に発光層17Bにおいて生じさせる。

[0059] 本発明の第一の実施例におけるEL表示パネルでは、画素37Rでは、電子と正孔との再結合は主に発光層17Rにおいて生じるが、再結合は発光層17Gおよび17Bにおいても発生する可能性がある。すなわち、画素電極15Rでは、発光層17R、17G、17Bの各々が発光する可能性がある。

画素37Rでは、発光層17Rが含んでいるゲスト材料は、発光層17Gおよび発光層17Bが励起されるエネルギーを吸収して発光する。発光層17Gが含んでいるゲスト材料は、発光層17Bが放出する光を吸収して励起するが、発光層17Rが放出する光を吸収して励起することはほとんどない。また、発光層17Bが含んでいるゲスト材料は、発光層17Rまたは17Gが励起されるエネルギーを吸収して発光することはほとんどない。

[0060] 画素37Rでは、発光層17Bが放出する励起エネルギーのうち少なくとも一部は、発光層17Rが含んでいるゲスト材料の発光スペクトルを有している光へと変換される。発光層17Gが励起されるエネルギーの少なくとも一部は、発光層17Rが含んでいるゲスト材料の発光スペクトルを有してい

る光へと変換される。したがって、画素 37 R の発光色は、発光層 17 R の発光色とほぼ等しく、画素 37 R は、赤色光を放出する。

[0061] 画素 37 G では、電子と正孔との再結合は主に発光層 17 G において生じるが、再結合は発光層 17 R および 17 B においても発生する可能性がある。画素電極 15 G の上方の発光層 17 R は、レーザ光 59 の照射により、発光するゲスト材料を含有していない。

画素 37 G の発光層 17 R は発光するゲスト材料を含有していないので、発光層 17 R において、色変換は生じない。発光層 17 B では、上記の色変換を生じる。したがって、画素電極 15 G の発光色は、発光層 17 G の発光色とほぼ等しく、画素電極 15 G は、緑色光を放出する。

[0062] 画素 37 B では、電子と正孔との再結合は、主に発光層 17 B において生じるが、再結合は発光層 17 R および 17 G においても発生する可能性がある。しかし、画素電極 15 B の上方の発光層 17 R および 17 G は、レーザ光 59 の照射により、発光するゲスト材料を含有していないので、発光層 17 B のみが発光する。

画素 37 B の発光層 17 R および発光層 17 G は、発光するゲスト材料を含有していないので、発光層 17 R および 17 G において色変換は生じない。したがって、画素 37 B の発光色は、発光層 17 B の発光色とほぼ等しく、画素電極 15 B は、青色光を放出する。

[0063] 図 3 A に図示するように、ホスト材料は、レーザ光 59 を吸収しにくく、ゲスト材料は、レーザ光 59 を吸収しやすい材料を選定する。もしくは、レーザ光 59 の波長は、ホスト材料が吸収しにくく、ゲスト（ドーパント）材料が吸収しやすい波長を選定する。

好ましくは、図 3 A に図示するように、ゲスト材料の吸収率が 75% 以上の時、ホスト材料の吸収率が 25% 以下の関係となるようなホスト材料、ゲスト材料を選定する。なお、図 3 において、ゲスト材料およびホスト材料の光吸収率 (%) は、光吸収率の最大時を 100% として規格化して図示している。

図3 Aにおいて、ゲスト材料Aは、波長400nm以下で吸収率(%)が増加する特性を有し、レーザ光59の波長で、75%以上の吸収率を有する材料の例である。ゲスト材料Bは、レーザ光59の波長近傍で良好な吸収率を有する材料の例である。

レーザ光59の波長で、ゲスト材料の光吸収率と、ホスト材料の光吸収率は3倍以上の関係となるように、好ましくは4倍以上の関係となるように、レーザ光波長、ゲスト材料、ホスト材料を選定する。

たとえば、レーザ光59でのゲスト材料の光吸収率75%、ホスト材料の光吸収率25%とすれば、 $75\% / 25\% = 3$ 倍である。レーザ光59でのゲスト材料の光吸収率50%、ホスト材料の光吸収率10%とすれば、 $50\% / 10\% = 5$ 倍である。

図3で説明する事項は、本発明の他の実施例においても適用されることは言うまでもない。

[0064] レーザ光59の波長は、正孔輸送層の光吸収率(%)も考慮する必要がある。正孔輸送層16の上方に発光層17が形成され、発光層17にレーザ光59を照射する。その際、発光層17を透過したレーザ光59が正孔輸送層16に照射される場合がある。正孔輸送層16がレーザ光59を吸収すると正孔輸送層16が特性変化する可能性がある。

したがって、図3 Bに図示するように、正孔輸送層16材料は、ホスト材料と同様に、ゲスト材料のレーザ光59の吸収率が、75%以上の時、ホスト材料のレーザ光59の吸収率が25%以下の関係となるような正孔輸送層16材料を選定することが好ましい。

[0065] 本発明は、発光層17がゲスト材料とホスト材料から形成される構成に限定するものではない。発光層17は、単一の材料で形成される場合もある。発光層17が単一の材料で形成される場合は、前記単一の材料を改質させる。

本発明は、レーザ光59などを、EL素子22を形成する有機膜に照射し、発光層17などを改質させることを技術的思想とするものである。この場

合、発光層 17 と正孔輸送層材料のレーザ光 59 の吸収率の関係が必要になる。つまり、図 3 B に図示するように、レーザ光 59 の波長は、正孔輸送層の光吸収率 (%) と発光層 17 の光吸収率 (%) の関係が必要である。

したがって、図 3 B に図示するように、発光層 17 の材料のレーザ光 59 の吸収率が 75% 以上の時、正孔輸送層材料のレーザ光 59 の吸収率が 25% 以下の関係となるような正孔輸送層材料を選定することが好ましい。

[0066] 図 3 B において、発光層材料 A は、波長 400 nm 以下で吸収率 (%) が増加する特性を有し、レーザ光 59 の波長で、75% 以上の吸収率を有する材料の例である。発光層材料 B は、レーザ光 59 の波長近傍で良好な吸収率を有する材料の例である。正孔輸送層材料は、レーザ光 59 の波長で、光吸収率 25% 以下となる。

以上のように、発光層 17 を構成する材料と、正孔輸送層を構成する材料は、改質させる光 (レーザ光 59 等) の波長において、 $75\% / 25\% = 3$  倍以上の光吸収率差とする。好ましくは、4 倍以上の光吸収率差とすることが好ましい。

[0067] レーザ光 59 の波長で、発光層 17 の光吸収率と、正孔輸送層の光吸収率は 3 倍以上の関係となるように、レーザ光波長、発光層材料、正孔輸送層材料を選定する。

たとえば、レーザ光 59 での発光層 17 の光吸収率 75%、正孔輸送層材料の光吸収率 25% とすれば、 $75\% / 25\% = 3$  倍である。レーザ光 59 での発光層 17 の光吸収率 50%、正孔輸送層の光吸収率 10% とすれば、 $50\% / 10\% = 5$  倍である。

[0068] 図 1 の実施例において、画素電極 15 R の上方の発光層は、赤色の発光層 17 R が赤色で発光する。緑色の発光層 17 G、青色の発光層 17 B は発光しない。赤色の発光層 17 R は、“発光”、緑色の発光層 17 G は“消光”、青色の発光層 17 B は“消光”となっている。

画素電極 15 G の上方の発光層は、緑色の発光層 17 G が緑色で発光する。赤色の発光層 17 R および青色の発光層 17 B は発光しない。赤色の発光

層 17 R は、“消光”、緑色の発光層 17 G は“発光”、青色の発光層 17 B は“消光”となっている。

画素電極 15 B の上方の発光層は、青色の発光層 17 B が青色で発光する。赤色の発光層 17 R および青色の発光層 17 B は発光しない。赤色の発光層 17 R は、“消光”、緑色の発光層 17 G は“消光”、青色の発光層 17 B は“発光”となっている。

[0069] 正孔輸送層 16 は、発光層 17 へ正孔を輸送する働きをし、発光層と接するため発光層 17 から励起エネルギーが移動せず、さらには他の層と相互作用してエキサイプレックスを形成しないように、発光層 17 よりもエネルギーバンドギャップが大きな材料が用いられる。たとえば、TPD、 $\alpha$ -NPD、NBP、CTTA が例示される。

正孔注入層は、正孔輸送層 16 の HOMO 準位と陽極の仕事関数との間に HOMO 準位を有し、陽極から有機層への掘る注入障壁を下げる働きをする。

[0070] 発光層 17 の上方には、電子輸送層 18 を形成されている。電子輸送層 18 とカソード電極 19 との間に電子注入層 (EIL: Electron injection layer 図示せず) を形成してもよい。電子輸送層 18 の種類は、赤色画素 37 R、緑色画素 37 G、青色画素 37 B で異ならせてもよい。

電子輸送層 18 は、カソード電極 (陰極) 19 から電子を注入し輸送する機能を持つ。正孔輸送層 16 と同様に、バンドギャップが広い材料が好ましい。電子輸送層 18 の材料としては、tris(8-hydroxyquinolino)aluminium (Alq3)、またはこれらの誘導体や金属錯体が挙げられる。

[0071] 発光層 17 は、画素電極 (陽極) 15 とカソード電極 (陰極) 19 とに対する電圧印加時に、陽極側から注入された正孔と、陰極側から注入された電子とが再結合する領域である。具体的には、この発光層は、これらの発光材料の 1 種または 2 種以上からなる 1 層で構成されてもよいし、あるいは該発光層とは別種の化合物からなる発光層を積層したものであってもよい。

EL 素子 22 が、共振器構造となっている場合、半透過、半反射性を有し

て構成された陰極 19 の光反射面と、反射膜 12 の光反射面との間で多重干渉させた発光が陰極 19 側から取り出される。反射膜 12 の光反射面と陰極 19 側の光反射面との間の光学的距離  $L$  は、取り出したい光の波長によって規定され、この光学的距離  $L$  を満たすように各層の膜厚および干渉条件が設定される。

[0072] 図 1 の実施例では、赤色の画素 37 R、緑色の画素 37 G、青色の画素 37 B の絶縁膜 14 を調整して、赤色の画素 37 R、緑色の画素 37 G、青色の画素 37 B の光学的距離  $L$  をキャビティ効果が最大に発揮されるように形成したものであった。しかし、本発明は、これに限定するものではない。

[0073] 図 28 A は、赤 (R) 画素、緑 (G) 画素の干渉次数を 0 次、青 (B) 画素の干渉次数を 1 次に形成した実施例である。

絶縁膜 14 の膜厚を、赤 (R) 画素、緑 (G) 画素で異ならせて形成している。また、青 (B) 画素の正孔輸送層 (HTL) を厚く形成している。正孔輸送層は、1 回の蒸着による形成ではなく、複数回の蒸着により形成している。また、複数回の蒸着で形成する正孔輸送層は異なる正孔輸送層の材料で形成してもよい。

キャビティ効果を発揮する光学的距離  $L$  は、発光波長に比例させる。赤の波長は緑の波長より長く、緑の波長は青の波長より長い。したがって、干渉次数が同一の場合、赤の光学的距離  $L_1$  は緑の光学的距離  $L_2$  より長く、緑の光学的距離  $L_2$  は青の光学的距離  $L_3$  より長い。

EL 素子 22 の膜厚は、100 nm 程度である。干渉次数が 0 次の場合、青の画素 37 B の膜厚が最も薄くなる。光学的距離  $L$  が薄いと製造時のダストなどによる欠陥が発生しやすい。したがって、赤の画素 37 R に比較して、青の画素 37 B の欠陥の発生が多く、青の画素 37 B の欠陥で EL 表示パネルの歩留まりを低下させる。

[0074] 図 28 A の実施例のように、青の画素 37 B の干渉次数を 1 次とし、他の色の画素よりも EL 素子 22 の膜厚を厚くすることにより、EL 表示パネルの歩留まりを向上できる。また、赤 (R) 画素、緑 (G) 画素、青 (B) 画

素で、発光する波長に対応して最適な光学的距離Lを実現できるので、キャビティ効果を発揮し、良好な色再現性を実現できる。

なお、図28Aでは、3色のうち、青(B)の画素の干渉次数を1次としたが、本発明はこれに限定するものではなく、図28Bのように、赤(R)画素、緑(G)画素、青(B)画素のすべての干渉次数を1次してもよい。また、赤(R)画素、緑(G)画素、青(B)画素の膜厚を異ならせる構成は、共通の膜層に限定するものではなく、たとえば、赤(R)画素は、正孔輸送層(HTL)とし、緑(G)画素は発光層(EML)とし、青(B)画素は絶縁膜14Bとしてもよい。

[0075] また、図28Cに図示するように、赤(R)画素、緑(G)画素、青(B)画素で干渉次数を同一とし、共通の膜層で光学的距離Lを調整してもよい。図28Cは、赤(R)画素、緑(G)画素、青(B)画素の干渉次数を0次と共通にし、赤(R)画素、緑(G)画素、青(B)画素で絶縁膜を異ならせることにより、最適なキャビティ効果を実現し、良好な色再現性を実現した実施例である。青(B)画素では絶縁膜が無くとも良い。反射膜12Bと画素電極15Bとを積層させる。

[0076] また、図28Dに図示するように、赤(R)画素、緑(G)画素、青(B)画素で干渉次数を異ならせ、複数の色で、干渉次数を1次としてよいことは言うまでもない。赤(R)画素は干渉次数を0次とし、緑(G)画素および青(B)画素で干渉次数を1次としている。緑(G)画素では発光層17Gを厚く形成し、青(B)画素では、絶縁膜14Bを厚く形成している。

[0077] 画素電極15の周囲には土手(バンク)95が形成されている。土手95は、主として、ファイン蒸着マスク251を配置する際、ファイン蒸着マスク251が画素電極15などと接触することを防止すること、発光層17が隣接した画素間に混入することを防止することを目的として形成される。

[0078] 本発明のように、ファイン蒸着マスク251を使用しない場合、レーザ光59などの狭指向性の光を照射して発光層17を改質する場合、また、画素間に混色が発生しない場合、また、画素間の混色を防止または抑制できる場

合など等は、図26、図27に図示するように、土手95は形成しなくともよいことは言うまでもない。

[0079] なお、本発明の製造装置、製造方法、EL表示パネル等は、反射膜12を形成し、透明なカソード電極19側から、発光層17で発生した光を取り出す上面発光型のELパネルを例示して説明する。しかし、本発明はこれに限定するものではなく、陰極19を反射膜として、下部電極側からのみ光を取り出すようにした、下面発光型のEL表示パネルにも適用できる。

[0080] 図4は、本発明のEL表示パネルの製造装置の蒸着装置の構成図および説明図である。本発明のEL表示パネルの蒸着装置は、金属蒸発源65、有機蒸発源66を備えた蒸着室56を有する。蒸着室56には、TFT基板52を保持するための移動ステージ51と、TFT基板52を所定温度に保持あるいは調整する温度調整板53、真空ポンプ（真空排気装置）54、真空ポンプ54と蒸着室56とを結ぶ排気ダクト55を備えている。

[0081] 成膜装置116（図11参照）の蒸着室56、転写装置室117およびレーザー装置室118の真空度は、 $1 \times 10^{-3}$  Pa以上の真空度に保つことが好ましい。さらに好ましくは $1 \times 10^{-4}$  Pa以上の真空度に保つことが好ましい。

[0082] 高真空下では沸点降下現象により沸点（昇華点）は低下するが、有機分子を構成するC-C結合などの化学結合を解離・分解するエネルギーは影響を受けない。そのため、大気中で分解することなく昇華（蒸発）することができない有機材料も、酸素も取り除かれた高真空状態で加熱することによって、容易に昇華させ基板上へ薄膜を製膜することが可能となる。

また、蒸着された有機材料にレーザー光を照射しても、酸素も取り除かれた高真空状態であるため、有機材料は必要な化学的变化が促進される。したがって、レーザー光を照射しても、酸化反応が進み炭化してしまうことがない。

[0083] 2種類の有機材料を共蒸着法により製膜できるように、複数の蒸着用電源および膜厚計がホスト材料用とゲスト材料用に設置されている。

[0084] 図4に図示するように、レーザー装置58が発生したレーザー光59は、光量

調整フィルタ60でレーザ光59の強度が調整される。発光層17を改質させるレーザ光59は、主として紫外線波長領域のレーザ光59を採用する。

図4等で説明するレーザ装置58に関する事項は、図20で説明する付着物201の除去装置、あるいは付着物201の改質装置として適用できる。

[0085] 光量調整フィルタ60として、偏光ビームスプリッターを用いたバリアブルアッテネータが例示される。偏光ビームスプリッターの手前で $\lambda/2$ 波長板を回転させる事により、透過率(反射率)を変化させる。

レーザ装置58が発生したレーザ光59は必要に応じて、シリンドリカルレンズ61で矩形あるいは楕円形に整形する。また、スリットマスクで画素形状に略一致させるように略矩形あるいは円形状に整形する。

[0086] 光量調整フィルタ60で強度が調整されたレーザ光59は、ガルバノミラー62に入射する。ガルバノミラー62は、XYの2次元エリア(TFT基板52あるいはドナーフィルム197)にレーザ光59を走査させる。ガルバノミラー62ではXおよびY軸方向にレーザ光59を走査させる2つのモーター(ロータリーエンコーダー)を使用している。

レーザ光59は、蒸着室56に配置されたレーザ窓63を介して、蒸着室56に入射する。レーザ光59は、高真空状態でTFT基板52を照射される。レーザ窓63は石英ガラスで形成されている。

レーザ装置58は蒸着室56外部の大気中に配置され、レーザ光59がレーザ窓63から、蒸着室56の真空中に入射させる。したがって、レーザ装置58の操作、保守が容易である。

レーザ光59をTFT基板52に結像するためのレンズとして、 $f\theta$ (エフシータ)レンズ64を具備している。 $f\theta$ レンズ64は、レンズのレンズ面の曲率をかえることにより、レンズ周辺部と中心部で走査速度が一定になるように設計されている。

レーザ装置58が発生したレーザ光59は、ガルバノミラー62でレーザ光の方向を変化させられ、 $f\theta$ レンズ64により、TFT基板52あるいはドナーフィルム197の表面に照射される。

[0087] 図5に図示するように、必要に応じて、 $f\theta$ レンズ64の位置を、 $f\theta$ レンズ64aから $f\theta$ レンズ64b間で変化させる。 $f\theta$ レンズ64の位置を変化させることにより、レーザ光59のフォーカス位置を変更できる。また、移動ステージ51の位置を、移動ステージ51aから移動ステージ51bまでの間で変化させる。移動ステージ51の位置を変化させることにより、レーザ光59のフォーカス位置を変更できる。フォーカス位置を変化させると、レーザ光59の照射範囲、レーザスポット91の大きさを変更できる。

[0088] 図5、図6は、レーザ装置58による発光層17等の改質方法を説明する説明図である。図6に図示するように、改質を実施する装置は、光検出装置77と光制御装置78を有する。

レーザ装置58はレーザ光59を発生する。レーザ光59は光分離ミラー72bに入射する。光分離ミラー72bは、レーザ装置58が発生したレーザ光59の強度をモニターするため、ハーフミラー的な機能を有する。光分離ミラー72bは、レーザ光59の所定割合のレーザ光を反射する。

光分離ミラー72bで反射したレーザ光59bは、ミラー73bで反射し、レンズ74cで集光されて光増幅回路76bに入射する。

[0089] 図6Bは、光増幅回路76の回路図である。光増幅回路76は、ホトダイオード(PD)、オペアンプ81、抵抗R、コンデンサCなどで構成する。光増幅回路76は、ホトダイオード(PD)で、レーザ光59bを光-電気変換する。光-電気変換されたレーザ光は、増幅され、アナログ信号電圧V2となる。アナログ信号電圧V2はA/D変換回路80bでデジタル信号に変換され、レーザ制御回路79に入力される。

[0090] レーザ制御回路79は、レーザ光59の強弱を検出し、所定の強度値あるいは強度範囲内となるように、レーザ装置58をフィードバック制御する。フィードバック制御により、レーザ光59の強度は所定値範囲内に設定される。

レーザ装置58からのレーザ光59aは光分離ミラー72b、光分離ミラー72aを透過し、蒸着室56のレーザ窓63から、蒸着室56に導光され

、改質対象の発光層 17 に入射する。

光分離ミラー 72 a は、波長分離ミラーとして機能する。光分離ミラー 72 a は表面に光学的多層膜が形成され、特定の帯域の波長を透過し、特定の帯域の波長を反射する機能を有する。光分離ミラー 72 a はレーザ光 59 a を透過し、発光層 17 で励起された蛍光・燐光波長の光 71 を反射する。

蛍光・燐光波長の光 71 はレンズ 74 a で集光され、ミラー 73 a で方向を曲げられ、レンズ 74 b で集光される。光フィルタ 75 は、集光された光 71 のうち、一定の範囲内の波長のみを透過させる。光フィルタ 75 は、励起され、発生した所定帯域範囲内の波長の光強度を検出するために使用される。

[0091] 光フィルタ 75 を透過した蛍光・燐光波長の光 71 は、光増幅回路 76 a に入射する。光増幅回路 76 a は、フォトダイオード (PD) で、光 71 を光-電気変換する。光-電気変換された光 71 は、増幅され、アナログ信号電圧 V1 となる。アナログ信号電圧 V1 は A/D 変換回路 80 a でデジタル信号に変換され、レーザ制御回路 79 に入力される。

[0092] レーザ制御回路 79 は、蛍光または燐光波長の光 71 の強弱を検出し、所定の強度値あるいは強度範囲内かを検出し、所定の強度値あるいは強度範囲内である場合、レーザ装置 58 が照射するレーザ光 59 a の照射位置を変化あるいは移動させる。また、レーザ光 59 a の強度を変化させる。

レーザ光 59 a が蒸着された発光層 17 に照射され、発光層 17 は励起されて蛍光・燐光 71 を発光する。レーザ光 59 a は照射された発光層 17 を改質させる。発光層 17 が改質されると、発光層 17 が発生する蛍光・燐光 71 の強度は低下する。

したがって、レーザ光 59 a は、発光層 17 を励起する機能と、発光層 17 を改質する機能の 2 つを併せ持つ。特に、レーザ光 59 a は、紫外線領域の光であるため、発光層 17 を励起しやすい。

[0093] レーザ光 59 a は波長が固定波長のため、発生する蛍光・燐光 71 の波長と分離しやすい。したがって、蛍光・燐光 71 の光の検出が容易である。ま

た、図6で示すように、光検出装置77は、蛍光・燐光71を分離する光フィルタ75、光分離ミラー72aを具備するため、検出は容易である。

[0094] 光フィルタ75の透過波長は、発光層17が発生する蛍光・燐光71の波長に対応させて切り替える。光増幅回路76aの増幅率は、発光層17が発光する蛍光・燐光71の波長・強度で異なるからである。

発光層、発光層17Rが発光する蛍光・燐光71の波長・強度と、発光層17Gが発光する蛍光・燐光71の波長・強度と、発光層17Bが発光する蛍光・燐光71の波長・強度とは異なるので、それぞれの発光層17の蛍光・燐光71に対応して最適値に制御する。

[0095] 蛍光・燐光71の強度を測定あるいは検出することにより、発光層17の改質状態を把握できる。改質状態が所定の設定値を越えた場合、レーザ光59aの照射対象の画素37の改質が完了したと判断し、改質させる次の画素にレーザ光59aを位置決め動作させる。

[0096] 光検出装置77と光制御装置78は、同一の部材に取り付けられている。したがって、レーザ光59の照射位置の移動にともない、光検出装置77も、同時に移動する。なお、光検出装置77を蒸着室56内に設置し、光制御装置78は蒸着室56外に設置してもよいことは言うまでもない。

光増幅回路76はTF T基板52の裏面に配置してもよい。レーザ光59cをTF T基板52の裏面に配置した光増幅回路76cなどで検出する。また、蛍光・燐光71aをTF T基板52の裏面に配置した光増幅回路76cなどで検出する。

[0097] 光検出装置77は、図6Cに図示するように、蛍光・燐光71を検出するレンズ74の角度 $\theta$ を可変できるように構成する。角度 $\theta$ の変更は、蒸着室56外に設置した制御装置で行う。角度 $\theta$ は、蛍光・燐光71が最も強く検出できる角度に自動調整される。

蛍光・燐光71の強度を最も強く検出できるように、レンズ74a~74b、光検出装置77a~77bの位置を変更あるいは設定する。

光検出装置77は、蛍光・燐光71の強度だけでなく、波長も判別できる

ように構成しておくことが好ましい。たとえば、赤色の発光波長が、緑色の発光波長に変化した割合、あるいは変化量を検出する。緑色の発光波長に変化すれば、結果的に、赤色の発光波長は「消光」状態となり、非発光になったと検出できる。

なお、発光層 17 に照射するレーザ光 59 a とは別に、発光層 17 を励起させる光を別途発生させ、前記光を発光層 17 G に照射させてもよい。たとえば、蛍光・燐光発光用のレーザ光 59 の発生装置を別途設置し、前記レーザ光 59 を改質する発光層 17 に照射する構成が例示される。

[0098] 発生する蛍光・燐光 71 の強度が所定値以下となれば、発光層 17 が消光状態となる。消光状態になると、発光層 17 G の改質が完了したと判断し、レーザ光 59 a の照射位置を次の画素に移動させる。また、改質に要する時間を計測し、レーザ光 59 a の強度を制御する。

蛍光・燐光 71 の強度・波長を、光検出装置 77 でモニターすることにより、改質対象の画素の発光層 17 を精度よく消光状態にすることができる。また、光制御装置 78 でレーザ装置 58 が出力するレーザ光 59 の強度をモニターすることにより、発光層 17 に照射するレーザ光強度を、安定した一定値にすることができるため、改質対象の画素の発光層 17 を精度よく消光状態にすることができる。

[0099] レーザ装置 58 は、A 紫外線 (UV-A) 近傍の 310 nm 以上 400 nm 以下の波長の光を発生し、発生した光を所定の画素電極 15 上に照射する機能を有する。

紫外線を発生するレーザ装置は、光子の持つエネルギーが大きいため、結合の弱い部分を持つ材料（主に有機物）に照射すると分子結合を直接解離する光分解加工が行える。光分解加工はワークに当たったエネルギーが加熱ではなく、分解に主に使われるので加工面が極めてシャープとなる。紫外線領域の波長の光を発生するレーザ装置として、紫外線レーザ (YAG レーザの 3 倍波、4 倍波)、固体紫外線レーザ、エキシマレーザなどが例示される。

レーザ光 59 を集光させて加工位置に照射することができるため、加工位

置の有機材料などを容易に改質または蒸発させることができる。有機材料などを蒸発させる際は、真空中で行うため、有機材料は炭化することがなく、レーザ光を照射した位置の周辺部に影響を与えない。

[0100] レーザ光59は、TF T基板52の上方から照射できるように構成することが好ましい。レーザ光59によりゲスト材料が加熱され、加熱されたゲスト材料が昇華しても、周辺部に付着することを抑制することができる。

[0101] レーザ装置58はフェムト秒レーザ装置を用いてもよい。フェムト秒レーザ装置はパルスレーザで、そのパルス幅がフェムト秒レベルのレーザ装置である。

レーザ強度は  $I = E / (S \cdot t)$  で表される。Eはパルスエネルギー、Sはビームスポットの面積、tはレーザパルスの時間幅である。

フェムト秒レーザ装置は、通常の加工に用いられるCO<sub>2</sub>レーザ装置やYAGレーザ装置などと違い、非熱加工であることに特徴がある。加工対象物にCO<sub>2</sub>レーザ光やYAGレーザ光を当てると、分子が光エネルギーを吸収して振動し、熱エネルギーに変換されて溶融・蒸発することで加工される。フェムト秒レーザの場合は光エネルギーで分子結合を切断し、周辺部分に熱拡散せずに分子を除去する「アブレーション」という現象で加工することができる。したがって、レーザ光59を照射した箇所のみを改質し、周辺部には熱的影響などを与えない。

[0102] レーザ光59のレーザスポットのサイズは、図7のレーザスポット91aに図示するように、画素電極15より小さくとも良い。レーザスポット91aを画素電極15内で移動させることにより、画素電極15の全領域にレーザ光59aを照射することができるからである。

[0103] レーザ光59aの強度分布はガウス分布となる。改質する箇所の全体にレーザ光59を照射する場合、図7Bに図示するように、レーザ光59aのガウス分布の強度63%の範囲W1を改質させる発光層17の幅にすることが好ましい。さらに好ましくは、レーザ光59aのガウス分布の強度80%の範囲W2を改質させる発光層17の幅に設定することが好ましい。

[0104] 発光層 17 のゲスト材料を改質させるか、蒸発させるかはレーザ装置 58 が発生し、TF T 基板 52 に照射するレーザ光 59 の強度を制御することにより容易に実現できる。レーザ光 59 a の強度の可変は光量調整フィルタ 60 で行う。なお、光量調整フィルタ 60 は、レーザ光 59 a のパルス単位でレーザ光 59 a の強度を変更できるように構成することが好ましい。

[0105] 図 7 のレーザスポット 91 b、91 c のように、画素電極 15 の全体を囲うように楕円形あるいは矩形としてもよい。レーザ光 59 a を楕円形あるいは矩形にすることは、シリンダルカルレンズ 61 を使用することにより容易に実現できる。レーザスポット 91 b は 1 つの画素電極 15 に全範囲に照射する形状である。レーザスポット 91 c は複数の画素電極 15 を同時に照射する形状である。

図 7 のレーザスポット 91 d のように、ストライプ状のレーザスポットとし、TF T 基板 52 に、ライン状のレーザ光 59 を照射してもよい。

[0106] レーザ光 59 のレーザスポット 91 は、改質させる画素 37 に照射され、レーザスポット 91 の位置を移動させて、画素 37 の発光層のゲスト材料、あるいはホスト材料を改質させる。もしくは、発光層 17 を形成するホスト材料とゲスト材料を蒸発させる。

[0107] 画素 37 の横幅が  $30\ \mu\text{m}$  以下と狭く、レーザ光 59 のレーザスポット 91 を画素 37 に照射すると、隣接した画素 37 列にレーザ光が照射される場合がある。この場合は、図 8 に図示するように、スリットマスク 92 を使用して、隣接した画素列にレーザ光 59 が照射されないようにする。

図 8 A、B の平面図および断面図に図示するように、レーザスポット 91 a は、スリットマスク 92 のスリットから、レーザ光 59 が発光層 17 に照射される。レーザスポット 91 a は a 方向に走査され、画素列方向の画素が順次、改質される。

図 8 C、D の平面図および断面図に図示するように、レーザスポット 91 b は、スリットマスク 92 のスリットから、レーザ光 59 が発光層 17 に照射される。レーザスポット 91 a は b 方向に走査され、画素列方向の画素が

順次、改質される。

図 8 E、F の平面図および断面図に図示するように、矩形状のレーザスポット 9 1 c は、スリットマスク 9 2 のスリットから、レーザ光 5 9 が発光層 1 7 に照射される。矩形状のレーザスポット 9 1 c は、表示画面 3 6 の 1 画素列に同時に照明する。レーザ光 5 9 が照射された画素列の発光層 1 7 は、1 画素列の発光層 1 7 が同時に改質される。

[0108] スリットマスク 9 2 は、レーザスポット 9 1 の移動に合わせて、移動し、表示画面 3 6 の所定の色の画素の発光層 1 7 を改質させる。もしくは、レーザスポット 9 1 は、スリットマスクの穴位置に合わせて移動し、表示画面 3 6 の所定の色の画素の発光層 1 7 を改質させる。

スリットマスク 9 2 は、薄い金属膜あるいは樹脂膜で形成させる。そのため、画素 3 7 位置に対応させて配置するため、スリットマスク 9 2 は張力をかけて平面状に保持する必要がある。

[0109] 図 9 に図示するように、透明基板 9 4 に金属材料などでスリットパターン 9 3 を形成したものを使用してもよい。透明基板 9 4 は、レーザ光 5 9 などの紫外線領域の波長の光を、透過する基板を使用する。透明基板 9 4 として、石英ガラス、ソーダライムガラスなどが例示される。

図 9 A、B の平面図および断面図に図示するように、レーザ光 5 9 は、スリットパターン 9 3 のスリット穴から、発光層 1 7 に照射される。スリット穴を透過したレーザ光 5 9 は、矩形状であり、表示画面 3 6 の 1 画素列に同時に照明する。レーザ光 5 9 が照射された画素列の発光層 1 7 は、1 画素列の発光層 1 7 が同時に改質される。

[0110] 第 1 の実施例における本発明の E L 表示パネルの製造方法について説明をする。図 1 0 は、第 1 の実施例における本発明の E L 表示パネルの製造方法の説明図である。また、図 1 1 は、本発明の E L 表示パネルの製造装置の説明図である。図 4 に図示するように、本発明の製造方法は、蒸着室 5 6 のような真空状態中に T F T 基板 5 2 を配置する。E L 素子 2 2 を構成する各有機膜は、蒸着により形成する。

[0111] 図11において、TFT基板52は搬入室113から成膜装置116に搬入される。成膜装置116内は、超真空状態に維持されている。成膜装置116の中央部には中央室115があり、中央室115内には、各チャンバ室111にTFTを搬入、あるいは、各チャンバ室111から搬出する搬送ロボット（図示せず）が設置されている。搬送ロボットは、チャンバ室111から移動ステージ51等を搬出し、方向を変更して、次の工程のチャンバ室111に搬入する。

[0112] 発光層17などを改質させるレーザ装置58は、レーザ装置室118内に設置されており、TFT基板52はロードロック室（LL：load lock chamber）を経由してレーザ装置室118に搬入される。TFT基板52は、カソード電極19を形成後、あるいは、封止膜20、封止フィルム27による封止後、搬出室114から搬出される。

搬入室113からTFT基板52は搬入され、正孔輸送層16を蒸着するチャンバ（HTL）111cに搬入される。チャンバ室111cで、図10A、図11Aに図示するように、TFT基板52の画素電極15の上方に正孔輸送層16が形成される。

[0113] 次に、TFT基板52は、発光層（EML）Rを蒸着するチャンバ室（EML（R））111dに搬入される。図10Bに図示するように、発光層17Rを、蒸着工法により、正孔輸送層16上に積層させる。発光層17Rはホスト材料と赤色のゲスト材料を共蒸着させて形成する。

発光層17Rの形成工程では、従来の製造方法のように、画素37Rに対応した位置に開口が設けられたファイン蒸着マスク251Rは使用しない。発光層17Rは、表示画面36全体に、蒸着工法を使用して、連続膜として形成される。つまり、画素電極15R、画素電極15G、画素電極15Bに共通に、かつ連続して発光層17Rが形成される。発光層17Rの形成には、発光層17Rが表示画面36内に蒸着されるように、表示画面36に開口部を有するラフ蒸着マスク（図示せず）を使用する。

[0114] 図10などの本発明の実施例において、EL表示パネルに、土手95を図

示しているが、土手95は必ずしも必要な構成物ではない。土手95は、ソース信号線35上、ゲート信号線34上、画素電極15の周辺部に形成され、電界の遮蔽効果を発揮する。土手は可視光を吸収する色素、染料を添加した材料で形成する。

TFT基板52は、中央室115で搬送ロボットにより方向転換され、ロードロック室112を経由して、レーザ装置室118に搬入される。

レーザ装置室118では、図10Bに図示するように、TFT基板52の発光層17にレーザ光59aの照射を行う。レーザ光59aは、画素電極15Gおよび画素電極15Bの上方の発光層17Rに照射する。レーザ光59aは、画素電極15Rの上方の発光層17Rには照射されない。レーザ光59aの照射部で、発光層17Rは改質され、改質部96aとなる。

[0115] 画素電極15Gおよび画素電極15Bの上方の発光層17Rのゲスト材料は、レーザ光59aを吸収し、共有結合鎖が切断される。酸素の無い蒸着室56で共有結合鎖が切断されると、共有結合鎖のラジカルは二重結合を生成したり、他の共有結合鎖の原子を引き抜き結合したり、他の共有結合鎖と架橋構造を生成したりと構造に変化が生じる。

画素電極15Rに対応した発光層17Rのゲスト材料は、レーザ光59aが照射されていない。したがって、発光するゲスト材料としての性能を維持する。

[0116] 本発明の実施例では、EL素子22を形成する各有機膜は、蒸着工法で形成するとして説明するが、これに限定するものではない。インクジェット方式あるいは印刷方式により、電子輸送層18、正孔輸送層16、発光層17などを形成してもよいことは言うまでもない。たとえば、発光層17は宿主材料とゲスト材料とが溶剤に溶解されて、インクジェット方式で画素電極15の上方に発光層17として形成される。インクジェット方式で発光層17Rを形成し、発光層17Rにレーザ光59を照射して改質させる方式あるいはEL表示パネル（装置）の構成も本発明の技術的範疇である。

[0117] また、本発明は、理解を容易にするため、主としてゲスト材料が光を吸収

し、発光層17が改質するとしたが、これに限定するものではない。たとえば、発光層17が、Alq<sub>3</sub>のような単一の有機膜で形成されている場合、この単一の有機膜に光を照射し、単一の有機膜を改質させる方式あるいはEL表示パネル（装置）の構成も本発明の技術的範疇である。また、正孔輸送層などにレーザ光59を照射し、改質させる方式あるいはEL表示パネル（装置）も本発明の技術的範疇である。

[0118] レーザ光59は、波長λが300nm以上420nm以下の紫外光である。さらに好ましくは、レーザ光59は、波長λが310nm以上400nm以下の紫外光である。

[0119] 次に、TF T基板52は、ロードロック室112を経由して中央室115に搬入され、チャンバ室（EML（G））111bに搬入される。チャンバ室111bでは、図10Cに図示するように、発光層17Rの上方に、発光層17Gを蒸着工法により積層させる。

発光層17Gの真空蒸着工程は、ファイン蒸着マスク251は使用しない。発光層17Gはラフ蒸着マスク（図示せず）を用いて、表示パネルの表示画面36に蒸着する。したがって、画素電極15R、画素電極15G、画素電極15Bの上方に、共通に発光層17Gが形成される。

[0120] TF T基板52は、中央室115で搬送ロボットにより、方向転換され、ロードロック室112を経由して、レーザ装置室118に搬入される。

レーザ装置室118では、図10Dに図示するように、TF T基板52の発光層17Gにレーザ光59bの照射を行う。レーザ光59bは、画素電極15Bの上方の発光層17Gに照射する。レーザ光59bは、画素電極15Rおよび画素電極15Gの上方の発光層17Gには照射されない。レーザ光59bの照射部で、発光層17Gは改質され、改質部96bとなる。

発光層17Gのゲスト材料は、発光層17Rのゲスト材料に比較して励起エネルギーが大きい場合が多い。励起エネルギーが大きいゲスト材料は、吸収する波長が短波長になる場合がある。その場合は、レーザ光59bの波長は、レーザ光59aより波長が短いレーザ光を選定する。たとえば、レーザ

光59bは、波長 $\lambda$ が300nm以上380nm以下の紫外光である。レーザー光59aは、波長 $\lambda$ が310nm以上400nm以下の紫外光である。または、レーザー光59aとレーザー光59bの波長を同一とし、レーザー光59aとレーザー光59bとの単位面積あたりの強度を異ならせる。

[0121] 画素37B（画素電極15B）の上方の発光層17Gは、レーザー光59bを吸収し、改質する。画素37B（画素電極15B）の上方の発光層17Gは改質部96bとなる。したがって、前記発光層17Gのゲスト材料は改質されて励起できない。発光層17Gは宿主材料として機能する。

画素電極15Gの上方の発光層17Rは改質部96aとし、画素電極15Bの上方の発光層17Gは改質部96bと記載している。改質部96aと改質部96bはゲスト材料などが異なり、物理的あるいは物性的性質が異なることが多い。しかし、改質部96aと改質部96bは物性的性質が同一である、あるいは類似することも多い。したがって、改質部96aと改質部96bは、同一だとして改質部96としてもよい。

[0122] 図11Aに図示するように、TFT基板52は、中央室115を經由して、チャンバー室（EML（B） ETL）111eに搬入される。図10Eに図示するように、発光層17Bを、発光層17Gの上方に積層させる。発光層17B材料の蒸着は、宿主材料と青色発光のゲスト材料を真空中で、真空蒸着により発光層17G上に共蒸着させて積層させる。

発光層17Bの真空蒸着工程は、ファイン蒸着マスク251は使用しない。発光層17Bはラフ蒸着マスク（図示せず）を用いて、表示パネルの表示画面36の全体に蒸着する。したがって、画素電極15R、画素電極15G、画素電極15Bの上方に、共通に発光層17Bが形成される。

[0123] 次に、図10Fに図示するように、発光層17Bの上方に電子輸送層18を形成し、続いて、電子注入層としてのLiFあるいはLiqなどを形成し、カソード電極19を電子輸送層18上に積層する。カソード電極19には、アルミニウム、銀、銀・マグネシウム（MgAg）合金、カルシウムなどを用いる。

カソード電極 19 は、例えば真空蒸着により発光層 17 B の上方に積層させる。この真空蒸着では、EL 表示パネルの表示領域にカソード電極材料が蒸着されるように、ラフ蒸着マスクを使用する。これにより、カソード電極 19 は、表示領域全体に連続膜として形成される。

[0124] 次に図 10 F に図示するように、カソード電極（陰極）19 を形成したのち、下地に対して影響を及ぼすことのない程度に、成膜粒子のエネルギーが小さい成膜方法、例えば蒸着法や CVD 法により、封止膜 20 を形成する。

例えば、アモルファス窒化シリコンからなる封止膜 20 を形成する場合には、CVD 法によって 2~3  $\mu\text{m}$  の膜厚に形成する。この際、有機層の劣化による輝度の低下を防止するため、成膜温度を常温に近い、摂氏 15 $^{\circ}\text{C}$  以上 25 $^{\circ}\text{C}$  の範囲に設定する。

[0125] また、SiON などを CVD で形成した後、アクリル系、エポキシ系の有機材料などを形成して、封止膜 20 としてもよい。封止膜 20 上には、封止フィルム 27 を貼り付け、防湿対策をすることが好ましい。次に、EL 表示素子が TFT 基板 52 と封止基板とシール層とによって取り囲まれるように、TFT 基板 52 と封止基板とをシール層を介して貼り合わせる。

または、TFT 基板 52 は薄膜封止技術で封止する。薄膜封止技術は、TFT 基板 52 上に極めて薄い無機膜と有機膜を多層に積層して形成する。無機膜（通常厚さ 1  $\mu\text{m}$  未満）と有機膜（通常厚さ 6  $\mu\text{m}$  以上）が交互に重なったマルチレイヤー構造を持つ。無機膜は主に酸素や水分の侵入を防いで EL 素子 22 を保護する。

[0126] TFT 基板 25 は搬出室 114 を経由して、成膜装置 116 から搬出される。なお、EL 表示パネルの光出射側には、表示コントラストを良好なものとするため、円偏光板（円偏光フィルム）29 を貼り付け、あるいは配置する。

[0127] 図 10 の実施例では、レーザ光 59 a を発生するレーザ装置、レーザ光 59 b を発生するレーザ装置 58 を設置すると説明したが、本発明はこれに限定するものではない。可変波長の光を発生させる 1 台のレーザ装置 58 で、

レーザ光 59 a とレーザ光 59 b を発生させてもよい。また、レーザ光 59 a またはレーザ光 59 b のいずれかのレーザ光を発生する複数台のレーザ装置 58 を設置してもよいことは言うまでもない。レーザ光 59 a とレーザ光 59 b とは波長を異ならせても良い。

以上の実施例では、発光層 17 を形成後、レーザ光 59 を照射して発光層 17 を改質するとして説明したが、本発明はこれに限定するものではない。たとえば、蒸着により発光層 17 を形成しつつ、レーザ光 59 を照射して、前記発光層 17 を改質または除去してもよい。

[0128] 本発明の EL 表示パネルは、複数色の画素 37 がマトリックス状に配置されている。EL 表示パネルは、少なくとも一色の画素に、第 1 の色の発光層 17 a が成膜され、その上に第 2 の色の発光層 17 b が成膜されている。第 1 の色の発光層 17 a の発光波長は、第 2 の色の発光層 17 b の発光波長よりも長い。前記第 1 の色の発光層 17 a のゲスト材料は、前記第 2 の色の発光層 17 b が励起されるエネルギーを吸収して発光する。

また、本発明の EL 表示パネルは、少なくとも一色の画素に、第 1 の色の発光層 17 a が成膜され、その上に第 2 の色の発光層 17 b が成膜されている。前記第 1 の色の発光層 17 a に、レーザ光 59 などの狭指向性の光を照射し、前記第 1 の色の発光層 17 a を改質させて非発光層にする。前記第 2 の色の発光層 17 b が発光する。

たとえば、画素電極 15 の上方に赤色の発光層 17 R と緑色の発光層 17 G の 2 層の発光層が積層されている場合、赤色の発光層 17 R を改質することにより、赤色の発光層 17 R は発光せず、緑色の発光層 17 G のみが発光し、前記画素電極 15 を有する画素 37 は緑色で発光する。

[0129] 本発明は、複数色の画素 37 がマトリックス状に配置された EL 表示パネルに限定されるものではない。本発明の表示パネルは、表示部あるいは表示画面 36 に複数個所の発光する部分が形成されており、前記発光する部分に複数の発光層 17 が積層されている。前記複数の発光層 17 のうち、長波長の発光層 17 に、ファイン蒸着マスク 251 などを使用せず、レーザ光 59

などの狭指向性の光が照射され、前記長波長の発光層 17 が改質されていることを特徴とするものである。

[0130] 本発明の製造方法、製造装置では、発光層 17 R、発光層 17 G、発光層 17 B を形成するために、少なくともいずれかの発光層 17 の形成時に、ファイン蒸着マスク 251 を使用しない。本発明では、発光する発光層 17 R、発光層 17 G、発光層 17 B を形成するために、少なくともいずれかの発光層 17 にレーザ光 59 などの狭指向性の紫外線波長の光を照射する。

レーザ光 59 の照射位置の制御は、ガルバノミラー 62 あるいは、移動ステージ（リニアステージなど）により高精度に位置決めを行うことができる。また、位置決めは、TFT 基板 52 の画素 37 の位置に対応させて容易に設定することができる。したがって、画素 37 の形状、画素 37 の配置、画素 37 の数が異なる EL 表示パネルを、容易に品種変更して製造することができる。また、製造装置の設備コストも非常に安価である。

[0131] 従来のファイン蒸着マスク 251 を使用する製造方式では、画素 37 が高精細の場合は、ファイン蒸着マスク 251 の蒸着穴（マスク開口部）が小さくなるためファイン蒸着マスク 251 の蒸着穴の加工が困難である。また、ファイン蒸着マスク 251 を、EL 表示パネルの画素 37 の位置に合わせて位置決めすることが困難であるという課題があった。また、テレビ用の大型 EL 表示パネルの製造に使用するファイン蒸着マスク 251 は、大面積となり、重量が重い。したがって、ファイン蒸着マスク 251 を位置決めする搬送ロボットも大型になるという課題があった。

[0132] 本発明の製造方式、製造装置では、レーザ光 59 を画素 37 に照射することにより、発光層 17 の発光色を決定する。紫外線波長のレーザ光 59 のスポットサイズは、直径 10  $\mu$  以下が実現可能である。また、レーザ光 59 は、ガルバノミラー 62 の制御により、高速に位置決めできる。また、EL 表示パネルサイズが広面積であっても、レーザ光 59 は、ガルバノミラー 62 の制御により、また、移動ステージ 51 などを移動させることにより、EL 表示パネルの周辺部から中央部のいずれの位置にでも、高速に位置決めでき

る。また、ファイン蒸着マスク 251 の位置決めが不要であり、レーザ光 59 の制御だけであるので、製造設備は安価であり、製造タクトも短くすることができる。

以上の事項から、本発明の製造方式では、画素 37 が高精細であっても、EL 表示パネルサイズが広面積であっても、EL 表示パネルを低コストで製造することができる。また、優れた表示品位と高い製造歩留まりとを実現できる。

[0133] 図 1、図 10 で説明した実施例は、発光層 17 にレーザ光 59 を照射して発光層 17 を改質するものであった。しかし、本発明はこれに限定するものではない。

隣接した画素 37 に連続した発光層 17 を形成し、該当の画素 37 の発光層 17 にレーザ光 59 を照射して、前記発光層 17 を除去してもよい。

たとえば、図 10 B において、TFT 基板 52 に、発光層 17 R を正孔輸送層 16 上に積層させる。発光層 17 R は、赤色の画素 37 R、緑色の画素 37 G、青色の画素 37 B に連続した発光層 17 R として形成される。次に、緑色の画素電極 15 G および青色の画素電極 15 B の上方の発光層 17 R に、レーザ光 59 a を照射する。レーザ光 59 a の照射により、発光層 17 R を過熱し蒸発させる。発光層 17 R は蒸発することにより除去される。

[0134] また、図 10 D に図示するように、青色の画素電極 15 B の上方の発光層 17 G に、レーザ光 59 b を照射する。レーザ光 59 b の照射により、発光層 17 G はレーザ光 59 b を吸収し、過熱されて蒸発する。発光層 17 G は蒸発することにより正孔輸送層 16 上から除去される。

[0135] 以上の工程により、赤色の画素電極 15 R の上方には、発光層 17 R、発光層 17 G、発光層 17 G の 3 つの発光層が積層される。緑色の画素電極 15 G の上方には、発光層 17 G、発光層 17 G の 2 つの発光層が積層される。青色の画素電極 15 B の上方には、発光層 17 G が積層される。

[0136] なお、図 10 B の工程で、発光層 17 R は蒸発して除去されるが、発光層 17 R の一部は残存する場合がある。しかし、残存した発光層 17 R はレー

ザ光59aにより改質されているため、発光に寄与しない。また、図10Dの工程で、発光層17Gは蒸発して除去されるが、発光層17Gの一部は残存する場合がある。しかし、残存した発光層17Gはレーザ光59bにより改質されているため、発光に寄与しない。

[0137] 画素37Rでは、発光層17Bが放出する励起エネルギーのうち少なくとも一部は、発光層17Rが含んでいるゲスト材料の発光スペクトルを有している光へと変換される。発光層17Gが励起されるエネルギーの少なくとも一部は、発光層17Rが含んでいるゲスト材料の発光スペクトルを有している光へと変換される。したがって、画素37Rの発光色は、発光層17Rの発光色とほぼ等しく、画素37Rは、赤色光を放出する。

画素37Gでは、電子と正孔との再結合は主に発光層17Gにおいて生じるが、再結合は発光層17Bにおいても発光する可能性がある。発光層17Bが放出する励起エネルギーのうち少なくとも一部は、発光層17Gが含んでいるゲスト材料の発光スペクトルを有している光へと変換される。したがって、画素電極15Gの発光色は、発光層17Gの発光色とほぼ等しく、画素電極15Gは、緑色光を放出する。

画素37Bでは、電子と正孔との再結合は、主に発光層17Bにおいて生じる。他の色の発光層17は、除去されているため、画素37Bは青色光を放出する。

したがって、レーザ光59で発光層17を除去することにより、赤色、緑色、青色の3原色を有するEL表示パネルを製造できる。

[0138] 以上の実施例では、発光層17を改質には、レーザ装置58を使用するとして説明をした。しかし、本発明は、これに限定するものではない。たとえば、改質させる光として、紫外線光を発生するLED (light-emitting diode) を使用してもよい。LEDは、発光素子が小さいため狭指向性の光を発生することができる。

[0139] 図12は、LED122を用いた光発生器の説明図である。また、図13は、図12の光発生器を用いた発光層17の改質方法の説明図である。

光発生器の基板123は、LED122が発生する熱を放熱するため、金属板またはセラミック板を基材として使用されている。基板の裏面には、放熱板（図示せず）を取り付ける。

基板123には、紫外線光が発生するLED122が取り付けられている。LED122の発光部のサイズ（縦長さc、横長さb）は、画素37の改質させる領域のサイズと略一致させている。あるいは、発光部のサイズ（縦長さc、横長さb）は、画素37の改質させる領域のサイズよりも小さくしている。

また、LED122の発光部の前にレンズ（図示せず）などを配置し、LED122が発生した紫外線光を画素37の略全体に照射できるように構成してもよい。LED122が発光すると、画素37の所定色の画素電極15の上方に形成された発光層17を改質できる。

[0140] LED122の縦方向の実装位置Eは、画素37のピッチと一致させている。LED122の横方向の実装位置dは、画素37の列ピッチと略一致させている。あるいは、LED122の縦方向の実装位置e、LEDの横方向の実装位置dは、画素ピッチのN倍（Nは1以上の正数）としている。

LEDの実装されている長さFは、EL表示パネルの第1行目から最終画素行目の長さである。したがって、長さFに実装させているLEDの個数は、EL表示パネルの画素行数と一致する。あるいは、長さFは、EL表示パネルの第1行目から最終画素行目の長さの $1/N$ （Nは1以上の正数）にしている。

[0141] 図12では、図示を容易にするため、LED122の実装列は2列としたが、本発明はこれに限定するものではない。たとえば、LED122の実装列を3列以上にしてもよい。また、LED122の実装列または実装行数は、表示パネルの画素列または画素行数としてもよい。この場合は、図13に図示するように、光発生器はa方向に移動させる必要はない。EL表示パネルに光発生器を位置決めして、LED122を発光させればよい。

図12に図示するように、LED122aとLED122bが発生する光

の波長を異ならせてもよい。たとえば、LED 122aが図10で説明したレーザ光59aの主波長の光を発生させ、LED 122bがレーザ光59bの主波長の光を発生させるように構成してもよい。

[0142] 図12Bは、図12Aのa a'線での断面図である。LED 122の周囲には、LED 122が発生した紫外線光を吸収する光吸収材121が形成されている。LED 122aは、紫外線光141aを発生させ、LED 122bは、紫外線光141bを発生させる。光吸収材121として、アクリルあるいはエポキシ樹脂にカーボンを添加したものが例示される。

[0143] 図13A、Bに図示するように、光発生器はTFT基板52の画素電極15の位置に一致させて配置される。また、光発生器は、画素列または画素行ピッチで移動し、移動した位置で、LED 122が発光し、画素37の発光層17を改質させる。

2画素列または2画素行を同時に改質させる場合は、LED 122aとLED 122bの両方が発光する。1画素列または1画素行を改質させる場合は、LED 122aまたはLED 122bの一方が発光する。

[0144] 以上のように、本発明は、紫外線光59を発生する光発生手段は、レーザ装置58に限定するものではない。ファイン蒸着マスク251を介さず、画素37位置に対応させて、紫外線光等の光を照射できる光発生手段であればいずれの手段であってもよい。また、光発生手段を、赤外光を発生する手段とすることにより、図18等の熱転写装置の光発生源58としても適用できることは言うまでもない。

[0145] 光発生器のLED 122を赤外発光のLEDとすることにより、図18、図19、図21で図示する熱転写装置の光発生源58として使用できることは言うまでもない。図13と同様に、TFT基板52と光発生器間にドナーフィルム197を配置し、光発生器の赤外発光のLED 122が発生する光で、ドナーフィルム197の転写有機膜195を過熱して、発光層17を形成すればよい。

[0146] 図12Aに図示する光発生器のLED 122aを赤外線発光のLEDとし

、LED 122bを紫外線発光のLEDとすれば、光発生器は発光層17の構成材料の改質と熱転写用とを兼用した装置として構成できる。また、図20で説明する付着物201を除去する光発生器として使用することができる。

LED 122が発生する光は、レーザ光のように単一波長ではなく一定の波長帯域を有している。したがって、LED 122が発生する光は、主波長が310nm以上400nm以下の紫外線光が発生するものを採用する。

[0147] 以下、図面を参照しながら、本発明の第2の実施例について説明をする。図14、図15は本発明の第2の実施例におけるEL表示パネルの断面構成図および製造方法の説明図である。

図14において、赤色の画素電極15Rの上方には、発光層(EML(R))17Rおよび発光層(EML(GB))17GBが形成されている。緑色の画素電極15Gおよび青色の画素電極15Bの上方には、発光層(EML(R))17Rおよび発光層(EML(GB))17GBが形成されている。

[0148] 発光層(EML(GB))17GBは、青色のゲスト材料と緑色のゲスト材料を含有している。青色のゲスト材料と緑色のゲスト材料とは、吸収する光の波長が異なる。

緑色の画素電極15G上方には、発光層(EML(R))17Rは、レーザ光59aが照射されて改質されている。また、発光層(EML(GB))17GBにレーザ光59bが照射されて、発光層(EML(GB))17GBの青色のゲスト材料が改質されている。

青色の画素電極15B上方には、発光層(EML(R))17Rは、レーザ光59aが照射されて改質されている。また、発光層(EML(GB))17GBにレーザ光59cが照射されて、発光層(EML(GB))17GBの緑色のゲスト材料が改質されている。

[0149] 以下、図面を参照しながら、本発明の第2の実施例の製造方法について説明をする。図11Aの搬入室113からTFT基板52は搬入され、チャン

バー（HTL）111cに搬入される。図15Aに図示するように、TFT基板52の画素電極15の上方に正孔輸送層16が形成される。

次に、TFT基板52は、発光層（EML）Rを蒸着するチャンバー室（EML（R））111dに搬入される。図10Bに図示するように、発光層17Rを、蒸着工法により、正孔輸送層16上に積層させる。発光層17Rはホスト材料と赤色のゲスト材料を共蒸着させて形成する。発光層17Rは、表示画面36全体に、連続膜として形成される。

[0150] 次に、TFT基板52は、レーザ装置室118に搬入される。レーザ装置室118では、図15Bに図示するように、TFT基板52の発光層17Rにレーザ光59aの照射を行う。レーザ光59aは、画素電極15Gおよび画素電極15Bの上方の発光層17Rに照射する。レーザ光59aは、画素電極15Rの上方の発光層17Rには照射しない。レーザ光59aの照射部で、発光層17Rは改質され、改質部96aとなる。画素電極15Rの上方の発光層17Rは、レーザ光59aが照射されていないため、発光するゲスト材料としての性能を維持する。

次に、TFT基板52は、ロードロック室112を経由して中央室115に搬入され、チャンバー室（EML（G））111bに搬入される。チャンバー室111bでは、図15Cに図示するように、発光層17Rの上方に、発光層（EML（GB））17GBを積層させる。

発光層（EML（GB））17GBは、青色のゲスト材料と緑色のゲスト材料とを含有している。青色のゲスト材料と緑色のゲスト材料とは、吸収するレーザ光59の波長が異なる。発光層（EML（GB））17GBに照射するレーザ光59の波長を変更することにより、青色のゲスト材料と緑色のゲスト材料を選択して改質することができる。

[0151] 図3Cに図示するように、ホスト材料は、レーザ光59a、レーザ光59b、レーザ光59cを吸収しにくい材料を選定する。あるいは、レーザ光59を透過する材料を選択する。

当該材料がレーザ光などの光を「吸収しにくい」という概念は、当該材料

が前記光を吸収しないことその他、前記レーザ光などの光を反射すること、あるいは前記レーザ光などの光を透過することをも含む。また、レーザ光などの光を吸収しても、当該材料あるいはその構成物に変化しないことをも含む。

ゲスト材料Rは、レーザ光59aを吸収しやすい材料を選定する。ゲスト材料Bは、レーザ光59bを吸収しやすく、レーザ光59cを吸収しにくい材料を選定する。ゲスト材料Gは、レーザ光59cを吸収しやすく、レーザ光59bを吸収しにくい材料を選定する。

好ましくは、図3Cに図示するように、レーザ光59bの波長で、ゲスト材料Bの吸収率が100%とした時、ゲスト材料Gの吸収率が25%以下となるゲスト材料Gの材料を選定する。また、レーザ光59cの波長で、ゲスト材料Gの吸収率が100%とした時、ゲスト材料Bの吸収率が25%以下となるゲスト材料Bを選定する。また、レーザ光59bの波長で、ゲスト材料Bの吸収率が100%とした時、宿主材料の吸収率が25%以下となる宿主材料を選定する。

吸収率が100%は透過率0%、吸収率が0%は透過率100%、吸収率75%は透過率25%、吸収率25%は透過率75%と読み替えてもよい。

[0152] 図15Dに図示するように、緑色の画素電極15G上方には、発光層(EML(GB))17GBが形成されている。発光層(EML(GB))17GBには、青色の発光に寄与するゲスト材料Bと、緑色の発光に寄与するゲスト材料Gを含有している。図3(c)に図示するように、レーザ光59bの波長は、レーザ光59cの波長よりも短波長である。ゲスト材料Bは、ゲスト材料Gよりも短波長の光をよく吸収する。

緑色の画素電極15G上方の発光層(EML(GB))17GBに、レーザ光59bを照射すると、発光層(EML(GB))17GBのゲスト材料Bは、レーザ光59bを吸収し改質される。発光層(EML(GB))17GBのゲスト材料Gはレーザ光59bを吸収しない。発光層(EML(GB))17GBは、ゲスト材料Gが発光可能な状態を維持されるため、発光層

(EML (GB)) 17GBは、緑発光する発光層17Gとなる。

[0153] 図15Eに図示するように、青色の画素電極15B上方には、発光層(EML (GB)) 17GBが形成されている。発光層(EML (GB)) 17GBに、レーザ光59cを照射すると、発光層(EML (GB)) 17GBのゲスト材料Gは、レーザ光59cを吸収し改質される。ゲスト材料Bはレーザ光59bを吸収しない。発光層(EML (GB)) 17GBは、ゲスト材料Bが発光可能な状態を維持されるため、発光層(EML (GB)) 17GBは、青発光する発光層17Bとなる。

[0154] 次に、図15Fに図示するように、発光層17G, Bの上方に電子輸送層18を形成し、続いて、電子注入層としてのLiFまたはLiqを形成し、カソード電極19を電子輸送層18上に積層する。また、電子輸送層18上にカソード電極19を形成する。

[0155] 画素電極15RのR上方の発光層17Rが含んでいるゲスト材料の多くは発光可能である。画素電極15Gおよび画素電極15Bの上方の発光層17Rが含んでいる赤ゲスト材料Rはほとんど消光するか、または励起されない。

画素電極15Gの上方の発光層17GBが含んでいる青ゲスト材料Bは、レーザ光59bの照射により、ほとんど消光するか、または励起されない。画素電極15Bの上方の発光層17GBが含んでいる緑ゲスト材料Gは、レーザ光59cの照射により、ほとんど消光するか、または励起されない。

[0156] 画素電極15Rの上方の発光層17GBでは、緑ゲスト材料G、青ゲスト材料Bも励起することが可能である。発光層17GBの緑ゲスト材料Gは、青ゲスト材料Bが励起されるエネルギーを吸収する。画素電極15Rの上方の発光層17Rが含んでいる赤ゲスト材料Rは、緑ゲスト材料Gが励起されるエネルギーを吸収して発光する。

[0157] 画素電極15Gの上方の発光層17Rでは、含有する赤ゲスト材料Rは、レーザ光59aが照射されているため励起しない。また、発光層17GBの青ゲスト材料Bはレーザ光59bが照射されているため励起しない。そのた

め、発光層 17GB は、緑で発光する。したがって、画素電極 15G の画素 37 は、緑で発光する。

なお、画素電極 15G の上方の発光層 17GB では、発光層 17GB の緑ゲスト材料 G が、青ゲスト材料 B が励起されるエネルギーを良好に吸収する材料あるいは EL 素子 22 の構成では、画素電極 15G の上方の発光層 17GB が含んでいる緑ゲスト材料 G は、青ゲスト材料 B が励起されるエネルギーを吸収して発光する。したがって、発光層 17GB は、緑で発光する。この場合は、図 15D において、画素電極 15G の上方の発光層 17GB にレーザ光 59b を照射する工程を削除することができる。

[0158] 画素電極 15B の上方の発光層 17R では、含有する赤ゲスト材料 R は、レーザ光 59a が照射されているため励起しない。また、発光層 17GB の緑ゲスト材料 G はレーザ光 59c が照射されているため励起しない。そのため、発光層 17GB は、青で発光する。したがって、画素電極 15B の画素 37 は、青で発光する。

[0159] 以下、図面を参照しながら、本発明の第 3 の実施例について説明をする。図 16、図 17 は本発明の第 3 の実施例における EL 表示パネルの断面構成図および製造方法の説明図である。

図 16 において、赤色の画素電極 15R の上方には、発光層 17R、発光層 17G、発光層 17B が形成されている。緑色の画素電極 15G および青色の画素電極 15B の上方には、発光層 17G および発光層 17B が形成されている。

青色の画素電極 15B の上方の発光層 17G には、光が照射されて、発光層 17G の緑色のゲスト材料が改質されている。

[0160] 以下、図面を参照しながら、本発明の第 3 の実施例の製造方法について説明をする。図 17A に図示するように、TFT 基板 52 は、画素電極 15 の上方に正孔輸送層 16 が形成される。次に、TFT 基板 52 は、発光層 (EML) R を蒸着するチャンバー室 (EML (R)) 111d に搬入される。

図 17B に図示するように、TFT 基板 52 に、赤色の発光層 17R を形

成するために、ファイン蒸着マスク251Rを配置する。ファイン蒸着マスク251Rは、赤の画素位置に開口部を有するマスクである。

赤色の発光層材料172Rを蒸発させ、発光層17Rを正孔輸送層16上に積層させる。発光層17Rはホスト材料と赤色のゲスト材料を共蒸着させて形成する。共蒸着は真空工程で実施される。

[0161] 次に、TF T基板52は、チャンバ室111bに搬入される。チャンバ室111bでは、図17Cに図示するように、発光層17Gを積層させる。発光層17Gには、緑色のゲスト材料が含有されている。

次に、TF T基板52は、図11Aで示すレーザ装置室118に搬入される。図17Dに図示するように、青色の画素電極15Bの上方の発光層17Gに、レーザ光59が照射される。レーザ光59を照射すると、発光層17Gのゲスト材料Gは、レーザ光59を吸収し改質される。

緑色の画素電極15Gの上方の発光層17Gにはレーザ光59が照射されていないため、発光層17Gのゲスト材料Gが発光可能な状態が維持されている。

[0162] 次に、図17Eに図示するように、発光層17Bが形成される。発光層17Bは、ゲスト材料Bが発光可能な状態を維持されるため、発光層17Bは、青発光する発光層となる。

[0163] 次に、図17Fに図示するように、発光層17GBの上方に電子輸送層18を形成し、続いて、電子注入層を形成し、カソード電極19を電子輸送層18上に積層する。

図17の実施例では、ファイン蒸着マスク251を使用して発光層17を形成するとして説明したが、本発明はこれに限定するものではない。たとえば、ファイン蒸着マスク251を使用して、正孔輸送層16などの他の層を形成しても良いことはいうまでもない。たとえば、図28Aの青色の画素37Bの正孔輸送層(HTL)を形成する工程、図28Bの赤色の画素37Rの正孔輸送層(HTL)を形成する工程、図28Dの青色の画素37Bの絶縁膜14Bを形成する工程が例示される。

[0164] 図16の画素電極15Rの上方の発光層17Rでは、電子と正孔との再結合は主に発光層17Rの赤ゲスト材料Rにおいて生じるが、再結合は発光層17Gの緑ゲスト材料Gおよび発光層17Bの青ゲスト材料Bにおいても生じる可能性がある。

発光層17Gの緑ゲスト材料Gは、発光層17Bの青ゲスト材料Bが励起されるエネルギーを吸収する。画素電極15Rの上方の発光層17Rが含んでいる赤ゲスト材料Rは、緑ゲスト材料Gが励起されるエネルギーを吸収して発光する。図16の本発明のEL表示パネルの画素電極15Rの発光層17は、赤色で発光する。

[0165] 画素電極15Gの上方の発光層17Gの緑ゲスト材料Gは、発光層17Bの青ゲスト材料Bが励起されるエネルギーを吸収する。図16の本発明のEL表示パネルの画素電極15Gの発光層17は、緑色で発光する。

画素電極15Bの上方の発光層17Gでは、含有する緑ゲスト材料Gは、レーザ光59が照射されて励起しない。発光層17Bは、青で発光する。したがって、画素電極15Bの画素37は、青で発光する。

[0166] なお、図17の本発明の製造方法では、ファイン蒸着マスク251で、発光層17Rを形成することを例示して説明したが、これに限定するものではない。たとえば、発光層17Rをレーザ熱転写方式、インクジェット方式あるいは印刷方式で形成してもよい。

また、発光層17G、発光層17Bなどの他の発光層をファイン蒸着マスクで形成することも、本発明の技術的範疇である。また、発光層17に限定されるものでなく、たとえば、正孔輸送層16を形成してもよい。ファイン蒸着マスク251を使用して正孔輸送層16を形成することにより、たとえば、図1に図示するように、正孔輸送層16R、正孔輸送層16G、正孔輸送層16Bの膜厚を容易に変更して形成できる。

[0167] 以下、図面を参照しながら、本発明の第4の実施例について説明をする。まず、本発明のEL表示パネルの製造装置の1つであるレーザ熱転写装置について説明する。

図18は、本発明のEL表示パネルの製造装置の1つであるレーザ熱転写装置の説明図である。レーザ熱転写装置のレーザ装置58の関連部材、制御装置、制御方法、動作等に関する事項は、図4、図5、図6などを用いて説明しているため説明を省略する。

レーザ装置58が発生するレーザ光59は、発光層17などを改質させる場合は、紫外線領域の光であるのに対して、レーザ熱転写の場合は、赤外線領域の光であることが異なる。

[0168] 図11Bは、本発明の第4の実施例におけるEL表示パネルの製造装置の説明図である。レーザ熱転写装置は、図11Bの転写装置室117に配置されている。TF T基板52は、ロードロック室112aを介して、転写装置室117に搬入される。なお、図11Aと図11Bの差異は、チャンバー室111dが、ロードロック室112aおよび転写装置117となっている点である。

[0169] 転写有機膜195の転写装置は、図18に図示するように、ドナーフィルム197に照射するレーザ光59dを発生させるレーザ装置58を具備する。図19は転写工程において、レーザ装置58により、ドナーフィルム197にレーザ光59dを照射する動作を説明する説明図である。

[0170] レーザ熱転写装置は、TF T基板52が置かれる移動ステージ182と制御機構185を具備する。制御機構185の支持機構183は、TF T基板52上に配置されるドナーフィルム197を保持する。支持機構183は、TF T基板52とドナーフィルム197との間隔を調節できるように、昇降機構184を具備する。また、移動ステージ182には、TF T基板52とドナーフィルム197間に存在するガスを外部に排出させる排気口181を有する。

制御機構185aはドナーフィルム197の一端部を支持する支持機構183aと昇降機構184aを備える。制御機構185bはドナーフィルム197の他端部を支持する支持機構183bと昇降機構184bを備える。支持機構183aと支持機構183bとは、独立して、移動ステージ182上

で、ドナーフィルム197を昇降させることができる。

[0171] 昇降機構184aは、移動ステージ182上で上下に移動させる。支持機構183bは、ドナーフィルム197の他端部を固定する。昇降機構184bは、移動ステージ182上でドナーフィルム197を上下に移動させる。

支持機構183は、ドナーフィルム197がTF T基板52上に配置されるようにドナーフィルム197を支持する。支持機構183、昇降機構184は、ドナーフィルム197の両端部を支持してドナーフィルム197をTF T基板52に対して上下に移動させることができる。

[0172] 移動ステージ182は、2つの排気口181a、排気口181bを備える。排気口181は、転写装置室117内部と外部とを連結する通路である。排気口181を通じて移動ステージ182上に置かれるTF T基板52と、TF T基板52上に配されるドナーフィルム197との間に存在するガスが、転写装置室117の外部に排出される。

移動ステージ182は、移動するための駆動手段（図示せず）をさらに備えている。例えば、レーザ光59がTF T基板52の法線方向に照射される場合、横方向に移動ステージ182を移動させる駆動手段（機構）を有する。

[0173] 支持機構183は昇降機構184により、TF T基板52の法線方向に、上昇または下降できる。制御機構185aと制御機構185bは、独立して動作制御することができ、また、独立して上昇、降下の制御をすることができる。

加圧ローラー186は、ドナーフィルム197上に配置され、TF T基板52に向かってドナーフィルム197上に圧力を加えることができる。加圧ローラー186は、ドナーフィルム197とTF T基板52との接着工程時、ドナーフィルム197にTF T基板52に向かって圧力を加えて、ドナーフィルム197とTF T基板52とを密着させる。加圧ローラー186は、ドナーフィルム197とTF T基板52との剥離工程時、TF T基板52に転写された転写有機膜195がはがれることを防止できる。

[0174] 支持機構183は、TF T基板52とドナーフィルム197との接着工程前に、TF T基板52と離隔されるようにドナーフィルム197を移動させる。排気口181は、TF T基板52とドナーフィルム197との空間に存在するガスを外部に排出させる。

支持機構183は、ドナーフィルム197の一端部および他端部から外部に延びる方向に引っ張る。ドナーフィルム197を引っ張ることにより、支持機構183は、ドナーフィルム197がTF T基板52に向かって垂れ下がることを防止する。

[0175] 図18に図示するように、剥離工程時には、まず、支持機構183aがドナーフィルム197の一端部を持ち上げることによって、加圧ローラー186は、ドナーフィルム197の一端部から一端部に対向する他端部に沿って移動する。加圧ローラー186によりドナーフィルム197に圧力を加えることによって、TF T基板52に転写された転写有機膜195が剥離工程中にはがれることを防止できる。

ドナーフィルム197とTF T基板52との剥離工程時は、支持機構183bが停止した状態で、支持機構183aが上昇する。ドナーフィルム197は支持機構183aに近い側からドナーフィルム197の一端部からTF T基板52が分離される。

支持機構183aの上昇が完了すると、支持機構183bが上昇を開始する。ドナーフィルム197は支持機構183bに近い側のドナーフィルム197が上昇し、ドナーフィルム197とTF T基板52とが分離される。

[0176] 本発明の第4の実施例におけるEL表示パネルの製造方法は、レーザ熱転写法を利用する。レーザ熱転写法は、移動ステージ182上にTF T基板52を配置する工程と、TF T基板52とドナーフィルム197との間に存在するガスを除去する工程と、ドナーフィルム197とTF T基板52とを接着する工程と、ドナーフィルム197の転写有機膜195をTF T基板52に転写する工程と、ドナーフィルム197とTF T基板52とを剥離する工程とを実施する。

[0177] 図19は、本発明の第4の実施例で使用するドナーフィルム197の構成、およびドナーフィルム197を用いた製造方法を説明するための説明図である。

ドナーフィルム197のベースフィルム191は透明性高分子材料から構成されている。ベースフィルム191として、特に、ポリエチレンテレフタルレートフィルムを用いることが好ましい。ベースフィルム191の厚さは10 $\mu$ m～500 $\mu$ mであることが好ましい。

なお、ドナーフィルム197を構成するベースフィルム191は、樹脂材料からなるフィルムとして説明するが、本発明はこれに限定するものではない。ベースフィルム191は、ガラスのように無機材料の板で構成してもよいことは言うまでもない。したがって、ドナーフィルムは、フィルムに限定されるものではなく、光学変換膜192、転写有機膜195が形成されたシート状のものであれば、いずれの構成物であってもよい。

[0178] ベースフィルム191に光学変換膜192が形成される。光学変換膜192は、赤外線～可視光線領域のレーザー光59dを吸収して光の一部を熱に変換させる層である。光学変換膜192として、例えば、アルミニウム酸化物、アルミニウム硫化物を光吸収性物質に含む金属膜、カーボンブラック、黒鉛がある。

光学変換膜192上に中間膜193を形成することができる。中間膜193は、光学変換膜192に含まれた光吸収性物質、例えば、カーボンブラックが、後続の工程で形成される転写有機膜195を汚染することを防止する役割をする。中間膜193はアクリル樹脂またはアルキド樹脂で形成することができる。光学変換膜192上に中間膜193を形成する場合は、中間膜193上にさらにバッファ膜194を形成することが好ましい。

バッファ膜194は、転写有機膜195に形成される有機膜などの損傷を防止し、中間膜193と転写有機膜195との接着力を効果的に調節するために形成される。バッファ膜194は、レーザービーム透過率が20%以下の金属または金属酸化物を用いており、また、バッファ膜194の厚さは0.

0.5  $\mu\text{m}$ 以上1  $\mu\text{m}$ 以下に形成する。

[0179] バッファ膜194上に転写有機膜195が形成される。転写有機膜195は、発光層17、正孔注入層、正孔輸送層16、電子注入層、電子輸送層18などを形成するための有機材料である。

一実施態様として、転写有機膜195は、有機薄膜形成用物質をコーティングして製造する。転写有機膜195としては、1つの有機層ではなく2つ以上の有機層を、必要に応じて積層することができる。

[0180] 図19に図示するように、TFT基板52と所定間隔分に離隔された位置にドナーフィルム197を配置した後、ドナーフィルム197に赤外波長あるいは可視波長のレーザ光59dを照射する。

本発明の実施例において、画素37Rの発光層17Rを熱転写により形成することを例示して説明をするが、本発明はこれに限定するものではない。他の色の画素37の発光層17を形成してもよいことは言うまでもない。また、熱転写で形成するのは、発光層17に限定されるものではなく、たとえば、正孔輸送層16などの他の有機膜を形成してもよいことは言うまでもない。

[0181] 図19に図示するように、TFT基板52にドナーフィルム197を配置する。TFT基板52とドナーフィルム197との位置合わせは、図18に図示するように、制御機構185等により実施する。

レーザ光59dは、ベースフィルム191を通過して光学変換膜192を加熱する。レーザ光59dにより光学変換膜192は、熱を放出する。光学変換膜192は膨張し、転写有機膜195がドナーフィルム197から剥離する。剥離した転写有機膜195aは、TFT基板52の画素電極15の上方に、発光層17Rとして積層される。

積層した発光層17の厚みは、転写有機膜195の厚みに比例する。したがって、転写有機膜195の厚みを規定することにより、発光層17の膜厚を規定することができる。

また、複数のドナーフィルム197を使用し、複数回、転写有機膜195

を正孔輸送層 1 6 上に転写してもよい。複数回の転写により、発光層 1 7 の膜厚を規定の膜厚に精度よく形成できる。

[0182] レーザ光 5 9 d は、固体、ガス、半導体、染料などのすべての汎用のレーザー光を使用することができる。中でも、波長が 8 0 0 n m 以上の赤外線領域の波長のレーザー光を用いることが好ましい。たとえば、Y A G レーザ、ガラスレーザー、炭酸ガスレーザーが例示される。ヘリウムネオン (H e - N e) レーザも採用することができる。

[0183] 図 1 1 B、図 2 1 は、第 4 の実施例における E L 表示パネルの製造方法および製造装置の説明図である。図 1 1 B において、T F T 基板 5 2 は搬入室 1 1 3 から成膜装置 1 1 6 に搬入される。

発光層 1 7 を熱転写する熱転写装置は、転写装置室 1 1 7 内に設置されている。T F T 基板 5 2 はロードロック室 1 1 2 a を経由して転写装置室 1 1 7 に搬入される。T F T 基板 5 2 は正孔輸送層 1 6 を蒸着するチャンバー (H T L) 室 1 1 1 c に搬入される。チャンバー室 1 1 1 c で、図 2 1 A に図示するように、T F T 基板 5 2 の画素電極 1 5 の上方に正孔輸送層 1 6 が形成される。

[0184] 次に、T F T 基板 5 2 は、発光層 R を転写する転写装置室 1 1 7 に搬入される。図 2 1 B に図示するように、T F T 基板 5 2 と離隔された位置にドナーフィルム 1 9 7 を配置した後、ドナーフィルム 1 9 7 に赤外領域あるいは可視光領域の波長のレーザー光 5 9 d を照射する。レーザー光 5 9 d は、ベースフィルム 1 9 1 を通過して光学変換膜 1 9 2 を加熱する。

放出された熱によって、ドナーフィルム 1 9 7 の光学変換膜 1 9 2 が膨張され、転写有機膜 1 9 5 a がドナーフィルム 1 9 7 から剥離する。剥離した転写有機膜 1 9 5 が T F T 基板 5 2 の正孔輸送層 1 6 上に、発光層 1 7 R として所望するパターンと厚さに転写される。転写有機膜 1 9 5 a が発光層 1 7 R となる。

[0185] 図 2 1 B に図示するように、転写有機膜 1 9 5 が発光層 1 7 R として、T F T 基板 5 2 に熱転写される。しかし、図 2 0 に図示するように、転写有機

膜 195 は、赤色の画素電極 15 R の上方だけでなく、土手 95 上に付着物 201 b として付着することがある。また、赤色の画素電極 15 R だけでなく、緑色の画素電極 15 G の上方、青色の画素電極 15 B の上方に付着物 201 a として付着する場合がある。

土手 95 上に付着した付着物 201 b は剥離し、画素電極 15 上に付着して不良原因になる場合がある。また、緑色の画素電極 15 G の上方、青色の画素電極 15 B の上方に付着した付着物 201 a は発光し、混色問題となる場合がある。

[0186] 図 20 は、本発明の EL 表示パネルの製造工程で発生する付着物 201 を改質あるいは除去する方法の説明図である。

熱転写により、不要な箇所に付着した付着物 201 には、レーザ光 59 a を照射して改質させる。付着物 201 に紫外線帯域のレーザ光 59 a を照射する。紫外線波長のレーザ光 59 a の照射により付着物 201 のゲスト材料は改質される。改質により、付着物 201 は発光しなくなるか、除去される。

レーザ光 59 a は、図 4 のレーザ光 59 と同様のものを使用できる。また、レーザ装置 58 も同様のものを使用できる。レーザ光 59 a の波長は紫外線領域の波長を使用する。

レーザ光 59 a の照射により、付着物 201 は改質される。あるいは、レーザ光 59 a の照射により、付着物 201 は加熱され、蒸発し、画素電極 15 の上方から除去される。

[0187] 次に、TFT 基板 52 は、チャンバー室 (EML (G)) 111 b に搬入される。チャンバー室 111 b では、図 21 C に図示するように、発光層 17 R の上方に、発光層 17 G を蒸着工法により積層させる。

発光層 17 G の真空蒸着工程は、ファイン蒸着マスク 251 は使用しない。発光層 17 G はラフ蒸着マスク (図示せず) を用いて、表示パネルの表示画面 36 の全体に蒸着する。したがって、画素電極 15 R、画素電極 15 G、画素電極 15 B の上方に、共通に発光層 17 G が形成される。

[0188] T F T基板52は、ロードロック室112bを経由して、レーザ装置室118に搬入される。レーザ装置室118では、図21Dに図示するように、T F T基板52の発光層17Gにレーザ光59aの照射を行う。レーザ光59aは、画素電極15Bの上方の発光層17Gに照射する。レーザ光59aは、画素電極15Rおよび画素電極15Gの上方の発光層17Gには照射されない。レーザ光59aの照射部で、発光層17Gは改質され、改質部96bとなる。

画素電極15Rおよび画素電極15Gに対応した発光層17Gは、レーザ光59aが照射されていないため、発光層としての性能を維持している。

[0189] 次に、T F T基板52は、チャンバー室(E M L (B) E T L)111eに搬入される。チャンバー室111eでは、図21Eに図示するように、発光層17Gの上方に、発光層17Bを蒸着工法により積層させる。

発光層17Bの真空蒸着工程は、ファイン蒸着マスク251は使用しない。発光層17Bはラフ蒸着マスク(図示せず)を用いて、表示パネルの表示画面36の全体に蒸着する。したがって、画素電極15R、画素電極15G、画素電極15Bの上方に、共通に発光層17Bが形成される。

[0190] 次に、図21Fに図示するように、発光層17Bの上方に電子輸送層18を形成し、続いて、電子注入層を形成し、カソード電極19を電子輸送層18上に積層する。

図21で説明したE L表示パネルの製造方法で製造されたパネル構造は、図16と同様である。図16のE L表示パネルの構造、動作については、説明しているので説明を省略する。第4の実施例では、図16の発光層17が、熱転写方法で形成されている点が異なる。

[0191] 図21の本発明の製造方法では、ドナーフィルム197等を用いて、発光層17Rを形成することを例示して説明したが、これに限定するものではない。たとえば、発光層17G、発光層17Bなどの他の発光層をドナーフィルム197等で形成することも本発明の技術的範疇である。また、発光層17に限定されるものではなく、たとえば、絶縁膜14を形成してもよい。ド

ナーフィルム197等を使用して絶縁膜14を形成することにより、たとえば、図1に図示するように、絶縁膜14R、絶縁膜14G、絶縁膜14Bの膜厚を容易に設定できる。

[0192] 図22、図23は本発明の第5の実施例におけるEL表示パネルの断面構成図および製造方法の説明図である。

図22において、赤色の画素電極15Rの上方には、発光層17R、発光層EML(GB)が形成されている。緑色の画素電極15Gおよび青色の画素電極15Bの上方には、発光層EML(GB)が形成されている。

発光層EML(GB)は、ホスト材料と、緑発光のゲスト材料と青色発光のゲスト材料とが共蒸着されて形成される。

[0193] 以下、図面を参照しながら、本発明の第5の実施例の製造方法について説明をする。図23Aに図示するように、TFT基板52は、画素電極15の上方に正孔輸送層16が形成される。次に、図23Bに図示するように、TFT基板52に、赤色の発光層17Rを形成するために、ファイン蒸着マスク251Rを配置する。赤色の発光層材料172Rを蒸発させ、発光層17Rを正孔輸送層16上に積層させる。発光層17Rはホスト材料と赤色のゲスト材料を共蒸着させて形成する。

[0194] 次に、図23Cに図示するように、発光層EML(GB)を積層させる。発光層EML(GB)は緑色発光のゲスト材料と青色発光のゲスト材料とを含有している。発光層EML(GB)は、ホスト材料、緑色発光のゲスト材料、青色発光のゲスト材料を共蒸着して形成する。

次に、TFT基板52は、レーザ装置室118に搬入され、図23Dに図示するように、青色の画素電極15Bの上方の発光層EML(GB)に、レーザ光59cが照射される。レーザ光59cを照射すると、発光層EML(GB)の緑色のゲスト材料Gは、レーザ光59cを吸収し、改質部96となる。

[0195] 図3Cに図示するように、ホスト材料および緑色のゲスト材料Bは、レーザ光59cを吸収しにくい材料を選定する。緑色のゲスト材料Gは、レーザ

光 59c を吸収しやすい材料を選定する。

好ましくは、図 3C に図示するように、レーザ光 59c の波長で、ゲスト材料 G の吸収率が 100% とした時、ゲスト材料 B の吸収率が 25% 以下となるゲスト材料 B を選定する。また、ゲスト材料 G の吸収率とゲスト材料 B の吸収率の差が 3 倍以上となるように材料を選定する。

緑色の画素電極 15G の上方の発光層 17G にはレーザ光 59c が照射されていないため、発光層 17G のゲスト材料 G が発光可能な状態が維持されている。

[0196] 次に、図 23E に図示するように、発光層 EML (GB) の上方に電子輸送層 18 を形成し、図 23F に図示するように、電子注入層を形成し、カソード電極 19 を電子輸送層 18 上に積層する。

[0197] 図 22 の画素電極 15R の上方の発光層 17R が含んでいる赤ゲスト材料 R の吸収スペクトルは、発光層 EML (GB) の緑ゲスト材料の発光スペクトルと少なくとも部分的に重なり合っている。また、発光層 EML (GB) の緑ゲスト材料の発光スペクトルは、発光層 EML (GB) の青ゲスト材料 B の発光スペクトルと少なくとも部分的に重なり合っている。

画素電極 15R の上方の発光層 17R では、電子と正孔との再結合は主に発光層 17R の赤ゲスト材料 R において生じるが、再結合は発光層 EML (GB) の緑ゲスト材料 G および青ゲスト材料 B においても生じる可能性がある。

[0198] 発光層 EML (GB) の緑ゲスト材料 G は、青ゲスト材料 B が励起されるエネルギーを吸収する。画素電極 15R の上方の発光層 17R が含んでいる赤ゲスト材料 R は、緑ゲスト材料 G が励起されるエネルギーを吸収して発光する。図 22 の本発明の EL 表示パネルの画素電極 15R の発光層 17R は、赤色で発光する。

画素電極 15G の上方の発光層 EML (GB) では、電子と正孔との再結合は主に発光層 17G の緑ゲスト材料 G において生じるが、再結合は発光層 EML (GB) の青ゲスト材料 B の青ゲスト材料 B においても生じる可能性

がある。

発光層EML (GB)の緑ゲスト材料Gは、発光層EML (GB)の青ゲスト材料Bが励起されるエネルギーを吸収する。図22の本発明のEL表示パネルの画素電極15Gの発光層EML (GB)は、緑色で発光する。

画素電極15Bの上方の発光層EML (GB)では、含有する緑ゲスト材料Gは、レーザ光59cが照射されて励起しない。画素電極15Bの上方の発光層EML (GB)では、青ゲスト材料Bが発光する。したがって、画素電極15Bの画素37は、青色で発光する。

[0199] 図24、図25は本発明の第6の実施例におけるEL表示パネルの断面構成図および製造方法の説明図である。

図24において、赤色、緑色および青色の画素電極15の上方には、発光層EML (RGB)が形成されている。発光層EML (RGB)は、ホスト材料と、赤発光のゲスト材料、緑発光のゲスト材料、青色発光のゲスト材料とが共蒸着されて形成されている。

[0200] 以下、本発明の第6の実施例の製造方法について説明をする。図25Aに図示するように、TF T基板52は、画素電極15の上方に正孔輸送層16が形成される。次に、図25Bに図示するように、TF T基板52に、発光層17RGBを正孔輸送層16上に積層させる。発光層17RGBは、ホスト材料と、赤発光のゲスト材料、緑発光のゲスト材料、青色発光のゲスト材料を共蒸着させて形成する。

[0201] 次に、TF T基板52は、レーザ装置室118に搬入され、図25Cに図示するように、緑色の画素電極15Gおよび青色の画素電極15Bの上方の発光層EML (RGB)に、レーザ光59aが照射される。レーザ光59aを照射すると、発光層EML (RGB)の赤色のゲスト材料Rは、レーザ光59aを吸収し、改質部96aとなる。

図3Dに図示するように、赤色のゲスト材料Rは、レーザ光59aを吸収しやすい材料を選定する。緑色のゲスト材料Gおよび青色のゲスト材料Bは、レーザ光59aを吸収しにくい材料を選定する。

好ましくは、図3Dに図示するように、レーザ光59aの波長で、ゲスト材料Rの吸収率が100%とした時、ゲスト材料Gの吸収率が25%以下となるゲスト材料Gを選定する。また、ゲスト材料Rの吸収率とゲスト材料Gの吸収率の差が3倍以上となるように材料を選定する。好ましくは4倍以上となるように材料を選定する。

赤色の画素電極15Rの上方の発光層17Rにはレーザ光59aが照射されていないため、発光層17RGBのゲスト材料R、ゲスト材料G、ゲスト材料Bが発光可能な状態が維持されている。

[0202] 次に、図25Dに図示するように、青色の画素電極15Bの上方の発光層EML(RGB)に、レーザ光59bが照射される。レーザ光59bを照射すると、発光層EML(RGB)の緑色のゲスト材料Gは、レーザ光59bを吸収し、改質部96bとなる。

図3Dに図示するように、緑色のゲスト材料Gは、レーザ光59bを吸収しやすい材料を選定する。青色のゲスト材料Bは、レーザ光59bを吸収しにくい材料を選定する。

好ましくは、図3Dに図示するように、レーザ光59bの波長で、ゲスト材料Gの吸収率が100%とした時、ゲスト材料Bの吸収率が25%以下となるゲスト材料Bを選定する。また、ゲスト材料Gの吸収率とゲスト材料Bの吸収率の差が3倍以上となるように材料を選定する。

[0203] 次に、図25Eに図示するように、発光層EML(RGB)の上方に電子輸送層18を形成し、図25Fに図示するように、電子注入層を形成し、カソード電極19を電子輸送層18上に積層する。

図24の画素電極15Rの上方の発光層EML(RGB)は、電子と正孔との再結合は主に発光層17Rの赤ゲスト材料Rにおいて生じるが、再結合は発光層EML(RGB)の緑ゲスト材料Gおよび青ゲスト材料Bにおいても生じる可能性がある。

発光層EML(RGB)の緑ゲスト材料Gは、青ゲスト材料Bが励起されるエネルギーを吸収する。画素電極15Rの上方の発光層EML(RGB)

が含んでいる赤ゲスト材料Rは、緑ゲスト材料Gが励起されるエネルギーを吸収して発光する。図24の本発明のEL表示パネルの画素電極15Rの発光層17Rは、赤色で発光する。

[0204] 画素電極15Gの上方の発光層EML(RGB)の緑ゲスト材料Gは、発光層EML(RGB)の青ゲスト材料Bが励起されるエネルギーを吸収する。図24の本発明のEL表示パネルの画素電極15Gの発光層EML(RGB)は、緑色で発光する。

画素電極15Bの上方の発光層EML(RGB)が含有する緑ゲスト材料Gは、レーザ光59bが照射されて励起しない。また、発光層EML(RGB)が含有する赤ゲスト材料Rは、レーザ光59aが照射されて励起しない。画素電極15Bの上方の発光層EML(RGB)では、青ゲスト材料Bが発光する。したがって、画素電極15Bの画素37は、青色で発光する。

[0205] 以上の実施例では、画素電極15の上方の発光層17等にレーザ光59を照射し、発光層17等を改質するものであった。しかし、本発明はこれに限定するものではない。隣接した画素間で異なる色の発光層17が重なると、混色が発生する。たとえば、赤色の発光層17Rと緑色の発光層17Gとが重なると、重なった部分の発光層が赤色光と緑色光を発生し、混色光が発生することがある。

図20に図示するように、画素37間にレーザ光59を照射して、発光層17等を改質あるいは除去してもよい。

[0206] 図26、図27は本発明の第7の実施例におけるEL表示パネルの断面構成図および製造方法の説明図である。第7の実施例は、隣接した画素間に、レーザ光59を照射し、隣接した画素間の発光層17等を改質させた実施例である。第7の実施例は、図1、図10で説明した第1の実施例に、画素37にレーザ光59cを照射し、照射した発光層17を改質させて、非発光層とした実施例を例示している。

[0207] 第7の実施例では、図27に図示するように、画素電極15間の発光層17および正孔輸送層16にレーザ光59cを照射し、改質部96cにしてい

る。断面構造は図1の実施例を例示し、図1の土手95をなくし、図1の土手95部にレーザ光59cを照射して、レーザ光59cを照射した箇所を改質部96cとした構造である。

土手95を形成しないことにより、土手95を形成する工程が省略でき、製造コストを低減できる。また、画素37の開口率を高くでき、画素37での電流集中がなくなり、EL素子22を高寿命化できる。

また、画素37間にレーザ光59cを照射することにより、隣接した画素37間に異なる色の発光層17が重なることによる混色がなくなり、混色発光がなくなる。

[0208] 図27Aに図示するように、TFT基板52の画素電極15の上方に正孔輸送層16が形成される。

次に、図27Bに図示するように、発光層17Rを、蒸着工法により、正孔輸送層16上に積層させる。また、TFT基板52の発光層17にレーザ光59aの照射を行う。レーザ光59aは、画素電極15Gおよび画素電極15Bの上方の発光層17Rに照射する。

[0209] 図27Cに図示するように、レーザ光59aの照射部で、発光層17Rは改質され、改質部96aとなる。次に、図27Cに図示するように、発光層17Rの上方に、発光層17Gを蒸着工法により積層させる。

次に、図27Dに図示するように、TFT基板52の発光層17Gにレーザ光59bの照射を行う。レーザ光59bは、画素電極15Bの上方の発光層17Gに照射する。レーザ光59bの照射部で、発光層17Gは改質され、改質部96bとなる。

図27Eに図示するように、隣接した画素間に、レーザ光59cを照射することにより、画素37間の発光材料等が改質される。

なお、図27Eで図示するように、レーザ光59cの照射時に、スリットマスク92等を使用し、スリットマスク92cの開口部（光透過部）からレーザ光59cを照射すれば、位置精度よく画素37間を改質することができる。

[0210] 次に、図27Fに図示するように、発光層17Bの上方に電子輸送層18を形成し、カソード電極19を電子輸送層18上に積層する。

[0211] 以上のように、本発明は、レーザ光などを照射し、発光層17などを改質あるいは除去させて非発光状態とすることを技術思想としている。

実施の形態の各々の図で述べた内容（一部でもよい）を様々な電子機器に適用することができる。具体的には、電子機器の表示部に適用することができる。

そのような電子機器として、ビデオカメラ、デジタルカメラ、ゴーグル型ディスプレイ、ナビゲーションシステム、音響再生装置（カーオーディオ、オーディオコンポ等）、コンピュータ、ゲーム機器、携帯情報端末（モバイルコンピュータ、携帯電話、携帯型ゲーム機又は電子書籍等）、記録媒体を備えた画像再生装置（具体的にはDigital Versatile Disc（DVD）等の記録媒体を再生し、その画像を表示しうるディスプレイを備えた装置）などが例示される。

[0212] 図29Aは、本発明のEL表示パネル271を用いたディスプレイの斜視図である。EL表示パネル271は筐体272に取り付けられている。図29Aに示すディスプレイは様々な情報（静止画、動画、テキスト画像など）を表示部に表示する機能を有する。

図29Bは、本発明のEL表示パネル271を用いたスマートフォンの斜視図である。EL表示パネル271は筐体272に取り付けられている。

[0213] 本実施の形態に係るEL表示パネルを用いたEL表示装置とは、情報機器などのシステム機器を含む概念である。表示装置の概念は、情報機器などのシステム機器を含む。

[0214] 以上のように、本開示における技術の例示として、実施の形態を説明した。そのために、添付図面および詳細な説明を提供した。

また、上述の実施の形態は、本開示における技術を例示するためのものであるから、特許請求の範囲またはその均等の範囲において種々の変更、置き換え、付加、省略などを行うことができる。

## 産業上の利用可能性

[0215] 本開示は、E L表示装置、E L表示パネルに有用である。特に、アクティブ型の有機E Lフラットパネルディスプレイに有用である。また、本発明のE L表示パネルの製造方法、製造装置として有用である。

## 符号の説明

- [0216] 1 2 反射膜  
1 4 絶縁膜  
1 5 画素電極  
1 6 正孔輸送層 (H T L)  
1 7 発光層 (E M L)  
1 8 電子輸送層 (E T L)  
1 9 カソード電極  
2 0 封止層  
2 1 T F T (トランジスタ)  
2 2 E L素子  
2 3 コンデンサ  
2 7 封止フィルム  
2 8 平坦化膜  
2 9 円偏光板 (円偏光フィルム)  
3 1 ゲートドライバI C (回路)  
3 2 ソースドライバI C (回路)  
3 4 ゲート信号線  
3 5 ソース信号線  
3 6 表示画面  
3 7 画素  
5 1 移動ステージ  
5 2 T F T基板  
5 3 温度調整板

- 5 4 真空ポンプ
- 5 5 排気ダクト
- 5 6 蒸着室
- 5 8 レーザ装置
- 5 9 レーザ光
- 6 0 光量調整フィルタ
- 6 1 シリンドリカルレンズ
- 6 2 ガルバノミラー
- 6 3 レーザ窓
- 6 4  $f \theta$  レンズ
- 6 5 金属蒸発源
- 6 6 有機蒸発源
- 7 1 蛍光・燐光
- 7 2 光分離ミラー
- 7 3 ミラー
- 7 4 レンズ
- 7 5 フィルタ
- 7 6 光増幅回路
- 7 7 光検出装置
- 7 8 光制御装置
- 7 9 レーザ制御回路
- 8 0 ホトダイオード (光センサ)
- 9 1 レーザスポット
- 9 2 スリットマスク
- 9 4 透明基板
- 9 5 土手
- 1 1 1 チャンバー室
- 1 1 2 ロードロック室

- 1 1 3 搬入室
- 1 1 4 搬出室
- 1 1 5 中央室
- 1 1 6 成膜装置
- 1 1 7 転写装置室
- 1 1 8 レーザ装置室
- 1 2 1 黒色樹脂
- 1 2 2 L E D
- 1 2 3 ベース基板
- 1 8 1 排気口
- 1 8 2 移動ステージ
- 1 8 3 支持機構
- 1 8 4 昇降機構
- 1 8 5 制御機構
- 1 8 6 加圧ローラー
- 1 9 1 ベースフィルム
- 1 9 2 光学変換膜
- 1 9 3 中間膜
- 1 9 4 バッファ膜
- 1 9 5 転写有機膜
- 1 9 7 ドナーフィルム
- 2 7 1 E L 表示パネル
- 2 7 2 筐体

## 請求の範囲

- [請求項1] 第1の色の表示部と、第2の色の第1の表示部と、第2の色の第2の表示部とを有する、EL表示パネルの製造方法であって、
- 前記第1の色の表示部と、前記第2の色の第1の表示部と、前記第2の色の第2の表示部に、連続した第1の発光層を形成する第1の層形成工程と、
- 前記第2の色の第1の表示部に形成された前記第1の発光層に光を照射し、次に、前記第2の色の第2の表示部に形成された前記第1の発光層に光を照射する光照射工程と、
- 前記第1の色の表示部と、前記第2の色の第1の表示部と、前記第2の色の第2の表示部に、連続した第2の発光層を形成する第2の層形成工程を行うことを特徴とするEL表示パネルの製造方法。
- [請求項2] 第1の色の画素と、第2の色の画素と、第3の色の画素が、マトリックス状に配置されたEL表示パネルの製造方法であって、
- 前記第1の色の画素を選択して、第1の発光層を形成する第1の工程と、
- 前記第1の色の画素と、第2の色の画素と、第3の色の画素に、連続した第2の発光層を形成する第2の工程と、
- 前記第3の色の画素に形成された前記第2の発光層に、光を照射する第3の工程と、
- 前記第1の色の画素と、第2の色の画素と、第3の色の画素に、連続した第3の発光層を形成する第4の工程と行うことを特徴とするEL表示パネルの製造方法。
- [請求項3] 第1の色の画素と、第2の色の画素と、第3の色の画素が、マトリックス状に配置されたEL表示パネルの製造方法であって、
- 前記第1の色の画素と、第2の色の画素と、第3の色の画素に、連続した第2の発光層を形成する第1の工程と、
- 前記第2の色の画素に形成された前記第2の発光層に、順次、第1

の光を照射する第3の工程と、

前記第3の色の画素に形成された前記第2の発光層に、順次、第2の光を照射する第4の工程と行うことを特徴とするEL表示パネルの製造方法。

[請求項4] 前記光は、レーザ光であることを特徴とする請求項1から3までのいずれか1項に記載のEL表示パネルの製造方法。

[請求項5] 前記第1の発光層と、第2の発光層のうち、少なくとも一方の発光層は、ホスト材料とゲスト材料とを共蒸着することにより形成されていることを特徴とする請求項1または請求項2に記載のEL表示パネルの製造方法。

[請求項6] 前記第2の発光層は、ホスト材料と、第1のゲスト材料と、第2のゲスト材料とを共蒸着することにより形成されていることを特徴とする請求項3に記載のEL表示パネルの製造方法。

[請求項7] 複数の第2の色の表示部と、複数の第3の色の表示部を有するEL表示パネルの製造装置であって、

前記複数の第2の色の表示部と、前記複数の第3の色の表示部に、連続した第2の発光層を形成する発光層形成手段と、

前記複数の第3の色の表示部の前記第2の発光層に、順次、第1の光を照射する光発生手段を具備することを特徴とするEL表示パネルの製造装置。

[請求項8] 第1の色の画素と、第2の色の画素と、第3の画素がマトリックス状に配置されたEL表示パネルの製造装置であって、

前記第1の色の画素を選択して、第1の発光層を形成する第1の発光層形成手段と、

前記第1の色の画素と、第2の色の画素と、第3の色の画素に、連続した第2の発光層を形成する第2の発光層形成手段と、

前記第2の色の画素と、第3の色の画素のうち、少なくとも一方の色の画素を選択し、前記選択した色の画素の前記第2の発光層に、順

次第1の光を照射する光発生手段を具備することを特徴とするEL表示パネルの製造装置。

[請求項9] 前記第1の光を透過させる部分を有する真空状態を保持する保持容器を、更に具備し、

前記EL表示パネルは、前記保持容器内に配置され、

前記光発生手段が発生する前記第1の光は、レーザ光であり、

前記レーザ光は、前記光を透過させる部分を介して、前記保持容器内に導光され、前記第2の発光層に照射されることを特徴とする請求項7または請求項8記載のEL表示パネルの製造装置。

[請求項10] 第1の発光層を形成する第1の発光層形成手段は、レーザ熱転写装置を有し、

前記レーザ熱転写装置は、赤外線領域のレーザ光を発生することを特徴とする請求項8記載のEL表示パネルの製造装置。

[請求項11] 前記光発生手段はLEDを有し、

前記LEDは、前記EL表示パネルの表示部または画素位置に対応して配置されていることを特徴とする請求項7または請求項8記載のEL表示パネルの製造装置。

[請求項12] 前記第2の発光層に、前記光発生手段が前記第1の光を照射することにより発生する第2の光を検出する光検出手段を、更に具備することを特徴とする請求項7または請求項8記載のEL表示パネルの製造装置。

[請求項13] 前記第2の発光層は、ホスト材料とゲスト材料とを共蒸着することにより形成され、

前記第1の光の照射により、前記第2の発光層の前記ゲスト材料が変化することを特徴とする請求項7または請求項8記載のEL表示パネルの製造装置。

[請求項14] 前記第1の光は、マスクを介して、前記第1の色の画素の位置に照射されることを特徴とする請求項8記載のEL表示パネルの製造装置

。

- [請求項15] 前記光発生手段が発生する前記第1の光は、レーザ光であり、  
前記第1の光は、ガルバノミラーにより、前記第2の発光層の位置に照射されることを特徴とする請求項7または請求項8記載のEL表示パネルの製造装置。
- [請求項16] 第1の色の画素と、第2の色の画素と、第3の色の画素がマトリックス状に配置されたEL表示パネルであって、  
前記第1の色の画素と第2の色の画素と第3の色の画素に、連続した第1の発光層と、連続した第2の発光層と、連続した第3の発光層とが形成され、  
前記第2の色の画素と第3の色の画素の第2の発光層が改質されており、  
前記第3の色の画素の第3の発光層が改質されていることを特徴とするEL表示パネル。
- [請求項17] 第1の色の画素と、第2の色の画素と、第3の色の画素がマトリックス状に配置されたEL表示パネルであって、  
前記第1の色の画素に、第1の発光層が形成され、  
前記第1の色の画素と第2の色の画素と第3の色の画素に、連続した第2の発光層と連続した第3の発光層が形成され、  
前記第3の色の画素の第2の発光層が改質されていることを特徴とするEL表示パネル。
- [請求項18] 前記第1の色の画素と第2の色の画素と第3の色の画素は、反射膜と画素電極とを有し、  
前記第1の色の画素の反射膜と画素電極間には、第1の絶縁膜が形成され、  
前記第2の色の画素の反射膜と画素電極間には、第2の絶縁膜が形成され、  
前記第1の絶縁膜と、前記第2の絶縁膜との膜厚が異なっているこ

とを特徴とする請求項 1 6 または請求項 1 7 記載の E L 表示パネル。

[請求項19]

前記第 1 の色の画素と第 2 の色の画素と第 3 の色の画素は、共通の光透過性を有する電極が形成され、

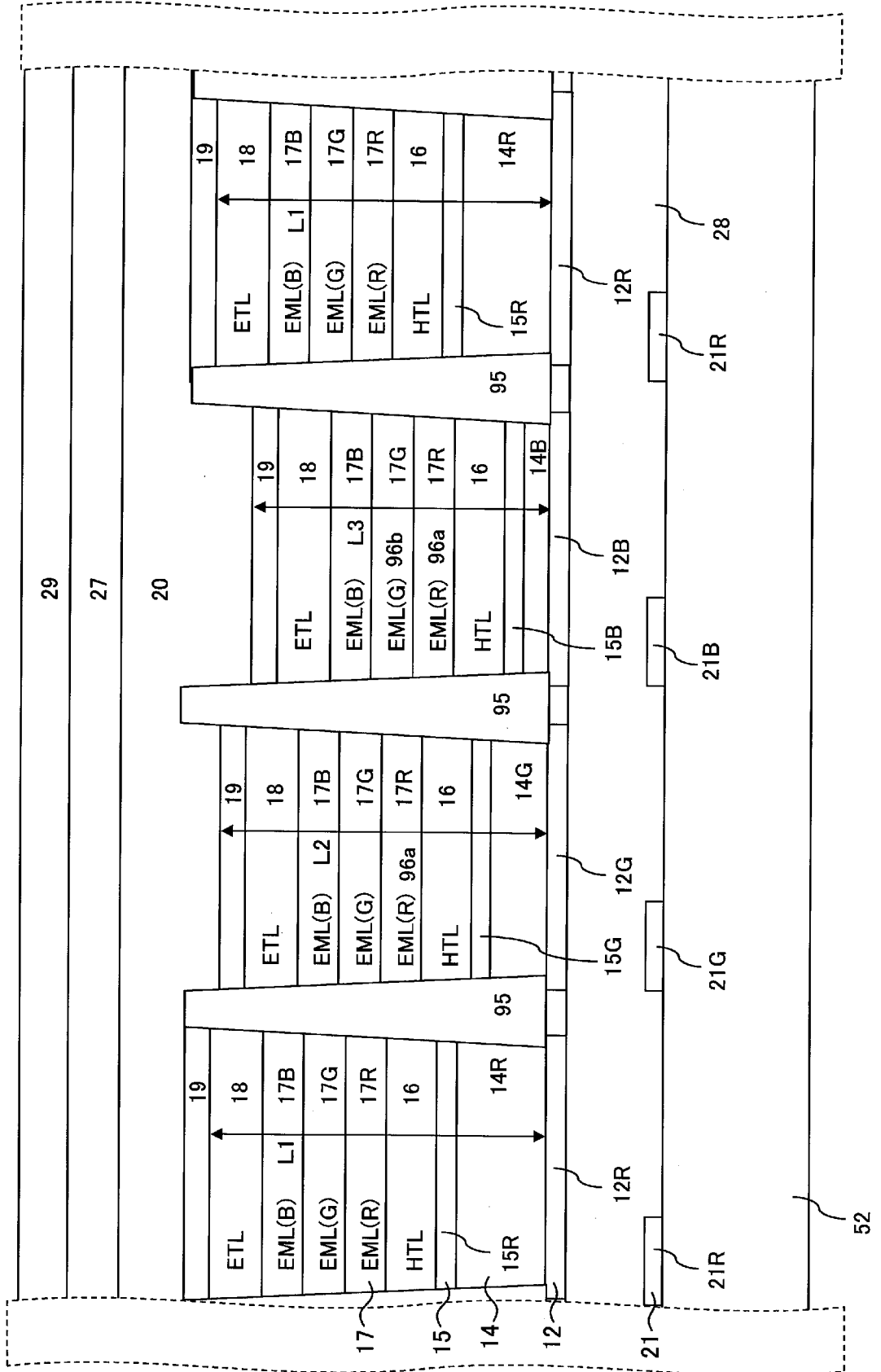
前記第 1 の色の画素と第 2 の色の画素と第 3 の色の画素は、反射膜が形成され、

前記第 1 の色の画素と第 2 の色の画素と第 3 の色の画素の前記光透過性を有する電極と前記反射膜間の光学的距離が、異なっていることを特徴とする請求項 1 6 または請求項 1 7 記載の E L 表示パネル。

[請求項20]

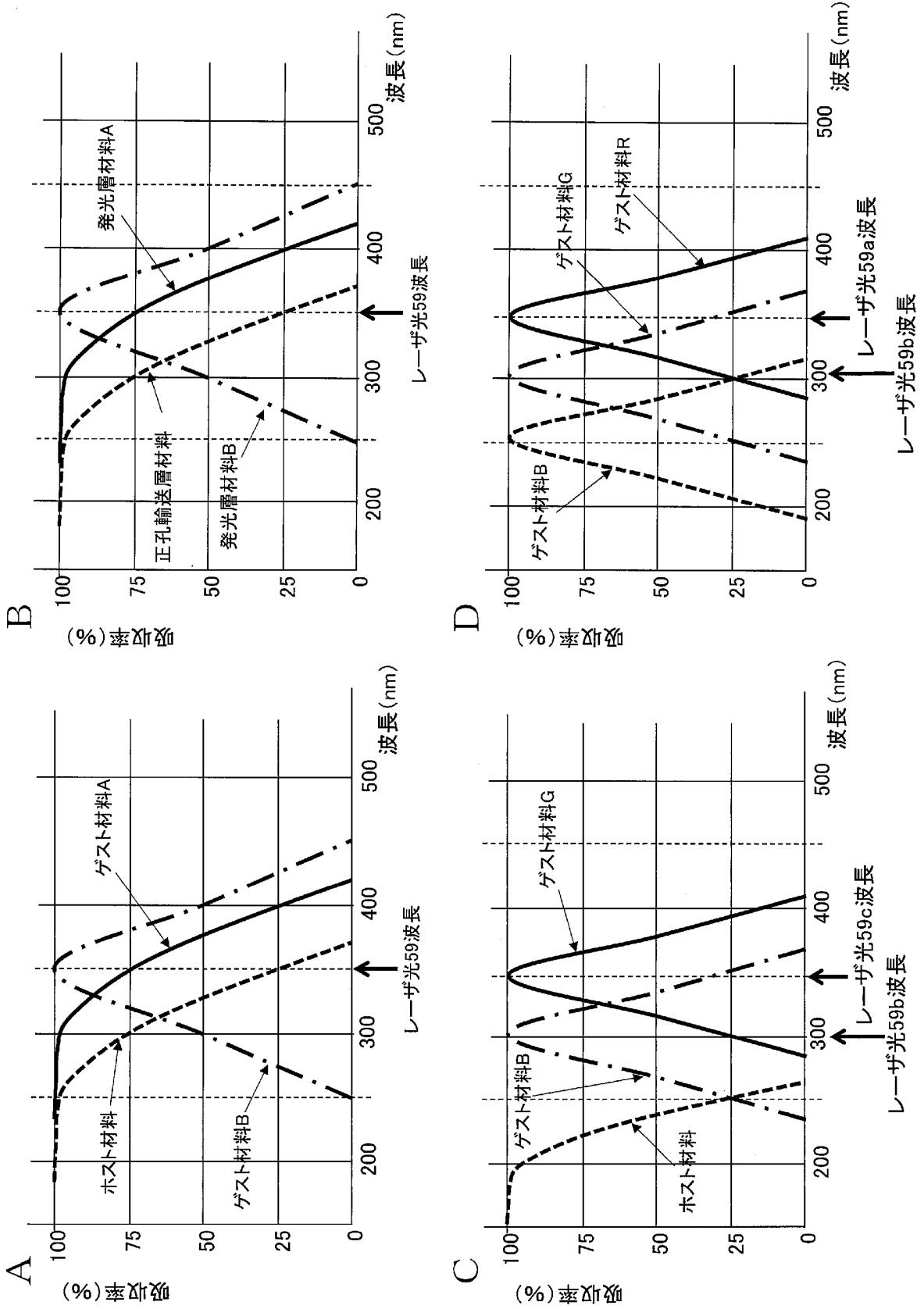
請求項 1 7 または請求項 1 8 記載の E L 表示パネルを用いた E L 表示装置。

[ 1 ]

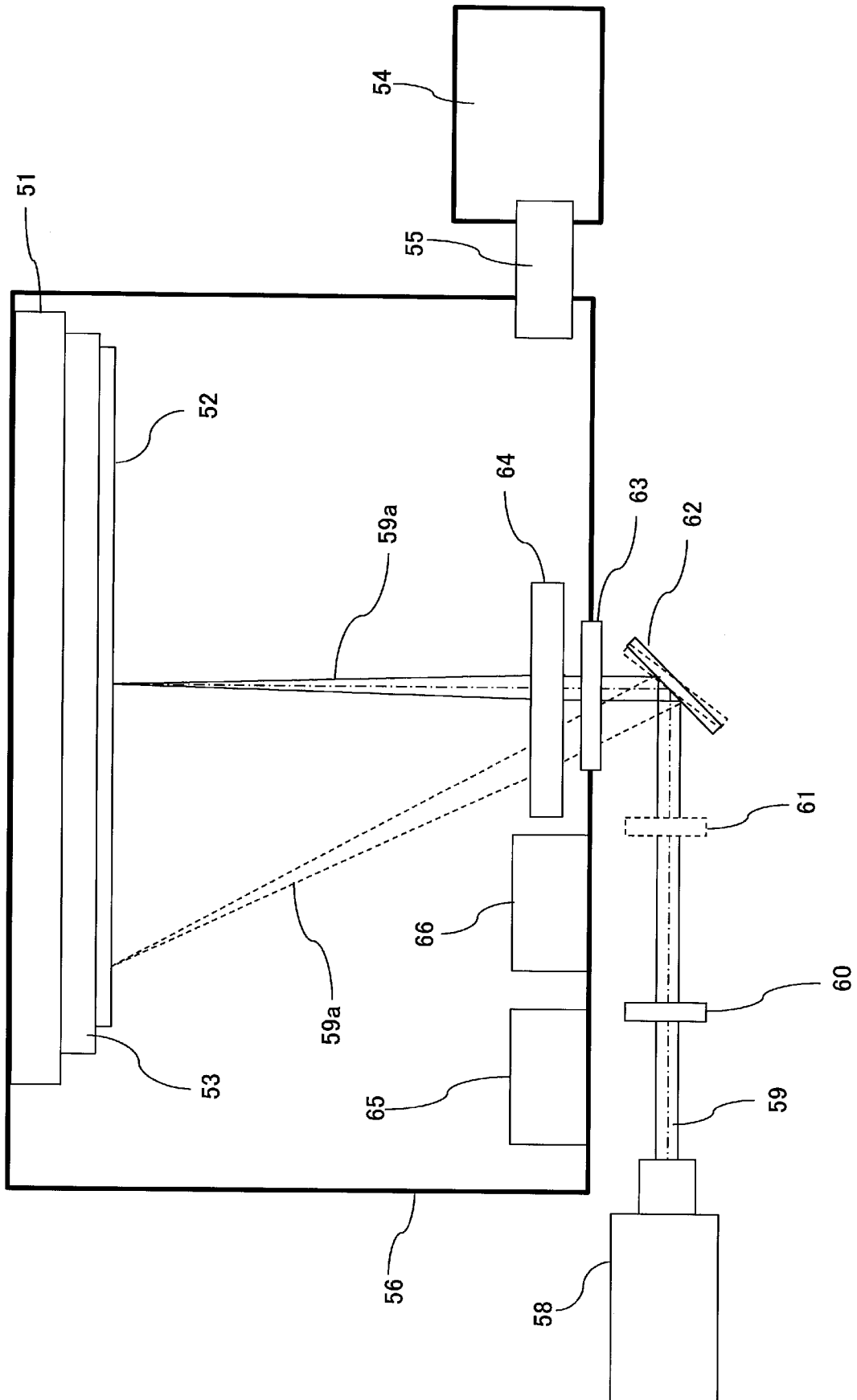




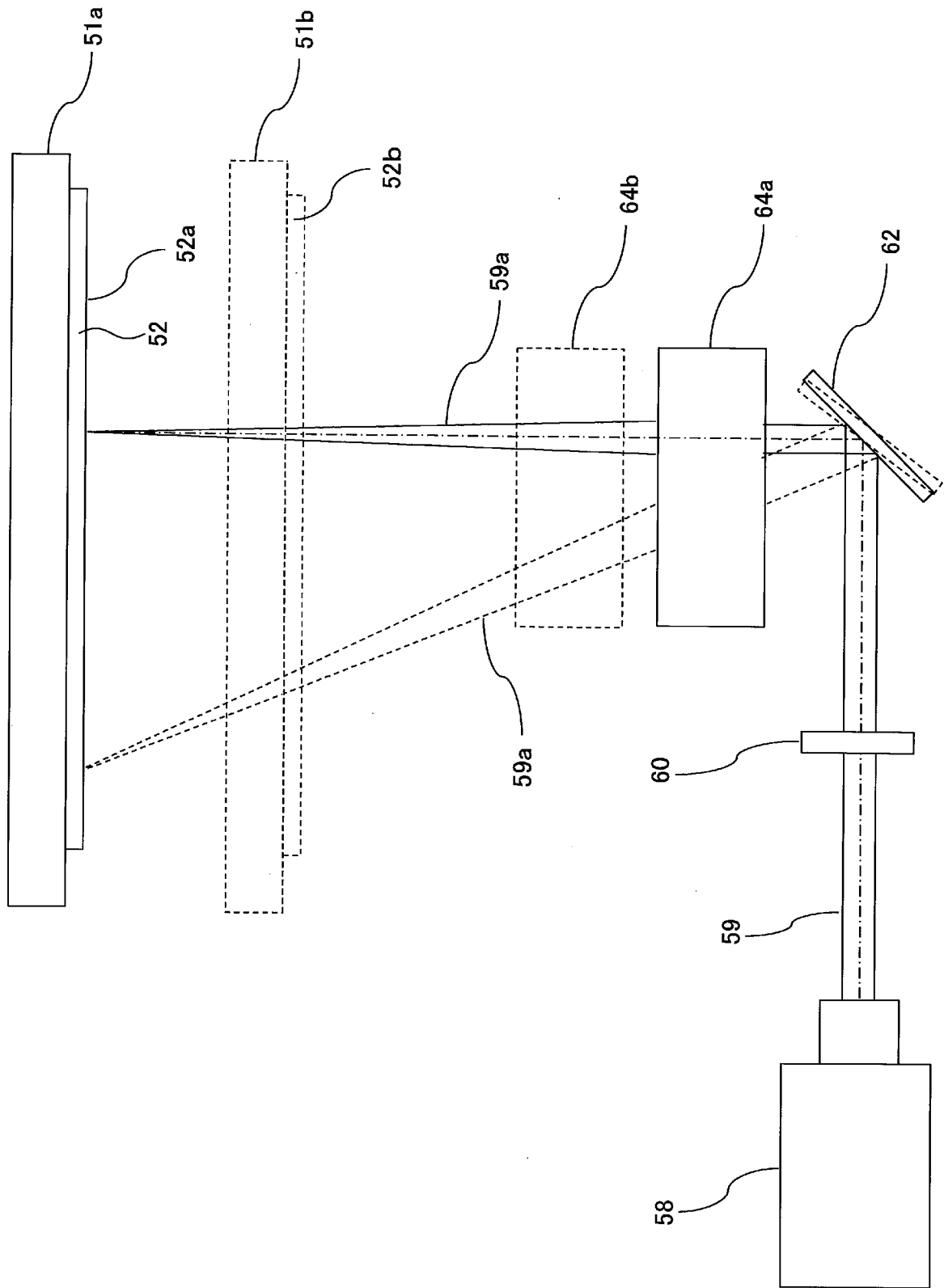
[図3]



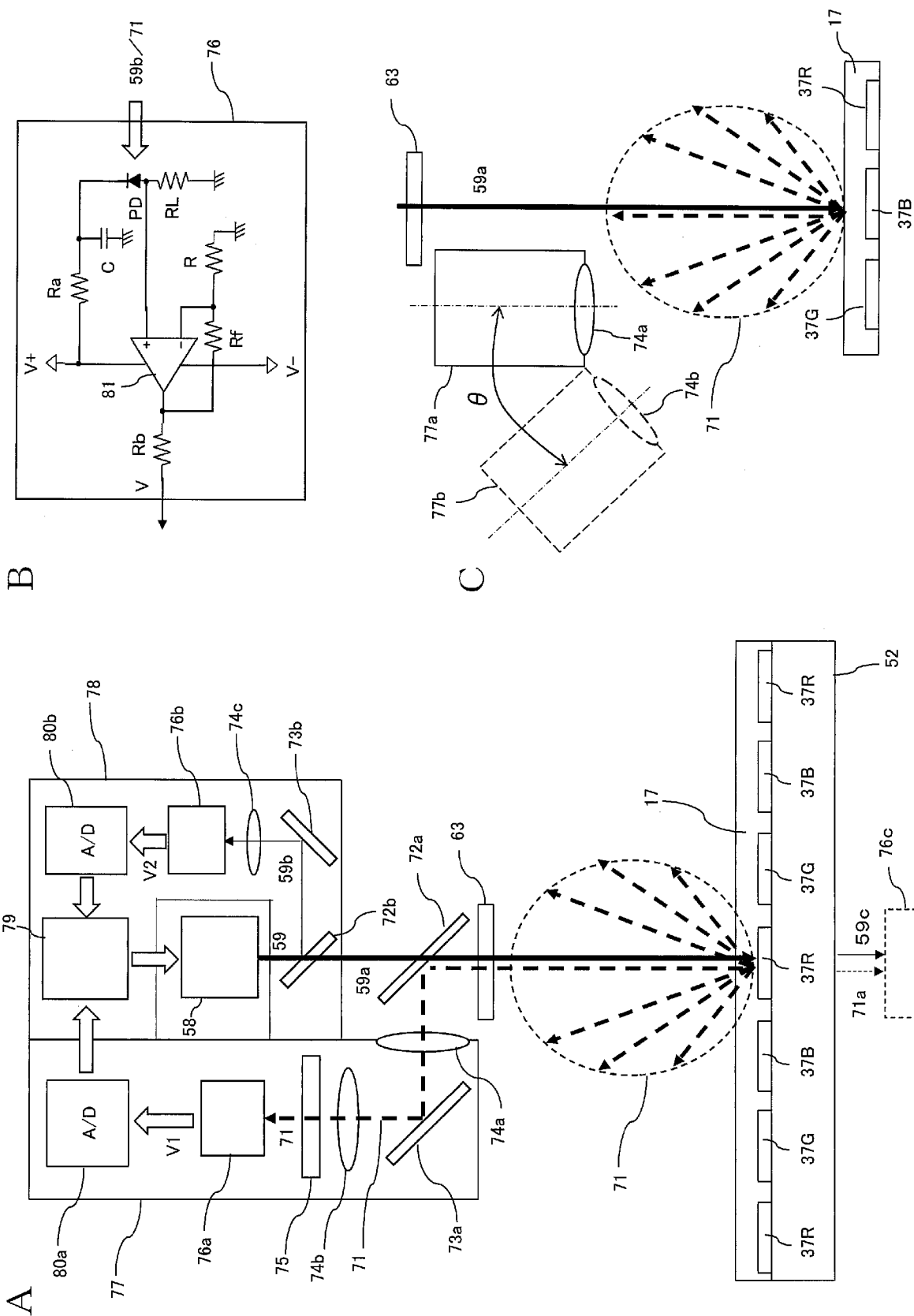
[図4]



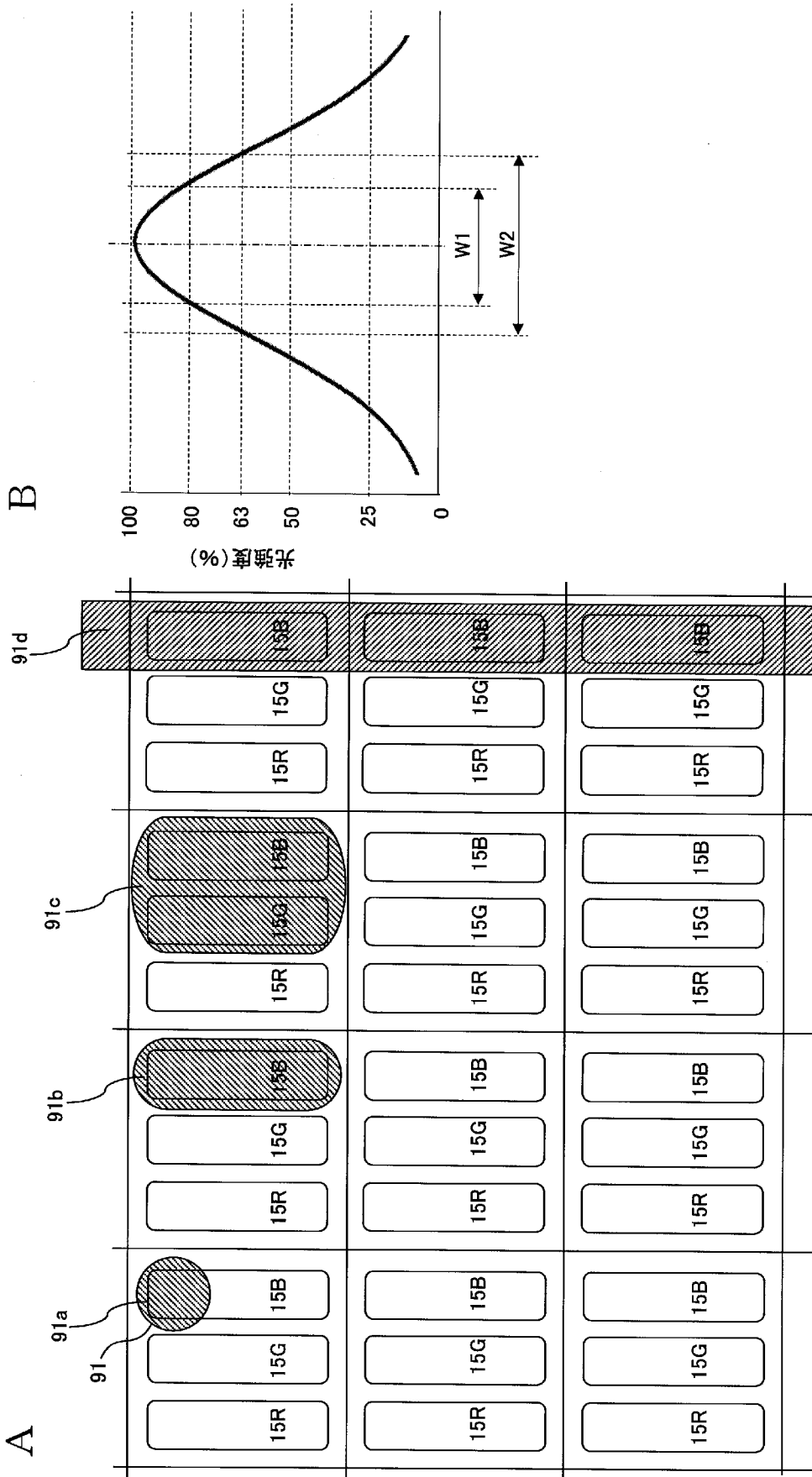
[図5]



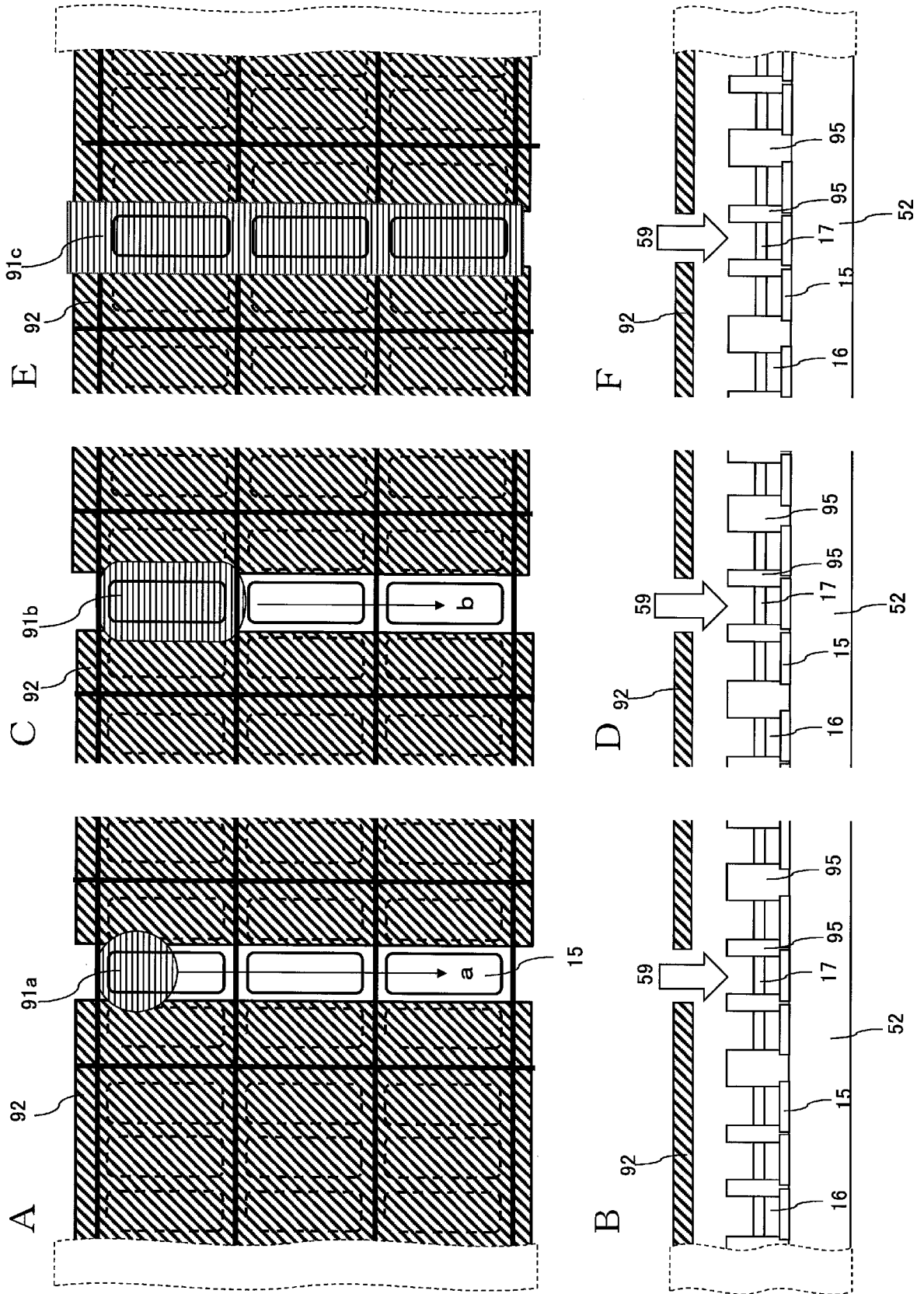
[図6]



[図7]

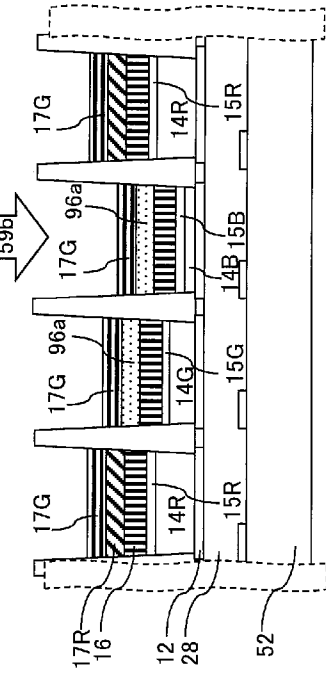


[図8]

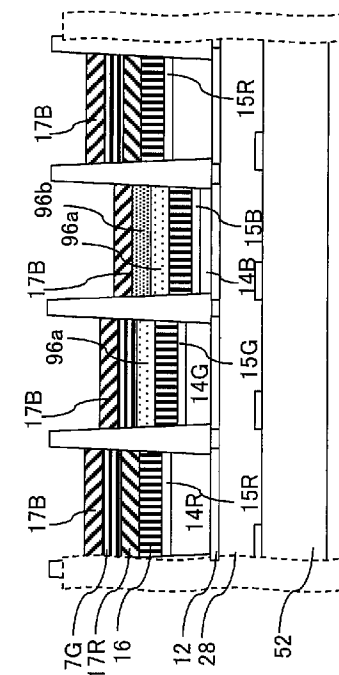




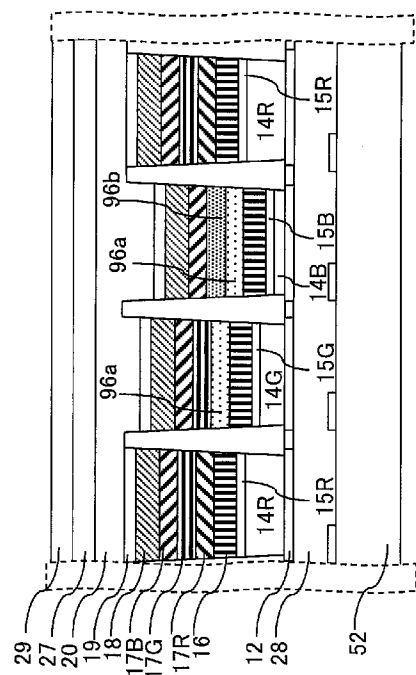
[10]



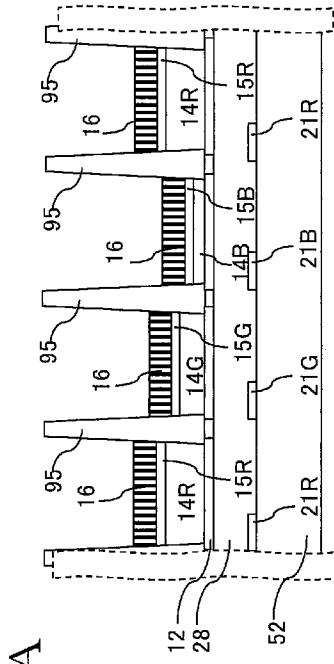
D



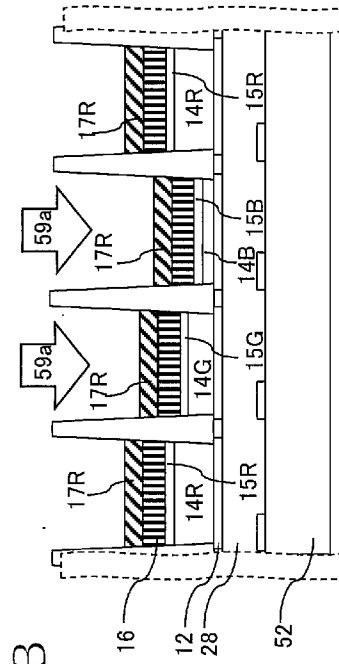
E



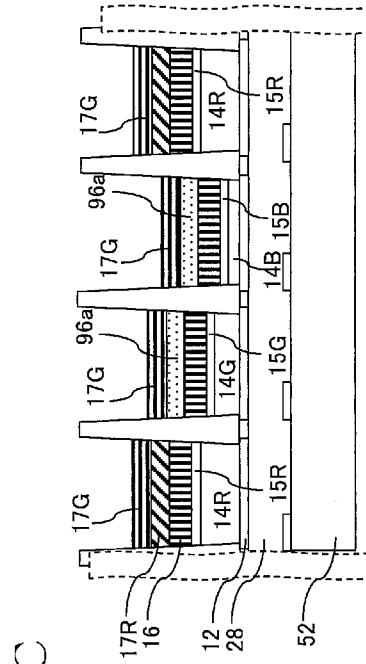
F



A

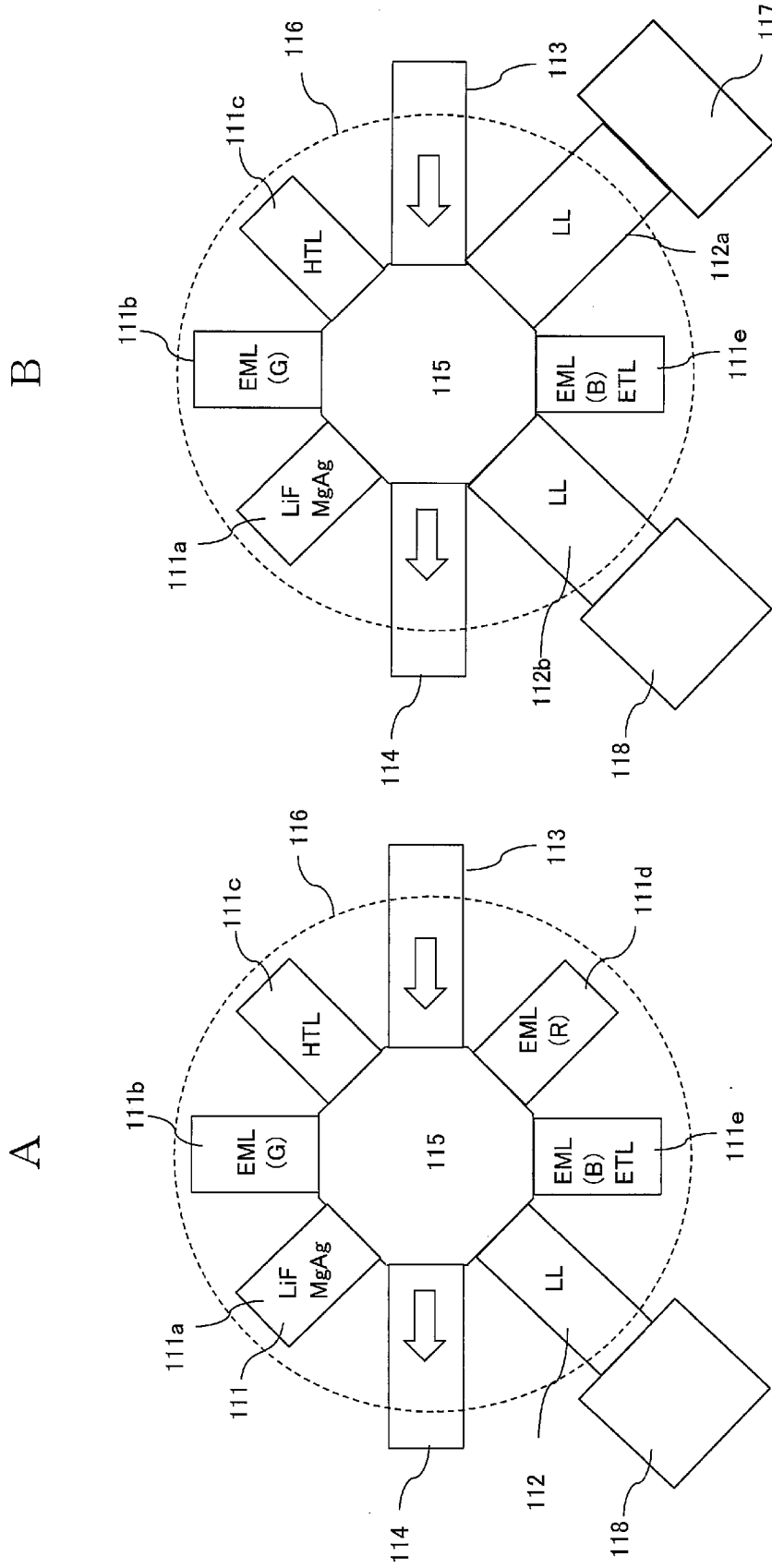


B

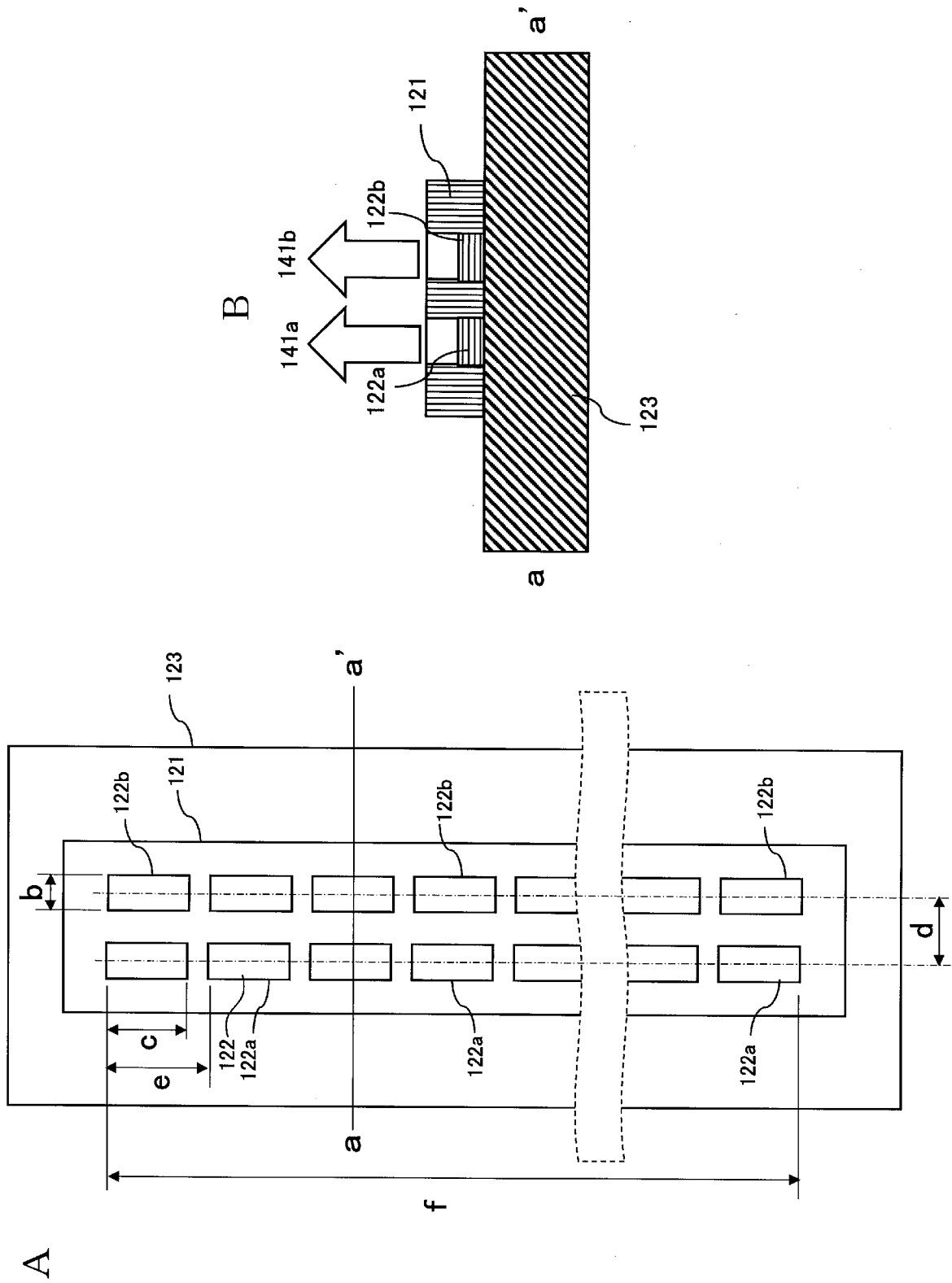


C

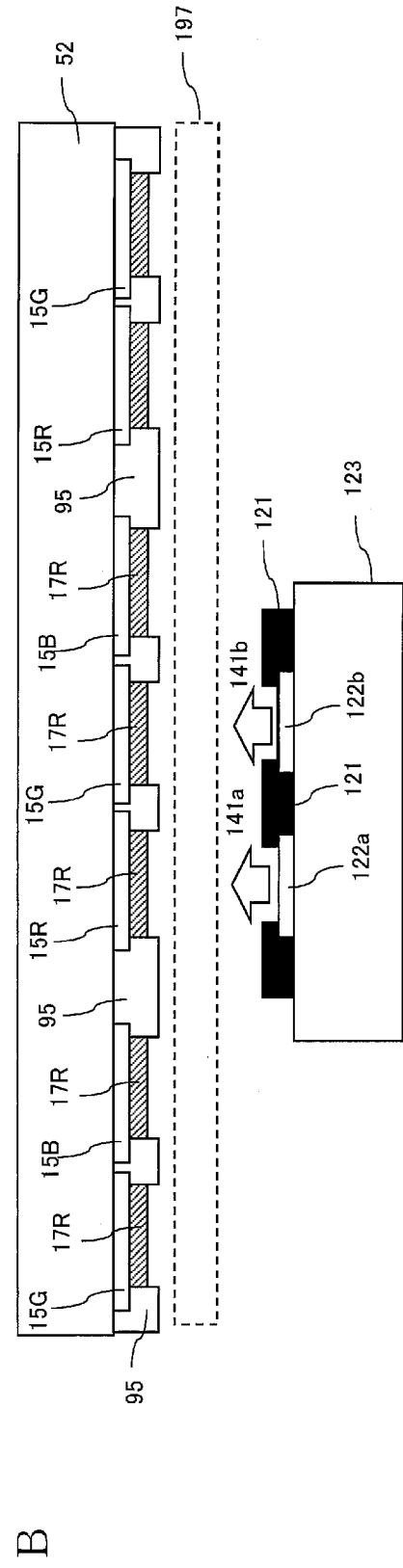
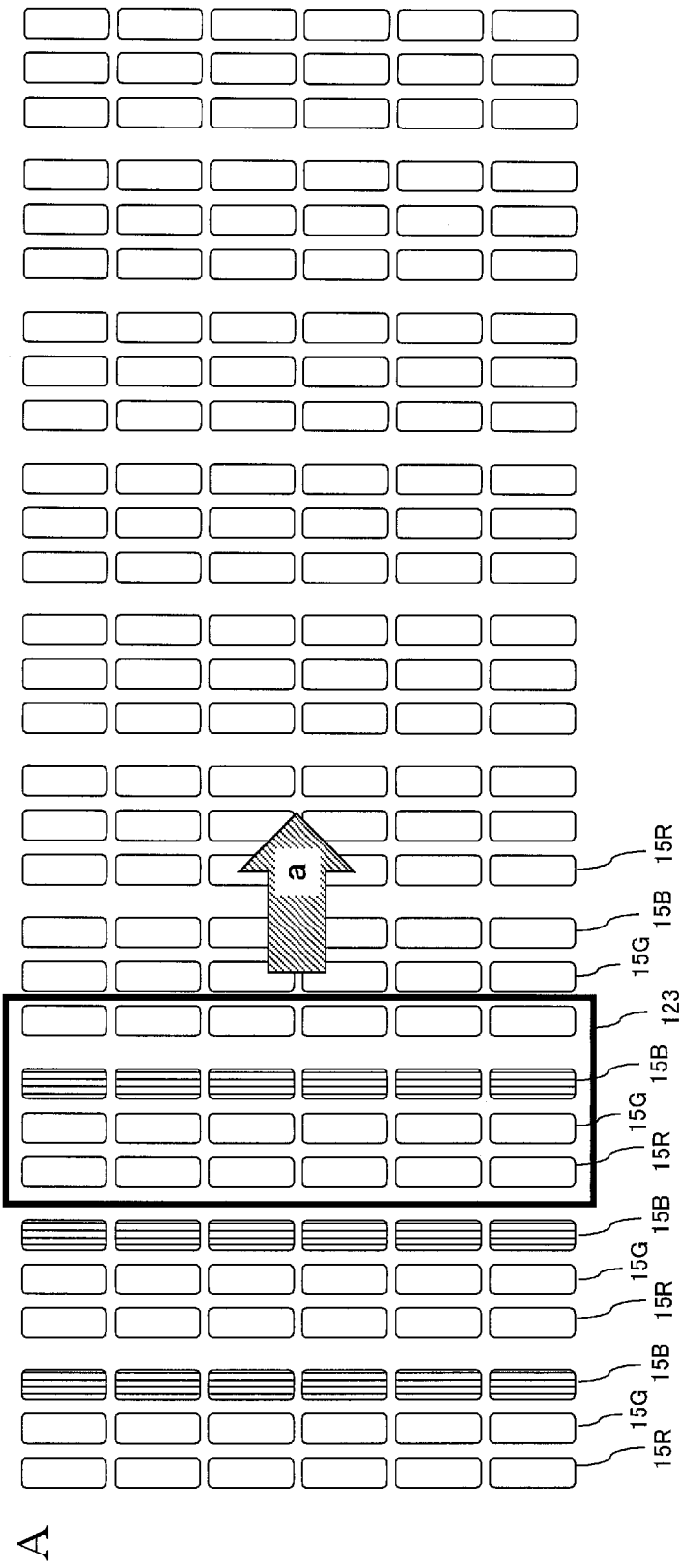
[図11]



[図12]

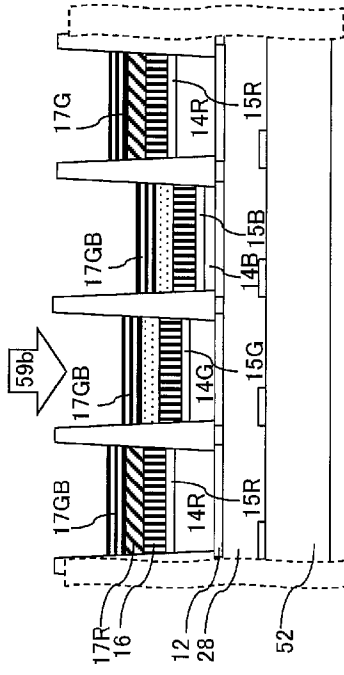


[図13]

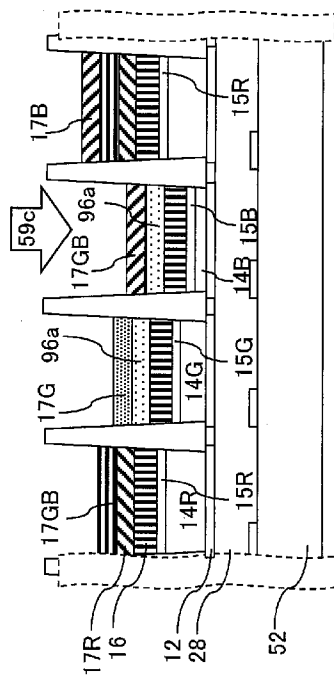




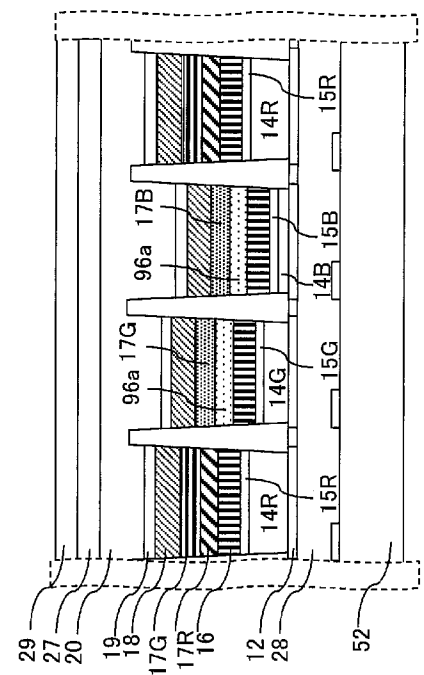
[15]



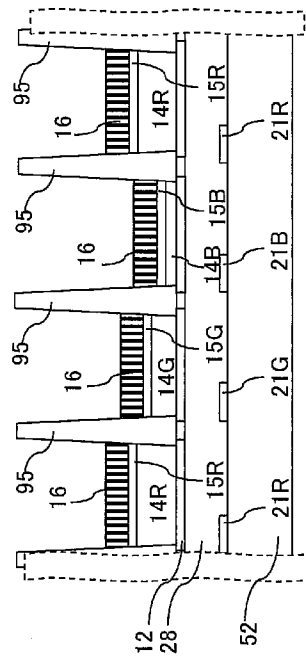
D



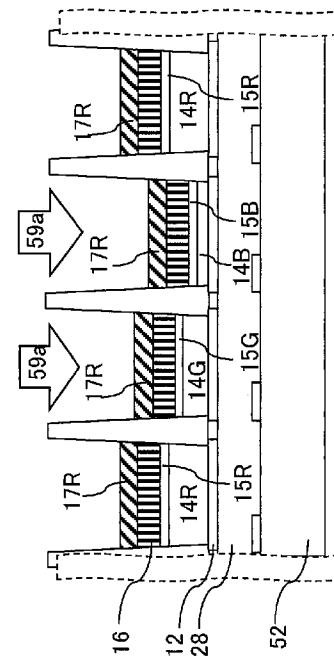
E



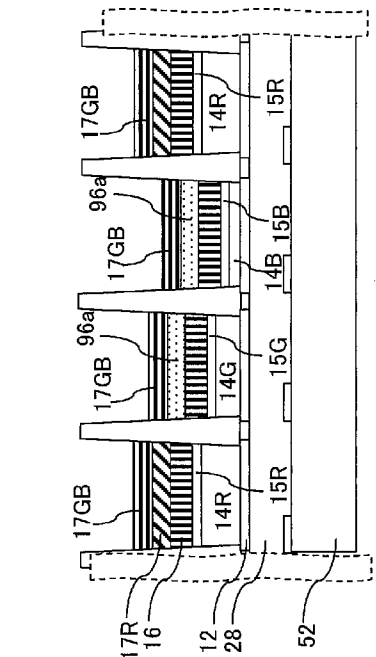
F



A

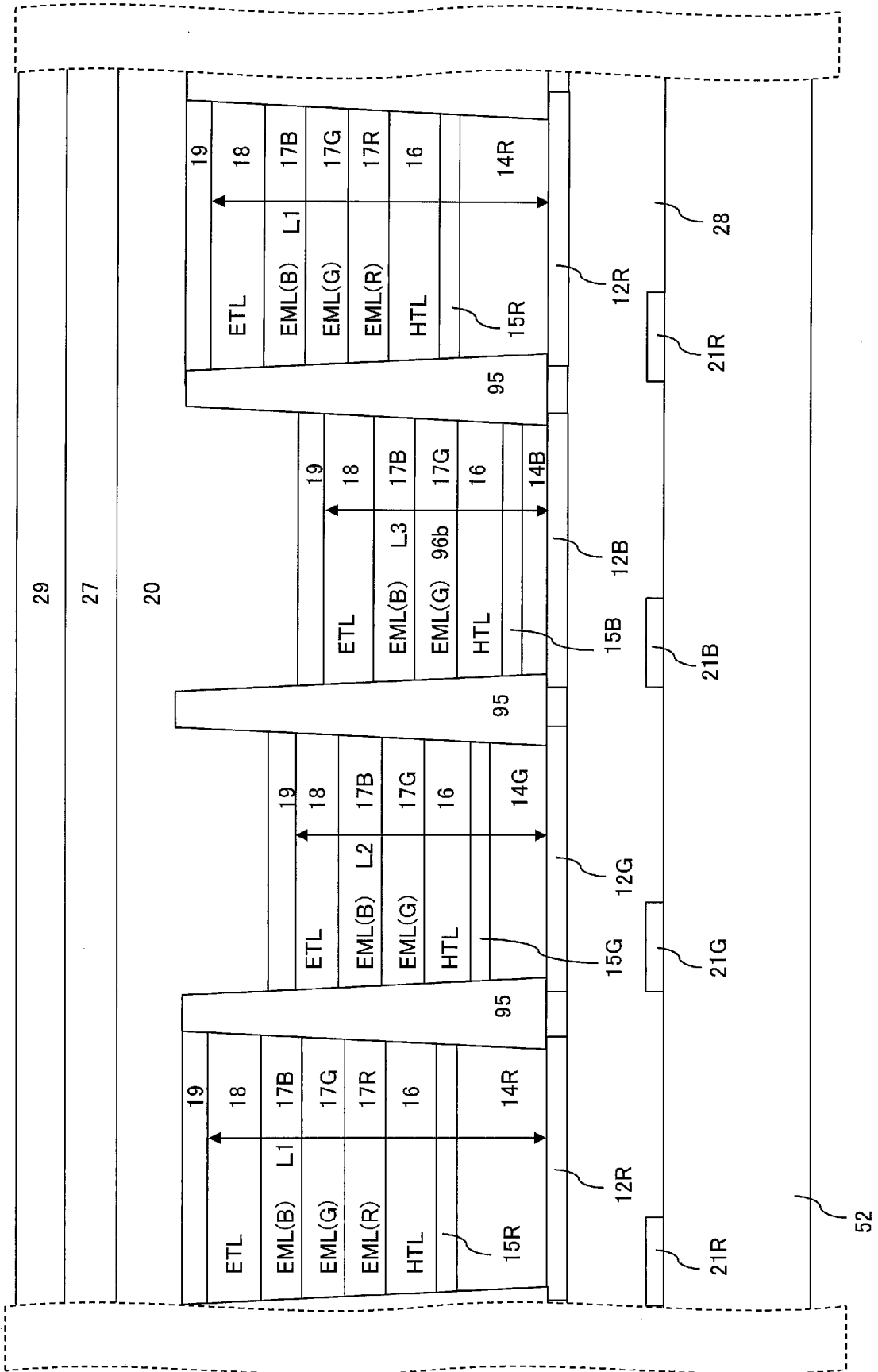


B

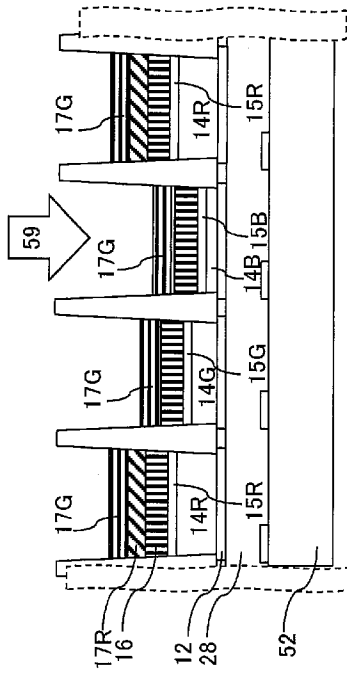


C

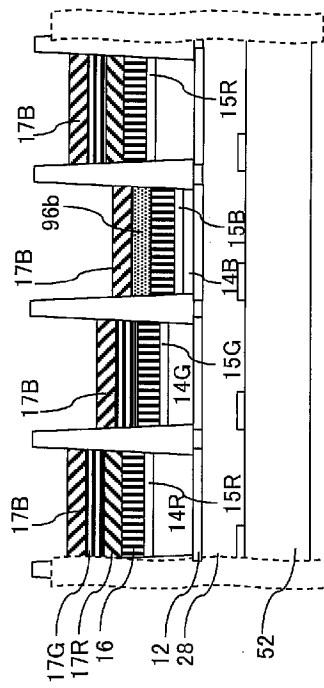
[図16]



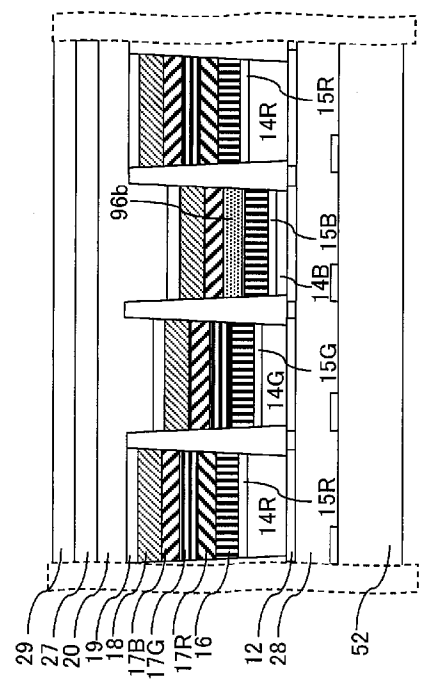
[ 17 ]



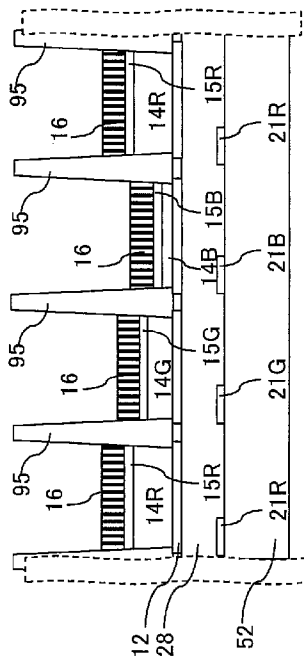
D



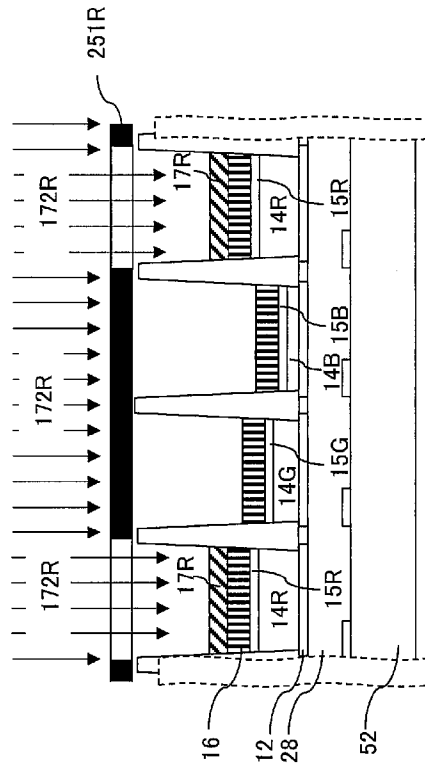
E



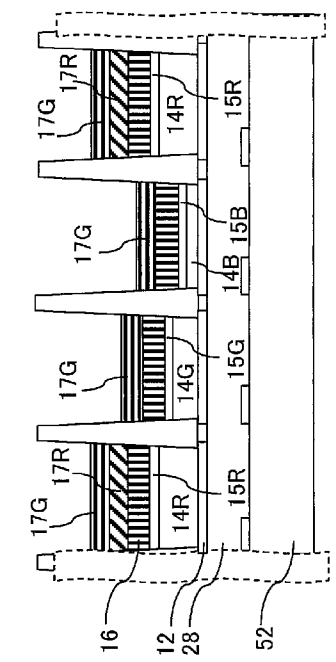
F



A

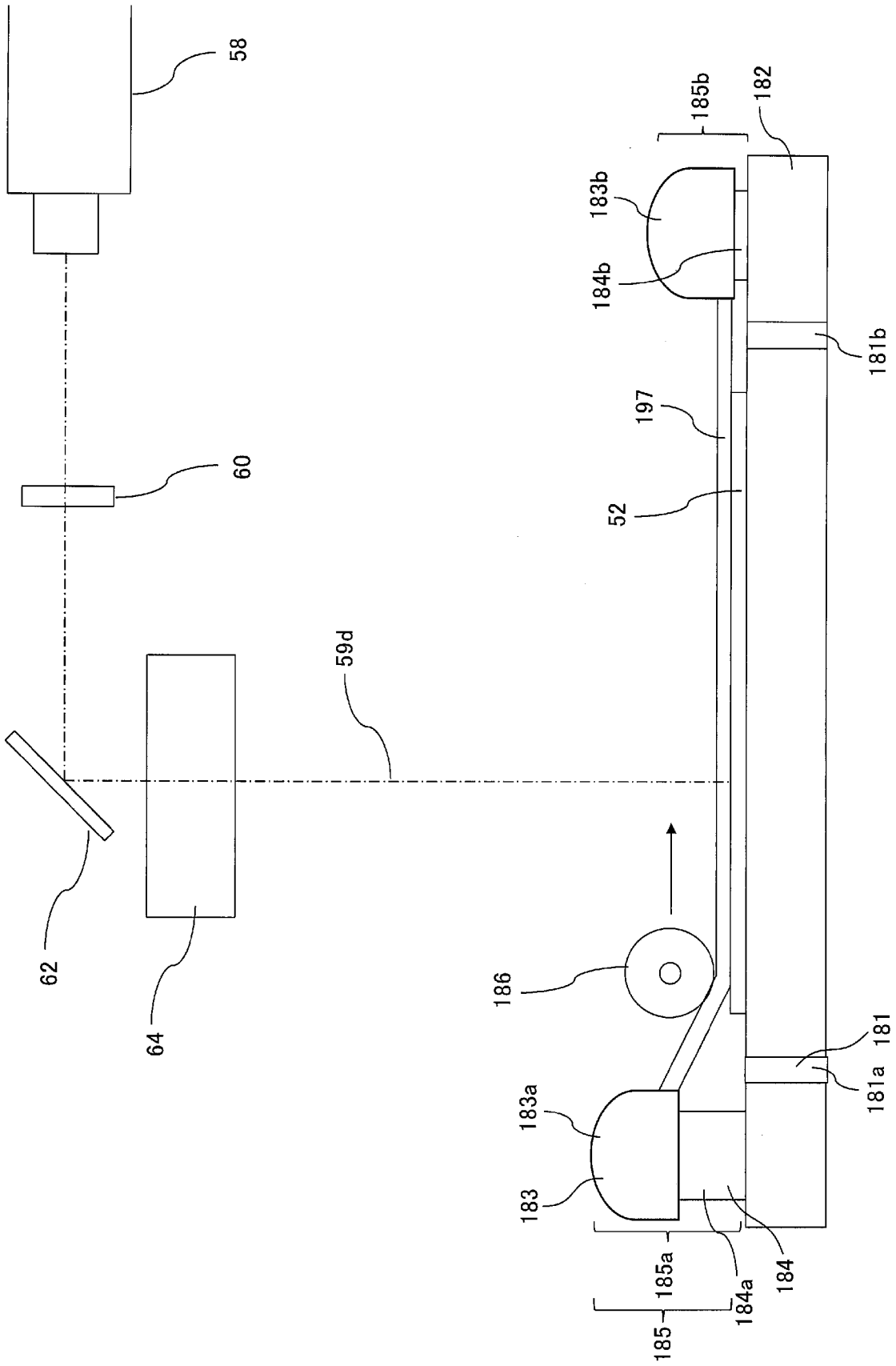


B

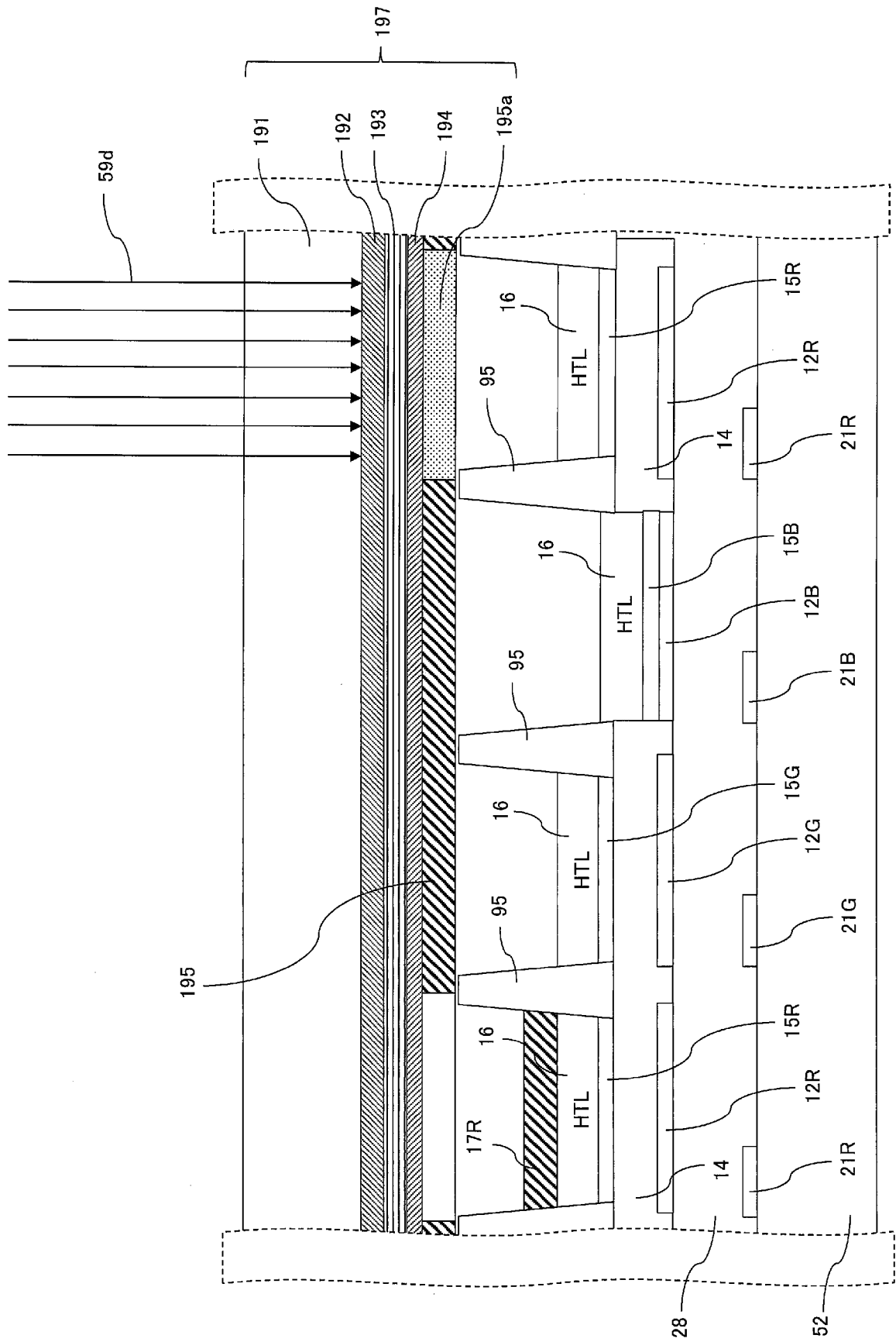


C

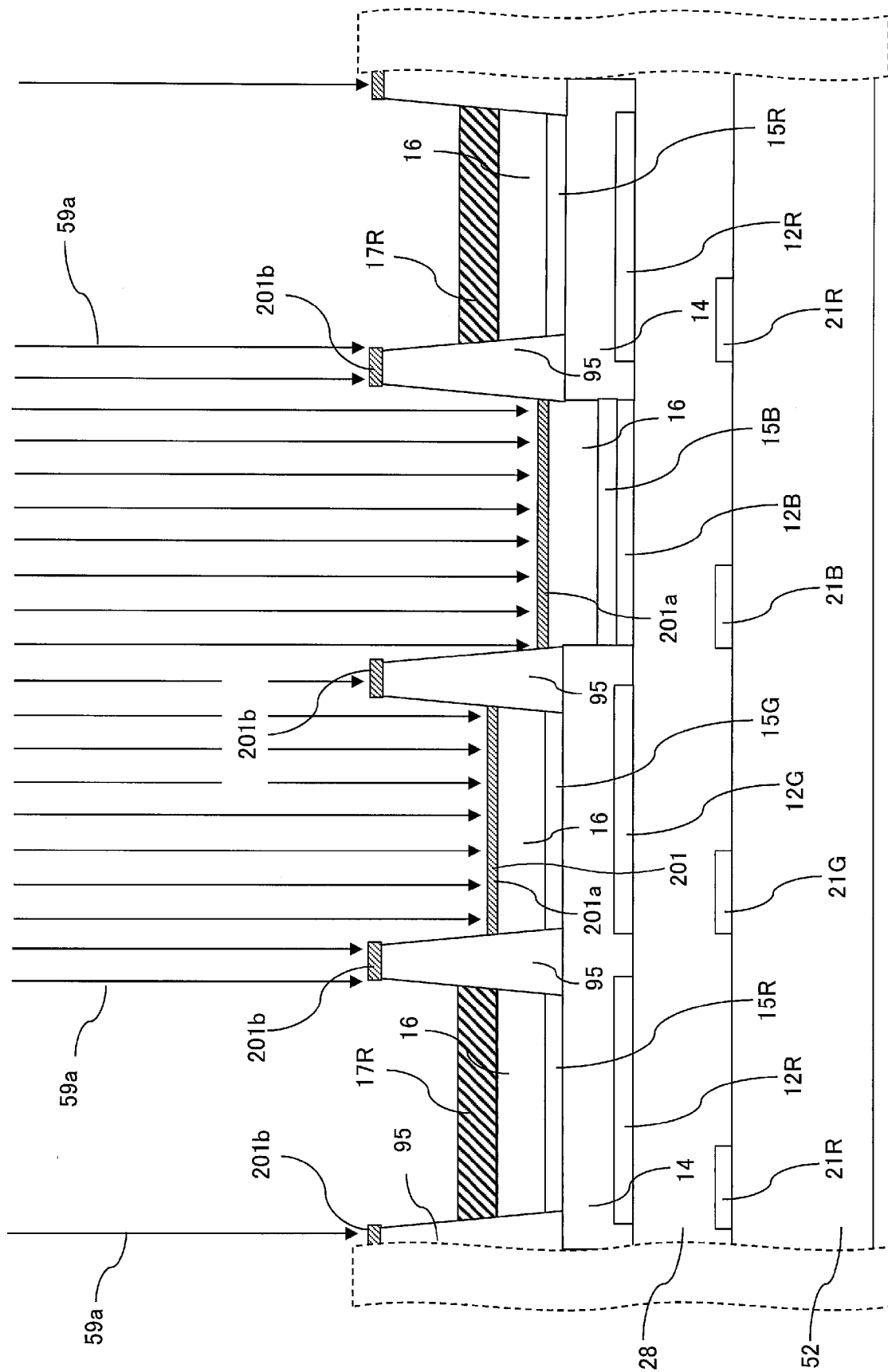
[ 18]



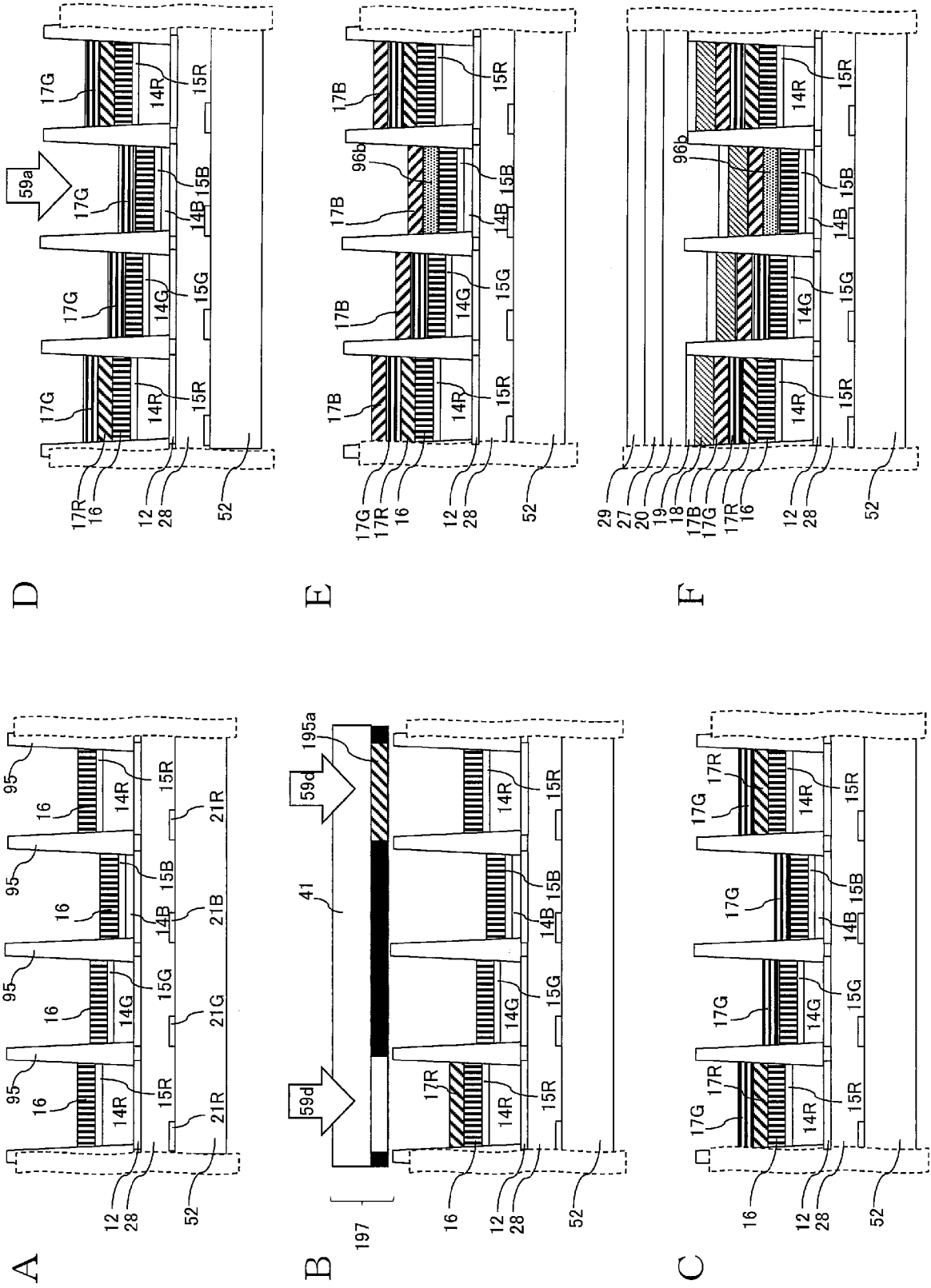
[19]



[図20]

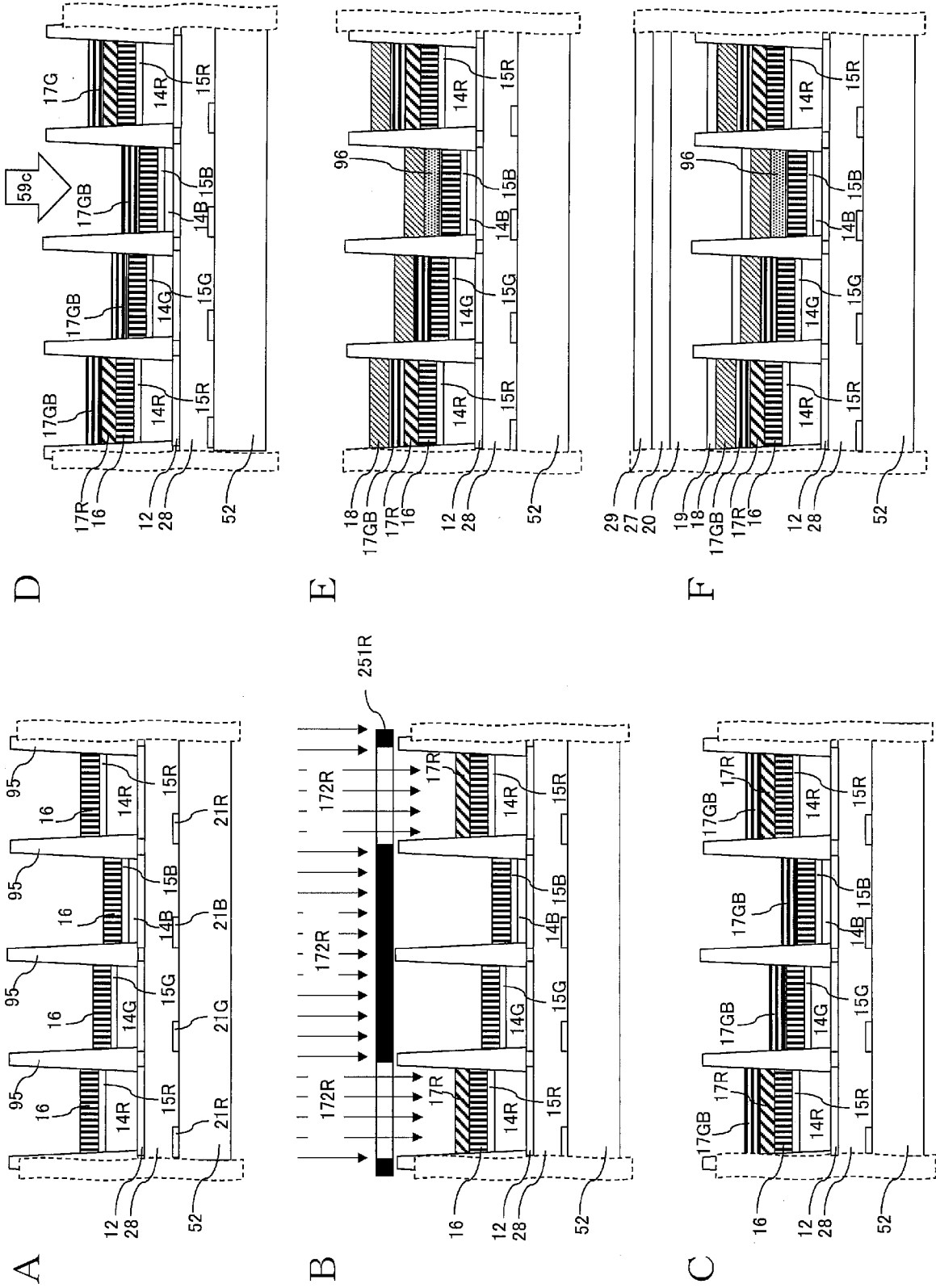


[図21]

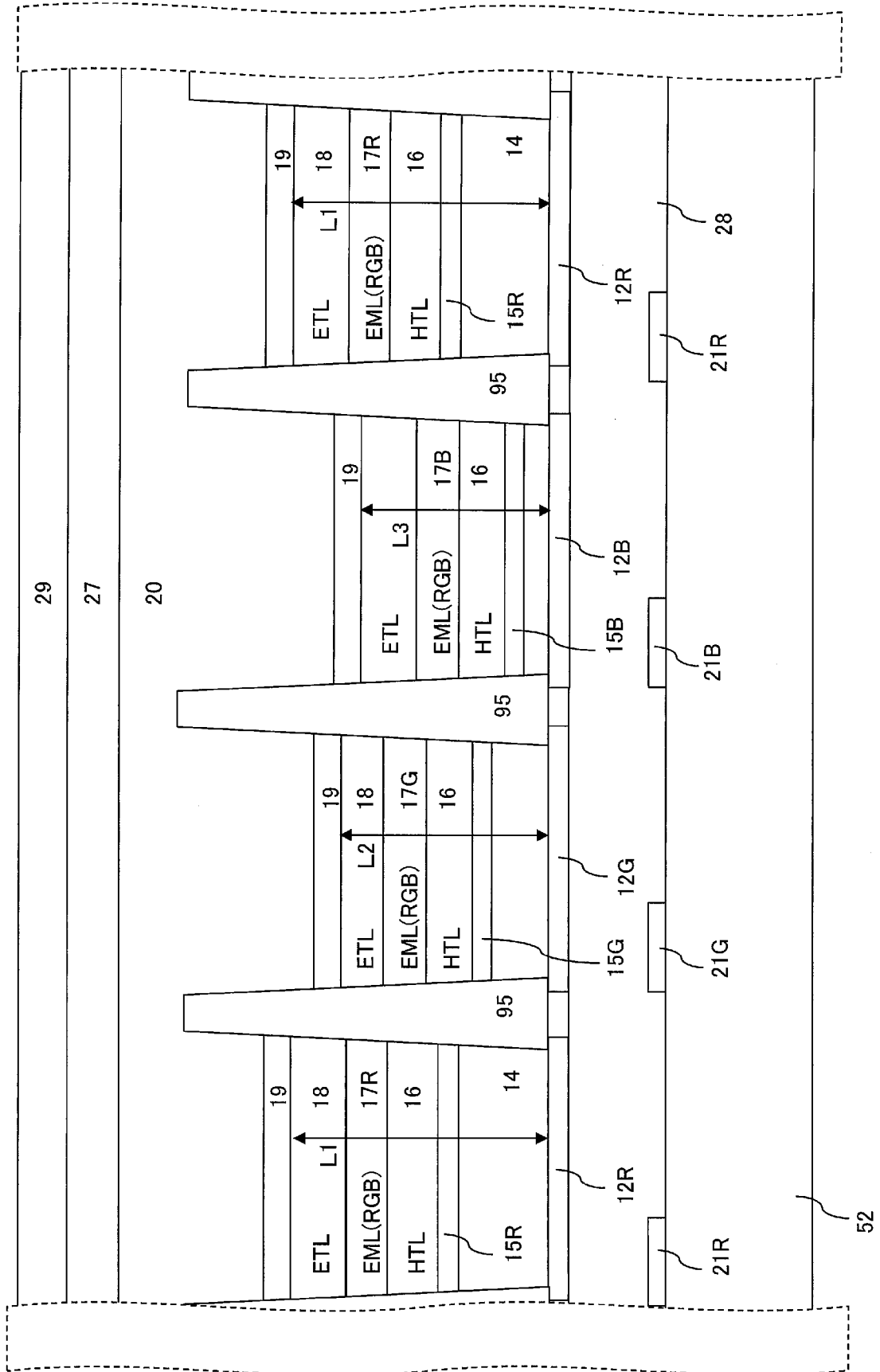




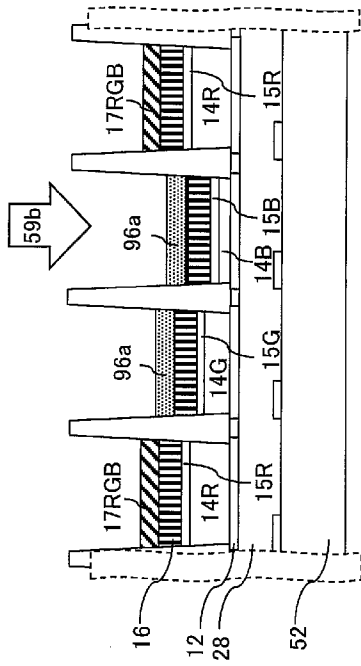
[23]



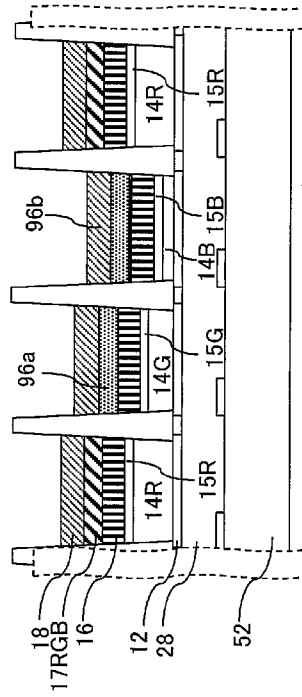
[図24]



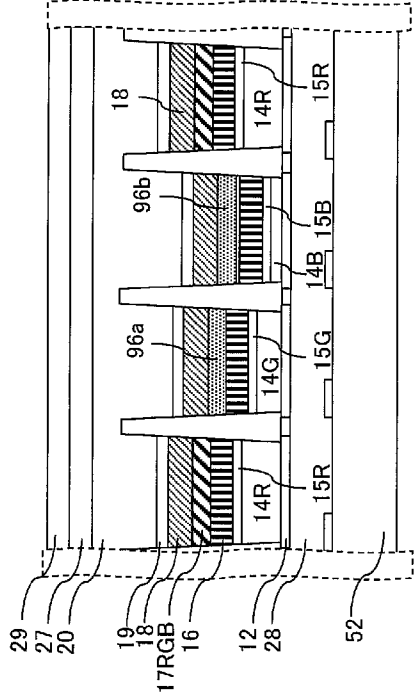
[25]



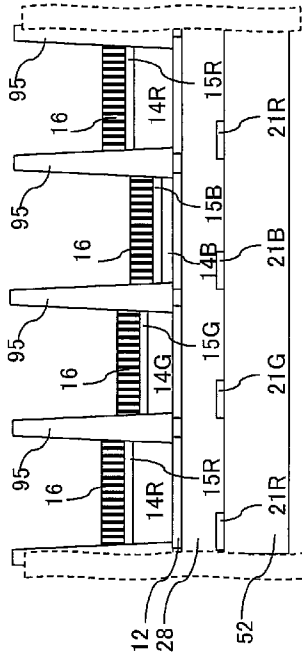
D



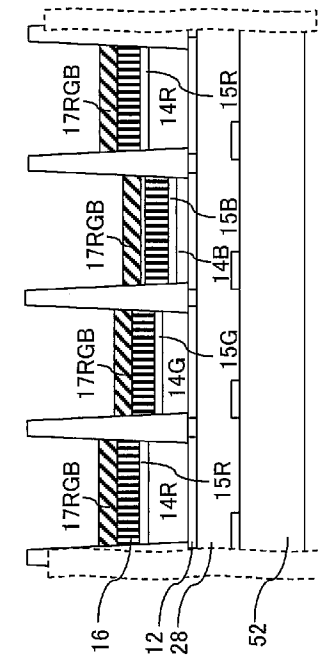
E



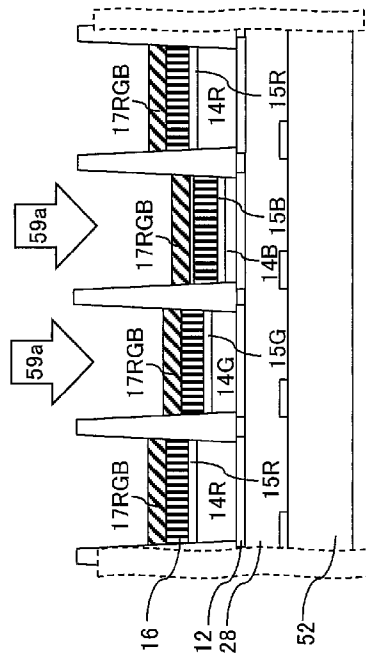
F



A

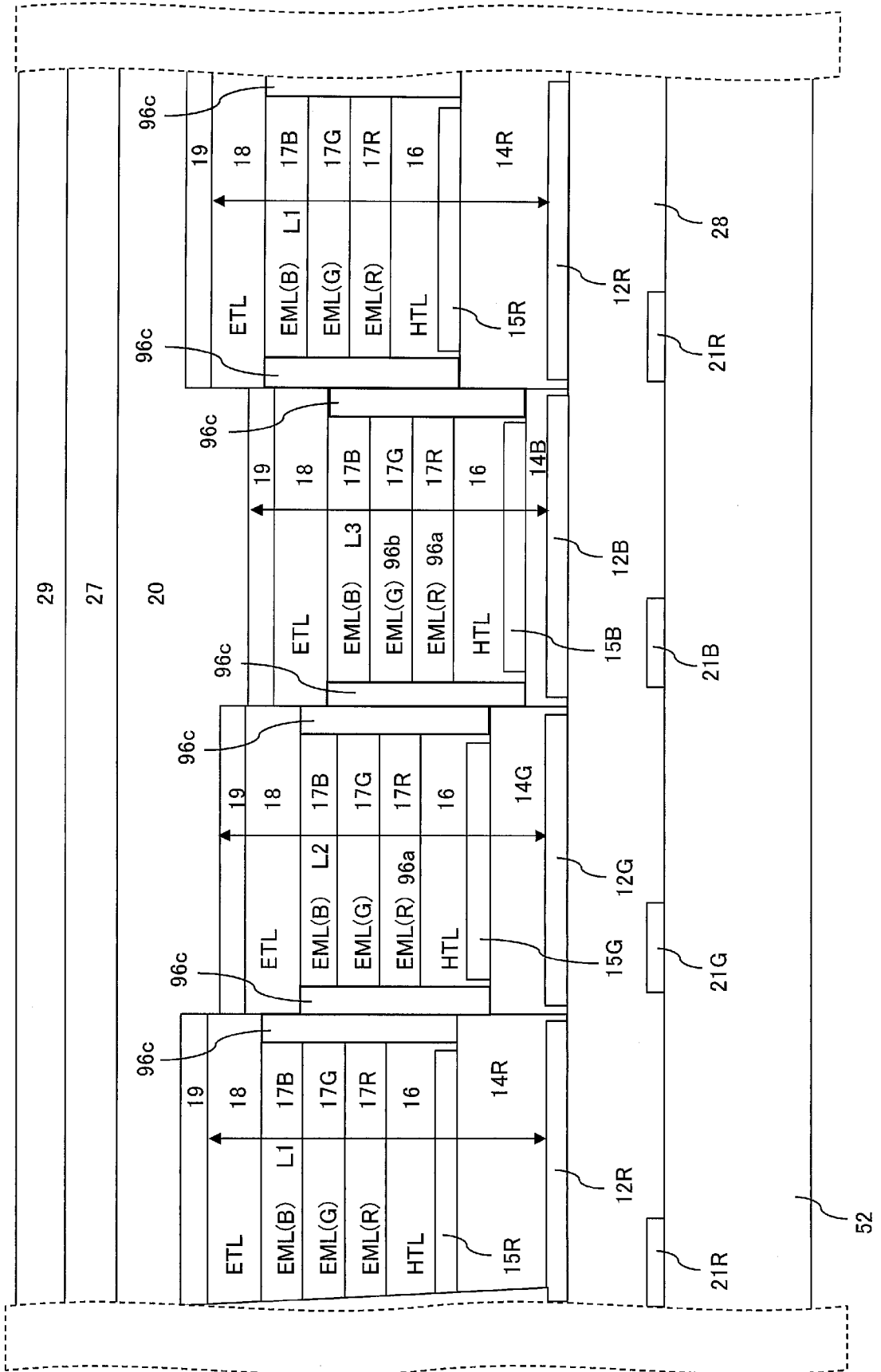


B

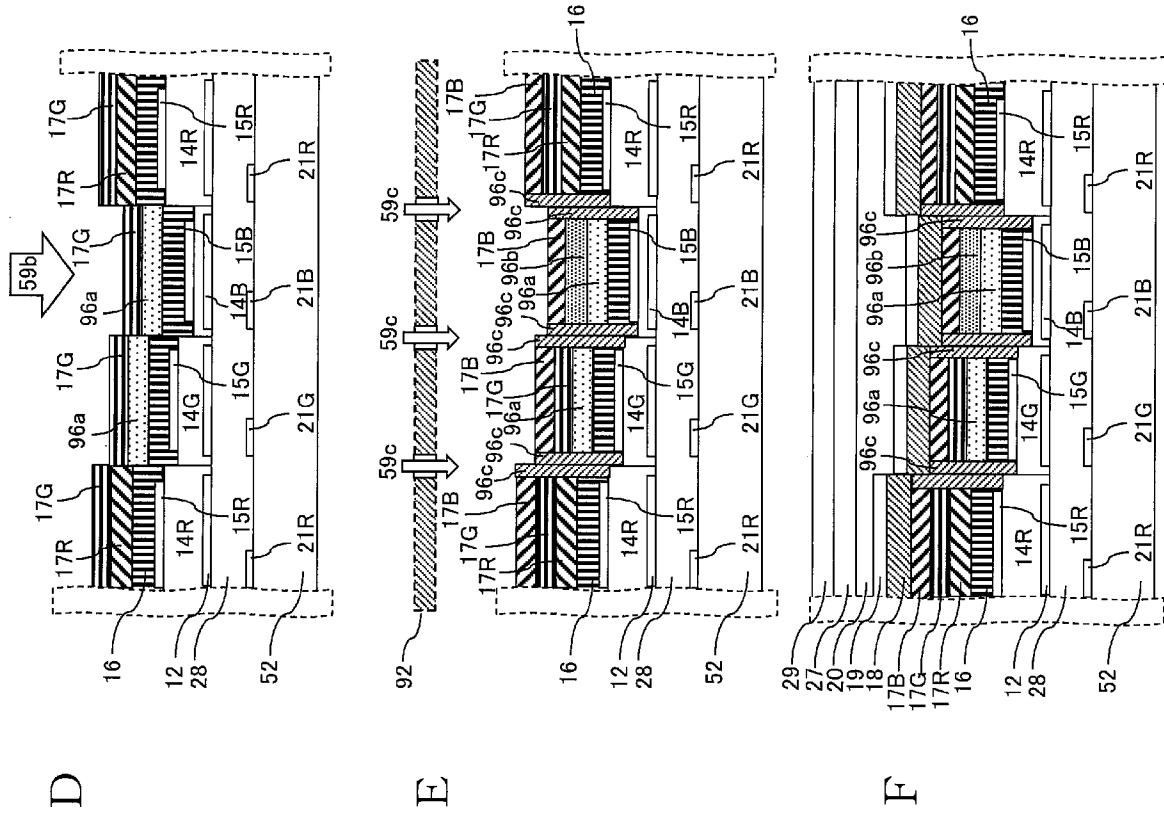


C

[図26]



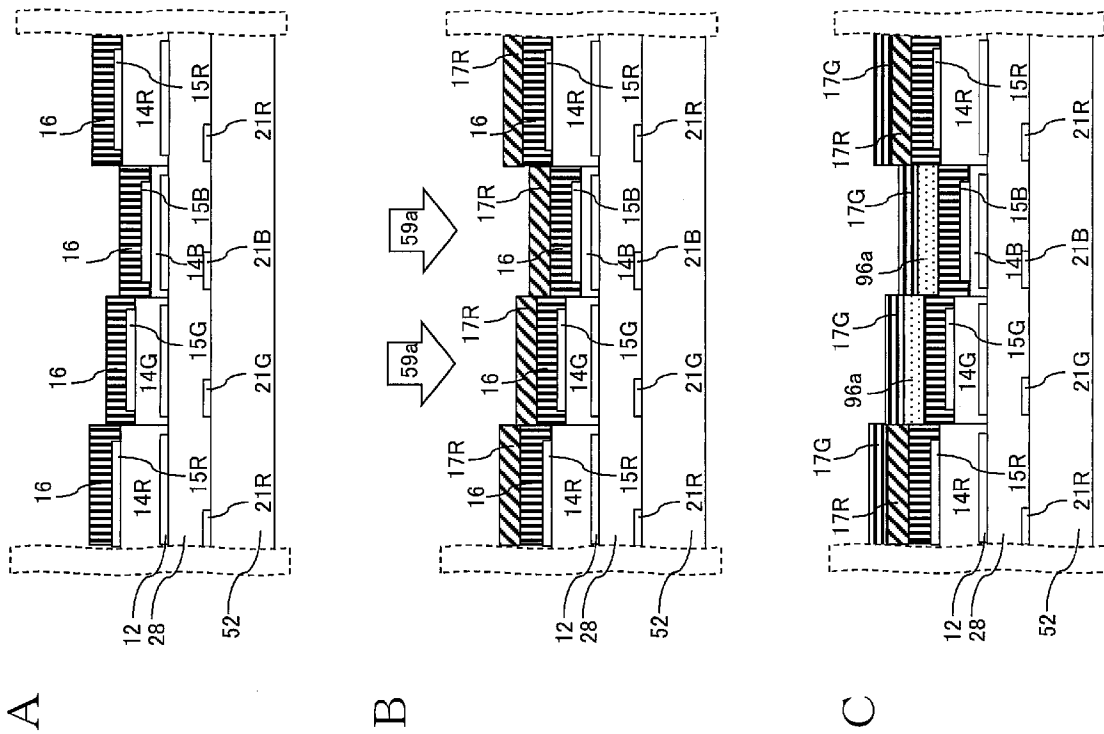
[27]



D

E

F

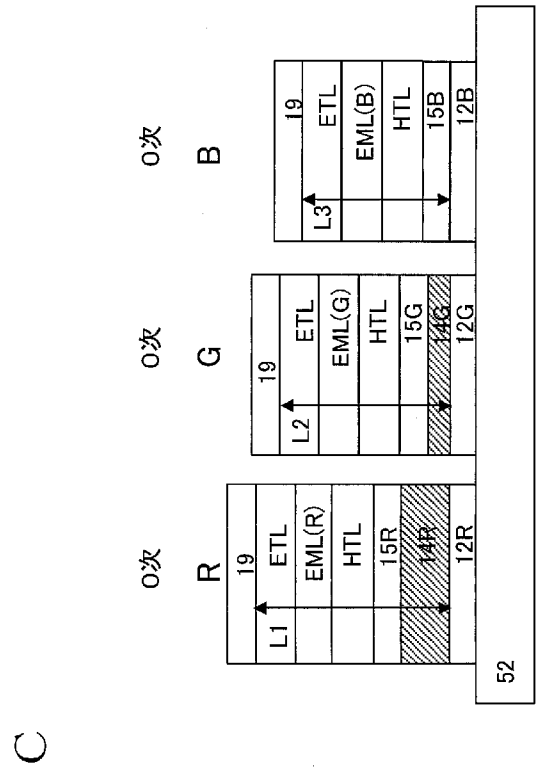
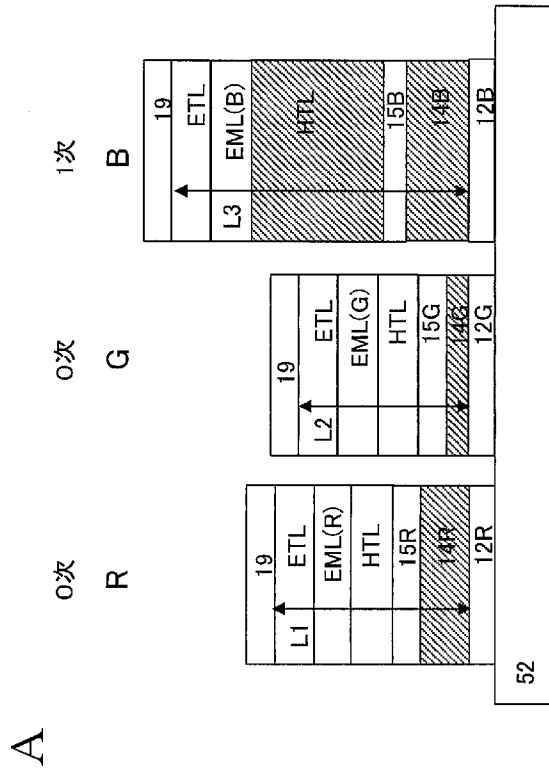
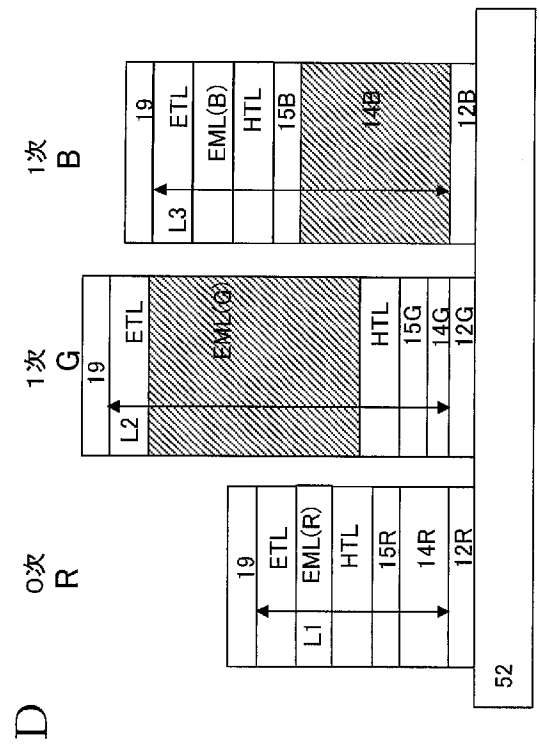
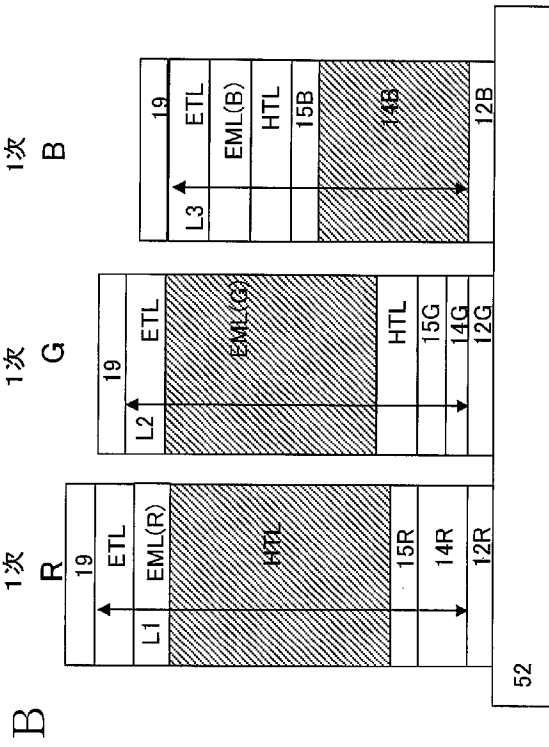


A

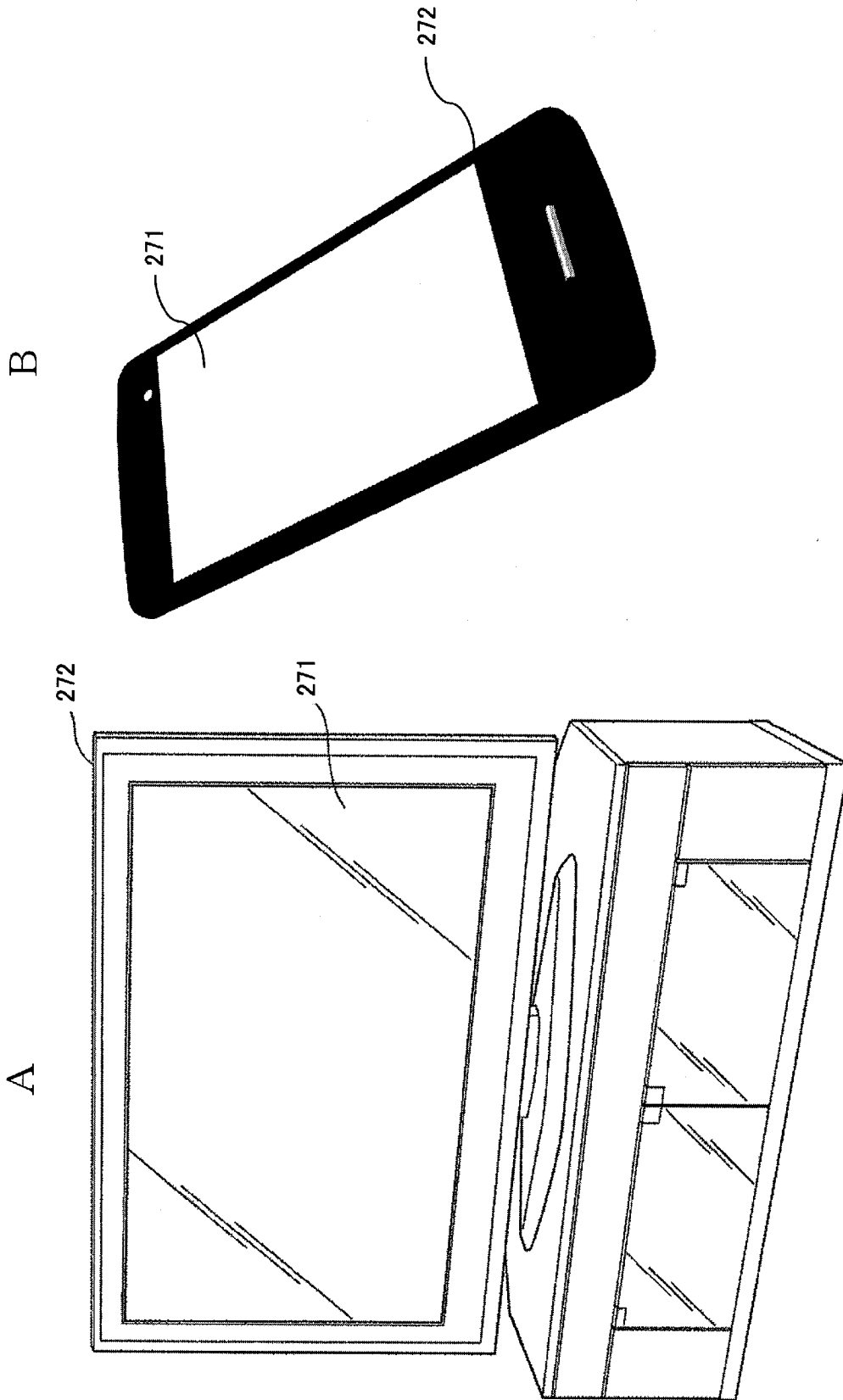
B

C

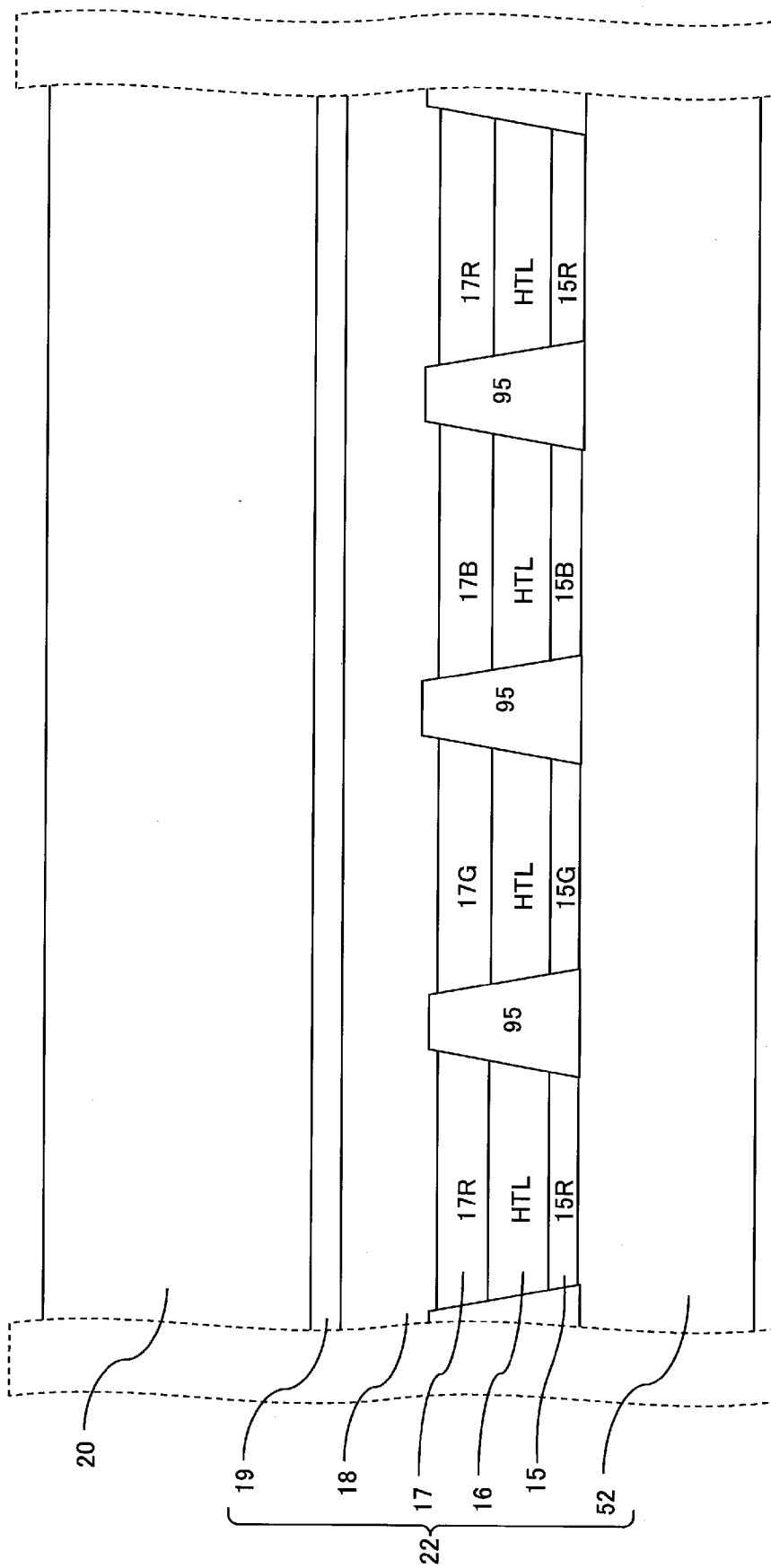
[図28]



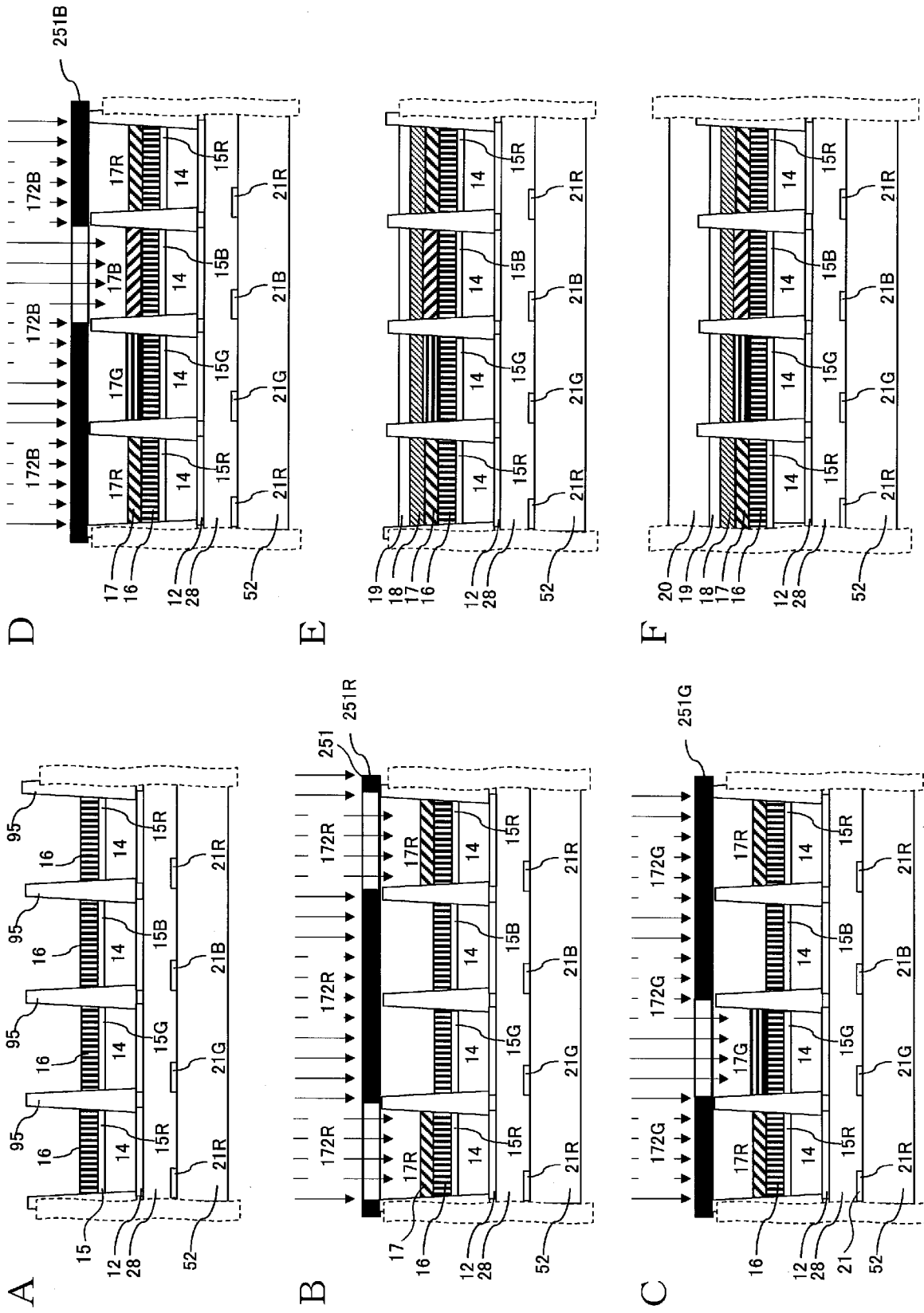
[ 29]



[図30]



[31]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2018/011863

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

Int.Cl. H05B33/10 (2006.01) i, G09F9/00 (2006.01) i, G09F9/30 (2006.01) i, H01L27/32 (2006.01) i, H01L51/50 (2006.01) i

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

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. H05B33/10, G09F9/00, G09F9/30, H01L27/32, H01L51/50

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	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2010-226055 A (JAPAN DISPLAY INC.) 07 October 2010, paragraphs [0054]-[0075], [0120]-[0143], fig. 9, 17 (Family: none)	1, 3, 5-7, 13, 16, 20 4, 9, 11-12, 15, 18-19 2, 8, 10, 14, 17
X Y A	JP 2015-015076 A (JAPAN DISPLAY INC.) 22 January 2015, paragraphs [0017]-[0067], fig. 4-6 & US 2015/0008411 A1, paragraphs [0023]-[0075], fig. 4-6	1, 4-5, 7, 13, 16, 20 9, 11-12, 15, 18-19 2-3, 6, 8, 10, 14, 17

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 28.05.2018	Date of mailing of the international search report 05.06.2018
---	--

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/JP2018/011863

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2010-080738 A (JAPAN DISPLAY INC.) 08 April 2010, paragraphs [0039]-[0091], [0123], fig. 6-8 & US 2010/0078629 A1, paragraphs [0020]-[0127], fig. 7-9 & KR 10-2010-0035584 A	1, 5, 7, 13, 16, 18-20 4, 9, 11-12, 14-15, 18-19 2-3, 6, 8, 10, 17
X Y A	JP 2008-270782 A (JAPAN DISPLAY INC.) 06 November 2008, paragraphs [0014]-[0124], fig. 5-7 & US 2008/0238297 A1, paragraphs [0043]-[0156], fig. 5-7 & KR 10-2008-0088450 A & TW 200908787 A	1, 5, 7, 13, 16, 20 4, 9, 11-12, 14-15, 18-19 2-3, 6, 8, 10, 17
X Y A	JP 2012-124104 A (CANON INC.) 28 June 2012, paragraphs [0018]-[0040], fig. 1, 2 (Family: none)	2, 4-5, 8, 13, 17, 20 9-12, 14-15, 18-19 1, 3, 6-7, 16
Y	JP 2011-003558 A (HITACHI DISPLAYS LTD.) 06 January 2011, paragraph [0038], fig. 3 (Family: none)	4, 9, 10, 15
Y	JP 2010-113171 A (TOPPAN PRINTING CO., LTD.) 20 May 2010, paragraph [0048] (Family: none)	11
Y	JP 2002-001555 A (ISHIKAWAJIMA-HARIMA HEAVY INDUSTRIES CO., LTD.) 08 January 2002, paragraph [0024] (Family: none)	12
A	JP 2015-115178 A (JAPAN DISPLAY INC.) 22 June 2015, entire text, all drawings (Family: none)	1-20

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2018/011863

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2011-529250 A (KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V) 01 December 2011, entire text, all drawings & US 2011/0169024 A1, entire text, all drawings & WO 2010/010523 A2 & CN 102106014 A	1-20
A	WO 1997/043874 A1 (CHEMIPRO KASEI KAISHA, LIMITED) 20 November 1997, entire text, all drawings & JP 3849066 B2 & US 6459199 B1 & EP 903965 A1 & TW 542851 B & KR 10-2000-0011034 A & CN 1218604 A	1-20

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. H05B33/10(2006.01)i, G09F9/00(2006.01)i, G09F9/30(2006.01)i, H01L27/32(2006.01)i, H01L51/50(2006.01)i		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. H05B33/10, G09F9/00, G09F9/30, H01L27/32, H01L51/50		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2018年 日本国実用新案登録公報 1996-2018年 日本国登録実用新案公報 1994-2018年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2010-226055 A（東芝モバイルディスプレイ株式会社） 2010.10.07, 段落 [0054]-[0075], [0120]-[0143], 図 9, 17	1, 3, 5-7, 13, 16, 20
Y	（ファミリーなし）	4, 9, 11-12, 15, 18-19
A		2, 8, 10, 14, 17
X	JP 2015-015076 A（株式会社ジャパンディスプレイ） 2015.01.22, 段落 [0017]-[0067], 図 4-6	1, 4-5, 7, 13, 16, 20
Y	& US 2015/0008411 A1, 段落 [0023]-[0075], 図 4-6	9, 11-12, 15,
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <span style="margin-left: 200px;"><input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</span>		
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 28.05.2018	国際調査報告の発送日 05.06.2018	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 辻本 寛司 電話番号 03-3581-1101 内線 3271	20   3908

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A		18-19 2-3, 6, 8, 10, 14, 17
X	JP 2010-080738 A (東芝モバイルディスプレイ株式会社) 2010.04.08, 段落 [0039]-[0091], [0123], 図 6-8	1, 5, 7, 13, 16, 18-20
Y	& US 2010/0078629 A1, 段落 [0020]-[0127], 図 7-9	4, 9, 11-12, 14-15, 18-19
A	& KR 10-2010-0035584 A	2-3, 6, 8, 10, 17
X	JP 2008-270782 A (東芝松下ディスプレイテクノロジー株式会社) 2008.11.06, 段落 [0014]-[0124], 図 5-7	1, 5, 7, 13, 16, 20
Y	& US 2008/0238297 A1, 段落 [0043]-[0156], 図 5-7	4, 9, 11-12, 14-15, 18-19
A	& KR 10-2008-0088450 A & TW 200908787 A	2-3, 6, 8, 10, 17
X	JP 2012-124104 A (キヤノン株式会社) 2012.06.28, 段落 [0018]-[0040], 図 1-2	2, 4-5, 8, 13, 17, 20
Y	(ファミリーなし)	9-12, 14-15, 18-19
A		1, 3, 6-7, 16
Y	JP 2011-003558 A (株式会社 日立ディスプレイズ) 2011.01.06, 段落 [0038], 図 3	4, 9, 10, 15
	(ファミリーなし)	
Y	JP 2010-113171 A (凸版印刷株式会社) 2010.05.20, 段落 [0048]	11
	(ファミリーなし)	
Y	JP 2002-001555 A (石川島播磨重工業株式会社) 2002.01.08, 段落 [0024]	12
	(ファミリーなし)	
A	JP 2015-115178 A (株式会社ジャパンディスプレイ) 2015.06.22, 全文全図	1-20
	(ファミリーなし)	

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2011-529250 A (コーニンクレッカ フィリップス エレクトロ ニクス エヌ ヴィ) 2011. 12. 01, 全文全図 & US 2011/0169024 A1, 全文全図 & WO 2010/010523 A2 & CN 102106014 A	1-20
A	WO 1997/043874 A1 (ケミプロ化成株式会社) 1997. 11. 20, 全文全図 & JP 3849066 B2 & US 6459199 B1 & EP 903965 A1 & TW 542851 B & KR 10-2000-0011034 A & CN 1218604 A	1-20