

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4522760号  
(P4522760)

(45) 発行日 平成22年8月11日(2010.8.11)

(24) 登録日 平成22年6月4日(2010.6.4)

(51) Int.Cl.

F 1

<b>H05B 33/02</b>	<b>(2006.01)</b>	H05B 33/02
<b>H01L 51/50</b>	<b>(2006.01)</b>	H05B 33/14
<b>H05B 33/10</b>	<b>(2006.01)</b>	H05B 33/10

A

請求項の数 8 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2004-184219 (P2004-184219)  
 (22) 出願日 平成16年6月22日 (2004.6.22)  
 (65) 公開番号 特開2005-38837 (P2005-38837A)  
 (43) 公開日 平成17年2月10日 (2005.2.10)  
 審査請求日 平成19年6月18日 (2007.6.18)  
 (31) 優先権主張番号 特願2003-188853 (P2003-188853)  
 (32) 優先日 平成15年6月30日 (2003.6.30)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000153878  
 株式会社半導体エネルギー研究所  
 神奈川県厚木市長谷398番地  
 (72) 発明者 藤井 厳  
 神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社  
 半導体エネルギー研究所内  
 審査官 渡邊 勇

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】発光装置及び発光装置の作製方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

基板上に形成された溝を有する絶縁膜と、  
 前記溝に埋め込まれた反射体と、  
 前記絶縁膜上に形成されたTFTのチャネル形成領域及び不純物領域と、  
 前記絶縁膜、前記反射体、前記チャネル形成領域、及び前記不純物領域を覆うゲート絶縁膜と、

前記ゲート絶縁膜を介して前記チャネル形成領域と重なるゲート電極と、  
 前記ゲート絶縁膜及び前記ゲート電極を覆う層間絶縁膜と、  
 前記ゲート絶縁膜及び前記層間絶縁膜に形成された開口部に設けられた配線と、  
 前記層間絶縁膜上に形成され、前記配線と電気的に接続された透光性を有する第1の電極と、

前記第1の電極上に形成された発光物質を含む層と、  
 前記発光物質を含む層上に形成された第2の電極とを有し、  
 前記反射体は、前記発光物質を含む層と重なる位置に設けられ、  
 前記発光物質を含む層で生じた光は、前記第1の電極、前記層間絶縁膜、及び前記ゲート絶縁膜を通過し、前記反射体で反射され、前記絶縁膜及び前記基板を通過し、  
 前記反射体は六角形状、四角形状、または三角形状の開口部を有し、  
 前記発光物質を含む層の屈折率をn<sub>1</sub>、前記絶縁膜の屈折率をn<sub>2</sub>とすると、  
 前記反射体の傾斜角θは、

10

20

$n_1 = n_2$  の時は、

$$= 45 + 1/2 \cdot \sin^{-1}(1/n_2) \pm 10 (\text{°})$$

$n_1 < n_2$  の時は、

$$= 90 - 1/2 (\sin^{-1}(n_1/n_2) - \sin^{-1}(1/n_2)) \pm 10 (\text{°})$$

(但し、 $n_1, n_2 = 1 \sim 3$ )

であることを特徴とする発光装置。

### 【請求項 2】

基板上に形成された TFT のチャネル形成領域及び不純物領域と、

10

前記チャネル形成領域及び前記不純物領域を覆うゲート絶縁膜と、

前記ゲート絶縁膜を介して前記チャネル形成領域と重なるゲート電極と、

前記ゲート絶縁膜及び前記ゲート電極を覆い、溝を有する第 1 の層間絶縁膜と、

前記溝に埋め込まれた反射体と、

前記ゲート絶縁膜及び前記第 1 の層間絶縁膜に形成された開口部に設けられた配線と、

前記反射体及び前記配線上に形成された第 2 の層間絶縁膜と、

前記第 2 の層間絶縁膜上に形成され、且つ、前記第 2 の層間絶縁膜に形成された開口部において前記配線と電気的に接続された、透光性を有する第 1 の電極と、

前記第 1 の電極上に形成された発光物質を含む層と、

前記発光物質を含む層上に形成された第 2 の電極とを有し、

前記反射体は、前記発光物質を含む層と重なる位置に設けられ、

20

前記発光物質を含む層で生じた光は、前記第 1 の電極及び前記第 2 の層間絶縁膜を通過し、前記反射体で反射され、前記第 1 の層間絶縁膜、前記ゲート絶縁膜、及び前記基板を通過し、

前記反射体は六角形状、四角形状、または三角形状の開口部を有し、

前記発光物質を含む層の屈折率を  $n_1$ 、前記第 1 の層間絶縁膜の屈折率を  $n_2$  とする

、  
前記反射体の傾斜角  $\theta$  は、

$n_1 = n_2$  の時は、

$$= 45 + 1/2 \cdot \sin^{-1}(1/n_2) \pm 10 (\text{°})$$

$n_1 < n_2$  の時は、

$$= 90 - 1/2 (\sin^{-1}(n_1/n_2) - \sin^{-1}(1/n_2)) \pm 10 (\text{°})$$

(但し、 $n_1, n_2 = 1 \sim 3$ )

であることを特徴とする発光装置。

### 【請求項 3】

請求項 1 または 2 において、

前記反射体を複数有し、

前記発光物質を含む層の屈折率を  $n_1$ 、前記反射体の反射率を  $r_1$ 、前記第 2 の電極の反射率を  $r_2$  とする時、

前記反射体の配置密度  $x$  は、

40

### 【数 1】

$$x < \frac{\cos\left(\sin^{-1}\left(\frac{1}{n_1}\right)\right)}{1 - r_1 r_2 \left[1 - \cos\left(\sin^{-1}\left(\frac{1}{n_1}\right)\right)\right]}$$

(但し、 $n_1 = 1 \sim 3$ 、 $0.5 < r_1, r_2 < 1.0$ )

であることを特徴とする発光装置。

50

## 【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれか一において、  
前記反射体は、銀、アルミニウム、タンタル、ニオブ、モリブデン、銅、マグネシウム  
、ニッケル、または鉛からなることを特徴とする発光装置。

## 【請求項 5】

基板上に絶縁膜を形成し、  
前記絶縁膜に溝を形成し、  
前記絶縁膜上に反射性材料からなる膜を形成し、  
前記反射性材料からなる膜を前記絶縁膜が露出するまで研磨することによって、前記溝に埋め込まれた反射体を形成し、  
前記絶縁膜上に TFT のチャネル形成領域及び不純物領域を形成し、  
前記チャネル形成領域及び前記不純物領域を覆ってゲート絶縁膜を形成し、  
前記ゲート絶縁膜上であって、前記チャネル形成領域と重なる位置にゲート電極を形成し、  
前記ゲート絶縁膜及び前記ゲート電極を覆って層間絶縁膜を形成し、  
前記ゲート絶縁膜及び前記層間絶縁膜に、前記不純物領域に達する開口部を形成し、  
前記開口部及び前記層間絶縁膜上に配線を形成し、  
前記層間絶縁膜上に、前記配線と電気的に接続するように透光性を有する第 1 の電極を形成し、

前記第 1 の電極上に発光物質を含む層を形成し、  
前記発光物質を含む層上に第 2 の電極を形成し、  
前記反射体は、前記発光物質を含む層と重なる位置に形成され、  
前記発光物質を含む層で生じた光は、前記第 1 の電極、前記層間絶縁膜、及びゲート絶縁膜を通過し、前記反射体で反射され、前記絶縁膜及び前記基板を通過し、  
前記反射体は六角形状、四角形状、または三角形状の開口部を有し、  
前記発光物質を含む層の屈折率を  $n_1$  、前記絶縁膜の屈折率を  $n_2$  とすると、  
前記反射体の傾斜角  $\theta$  は、  
 $n_1 > n_2$  の時は、  
 $\theta = 45 + 1/2 \cdot \sin^{-1}(1/n_2) \pm 10 (\circ)$   
 $n_1 < n_2$  の時は、  
 $\theta = 90 - 1/2(\sin^{-1}(n_1/n_2) - \sin^{-1}(1/n_2)) \pm 10 (\circ)$   
(但し、 $n_1, n_2 = 1 \sim 3$ )

であることを特徴とする発光装置の作製方法。

## 【請求項 6】

基板上に TFT のチャネル形成領域及び不純物領域を形成し、  
前記チャネル形成領域及び前記不純物領域を覆ってゲート絶縁膜を形成し、  
前記ゲート絶縁膜上であって、前記チャネル形成領域と重なる位置にゲート電極を形成し、  
前記ゲート絶縁膜及び前記ゲート電極を覆って第 1 の層間絶縁膜を形成し、  
前記第 1 の層間絶縁膜に溝を形成し、  
前記第 1 の層間絶縁膜上に反射性材料からなる膜を形成し、  
前記反射性材料からなる膜を前記第 1 の層間絶縁膜が露出するまで研磨することによって、前記溝に埋め込まれた反射体を形成し、  
前記ゲート絶縁膜及び前記第 1 の層間絶縁膜に、前記不純物領域に達する第 1 の開口部を形成し、

前記第 1 の開口部及び前記第 1 の層間絶縁膜上に配線を形成し、  
前記第 1 の層間絶縁膜上に第 2 の層間絶縁膜を形成し、  
前記第 2 の層間絶縁膜に、前記配線に達する第 2 の開口部を形成し、  
前記第 2 の開口部及び前記第 2 の層間絶縁膜上に、前記配線と電気的に接続するよう

10

20

30

40

50

透光性を有する第1の電極を形成し、

前記第1の電極上に発光物質を含む層を形成し、

前記発光物質を含む層上に第2の電極を形成し、

前記反射体は、前記発光物質を含む層と重なる位置に形成され、

前記発光物質を含む層で生じた光は、前記第1の電極、前記層間絶縁膜、及びゲート絶縁膜を通過し、前記反射体で反射され、前記絶縁膜及び前記基板を通過し、

前記反射体は六角形状、四角形状、または三角形状の開口部を有し、

前記発光物質を含む層の屈折率をn<sub>1</sub>、前記第1の層間絶縁膜の屈折率をn<sub>2</sub>とする

前記反射体の傾斜角は、

n<sub>1</sub> = n<sub>2</sub> の時は、

$$= 45 + 1/2 \cdot \sin^{-1}(1/n_2) \pm 10 (\circ)$$

n<sub>1</sub> < n<sub>2</sub> の時は、

$$= 90 - 1/2(\sin^{-1}(n_1/n_2) - \sin^{-1}(1/n_2))$$

$$\pm 10 (\circ)$$

(但し、n<sub>1</sub>、n<sub>2</sub> = 1 ~ 3)

であることを特徴とする発光装置の作製方法。

#### 【請求項7】

請求項5または6において、

前記反射体を複数有し、

前記発光物質を含む層の屈折率をn<sub>1</sub>、前記反射体の反射率をr<sub>1</sub>、前記第2の電極の反射率をr<sub>2</sub>とする時、

前記反射体の配置密度xは、

#### 【数2】

$$x < \frac{\cos\left(\sin^{-1}\left(\frac{1}{n_1}\right)\right)}{1 - r_1 r_2 \left[1 - \cos\left(\sin^{-1}\left(\frac{1}{n_1}\right)\right)\right]}$$

(但し、n<sub>1</sub> = 1 ~ 3、0.5 < r<sub>1</sub>、r<sub>2</sub> < 1.0)

であることを特徴とする発光装置の作製方法。

#### 【請求項8】

請求項5乃至7のいずれか一において、

前記反射体は、銀、アルミニウム、タンタル、ニオブ、モリブデン、銅、マグネシウム、ニッケル、または鉛からなることを特徴とする発光装置の作製方法。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

#### 【0001】

本発明は、発光素子を有する発光装置の輝度の向上に関するものである。

40

#### 【背景技術】

#### 【0002】

薄型軽量、高速応答性、直流低電圧駆動などの特徴を有する発光素子は、次世代のフラットパネルディスプレイへの応用が期待されている。特に、発光素子をマトリクス状に配置した発光装置は、従来の液晶表示装置と比較して、視野角が広く視認性が優れる点に優位性があると考えられている。

#### 【0003】

発光素子の発光機構は、一対の電極間に発光物質を含む層を挟んで電圧を印加することにより、電極から注入された電子および正孔が発光物質を含む層の発光中心で再結合して分子励起子を形成し、その分子励起子が基底状態に戻る際にエネルギーを放出して発光す

50

るといわれている。励起状態には一重項励起と三重項励起が知られ、発光はどちらの励起状態を経ても可能である。

#### 【0004】

このような発光素子をマトリクス状に配置して形成された発光装置には、パッシブマトリクス駆動（単純マトリクス型）とアクティブマトリクス駆動（アクティブマトリクス型）といった駆動方法を用いることが可能である。なお、画素密度が増えた場合には、画素（又は1ドット）毎にスイッチが設けられているアクティブマトリクス型の方が低電圧駆動できるので有利であると考えられている。

#### 【0005】

また、これらの発光装置において、発光素子からの発光が十分に取り出せないのが現状であり、光の取り出し効率を向上させるために反射体を設ける手法として、TFTの配線を光反射物として用いたり（例えば、特許文献1参照。）、基板の一部に予め金属膜を作り込む等の報告がなされている（例えば、特許文献1、2参照。）。

【特許文献1】特開平2002-229482号公報

【特許文献2】特開平2002-352950号公報

#### 【0006】

しかし、このような場合において、反射体を配置した側から光を取り出す場合には、発光層の発光領域と重なる位置に反射体が配置される構造となるため、反射体の配置密度を高くすると、光の取り出し効率（外部に取り出される光量／発光領域から発せられた光量）は向上するものの、発光領域を狭めることになるため輝度は向上しない。また、発光領域を広げようと反射体の配置密度を低くしても発光領域から発せられた光を反射体で反射させることができないため、光の取り出し効率が低下し、結果的に輝度向上が得られない。なお、反射体の配置密度とは、発光層の発光面の面積に対する、発光層の発光面と重なる位置に設けられた反射体の面積の割合である。この割合は、一つの画素中における発光層の発光面の面積に対する、発光層の発光面と重なる位置に設けられた反射体の面積の割合と考えてもよい。

#### 【発明の開示】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0007】

そこで、本発明では、発光領域に関係なく反射体の配置密度を高めた場合でも、輝度を向上させることができる発光装置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】

#### 【0008】

本発明では、発光素子の発光領域となる発光物質を含む層から光を取り出す側の電極と、外部空間（空気）との間に反射体を設けることを特徴とする。なお、本発明において反射体の形状は、反射体の発光素子側の面と、反射体の側面とでなる角度（以下、反射体傾斜角とよぶ）を所定の範囲とすることにより、光の取り出し効率を向上させることができる。なお、絶縁膜の一部に反射体が形成される場合には、反射体と絶縁膜は、同一表面を有する。また、反射体の配置密度を好ましい範囲とすることにより、光の取り出し効率を向上させることができる。ここで、反射体は画素領域全体で連続して形成され一体化していてもよいし、1画素当たり1つ形成されていてもよいし、1画素中に複数形成してもよい。

#### 【0009】

その他、反射体の高さ、反射体の幅等、反射体の形状のパラメータや、反射体配置間隔、反射体と反射電極間との距離等、反射体の配置パラメータの関係を所望の範囲となるように定めることによっても、光の取り出し効率を向上させることができる。

#### 【0010】

すなわち、本発明の構成は、基板上に第1の電極、発光物質を含む層、および第2の電極からなる発光素子を有し、第1の電極は透光性を有し、基板と第1の電極との間に反射体を有し、かつ反射体は、第1の電極と重なる位置に設けられることを特徴とする発光装

10

20

30

40

50

置である。

#### 【0011】

また、上記構成において、反射体は、基板上に形成される絶縁膜の一部に形成され、反射体と絶縁膜が同一表面を有する場合であって、発光物質を含む層の屈折率を  $n_1$ 、絶縁膜の屈折率を  $n_2$  とする時、反射体の傾斜角（°）は、

$n_1 > n_2$  の時は、

$$= 45 + 1/2 \cdot \sin^{-1}(1/n_2) \pm 10 (\text{°})$$

$n_1 < n_2$  の時は、

$$= 90 - 1/2 (\sin^{-1}(n_1/n_2) - \sin^{-1}(1/n_2)) \pm 10 (\text{°})$$

（但し、 $n_1, n_2 = 1 \sim 3$ ）

10

であることを特徴とする。なお、以下において、特に単位を設けていない場合でも角度の単位は度（°）である。

#### 【0012】

さらに、発光物質を含む層の屈折率を  $n_1$ 、反射体の反射率を  $r_1$ 、第2の電極の反射率を  $r_2$  とする時、反射体の配置密度  $x$  は、

$$x < \cos(\sin^{-1}(1/n_1)) / (1 - r_1 \cdot r_2 (1 - \cos(\sin^{-1}(1/n_1)))^2)$$

（但し、 $n_1 = 1 \sim 3, 0.5 < r_1, r_2 < 1.0$ ）

であることを特徴とする。

#### 【発明の効果】

20

#### 【0013】

本発明を実施することにより、発光領域に関係なく反射体の配置密度を高めることができるため、従来よりも輝度を向上させた発光装置を提供することができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0014】

本発明では、図1(A)に示すように基板100上に形成された第1の絶縁膜101の一部に反射体102を有し、第2の絶縁膜104を介して形成される発光素子108の光を取り出す側の電極（透明電極105）に対して、反射体102が外部空間（空気）109との間に設けられた構造を有する。なお、発光素子108は、透明電極105、発光物質を含む層106、反射電極107によって構成されている。

30

#### 【0015】

なお、図1(A)に示した反射体102を発光素子108側から見た構造について、図1(B)に示す。なお、ここでは、反射体102の開口部110が六角形状の場合について示したが、同じ形状を繰り返し形成することができる形状、例えば、四角形状、三角形状等とすることも可能である。

#### 【0016】

次に、発光素子から得られる光の取り出し効率を向上させる反射体の好ましい形状について検討する。

#### 【0017】

まず、反射体の好ましい傾斜角について検討する。光が発光物質を含む層（屈折率： $n_1$ ）からある角度（出射角： $i_1$ ）で出射されると、絶縁膜（屈折率： $n_2$ ）にある角度（入射角： $i_2$ ）で入射する。

40

#### 【0018】

この場合、スネルの法則より

$$n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2 \text{ が成立する。}$$

発光物質を含む層から光は全方位に出射されるため、

$-90^\circ \leq i_1 \leq 90^\circ$  である。

そのため、 $n_1 > n_2$  の時は、

$-90^\circ \leq i_2 \leq 90^\circ$  であり、

$n_1 < n_2$  の時は、

50

## 【数1】

$$-\sin^{-1}\left(\frac{n_1}{n_2}\right) \leq \theta_i \leq \sin^{-1}\left(\frac{n_1}{n_2}\right) \cdots \cdots (1)$$

となる。

## 【0019】

一方、絶縁膜（屈折率： $n_2$ ）に入射した光が、反射体によって反射され、ある角度（出射角： $\theta_r$ ）で出射されると、空気中（屈折率：1）にある角度（入射角： $\theta_i$ ）で入射する。

10

## 【0020】

この場合もスネルの法則より

$$n_2 \sin \theta_r = \sin \theta_i \text{ が成立する。}$$

光が空気中に出射される  $\theta_r$  の範囲は、

## 【数2】

$$-\sin^{-1}\left(\frac{1}{n_2}\right) \leq \theta_r \leq \sin^{-1}\left(\frac{1}{n_2}\right) \cdots \cdots (2)$$

となる。

20

## 【0021】

また、反射体の傾斜角（ $\phi'$ ）と、反射体に反射された光の角度（ $\theta_r$ ）との関係（但し、 $\phi' + \theta_r = 90^\circ$ ）から

$$\phi' - \theta_r = \theta_i - \theta_r$$

## 【数3】

$$\theta_r = 2\phi' - \theta_i \cdots \cdots (3)$$

が成立する。

## 【0022】

絶縁膜に入射した光が反射体に反射されて空気中に取り出されるためには、式（2）（3）より、

$$\begin{aligned} & -\sin^{-1}(1/n_2) \leq \theta_r \leq \sin^{-1}(1/n_2) \\ & -\sin^{-1}(1/n_2) \leq 2\phi' - \theta_i \leq \sin^{-1}(1/n_2) \end{aligned}$$

## 【数4】

$$2\phi' - \sin^{-1}\left(\frac{1}{n_2}\right) \leq \theta_i \leq 2\phi' + \sin^{-1}\left(\frac{1}{n_2}\right) \cdots \cdots (4)$$

を満たす必要がある。

40

## 【0023】

また、 $\theta_i$  が反射体の反射面に当たるための条件は、

## 【数5】

$$\phi' < \theta_i \leq \theta_{i\max} \cdots \cdots (5)$$

で示される。

なお、式（5）において、

$n_1 > n_2$  の時は、

$\theta_{i\max} = 90^\circ$  であり、

50

$n_1 < n_2$  の時は、

$$\theta_{i\max} = \sin^{-1}(n_1 / n_2)$$

【0024】

ここで、式(5)を満たす  $\phi'$  が式(4)を満たせば良いため、

【数6】

$$2\phi' - \sin^{-1}\left(\frac{1}{n_2}\right) \leq \phi' \dots (6)$$

【数7】

10

$$\theta_{i\max} \leq 2\phi' + \sin^{-1}\left(\frac{1}{n_2}\right) \dots (7)$$

式(6)(7)より、

【数8】

$$\frac{1}{2} \left[ \theta_{i\max} - \sin^{-1}\left(\frac{1}{n_2}\right) \right] \leq \phi' \leq \sin^{-1}\left(\frac{1}{n_2}\right) \dots (8)$$

20

なる関係式が成り立ち、 $\phi' = 90^\circ$  より

【数9】

$$90 - \sin^{-1}\left(\frac{1}{n_2}\right) \leq \phi \leq 90 - \frac{1}{2} \left[ \theta_{i\max} - \sin^{-1}\left(\frac{1}{n_2}\right) \right] \dots (9)$$

が得られる。

【0025】

傾斜角  $\phi$  が大きいほど反射体の配置密度を低くすることができ、光の取り出し効率を高めることができるため、本発明における反射体の傾斜角  $\phi$  は、

30

【数10】

$$\phi = 90 - \frac{1}{2} \left[ \theta_{i\max} - \sin^{-1}\left(\frac{1}{n_2}\right) \right] \dots (10)$$

で示される。

なお、式(10)において、

$n_1 > n_2$  の時は、

$$= 45 + 1/2 \cdot \sin^{-1}(1/n_2) \text{ であり、}$$

$n_1 < n_2$  の時は、

$$= 90 - 1/2 (\sin^{-1}(n_1/n_2) - \sin^{-1}(1/n_2)) \text{ である。ま}$$

た、上記式(10)において  $n_1, n_2 = 1 \sim 3$  が好ましい。

40

【0026】

すなわち、本発明における反射体の好ましい傾斜角  $\phi$  は、式(10)で示される。

【0027】

すなわち、本発明では、発光素子と外部空間との間に反射体を設け、さらにその反射体の傾斜角を式(10)に示す範囲内とすることにより、発光素子からの取り出し効率を向上させることができ、可能な発光装置を形成することができる。

【0028】

さらに、本発明において、反射体の配置密度について検討する。すなわち配置密度を  $\times$

50

( $0 < x < 1$ )としたとき、反射体が形成されている面に入射した光のうち、( $1 - x$ )の割合の光は、反射体の配置されていない領域を通過し、基板 / 空気層界面 111に入射する。一方、 $x$ の割合の光は、反射体平坦面と反射電極間で反射を繰り返した後、反射体の配置されていない領域を通過し、基板 / 空気層界面に入射する。

## 【0029】

反射体及び反射電極で反射することで、光の強度は、それぞれ、反射体の反射率  $r_1$  倍 ( $0 < r_1 < 1$ )、反射電極の反射率  $r_2$  倍 ( $0 < r_2 < 1$ ) に減衰する。

また、発光層からは、全方位に等方に光は出射されるため、反射体側に出射される光の割合が  $1/2$ 、反射電極側に出射される光の割合が  $1/2$  である。

## 【0030】

したがって、発光層から放射された光のうち、反射体の配置されていない領域を通過し、基板 / 空気層界面に入射する光の割合  $T$  は、

## 【数11】

$$T = \frac{1}{2} \sum_{i=0}^{\infty} (1-x)(xr_1r_2)^i + \frac{1}{2}r_2 \sum_{i=0}^{\infty} (1-x)(xr_1r_2)^i \dots \dots (11)$$

## 【数12】

$$T = \frac{(1+r_2)(1-x)}{2 \cdot (1-r_1r_2x)} \dots \dots (12)$$

10

20

となる。

## 【0031】

反射体の配置されていない領域を通過した光が、全て空気中に取り出されたとしても取り出し効率は最大で、式(12)で与えられる値までしかなり得ない。

一方、反射体を配置していない場合の取り出し効率  $T_0$  は、

## 【数13】

$$T_0 = \frac{1}{2}(1+r_2) \left[ 1 - \cos \left( \sin^{-1} \left( \frac{1}{n_1} \right) \right) \right] \dots \dots (13)$$

30

となる。

## 【0032】

反射体を用いることで取り出し効率を向上させるためには、式(12)、式(13)より

$$\begin{aligned} (1+r_2) \cdot (1-x) / (2 \cdot (1-r_1 \cdot r_2 \cdot x)) \\ > (1+r_2) \cdot (1 - \cos(\sin^{-1}(1/n_1))) / 2 \end{aligned}$$

よって、

## 【数14】

$$x < \frac{\cos \left( \sin^{-1} \left( \frac{1}{n_1} \right) \right)}{1-r_1r_2 \left[ 1 - \cos \left( \sin^{-1} \left( \frac{1}{n_1} \right) \right) \right]} \dots \dots (14)$$

40

また、上記式(13)において  $n_1 = 1 \sim 3$ 、 $0.5 < r_1$ 、 $r_2 < 1.0$  が好ましい。

## 【0033】

すなわち、本発明における反射体の好ましい配置密度( $\times$ )は、式(14)で示される

50

。

**【0034】**

すなわち、本発明では、発光素子からの取り出し効率を向上させるために発光素子と外部空間との間に反射体を設け、さらにその反射体の配置密度を式(14)に示す範囲内とすることが好ましい。

**【0035】**

例えば、 $n_1 = 1.5$ 、 $r_1 = r_2 = 0.92$ の場合に配置密度( $\times$ )を $\times < 0.95$ とするのが好ましい。

**【実施例1】****【0036】**

以下に、本発明の実施例について説明する。

**【0037】**

本実施例では、発光素子から得られる光の取り出し効率を向上させる上で好ましい反射体の形状、および配置についてのシミュレーションについて説明する。

**【0038】**

なお、シミュレーションに用いる発光装置のモデル構造には、図2に示すガラス基板(屈折率:1.5)201上に第1の絶縁膜(屈折率:1.5)202、反射体(反射率:92%)203、第2の絶縁膜(屈折率:1.5)204、発光素子205が積層された構造を想定している。また、発光素子205は、第1の電極206、発光層(屈折率:1.5)207、第2の電極208で構成され、第2の電極208を反射電極とする場合には、その反射率を92%とする。

**【0039】**

シミュレーションには、光線追跡シミュレーターLight·Tools(Optical Research Associates製)を用い、発光素子の発光層のランダムな位置から全方位に等方に射出された光(ここでは、5000本の光)をガラス基板の外側に配置したディテクタにより追跡する。なお、この場合、屈折率が異なる層界面(ガラス基板/空気)での反射は無視し、全反射のみ考慮する。

**【0040】**

まず、反射体の傾斜角についてシミュレーションを行った。ここでは、反射体の高さを1μm、反射体の配置間隔を3μm、反射体と反射電極間の距離を2μmと設定し、反射体の傾斜角を変化させた場合における取り出し効率の変化を測定した。図2(B)には、第1の絶縁膜の屈折率が1.5の場合と、2.0の場合についての結果をそれぞれ示す。

**【0041】**

図2(B)の結果から、屈折率が1.5の場合には、反射体の傾斜角を60°とした場合に取り出し効率が最大(52%)となる。一方、屈折率が2.0の場合には、反射体の傾斜角を80°とした場合に取り出し効率が最大(36%)となる。なお、反射体を配置しなかった場合の取り出し効率は25%であった。従って、本発明において、取り出し効率が25%以上となれば反射体を設けることによる効果が得られたといえる。つまり、第1の絶縁膜202の屈折率が1.5のときには、反射体の傾斜角を40~80°とし、第1の絶縁膜202の屈折率が2.0のときには、60~85°の傾斜角とするのが好ましい。

**【0042】**

従って、本発明における反射体の傾斜角(θ)は、実施の形態において、式(10)で示した範囲に±10°を合わせた以下の範囲とすることが好ましい。

**【0043】**

すなわち、発光物質を含む層の屈折率を $n_1$ 、絶縁膜の屈折率を $n_2$ とすると、

$n_1 > n_2$ の時は、

$$\theta = 45 + 1/2 \cdot \sin^{-1}(1/n_2) \pm 10 (\circ)$$

$n_1 < n_2$ の時は、

$$\theta = 90 - 1/2 (\sin^{-1}(n_1/n_2) - \sin^{-1}(1/n_2)) \pm 10 (\circ)$$

10

20

30

40

50

) であることが好ましい。(但し、 $n_1, n_2 = 1 \sim 3$  )

**【実施例 2】**

**【0044】**

次に、反射体の幅( $w$ )に対する反射体と反射電極との間の距離( $d$ )の関係について、取り出し効率を向上させる上で好ましい範囲を求めるためのシミュレーションを行った。測定方法は、実施例1で説明した方法と同じ方法で行った。

**【0045】**

ここでは、図3(A)に示すように反射体の高さ( $h$ )を1μm、反射体の配置間隔( $l$ )を3μm、反射体の幅( $w$ )を1.15μmと設定し、反射体の幅に対する反射体と反射電極との間の距離の割合( $Y$ ) (=反射体と反射電極との間の距離( $d$ )) / 反射体の幅( $w$ )を変化させた場合における取り出し効率の変化を測定した。なお、図3(A)において、301は第一の絶縁膜、302は反射体、307は反射電極である。図3(B)には、絶縁膜の屈折率が1.5の場合についての結果を示す。

10

**【0046】**

図3(B)の結果から、全ての場合において取り出し効率は25%以上になっており、反射体を設けた効果が得られている。そこで、本実施例においては、取り出し効率が40%以上となることがより好ましい範囲とする。すなわち、反射体の幅に対する反射体と反射電極との間の距離の割合( $Y$ )を0.1とした場合に取り出し効率が40%以上となることから、上記条件(反射体の高さ( $h$ ) : 1μm、反射体の配置間隔( $l$ ) : 3μm、反射体の幅( $w$ ) : 1.15μm)の場合には、反射体の幅に対する反射体と反射電極との間の距離の割合( $Y$ )は0.1以上とするのが好ましい。

20

**【実施例 3】**

**【0047】**

次に、反射体の配置密度( $x$ )について、取り出し効率を向上させる上で好ましい範囲を求めるためのシミュレーションを行った。ここでは、図4(A)に示すように反射体の高さ( $h$ )を1μm、反射体と反射電極間の距離( $d$ )を2μmと設定し、反射体の配置密度( $x$ )を変化させた場合における取り出し効率の変化を測定した。なお、反射体の配置密度( $x$ )とは、発光層の発光面の面積に対し、発光層の発光面と重なる位置に設けられた反射体の面積が占める割合をいう。また、図4(A)において、401は第一の絶縁膜、402は反射体、407は反射電極である。

30

**【0048】**

図4(B)の結果から、反射体の配置密度( $x$ )を0.95以下(図4(B)では、百分率で示しているため95%以下)とした場合に取り出し効率が25%以上となる。なお、本発明において、取り出し効率が25%以上となれば反射体を設けることによる効果が得られることから、上記条件(反射体の高さ : 1μm、反射体と反射電極間の距離 : 2μm)の場合には、反射体の配置密度を0.95以下、より好ましくは20~80%とする。

**【実施例 4】**

**【0049】**

本実施例では、本発明の反射体の形状について、図1で説明した開口部が六角形状とは異なる場合について、図5(A)(B)に示す。

40

**【0050】**

図5(A)は、その開口部502が四角形状の反射体501である。このような形状であれば、反射体を隙間無く所望の位置に形成することができるため、本発明の反射体として用いることができる。

**【0051】**

また、図5(B)は、その開口部504が三角形状の反射体503である。この形状の場合にも反射体を隙間無く所望の位置に形成することができるため、本発明の反射体として用いることができる。

**【0052】**

50

なお、本実施例で示した形状は、実施の形態1で示した反射体と同様に基板上に形成された絶縁膜(図1の101)上に配置することができる。

**【実施例5】**

**【0053】**

本実施例では、反射体の配置の有無による発光素子からの光の取り出し効率の影響について、シミュレーションした結果を説明する。

**【0054】**

なお、本実施例では、図1に示した構造と同じであって、第1の絶縁膜101、第2の絶縁膜104の屈折率をそれぞれ1.5とし、反射電極107、および反射体102の反射率を92%、吸収率を8%とし、反射体の配置については、図1(B)に示す場合を想定した。  
10

**【0055】**

その結果、図6に示す様な光の出射分布が得られた。図6からは、反射体の有無により、光の出射分布に差が出ることが分かる。具体的には、反射体を設けることにより、反射体を設けない場合に比べて、正面方向では、光度が3倍程度増加した。

**【0056】**

また、光の取り出し効率は、反射体を設けなかった場合には、25%であったが、反射体を設けることにより51%となり、2倍程度増加した。

**【0057】**

すなわち、反射体を設けることにより、光の取り出し効率が飛躍的に向上することが分かる。  
20

**【実施例6】**

**【0058】**

本実施例では、アクティブマトリクス型の発光装置について説明する。

**【0059】**

図7(A)、(B)は、発光素子と電気的に接続されるTFT(薄膜トランジスタ)を形成する前に本発明の反射体が形成される場合について説明する。

**【0060】**

すなわち、基板700上に第1の絶縁膜701が形成される。なお、第1の絶縁膜701を形成する材料としては、酸化珪素、窒化珪素、酸化窒化珪素等の珪素を含む絶縁膜を用いることができる。  
30

**【0061】**

次に、第1の絶縁膜701の一部に反射体を形成するためにフォトリソグラフィー法を用いて溝713を形成することにより、溝で囲まれた部分714(開口部110に相当)を形成する。そして、開口部を含む第1の絶縁膜701上に反射性の材料からなる膜を形成する。なお、ここで用いる反射性の材料としては、可視光領域における光の反射率が50%以上であることが好ましく、さらに好ましくは80%以上である材料を用いることとする。具体的には、銀(Ag)、アルミニウム(Al)、タンタル(Ta)、ニオブ(Nb)、モリブデン(Mo)、銅(Cu)、マグネシウム(Mg)、ニッケル(Ni)、鉛(Pb)といった材料を用いる。  
40

**【0062】**

反射性の膜を形成した後で、CMP法(Chemical Mechanical Polishing: 化学的機械研磨)を用いて、反射性の材料からなる膜を第1の絶縁膜701の表面が露出するまで研磨することにより、反射体702を形成する。

**【0063】**

次に、TFT703が形成される。なお、TFT703は、不純物領域(ソース領域、ドレイン領域)704、チャネル形成領域705、ゲート絶縁膜706、およびゲート電極707を少なくとも有している。

**【0064】**

なお、同一層には複数のTFTが形成されるが、図7(B)に示すTFT703は、後  
50

で形成される発光素子の第1の電極と電気的に接続されるTFT（電流制御用TFTともいう）を示している。そして、TFT703を覆って、層間絶縁膜708が形成される。なお、ここで形成される層間絶縁膜708は、絶縁材料を用いて単層で形成することもできるが、複数の絶縁材料を用いた積層構造とすることもできる。絶縁材料としては、具体的には、無機材料（酸化珪素、窒化珪素、酸化窒化珪素など）、感光性または非感光性の有機材料（ポリイミド、アクリル、ポリアミド、ポリイミドアミド、レジスト、ベンゾシクロブテンまたはSOG）等の材料を用いることができるが、本実施例では、窒化珪素膜を100nmの膜厚で形成した第1の層とアクリルを1.00μmの膜厚で形成した第2の層との積層構造で形成される。

## 【0065】

10

次に、層間絶縁膜708およびゲート絶縁膜706の一部にTFT703の不純物領域704に到達する開口部を形成した後、導電膜の成膜およびパターニングを行うことにより、配線709が形成される。配線材料としては、Ta、W、Ti、Mo、Al、Cuから選ばれた元素、またはこれらの元素を主成分とする合金材料もしくは化合物材料で形成することができるが、本実施例では、膜厚30nmの窒化タンタル膜と膜厚370nmのタンゲステン膜を順次積層してなる膜を用いることとする。

## 【0066】

次に、配線709と電気的に接続された第1の電極710が形成される。なお、本実施例において、第1の電極710は透明導電膜を用いて形成する。また、第1の電極710は陽極として機能する電極であるためITOを用いて、スパッタリング法により110nmの膜厚で形成する。

20

## 【0067】

次に、第1の電極710上に発光物質を含む層711が形成される。発光物質を含む層711は、発光層のみの単層構造とすることもできるが、複数の材料を用いた積層構造とすることもできる。なお、本実施例における発光物質を含む層711は、Cu-Pcからなる正孔注入層、-NPDからなる正孔輸送層、および発光層であるAlq<sub>3</sub>からなる積層構造とする。

## 【0068】

30

次に発光物質を含む層711の上には第2の電極712が形成される。なお、本実施例では、第2の電極712は、可視光領域における光の反射率が50%以上であることが好ましく、さらに好ましくは80%以上の反射性の導電膜を用いて形成する。また、第2の電極712は、陰極として機能する電極であるため、アルミニウムを用いて、メタルマスクを用いた蒸着法により、100nmの膜厚で形成する。なお、第2の電極712の材料としては、Mg:Ag、Mg:In、Al:Liなどの合金、CaF<sub>2</sub>、CaNなどの化合物、または周期表の1族もしくは2族に属する元素とアルミニウムとを共蒸着法により形成した導電膜を用いることができる。

## 【0069】

40

さらに、第2の電極712側からも光を通過させる構造とする場合には、1nm～10nmのアルミニウム膜、もしくはLiを微量に含むアルミニウム膜を用いることができる。また、1nm～10nmのアルミニウム膜を形成する前に陰極バッファー層としてCaF<sub>2</sub>、MgF<sub>2</sub>、またはBaF<sub>2</sub>からなる透光性を有する層（膜厚1nm～5nm）を形成してもよい。なお、この場合には、第2の電極712上にも本発明の反射体を設けることができる。

## 【0070】

以上により、本発明の反射体を有するアクティブマトリクス型の発光装置が形成される。

## 【0071】

また、本発明におけるアクティブマトリクス型の発光装置は、図7(C)に示す構造とすることもできる。

## 【0072】

50

すなわち、基板 720 上に TFT721 を形成し、ゲート絶縁膜 722 上に第 1 の層間絶縁膜 723 を形成した後、反射体 724 および配線 726 を形成し、反射体 724 および配線 726 上に形成された第 2 の層間絶縁膜 727 を介して配線 726 と電気的に接続された第 1 の電極 728 上に、発光物質を含む層 729、および第 2 の電極 730 が順に積層された構造としてもよい。

#### 【0073】

なお、図 7 (C) に示す構造を作製する方法、および材料は、図 7 (A)、(B) において説明したのと同様の方法を用いて、同様の材料で形成することができる所以説明は省略することとする。

#### 【実施例 7】

10

#### 【0074】

本実施例では、画素部に本発明により形成される発光素子を有する発光装置について図 8 を用いて説明する。なお、図 8 (A) は、発光装置を示す上面図、図 8 (B) は図 8 (A) を A - A' で切断した断面図である。点線で示された 801 は駆動回路部 (ソース側駆動回路)、802 は画素部、803 は駆動回路部 (ゲート側駆動回路) である。また、804 は封止基板、805 はシール剤であり、シール剤 805 で囲まれた内側 807 は空間、808 は引き回し配線、819 は反射体になっている。

#### 【0075】

なお、808 はソース側駆動回路 801 及びゲート側駆動回路 803 に入力される信号を伝送するための配線であり、外部入力端子となる FPC (フレキシブルプリントサーキット) 809 からビデオ信号、クロック信号、スタート信号、リセット信号等を受け取る。なお、ここでは FPC しか図示されていないが、この FPC にはプリント配線基盤 (PWB) が取り付けられていても良い。本明細書における発光装置には、発光装置本体だけでなく、それに FPC もしくは PWB が取り付けられた状態をも含むものとする。

20

#### 【0076】

次に、断面構造について図 8 (B) を用いて説明する。基板 810 上には駆動回路部及び画素部が形成されているが、ここでは、駆動回路部であるソース側駆動回路 801 と、画素部 802 が示されている。

#### 【0077】

30

なお、ソース側駆動回路 801 は n チャネル型 TFT823 と p チャネル型 TFT824 を組み合わせた CMOS 回路が形成される。また、駆動回路を形成する TFT は、公知の CMOS 回路、PMOS 回路もしくは NMOS 回路で形成しても良い。また、本実施例では、基板上に駆動回路を形成したドライバー一体型を示すが、必ずしもその必要はなく、基板上ではなく外部に形成することもできる。

#### 【0078】

また、画素部 802 はスイッチング用 TFT811 と、電流制御用 TFT812 とそのドレインに電気的に接続された第 1 の電極 813 とを含む複数の画素により形成される。なお、第 1 の電極 813 の端部を覆って絶縁物 814 が形成されている。ここでは、ポジ型の感光性アクリル樹脂膜を用いることにより形成する。

#### 【0079】

40

第 1 の電極 813 上には、発光物質を含む層 816、および第 2 の電極 817 がそれぞれ形成されている。ここで、陽極として機能する第 1 の電極 813 に用いる材料としては、仕事関数の大きい材料を用いることが望ましい。例えば、ITO (インジウムスズ酸化物) 膜、インジウム亜鉛酸化物 (IZO) 膜、窒化チタン膜、クロム膜、タンゲステン膜、Zn 膜、Pt 膜などの単層膜の他、窒化チタンとアルミニウムを主成分とする膜との積層、窒化チタン膜とアルミニウムを主成分とする膜と窒化チタン膜との 3 層構造等を用いることができる。なお、積層構造とすると、配線としての抵抗も低く、良好なオーミックコンタクトがとれ、さらに陽極として機能させることができる。なお、本実施例の場合には、第 1 の電極 813 は、ITO で形成される。

#### 【0080】

50

また、発光物質を含む層 816 は、蒸着マスクを用いた蒸着法、またはインクジェット法に代表される液滴吐出法によって形成される。なお、液滴吐出法とは、所定の組成物を含む液滴を細孔から吐出して特定のパターンを形成する方法を意味する。発光物質を含む層 816 には、発光層、正孔注入層、正孔輸送層、電子注入層、電子輸送層等が含まれる。なお、これらの層を形成する際には、低分子系材料、中分子材料（オリゴマー、デンドリマーを含む）、または高分子系材料を用いることができる。また、発光物質を含む層を形成する場合には、通常、有機化合物を単層もしくは積層で用いる場合が多いが、本発明においては、有機化合物からなる膜の一部に無機化合物を用いる構成も含めることとする。

#### 【0081】

10

さらに、発光物質を含む層 816 上に形成される第 2 の電極（陰極）817 は、反射電極として機能する。なお、第 2 の電極 817 に用いる材料としては、アルミニウム（A1）を用いることとする。

#### 【0082】

さらにシール剤 805 で封止基板 804 を基板 810 と貼り合わせることにより、素子基板 810、封止基板 804、およびシール剤 805 で囲まれた空間 807 に発光素子 818 が備えられた構造になっている。なお、空間 807 には、不活性気体（窒素やアルゴン等）が充填される場合の他、シール剤 805 で充填される構成も含むものとする。

#### 【0083】

20

なお、シール剤 805 にはエポキシ系樹脂を用いるのが好ましい。また、これらの材料はできるだけ水分や酸素を透過しない材料であることが望ましい。また、封止基板 804 に用いる材料としてガラス基板や石英基板の他、FRP（Fiberglass-Reinforced Plastics）、PVF（ポリビニルフロライド）、マイラー、ポリエステルまたはアクリル等からなるプラスチック基板を用いることができる。

#### 【0084】

以上のようにして、本発明により形成される発光素子を有する発光装置を得ることができる。

#### 【実施例 8】

#### 【0085】

30

本実施例では、例えば実施例 7 で形成される発光装置をその一部に含む様々な電気器具について説明する。

#### 【0086】

本発明を用いて形成される発光装置を用いて作製された電気器具として、ビデオカメラ、デジタルカメラ、ゴーグル型ディスプレイ（ヘッドマウントディスプレイ）、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、携帯型ゲーム機または電子書籍等）、記録媒体を備えた画像再生装置（具体的にはデジタルビデオディスク（DVD）等の記録媒体を再生し、その画像を表示しうる表示装置を備えた装置）などが挙げられる。これらの電気器具の具体例を図 9 に示す。

#### 【0087】

40

図 9 (A) は表示装置であり、筐体 2001、支持台 2002、表示部 2003、スピーカー部 2004、ビデオ入力端子 2005 等を含む。本発明を用いて形成される発光装置をその表示部 2003 に用いることにより作製される。なお、表示装置は、コンピュータ用、TV 放送受信用、広告表示用などの全ての情報表示用装置が含まれる。

#### 【0088】

図 9 (B) はコンピュータであり、本体 2201、筐体 2202、表示部 2203、キーボード 2204、外部接続ポート 2205、ポインティングマウス 2206 等を含む。本発明を用いて形成される発光装置をその表示部 2203 に用いることにより作製される。

#### 【0089】

50

図9( C )はモバイルコンピュータであり、本体2301、表示部2302、スイッチ2303、操作キー2304、赤外線ポート2305等を含む。本発明を用いて形成される発光装置をその表示部2302に用いることにより作製される。

#### 【0090】

図9( D )は記録媒体を備えた携帯型の画像再生装置(具体的にはDVD再生装置)であり、本体2401、筐体2402、表示部A2403、表示部B2404、記録媒体(DVD等)読み込み部2405、操作キー2406、スピーカー部2407等を含む。表示部A2403は主として画像情報を表示し、表示部B2404は主として文字情報を表示するが、本発明を用いて形成される発光装置をこれら表示部A、B2403、2404に用いることにより作製される。なお、記録媒体を備えた画像再生装置には家庭用ゲーム機器なども含まれる。10

#### 【0091】

図9( E )はゴーグル型ディスプレイであり、本体2501、表示部2502、アーム部2503を含む。本発明を用いて形成される発光装置をその表示部2502に用いることにより作製される。

#### 【0092】

図9( F )はビデオカメラであり、本体2601、表示部2602、筐体2603、外部接続ポート2604、リモコン受信部2605、受像部2606、バッテリー2607、音声入力部2608、操作キー2609、接眼部2610等を含む。本発明を用いて形成される発光装置をその表示部2602に用いることにより作製される。20

#### 【0093】

ここで図9( G )は携帯電話であり、本体2701、筐体2702、表示部2703、音声入力部2704、音声出力部2705、操作キー2706、外部接続ポート2707、アンテナ2708等を含む。本発明を用いて形成される発光装置をその表示部2703に用いることにより作製される。

#### 【0094】

以上の様に、本発明を用いて形成された発光装置の適用範囲は極めて広く、また発光装置は、反射体を設けることにより発光素子からの光の取り出し効率が高められているため、反射体を設けずに形成された発光装置に比べて、駆動電圧を低くすることができるという特徴を有している。従って、この発光装置をあらゆる分野の電気器具に適用することにより、低消費電力化を実現することができる。30

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0095】

【図1】本発明の反射体の配置、構造について説明する図。

【図2】反射体についてのシミュレーション結果を示す図。

【図3】反射体についてのシミュレーション結果を示す図。

【図4】反射体についてのシミュレーション結果を示す図。

【図5】反射体の形状について説明する図。

【図6】反射体の有無についてのシミュレーション結果を示す図。

【図7】アクティブマトリクス型の発光装置について説明する図。40

【図8】発光装置について説明する図。

【図9】電気器具について説明する図。

#### 【符号の説明】

#### 【0096】

100 基板

101 第1の絶縁膜

102 反射体

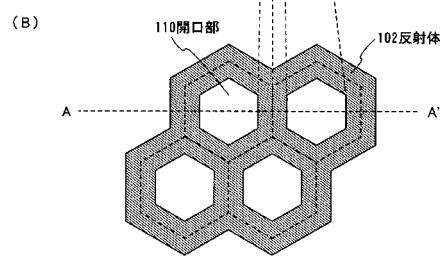
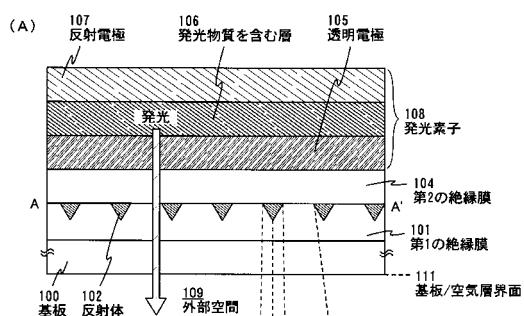
104 第2の絶縁膜

105 透明電極

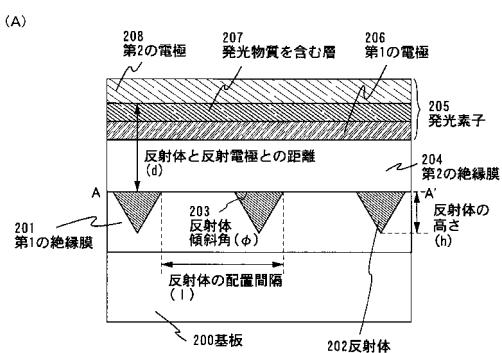
106 発光物質を含む層

- 107 反射電極  
108 発光素子  
110 開口部

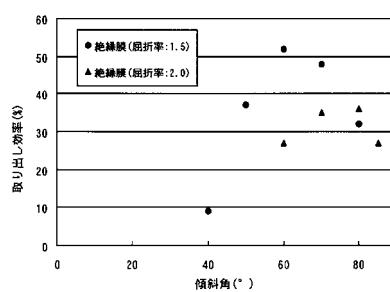
【図1】



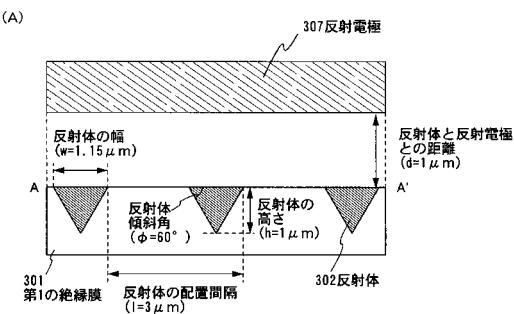
【図2】



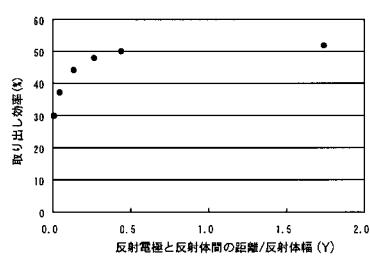
(B)



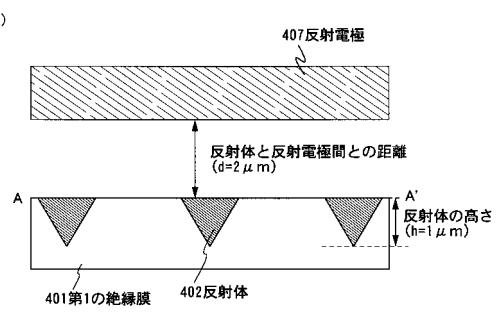
【図3】



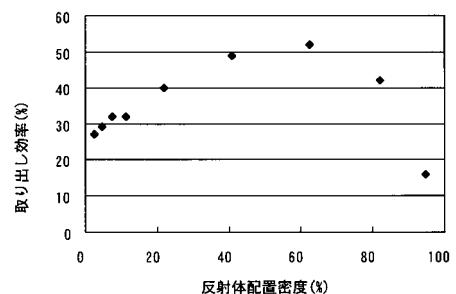
(B)



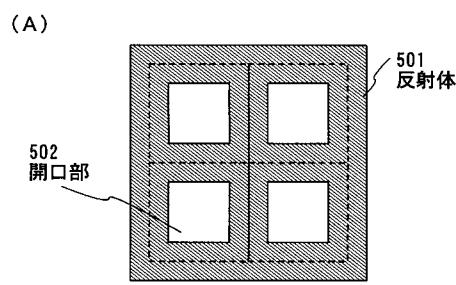
【図4】



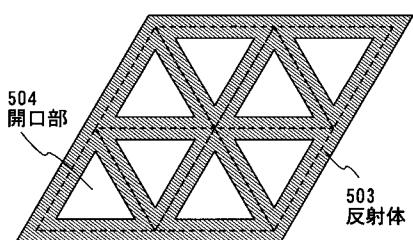
(B)



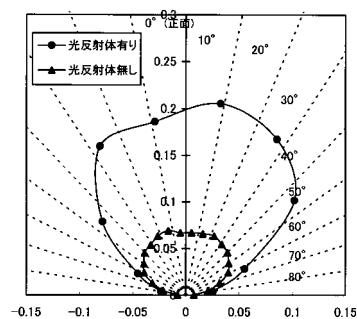
【図5】



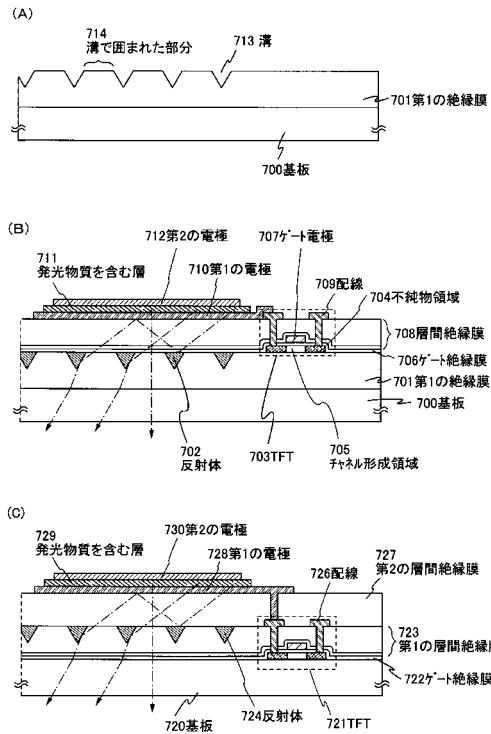
(B)



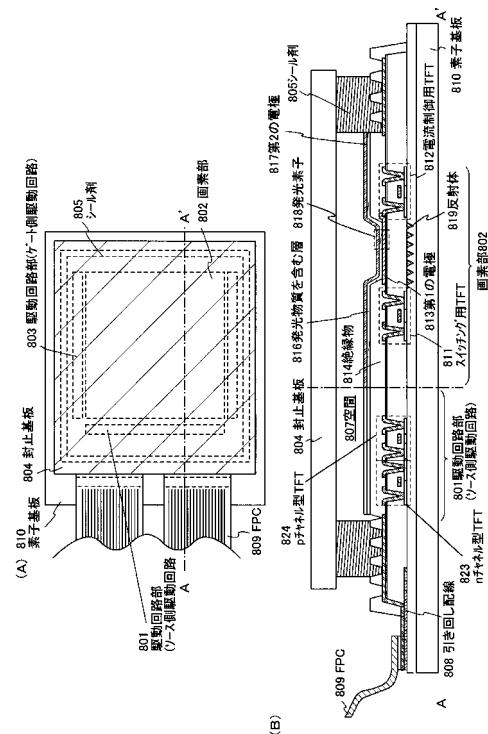
【図6】



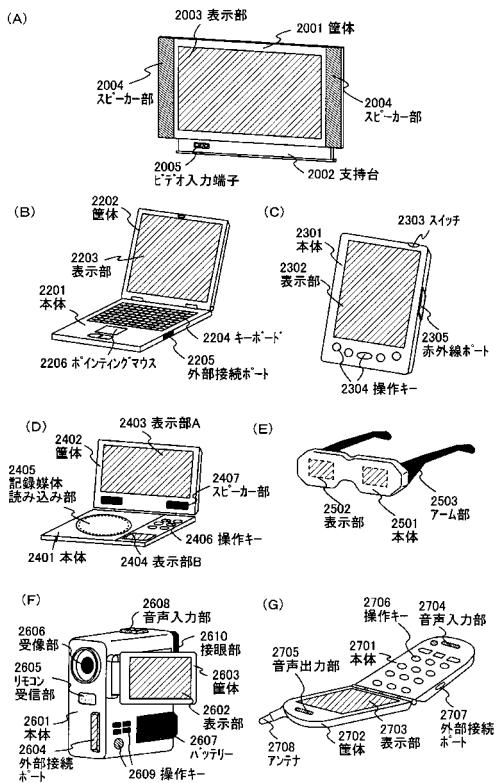
【図7】



〔 四 8 〕



【図9】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2002-151274(JP,A)  
特開2004-259607(JP,A)  
特開平10-189251(JP,A)  
特開2003-303677(JP,A)  
特開2002-352950(JP,A)  
特開2002-229482(JP,A)  
特開2005-050708(JP,A)  
特開2002-260845(JP,A)  
特開2000-068069(JP,A)  
特開平11-074072(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 05 B	3 3 / 0 0	-	3 3 / 2 8
H 01 L	5 1 / 5 0		