

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-301974

(P2009-301974A)

(43) 公開日 平成21年12月24日(2009.12.24)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>H05B 33/14 (2006.01)</b>	H05B 33/14	3K107
<b>H05B 33/12 (2006.01)</b>	H05B 33/12	E
<b>H05B 33/04 (2006.01)</b>	H05B 33/04	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2008-157506 (P2008-157506)	(71) 出願人	000002897
(22) 出願日	平成20年6月17日 (2008.6.17)		大日本印刷株式会社
			東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
		(74) 代理人	100095463
			弁理士 米田 潤三
		(74) 代理人	100098006
			弁理士 皿田 秀夫
		(72) 発明者	日口 洋一
			東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
			大日本印刷株式会社内
		Fターム(参考)	3K107 AA05 AA09 BB01 BB08 CC04
			CC06 CC12 CC45 EE02 EE22
			EE27 EE54 EE55 FF04 FF15

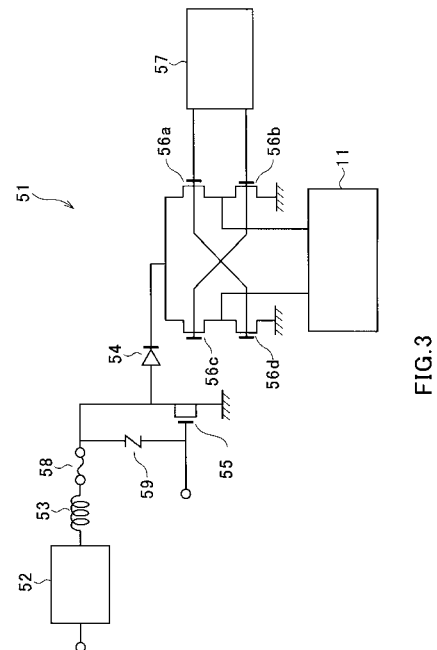
(54) 【発明の名称】 無機EL素子およびこれを用いた無機EL表示装置

## (57) 【要約】

【課題】 低い駆動電圧で良好な発光効率が得られる無機EL素子と、高品質のフルカラー表示が可能な無機EL表示装置を提供する。

【解決手段】 無機EL表示装置を、蛍光体層を誘電体層で挟持してなる無機EL発光層と該無機EL発光層の誘電体層上に配設された電極とを有する無機EL素子と、無機EL素子の一方の面に貼り合わされたカラーフィルタとを備えたものとし、誘電体層の厚みを5～50μmの範囲内、比誘電率を100以上とし、カラーフィルタを、透明基材上に形成されたカラーフィルタ層とブラックマトリックスと複数のスペーサ用粒体を有するものとし、カラーフィルタ層の外側領域にて複数の貼り合せ用粒体を介して無機EL素子にカラーフィルタを固着し、貼り合せ用粒体の平均粒径D、カラーフィルタ層の厚みt、スペーサ用粒体の平均粒径dとの間に $D > d + t$ の関係を設定、上記電極のうち少なくとも蛍光体層よりもカラーフィルタ側に位置する電極を透明電極とする。

【選択図】 図3



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

蛍光体層を誘電体層で挟持してなる無機 E L 発光層と該無機 E L 発光層の誘電体層上に配設された電極とを少なくとも有す無機 E L 素子において、

前記誘電体層は、厚みが  $5 \sim 50 \mu\text{m}$  の範囲内、比誘電率が 100 以上であり、前記電極のうち少なくとも一方の電極は透明電極であることを特徴とする無機 E L 素子。

## 【請求項 2】

一方の誘電体層に配設された電極は複数のストライプ形状の X 電極であり、他方の誘電体層上に配設された電極は前記 X 電極とマトリクスをなすようにストライプ形状に配設された Y 電極であることを特徴とする請求項 1 に記載の無機 E L 素子。

10

## 【請求項 3】

フライバック昇圧回路とフルブリッジ・スイッチング回路とを組み合わせた駆動回路を備えていることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の無機 E L 素子。

## 【請求項 4】

蛍光体層を誘電体層で挟持してなる無機 E L 発光層と該無機 E L 発光層の誘電体層上に配設された電極とを有する無機 E L 素子と、該無機 E L 素子の一方の面に貼り合わされたカラーフィルタと、を備えた無機 E L 表示装置において、

前記無機 E L 素子は、請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかに記載の無機 E L 素子であり、

前記カラーフィルタは、透明基材と、該透明基材上に形成されたカラーフィルタ層とを備え、該カラーフィルタ層は所定の繰返し順序でストライプ状に配設された複数色の着色層と、所望の着色層間に配されたブラックマトリクスとを有し、該ブラックマトリクスと直交するように前記カラーフィルタ層上に複数の帯状領域を画定し、ブラックマトリクス上および / または帯状領域上には複数のスペーサ用粒体が配設され、前記カラーフィルタ層の外側領域の複数の所定箇所にはカラーフィルタ層を囲むように貼り合せ用粒体が配設され、該貼り合せ用粒体を介して前記無機 E L 素子に前記カラーフィルタが固着されており、前記貼り合せ用粒体の平均粒径  $D$  と、前記カラーフィルタ層の厚み  $t$ 、前記スペーサ用粒体の平均粒径  $d$  との間には、 $D = d + t$  の関係があることを特徴とする無機 E L 表示装置。

20

## 【請求項 5】

前記無機 E L 素子の一方の誘電体層に配設された電極は複数のストライプ形状の X 電極であり、他方の誘電体層上に配設された電極は前記 X 電極とマトリクスをなすようにストライプ形状に配設された Y 電極であり、前記カラーフィルタの前記スペーサ用粒体は X 電極と Y 電極とが交差する部位には位置しないことを特徴とする請求項 4 に記載の無機 E L 表示装置。

30

## 【請求項 6】

前記貼り合せ用粒体の平均粒径  $D$  は  $40 \sim 100 \mu\text{m}$  の範囲内であり、前記スペーサ用粒体の平均粒径  $d$  は  $20 \sim 40 \mu\text{m}$  の範囲内であることを特徴とする請求項 4 または請求項 5 に記載の無機 E L 表示装置。

## 【請求項 7】

粒体の最大直径  $a$  と最小直径  $b$  との比 ( $a / b$ ) を扁平率としたときに、前記貼り合せ用粒体および前記スペーサ用粒体の扁平率は  $1 \sim 1.1$  の範囲内であることを特徴とする請求項 4 乃至請求項 6 のいずれかに記載の無機 E L 表示装置。

40

## 【請求項 8】

前記スペーサ用粒体が配設されている前記帯状領域は、貼り合せ対象の無機 E L 素子の走査線および / またはデータ線に平行であるとともに、走査線とデータ線との交差部位から外れることを特徴とする請求項 4 乃至請求項 7 のいずれかに記載の無機 E L 表示装置。

## 【請求項 9】

前記貼り合せ用粒体は光硬化性樹脂により被覆されており、前記貼り合せ用粒体を前記無機 E L 素子の前記電極が配設された領域の外側の部位に当接させた状態で、カラーフィ

50

ルタを構成する透明基材側から光照射を行って、前記貼り合せ用粒体を被覆する光硬化性樹脂を硬化させて前記無機EL素子に固着したものであることを特徴とする請求項4乃至請求項8のいずれかに記載の無機EL表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無機エレクトロルミネッセンス(EL)素子と無機EL表示装置に係り、特にフルカラー表示が可能な無機EL素子と無機EL表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、無機EL素子は蛍光管に代わる新光源や自発光型ディスプレイ等として開発が進んでおり、また、車載用モニターや、航空機、特殊車両、海底探査潜水艇のような外部振動が多く、高圧・高温・多湿の劣悪な環境下において使用可能なディスプレイとしても期待がもたれている。このような無機EL素子は、分散型薄膜電界型と薄膜誘電体積層型との2つに区分され、例えば、交流薄膜EL素子の構造は非特許文献1、特許文献1に記載されている。

一方、カラーディスプレイとしてパソコン用、TV用、その他の表示用に対応するためには、無機EL素子のカラー化が必要不可欠である。現在のところ、無機EL素子の発光層は、赤色発光蛍光体としてZnS:SmやCaS:Euを含むもの、緑色発光蛍光体としてZnS:TbやCaS:Ceを含むもの、青色発光蛍光体としてSrS:CeやZnS:Tmを含むもの等が提案されている。しかし、青色発光蛍光体としてSrS:Ceは、比較的高い輝度が得られるが、色度が緑側にシフトするので青色成分としては不十分であり、例えば、バリウムチオアルミネートによる青色発光層をBaS:Eu材料とAlS材料の共蒸着により作成した青色発光蛍光体等が開発されている(特許文献2)。

【非特許文献1】Tornqvist,R.O.著、“Thin-Film Electroluminescent Displays”,Society for Information Display, 1989, International Symposium Seminar Lecture Notes

【特許文献1】米国特許第4857802号公報

【特許文献2】特開2002-180038号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

無機EL素子では、蛍光体層が1組の電極間に配設され、電極と蛍光体層は誘電体層(絶縁層)で分離されており、発光輝度を上げるためには、蛍光体層を通過する電界強度が高いことが要求され、従来の無機EL表示装置では、誘電体層(絶縁層)は薄膜状態とされている。しかし、薄膜状態の誘電体層(絶縁層)は製造コストの低減に限界があり、また、非常に小さな欠陥も故障の原因になるという問題があった。また、薄膜誘電体層を備えた従来の無機EL表示装置は、例えば、300~450Vの高電圧で駆動されるため、電極間の絶縁破壊を生じ易いという問題もあった。このため、絶縁耐圧の高い厚膜誘電体層を使用した無機EL素子が要望されているが、従来の無機EL表示装置では、低い駆動電圧で良好な発光効率を得るに至っていないという問題があった。

【0004】

また、従来の赤色、緑色、青色の3原色に発光する蛍光体は、発光輝度、効率、色純度が未だ不十分である。このため、フルカラーの無機EL表示装置を可能とするためには、色補正あるいは色純度を飛躍的に向上させるためのカラーフィルタ層が必要である。しかし、上述のような厚膜誘電体層を使用した無機EL素子では、表面段差が大きく、直接カラーフィルタ層を形成することは困難であるという問題があった。

本発明は、上記のような実情に鑑みてなされたものであり、低い駆動電圧で良好な発光効率を得られる無機EL素子と、高品質のフルカラー表示が可能な無機EL表示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】

## 【 0 0 0 5 】

このような目的を達成するために、本発明は、蛍光体層を誘電体層で挟持してなる無機 E L 発光層と該無機 E L 発光層の誘電体層上に配設された電極とを少なくとも有する無機 E L 素子において、前記誘電体層は、厚みが  $5 \sim 50 \mu\text{m}$  の範囲内、比誘電率が 100 以上であり、前記電極のうち少なくとも一方の電極は透明電極であるような構成とした。

本発明の他の態様として、一方の誘電体層に配設された電極は複数のストライプ形状の X 電極であり、他方の誘電体層上に配設された電極は前記 X 電極とマトリクスをなすようにストライプ形状に配設された Y 電極であるような構成とした。

本発明の他の態様として、フライバック昇圧回路とフルブリッジ・スイッチング回路とを組み合わせた駆動回路を備えているような構成とした。

10

## 【 0 0 0 6 】

また、本発明は、蛍光体層を誘電体層で挟持してなる無機 E L 発光層と該無機 E L 発光層の誘電体層上に配設された電極とを有する無機 E L 素子と、該無機 E L 素子の一方の面に貼り合わされたカラーフィルタと、を備えた無機 E L 表示装置において、前記無機 E L 素子は上述の本発明の無機 E L 素子であり、前記カラーフィルタは、透明基材と、該透明基材上に形成されたカラーフィルタ層とを備え、該カラーフィルタ層は所定の繰返し順序でストライプ状に配設された複数色の着色層と、所望の着色層間に配されたブラックマトリックスとを有し、該ブラックマトリックスと直交するように前記カラーフィルタ層上に複数の帯状領域を画定し、ブラックマトリックス上および / または帯状領域上には複数のスペーサ用粒体が配設され、前記カラーフィルタ層の外側領域の複数の所定箇所にはカラーフィルタ層を囲むように貼り合せ用粒体が配設され、該貼り合せ用粒体を介して前記無機 E L 素子に前記カラーフィルタが固着されており、前記貼り合せ用粒体の平均粒径  $D$  と、前記カラーフィルタ層の厚み  $t$ 、前記スペーサ用粒体の平均粒径  $d$  との間には、 $D = d + t$  の関係があるような構成とした。

20

## 【 0 0 0 7 】

本発明の他の態様として、前記無機 E L 素子の一方の誘電体層に配設された電極は複数のストライプ形状の X 電極であり、他方の誘電体層上に配設された電極は前記 X 電極とマトリクスをなすようにストライプ形状に配設された Y 電極であり、前記カラーフィルタの前記スペーサ用粒体は X 電極と Y 電極とが交差する部位には位置しないような構成とした。

30

本発明の他の態様として、前記貼り合せ用粒体の平均粒径  $D$  は  $40 \sim 100 \mu\text{m}$  の範囲内であり、前記スペーサ用粒体の平均粒径  $d$  は  $20 \sim 40 \mu\text{m}$  の範囲内であるような構成とした。

本発明の他の態様として、粒体の最大直径  $a$  と最小直径  $b$  との比  $(a/b)$  を扁平率としたときに、前記貼り合せ用粒体および前記スペーサ用粒体の扁平率は  $1 \sim 1.1$  の範囲内であるような構成とした。

本発明の他の態様として、前記スペーサ用粒体が配設されている前記帯状領域は、貼り合せ対象の無機 E L 素子の走査線および / またはデータ線に平行であるとともに、走査線とデータ線との交差部位から外れるような構成とした。

本発明の他の態様として、前記貼り合せ用粒体は光硬化性樹脂により被覆されており、前記貼り合せ用粒体を前記無機 E L 素子の前記電極が配設された領域の外側の部位に当接させた状態で、カラーフィルタを構成する透明基材側から光照射を行って、前記貼り合せ用粒体を被覆する光硬化性樹脂を硬化させて前記無機 E L 素子に固着したものであるような構成とした。

40

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 0 8 】

本発明の無機 E L 素子は、誘電体層の厚みが  $5 \sim 50 \mu\text{m}$  の範囲内で比誘電率が 100 以上であるため、蛍光体層を誘電体層で挟持してなる無機 E L 発光層を通過する放電が阻止され、かつ、低い駆動電圧で良好な発光効率が得られる。また、駆動回路として、フライバック昇圧回路とフルブリッジ・スイッチング回路とを組み合わせた駆動回路を備える

50

場合には、より低い駆動電圧で良好な発光効率を得ることができる。

本発明の無機EL素子装置は、外力が作用しても、貼り合せ用粒体によって外力が分散され、スペーサ用粒体が過度に無機EL素子に接触することがなく電極破損等の無機EL素子の損傷が防止されるとともに、スペーサ用粒体によってカラーフィルタ層と無機EL素子とが近接した状態で維持され、隣接する画素からの光漏れを抑制することができ、さらに、カラーフィルタによる色補正や色純度の向上がなされ、これにより、電極破損等の欠陥が発生し難く、信頼性に優れ高彩色の表示が可能であるとともに、薄型化も可能である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

10

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

[無機EL素子]

図1は、本発明の無機EL素子11の一実施形態を示す斜視図である。図1に示されるように、無機EL素子11は、基板12上に、複数のストライプ形状のX電極13、誘電体層14、蛍光体層15、誘電体層16、X電極13とマトリックスをなすように配設された複数のストライプ形状のY電極18を備え、蛍光体層15とこれを挟持する誘電体層14、16で無機EL発光層17が構成されている。

基板12は、例えば、金属材料、ガラス材料、樹脂材料、または、これらの複合材料からなるもの等が用いられる。また、基板12に光透過性を具備させる場合には、例えば、ガラス材料、樹脂材料、または、これらの複合材料からなるもの、例えば、ガラス板に保護プラスチックフィルムもしくは保護プラスチック層を設けたもの等を用いることができる。基板12の厚さは、通常、100 $\mu$ m～5mm程度とし、最適には複屈折を伴う視認性確保を考慮し、可視領域において透明な300 $\mu$ m～3mmの厚さとすることが好ましい。

20

【0010】

X電極13は、透明、不透明いずれであってもよく、例えば、酸化インジウムスズ(ITO)、酸化インジウム、酸化亜鉛、酸化第二スズ等の導電材料、ポリアニリン、ポリアセチレン、ポリアルキルチオフェン誘導体、ポリシラン誘導体等の導電性高分子、MgAg等のマグネシウム合金、AlLi、AlCa、AlMg等のアルミニウム合金、Li、Ca等のアルカリ金属やアルカリ土類金属等を使用して形成することができる。

30

また、Y電極18は、蛍光体層15よりもカラーフィルタ21側に位置しているため、透明電極とする。透明電極としては、例えば、酸化インジウムスズ(ITO)、酸化インジウム、酸化亜鉛、酸化第二スズ等の導電材料を使用して形成することができる。

X電極13、Y電極18の形成方法には特に制限はなく、スパッタリング法、真空蒸着法等の真空成膜法や、所望の組成の塗布液を塗布して形成する方法等を用いることができる。

【0011】

この無機EL素子11では、X電極13、Y電極18の一方を走査線とし他方をデータ線とし、データ線と走査線とでマトリクス(X行Y列)を構成する。この電極構成では、データ線と走査線とに時系列的に電圧(信号)をかけていくと、ある時刻では選択されたデータ線と走査線との交差する場所のみの無機EL発光層17(蛍光体層15と誘電体層14、16)に電圧がかかる(電流が流れる)ことになり、このアドレス(データ線と走査線との交差部)の蛍光体層15に励起されたエネルギーにより発光する。このような、データ線と走査線との交差部のみが発光する点順次駆動方式では、発光時間が短いため所望の輝度を保つことができない。発光時間を長くするためには、走査線につながっている1ラインの画素すべてが同時に発光する線順次駆動方式を用いることができる。この線順次駆動方式では、目的画素の発光期間において走査線に電圧がかかっているすべての発光画素が点灯するため、点順次駆動方式に比較すれば、データ線数倍の発光時間を保持できる。しかし、発光輝度が1/走査線数になり小さいため、所望の輝度を保つには大きなデータ電圧(電流)が必要となる。

40

50

## 【 0 0 1 2 】

本発明では、低圧電源から、無機 E L 発光層 1 7 ( 蛍光体層 1 5 と誘電体層 1 4 , 1 6 ) を点灯させるために必要な 2 0 0 ~ 3 0 0 V までインバータ回路により昇圧する駆動回路を用いることが好ましい。さらに、無機 E L 素子 1 1 の駆動周波数は 2 0 0 H z から 2 k H z という低い周波数にあるため、中・小型電力の点灯回路として、フライバック昇圧回路とフルブリッジ・スイッチング回路とを組み合わせた構成の駆動回路を用いることが好ましい。図 2 は、このような駆動回路を示す図である。この駆動回路 4 1 は、D C / D C コンバータ 4 2、インダクタ 4 3、ダイオード 4 4、トランジスタ 4 5、ブリッジ回路を構成するトランジスタ 4 6 a , 4 6 b , 4 6 c , 4 6 d、スイッチ回路 4 7 からなっている。そして、インダクタ 4 3 とトランジスタ 4 5 により昇圧回路が構成され、この昇圧回路で得た高電圧を、フルブリッジ型のスイッチング回路でスイッチングすることにより、無機 E L 素子 1 1 に交流電圧を印加するものである。尚、海外向け製品や、電源の効率改善、周波数特性の調整のために、交流電源が用いられる場合がある。この場合、D C / D C コンバータ 4 2 において、A C / D C コンバータおよび平滑回路 ( 複数のコンデンサーを組み合わせた ) を加える。

10

## 【 0 0 1 3 】

誘電体層 1 4、1 6 は、蛍光体層 1 5 を挟持するように配設され、蛍光体層 1 5 の発光効率を向上させるものである。このような誘電体層 1 4、1 6 として用いられる材料は、例えば、 $Y_2O_3$ 、 $Al_2O_3$ 、 $Ta_2O_5$ 、 $SiO_2$ 、 $Si_3O_4$  等の非晶質酸化物、 $BaTiO_3$ 、 $PbTiO_3$  等の強誘電体、 $SiN_x$ 、 $SiOF$ 、 $SiOC$ 、 $Pb(Zr, Ti)O_3$ 、 $(Pb, La)(Zr, Ti)O_3$ 、 $Bi_4Ti_3O_{12}$ 、さらにはペロブスカイト型強誘電体、タングステン・ブロンズ型強誘電体、ピスマス層状構造強誘電体等を挙げることができる。さらに、電子系の酸 - 塩基二成分型有機物を利用した有機強誘電体、例えば、クロラニク酸、ブロマニル酸等のような強い酸性度 ( $H^+$  (プロトン) の供与能) の水酸基を有するジヒドロキシ - p - ベンゾキノロン類、あるいは、クロラニル酸を酸として、ベンゼン環にプロトン受容基の窒素原子を組み入れたフェナジン (Phz) を塩基として作用させ、1 : 1 の分子化合物としたもの等、さらに、分子間で水素結合を形成して一次元のネットワークを形成したこれらの集合構造分子も使用することができる。本発明では、誘電体層 1 4、1 6 を厚膜誘電体層とする。すなわち、誘電体層 1 4、1 6 の厚みを 5 ~ 5 0  $\mu m$  の範囲とし、誘電体層全体 ( 誘電体層 1 4、1 6 の厚みの合計 ) の厚みを 5 0 ~ 7 0  $\mu m$  の範囲とする。

20

30

## 【 0 0 1 4 】

ここで、誘電体層の比誘電率 ( ) について考える。誘電体層は、無機 E L 素子を構成する上で絶縁耐圧を維持しなければならないので、最低膜厚 ( d ) として数  $\mu m$  以上を要する。その最低膜厚にて素子を構成した場合の素子の静電容量 C について、薄膜絶縁層で素子を構成した場合と比較して考える。素子の静電容量 C は、構成材料の比誘電率 に比例し、膜厚 d に反比例することから、 $C \propto 1/d$  と表すことができる。一般に無機 E L 素子では蛍光体層中を電流は流れない。要するに電界発光素子である。そのため誘電体層は非常に大きな役割を果たす。すなわち、電流が蛍光体層に流れ込まないようにするための絶縁層の役割を果たす。実際の無機 E L 素子では実効的に 1 0 0 ~ 2 0 0 V 程度の交流電源を用い、素子厚みは全体で最大 1 mm 程度であることから、その電界強度は 1 k V / c m 以上と考えられる。

40

## 【 0 0 1 5 】

高誘電厚膜を採用した場合に、薄膜による構成、例えば、 $(Si_3N_4 \text{ と } SiO_2 \text{ の積層型 ; } \sim 7) / d (0.2 \mu m)$  に対して、少なくとも同じ静電容量を有するためには、 $d_{min} > 3 \mu m$  を規定すると、 $> 105$  が算出される。したがって、本発明では、誘電体層 1 4、1 6 の比誘電率 ( ) を 1 0 0 以上、好ましくは 1 0 0 ~ 8 0 0 0 の範囲とする。このように誘電体層 1 4、1 6 を比誘電率 1 0 0 以上である高誘電材料で形成した厚膜誘電体層とすることにより、無機 E L 素子 1 1 の絶縁耐圧を大幅に向上させることができる。

50

このような誘電体層 14、16 の厚膜の形成方法は、特に限定されず、上記の膜厚で成膜することが容易な方法を用いることができ、例えば、ゾルゲル法、印刷焼成法などが好ましい。印刷焼成法による場合には、材料の粒度を適当に揃え、バインダーと混合して適当な粘度のペーストとする。このペーストを基板上にスクリーン印刷法により形成し、乾燥してグリーンシートとし、このグリーンシートを適当な温度で焼成して、誘電体層とする。さらに、得られた誘電体層の表面が、凹凸や穴が  $1\ \mu\text{m}$  以上と大きく平坦性が悪い場合、必要に応じて研磨、または、平坦化層をその上に形成して平坦性を向上させることが好ましい。

#### 【0016】

蛍光体層 15 は、所望の発光色の発光蛍光体を用いて形成されたものであり、後述する本発明の無機 EL 表示装置の実施形態では、蛍光体層 15 は、赤色発光層 15R、緑色発光層 15G、青色発光層 15B がストライプ状に繰り返し配列されている。

赤色発光蛍光体としては、 $\text{ZnS}$ 、 $\text{Mn}/\text{CdSSe}$  等を挙げることができ、緑色発光蛍光体としては、 $\text{ZnS}:\text{TbOF}$ 、 $\text{ZnS}:\text{Tb}$  等を挙げることができ、青色発光蛍光体としては、 $\text{SrS}:\text{Ce}$ 、 $(\text{SrS}:\text{Ce}/\text{ZnS})_n$ 、 $\text{CaGa}_2\text{S}_4:\text{Ce}$ 、 $\text{Sr}_2\text{Ga}_2\text{S}_5:\text{Ce}$  を挙げることができる。また、白色発光蛍光体として、 $\text{SrS}:\text{Ce}/\text{ZnS}:\text{Mn}$  等が挙げられる。これらの蛍光体を適宜選択して、赤色発光層 15R、緑色発光層 15G、青色発光層 15B を構成することができる。

#### 【0017】

このような本発明の無機 EL 素子 11 は、誘電体層 14、16 の厚みが  $5\sim 50\ \mu\text{m}$  の範囲内で比誘電率が 100 以上であるため、蛍光体層 15 を誘電体層 14、16 で挟持してなる無機 EL 発光層 17 を通過する放電が阻止され、かつ、低い駆動電圧で良好な発光効率が得られる。また、駆動回路として、図 2 に示されるようなフライバック昇圧回路とフルブリッジ・スイッチング回路とを組み合わせた駆動回路を備える場合には、より低い駆動電圧で良好な発光効率を得ることができる。

上述の無機 EL 素子の実施形態は例示であり、本発明の無機 EL 素子はこれに限定されるものではない。例えば、無機 EL 素子 11 を構成する基板 12 が導電性の金属材料である場合、誘電体層（絶縁層）を基板上に形成した後、X 電極 13 を形成し、これらを被覆するように誘電体層を設けたものであってもよい。

#### 【0018】

また、無機 EL 発光層 17 の駆動回路として、上述の駆動回路 41 にサージ電流回避のためのサージ保護回路を組み入れた駆動回路を用いてもよい。図 3 は、このような駆動回路を示す図であり、この駆動回路 51 は、駆動回路 41 と同様に、DC/DC コンバータ 52、インダクタ 53、ダイオード 54、トランジスタ 55、ブリッジ回路を構成するトランジスタ 56a、56b、56c、56d、スイッチ回路 57 からなり、インダクタ 53 とトランジスタ 55 により昇圧回路が構成されている。そして、インダクタ 53 と、ダイオード 54、トランジスタ 55 との間に、サージ保護回路を構成するヒューズ 58 とサージ保護素子 59 が設けられている。サージ保護素子 59 としては、例えば、ローパスフィルタやサージアブソーバを使用することができる。また、サージ保護回路は、DC/DC コンバータ 52 と電源との間、あるいは、ダイオード 54 とブリッジ回路との間に設けてもよい。

#### 【0019】

##### [ 無機 EL 表示装置 ]

図 4 は本発明の無機 EL 表示装置の一実施形態を示す部分断面図である。図 4 において、本発明の無機 EL 表示装置 1 は、本発明の無機 EL 素子にカラーフィルタを配設したものである。本実施形態では、無機 EL 表示装置 1 を構成する本発明の無機 EL 素子として、上述の無機 EL 素子 11 を用いた例である。そして、本発明の無機 EL 表示装置 1 を構成するカラーフィルタ 21 は、貼り合せ用粒体 27 を無機 EL 素子 11 の Y 電極 18 が配設された領域（表示領域）の外側の部位に当接させた状態で、無機 EL 素子 11 に固着されている。そして、無機 EL 素子 11 を構成する蛍光体層 15 の赤色発光層 15R、緑色

10

20

30

40

50

発光層 15 G、青色発光層 15 B は、それぞれ、カラーフィルタ 21 の赤色着色層 24 R、緑色着色層 24 G、青色着色層 24 B に対応するように位置している。

#### 【0020】

図 5 は無機 EL 表示装置 1 を構成するカラーフィルタ 21 の一例を示す平面図であり、図 6 は図 5 に示されるカラーフィルタの I - I 線における部分拡大断面図であり、図 1 に示される断面に相当し、また、図 7 は図 5 に示されるカラーフィルタの II - II 線における部分拡大断面図であり、図 7 は図 5 に示されるカラーフィルタの円で囲まれた部位の拡大図である。図 5 ~ 図 8 において、カラーフィルタ 21 は、透明基材 22 と、この透明基材 22 上に形成されたカラーフィルタ層 23 と、カラーフィルタ層 23 上に配設された複数のスペーサ用粒体 26 と、カラーフィルタ層 23 の外側領域 31 にカラーフィルタ層 23 を囲むように配設された複数の貼り合せ用粒体 27 とを備えている。尚、図 5 では、カラーフィルタ層 23 を一点鎖線で囲んで示しており、図が煩雑になるのを避けるために、カラーフィルタ層 23 が設けられている領域については、スペーサ用粒体 26 のみを示している。

10

#### 【0021】

カラーフィルタ層 23 は、無機 EL 表示装置において無機 EL 素子からの光を色補正したり、色純度を高めるものであり、所定の繰返し順序でストライプ状に配設された複数色の着色層 24 と、所望の着色層間に配されたブラックマトリックス 25 とを有している。図示例では、着色層 24 は赤色着色層 24 R、緑色着色層 24 G、青色着色層 24 B で構成されており、ブラックマトリックス 25 は各色の着色層 24 R、24 G、24 B 間に配設されている。

20

#### 【0022】

カラーフィルタ層 23 を構成する着色層 24 (赤色着色層 24 R、緑色着色層 24 G、青色着色層 24 B) は、無機 EL 素子の発光特性に応じて適宜材料を選択することができ、例えば、バインダー樹脂に無機顔料、有機顔料等を含有了したものとしてすることができる。使用する無機顔料としては、例えば、金属酸化物や金属錯塩のような金属化合物であり、具体的には、鉄、コバルト、アルミニウム、カドミウム、鉛、銅、チタン、マグネシウム、クロム、亜鉛、アンチモン等の金属の酸化物または複合金属酸化物が挙げられる。また、有機顔料としては、例えば、カラーインデックス (C. I.) においてピグメントに分類されている下記の有機顔料群から選択される 1 種または 2 種以上の組み合わせで使用する

30

- ・ C. I. ピグメントイエロー 20, 24, 31, 53, 83, 86, 93, 94, 109, 110, 117, 125, 137, 138, 139, 147, 148, 150, 153, 154, 166 および 173
- ・ C. I. ピグメントオレンジ 13, 31, 36, 38, 40, 42, 43, 51, 55, 59, 61, 64, 65 および 71
- ・ C. I. ピグメントレッド 9, 97, 105, 122, 123, 144, 149, 166, 168, 176, 177, 180, 192, 215, 216, 224, 242 および 254
- ・ C. I. ピグメントバイオレット 14, 19, 23, 29, 32, 33, 36, 37 および 38
- ・ C. I. ピグメントブルー 15 (15:3, 15:4, 15:6), 21, 22, 28, 60 および 64
- ・ C. I. ピグメントグリーン 7, 10, 15, 25, 36 および 47
- ・ C. I. ピグメントブラウン 28
- ・ C. I. ピグメントブラック 1 および 7

40

#### 【0023】

例えば、青色発光蛍光体として SrS:Ce を使用する場合、色度が緑色側にシフトするので、これを考慮して青色着色層 24 B に C. I. ピグメントブルー 15:3 と C. I. ピグメントバイオレット 23 の混合物 (重量比 = 100:5) を使用することにより、

50



十分に強い青色成分を得ることができる。

このような着色層 24 の厚みは、各着色層の材料、無機 EL 素子の発光特性等に応じて適宜設定することができ、例えば、 $1 \sim 20 \mu\text{m}$  程度の範囲で設定することができる。

また、カラーフィルタ層 23 を構成するブラックマトリックス 25 は、例えば、クロム等の金属薄膜パターン、あるいは、カーボン微粒子等の遮光性粒子を含有した樹脂層パターン等、いずれであってもよい。

#### 【0024】

複数のスペーサ用粒体 26 は、カラーフィルタ 21 が無機 EL 素子 11 に接触して無機 EL 素子に絶縁破壊等の損傷が生じることを防止するための部材であり、ブラックマトリックス 25 と直交するようにカラーフィルタ層 23 上に画定した複数の帯状領域 32 (図 8 に鎖線で示される領域) に所定のピッチで一列に配設されている。図 6 および図 7 では、カラーフィルタ 21 が無機 EL 素子 11 に固着される前の状態を示しているため、スペーサ用粒体 26 は光硬化性樹脂 28 によって被覆されている。帯状領域 32 は、カラーフィルタが貼り合される無機 EL 素子 11 の走査線および / またはデータ線に平行であるとともに、走査線とデータ線との交差部位から外れるように画定することができる。例えば、図 1 に示される無機 EL 素子 11 において、X 電極 13 (走査線) および / または Y 電極 18 (データ線) に平行であるとともに、X 電極 13 (走査線) と Y 電極 18 (データ線) との交差部位から外れるように帯状領域 32 を画定することができる。したがって、図 8 に示される例では、帯状領域 32 を X 電極 13 (走査線) と平行にその間隙部位に設定し、ブラックマトリックス 25 を Y 電極 18 (データ線) と平行にその間隙部位に設定することができ、また、これとは逆の組み合わせで設定してもよい。

#### 【0025】

尚、図示例では、スペーサ用粒体 26 が帯状領域 32 上であって、かつ、ブラックマトリックス 25 上に位置するように配設されているが、スペーサ用粒体 26 の配設はこれに限定されるものではない。例えば、ブラックマトリックス 25 上であれば、帯状領域 32 から外れる箇所にスペーサ用粒体 26 が位置してもよく、また、帯状領域 32 内であれば、ブラックマトリックス 25 上ではない箇所にスペーサ用粒体 26 が位置してもよい。

#### 【0026】

一方、貼り合せ用粒体 27 は、カラーフィルタ 21 を無機 EL 素子 11 に貼合するための部材であるとともに、無機 EL 素子 11 に貼り合わせた後に作用した外力を吸収分散して、スペーサ用粒体 26 に外力が集中することを防止する部材である。この貼り合せ用粒体 27 は、カラーフィルタ層 23 の外側領域 31 にカラーフィルタ層 23 を囲むように所定のピッチで一列に配設されている。図 6 および図 7 では、カラーフィルタ 21 が無機 EL 素子 11 に固着される前の状態を示しているため、貼り合せ用粒体 27 は光硬化性樹脂 29 によって被覆されている。貼り合せ用粒体 27 の配置ピッチは、例えば、 $100 \mu\text{m} \sim 30 \text{mm}$  の範囲で適宜設定することができる。そして、スペーサ用粒体 26 の平均粒径  $d$ 、貼り合せ用粒体 27 の平均粒径  $D$  は、カラーフィルタ層 23 の厚み  $t$  との間に、 $D \geq d + t$  の関係が成立するように設定されている。ここで、本発明における粒体の平均粒径は、画像法により測定したものである。すなわち、画像のデジタル化、粒体像の輪郭強調、粒体像の二値化、粒体像の輪郭抽出、粒体像のエッジトレース、編集用画像メモリーへのコピー、編集画像データの処理を行い測定したものである。尚、カラーフィルタ層 23 の厚み  $t$  は、最大厚みを意味している。

#### 【0027】

カラーフィルタ 21 を構成する透明基材 22 としては、ガラス材料、樹脂材料、または、これらの複合材料からなるもの、例えば、ガラス板に保護プラスチックフィルムもしくは保護プラスチック層を設けたもの等が用いられる。

上記の樹脂材料、保護プラスチック材料としては、例えば、フッ素系樹脂、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリ塩化ビニル、ポリフッ化ビニル、ポリスチレン、ABS 樹脂、ポリアミド、ポリアセタール、ポリエステル、ポリカーボネート、変性ポリフェニレンエーテル、ポリスルホン、ポリアリレート、ポリエーテルイミド、ポリアミドイミド、ポリ

イミド、ポリフェニレンスルフィド、液晶性ポリエステル、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、ポリオキシメチレン、ポリエーテルサルホン、ポリエーテルエーテルケトン、ポリアクリレート、アクリロニトリル-スチレン共重合樹脂、フェノール樹脂、尿素樹脂、メラミン樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂、ポリウレタン、シリコーン樹脂、非晶質ポリオレフィン等が挙げられる。その他の樹脂材料であっても、透明性が確保され、無機EL表示装置用として使用できる高分子材料であれば、使用可能である。透明基材22の厚さは、通常、150 $\mu$ m~5mm程度とすることができる。

#### 【0028】

スペーサ用粒体26と貼り合せ用粒体27の材質は、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリメチルペンテン、ポリ塩化ビニル、ポリテトラフロオロエチレン、ポリスチレン、ポリメタクリレート、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリアミド、ポリイミド、ポリスルホン、ポリフェニレンオキサイド、ポリアセタール等の線状または架橋高分子、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、メラミン樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、ジビニルベンゼン重合体、ジビニルベンゼン-スチレン共重合体、ジビニルベンゼン-アクリル酸エステル共重合体、ジアリルフタレート重合体、トリアリルイソシアヌレート重合体、ベンゾグアナミン重合体等の網目構造を有する樹脂を使用することができる。また、スペーサ用粒体26と貼り合せ用粒体27は、ガラス等の無機材料からなるものであってもよい。このようなスペーサ用粒体26と貼り合せ用粒体27は、同じ材質であってもよく、また、異なる材質であってもよい。さらに、スペーサ用粒体26と貼り合せ用粒体27は、光透過性であっても、遮光性であってもよい。但し、スペーサ用粒体26については、無機EL素子の画素内に相当する部位に誤って存在する場合の画像品質の低下を考慮すると、光透過性であることが好ましい。

#### 【0029】

スペーサ用粒体26の平均粒径dは、例えば、20~40 $\mu$ mの範囲内、貼り合せ用粒体27の平均粒径Dは、例えば、40~100 $\mu$ mの範囲内で、カラーフィルタ層23の厚みtを考慮して、上記関係式( $D \geq d + t$ )を満足するように適宜設定することができる。

また、粒体の最大直径aと最小直径bとの比( $a/b$ )を扁平率としたときに、スペーサ用粒体26と貼り合せ用粒体27の扁平率は1~1.1の範囲内であることが好ましい。扁平率が1.1を超えると、上記関係式( $D \geq d + t$ )から外れる粒体が存在する場合があります。無機EL素子11との貼り合せに際して、複数のスペーサ用粒体26の一部のみに無機EL素子に接触するものが出現して、無機EL素子に損傷を生じる場合があります。尚、この扁平率も、上述の画像法により測定する。

#### 【0030】

このようなカラーフィルタ21は、カラーフィルタ層23の外側領域31に複数配設された貼り合せ用粒体27が、上述のように、光硬化性樹脂29により被覆されているので、無機EL素子11との貼り合わせに際し、カラーフィルタ21を構成する透明基材22側から光照射を行うことで、簡易かつ確実に無機EL素子11に貼り合せることができる。図4に示される無機EL表示装置1では、このように無機EL素子11にカラーフィルタ21が配設されているので、貼り合せ用粒体27を被覆する光硬化性樹脂29が硬化されて樹脂部材29となっている。また、スペーサ用粒体26を被覆する光硬化性樹脂28も硬化されて樹脂部材28となっている。

#### 【0031】

本実施形態の無機EL表示装置1では、無機EL素子11を構成するX電極13および/またはY電極18(走査線および/またはデータ線)に平行であるとともに、X電極13とY電極18との交差部位から外れるように、カラーフィルタ21のスペーサ用粒体26が位置している。このため、カラーフィルタ21による色補正や色純度の向上がスペーサ用粒体26によって阻害されることがなく、高彩色の表示が可能である。また、貼り合せ用粒体27の大きさがスペーサ用粒体26、カラーフィルタ層23の厚みと所定の関係

( $D = d + t$ )を満足するので、無機EL表示装置1に外力が作用しても、貼り合せ用粒体27へ外力が分散され、スペーサ用粒体26が過度に無機EL素子11に接触することが防止され、Y電極18の破損等の欠陥が発生し難く、信頼性が極めて高いものである。さらに、スペーサ用粒体26と貼り合せ用粒体27の大きさの調整によって、カラーフィルタ層23と無機EL素子11とを近接させて保持させることができ、隣接する画素からの光漏れを抑制することができる。

#### 【0032】

上述の無機EL表示装置の実施形態は例示であり、本発明の無機EL表示装置はこれに限定されるものではない。例えば、蛍光体層15は、赤色発光層15R、緑色発光層15G、青色発光層15Bに限定されず、所望の発光色の蛍光体層とカラーフィルタとを組み合わせ使用することができる。

また、上述の実施形態では、貼り合せ用粒体27はカラーフィルタ層23の外側領域31にカラーフィルタ層23を囲むように所定のピッチで一列に複数配設されているが、二列以上となるように配設してもよい。

#### 【実施例】

#### 【0033】

次に、具体的な実施例を示して本発明を更に詳細に説明する。

#### [実施例1]

##### <無機EL素子の作製>

まず、無機EL素子を以下のように作製した。

アルミナ基板(双信電機(株)製 Ag-Pd導体付き印刷厚膜基板)のAg-Pd導体をパターニングしてストライプ形状のX電極を形成した。このX電極は、上記のカラーフィルタのストライプ状ブラックマトリックスの線間に位置するものであり、X電極の幅は $70\mu\text{m}$ (赤色発光用)、 $180\mu\text{m}$ (緑色発光用)、 $110\mu\text{m}$ (青色発光用)の繰り返しとした。次いで、X電極を被覆するようにBaTiO<sub>3</sub>系の誘電体材料(比誘電率5000)をスクリーン印刷してグリーンシートとし、同時に焼成した。焼成後、表面を研磨し、 $30\mu\text{m}$ 厚の誘電体層(下側)をX電極上に形成した基板を得た。

#### 【0034】

次に、この誘電体層上に、EL蒸着パターンマスクをセットし、基板温度を $200^\circ\text{C}$ とし、EB蒸着法によりZnS:Mn蛍光体層(赤色発光層、厚み $0.6\mu\text{m}$ 、線幅 $70\mu\text{m}$ )を線幅 $70\mu\text{m}$ のX電極に対応させて形成した。同様に、ZnS:Tb蛍光体層(緑色発光層、厚み $0.6\mu\text{m}$ 、線幅 $180\mu\text{m}$ )を線幅 $180\mu\text{m}$ のX電極に対応させて形成し、SrS:Ce蛍光体層(青色発光層、厚み $0.6\mu\text{m}$ 、線幅 $110\mu\text{m}$ )を線幅 $110\mu\text{m}$ のX電極に対応させて形成した後、基板全体を、 $600^\circ\text{C}$ 、真空中で10分間アニールした。

また、ポリイミド前駆体ワニス(Aldrich(株)製 ポリイミド前駆体RC-5057)100重量部に対して、酸化タantal粉末(平均粒子径 $0.7\mu\text{m}$ )15重量部を配合し、混練、分散して誘電体ペーストを調製した。この誘電体ペーストの粘度は120P(ポアズ)であった。次いで、この誘電体ペーストを使用し、350メッシュのスクリーン印刷版を用いて蛍光体層を被覆するように印刷し、乾燥後 $300^\circ\text{C}$ において2時間加熱してイミド化を進めることにより、膜厚 $27\mu\text{m}$ の誘電体層(上側)を形成した。この誘電体層の比誘電率は500であった。

#### 【0035】

さらに、この誘電体層上にITO酸化物ターゲットを用いRFマグネトロンスパッタリング法により、基板温度 $250^\circ\text{C}$ で、膜厚 $200\text{nm}$ 、幅 $180\mu\text{m}$ のITO透明電極(Y電極)を、X電極と直交するように $240\mu\text{m}$ ピッチで形成し、無機EL素子を作製した。

作製した無機EL素子に、図2に示したような駆動回路を取り付け、電圧100V、150V、200Vで、それぞれ60Hz、100Hz、270Hzの交流を印加したときの輝度を測定して、下記の表1に示した。表1に示されるように、各電圧、周波数で良好

10

20

30

40

50

な輝度が得られることが確認された。

#### 【 0 0 3 6 】

< カラーフィルタの作製 >

次に、以下のようにして、カラーフィルタを作製した。

透明基材として、厚み 0 . 7 mm の両面研磨済みディスプレイ用ガラス板（コーニング社製 1 7 3 7 ガラス）を準備した。

#### 【 0 0 3 7 】

（ブラックマトリックスの形成）

上記の透明基材の一方の面にスパッタリング法によりクロム薄膜（厚み 1 5 0 0 ）を成膜した。次に、このクロム薄膜上に感光性レジスト（シップレー社製 A Z 1 3 5 0 S F ）をスライドコート法により 6 0 0 0 の膜厚で塗布し、9 0 、5 分間の加熱処理を施した。次いで、所定のパターンを介して感光性レジスト膜を露光し、現像して、ブラックマトリックス形成用のレジストパターンを形成した。この透明基材を 1 % 硫酸セリウムアンモニウム水溶液中に浸漬してクロム薄膜をエッチングし、その後、レジストパターンを剥離して、透明基材上にストライプ状のブラックマトリックス（線幅 6 0 μ m、線間距離は 7 0 μ m（赤色着色層用）、1 8 0 μ m（緑色着色層用）、1 1 0 μ m（青色着色層用）の繰り返し）を形成した。このように、各色用の画素幅（ストライプパターン）が異なるのは、無機 E L 素子を構成する蛍光体層 R、G、B の各発光強度が異なり、白色バランスを最適化し R G B のカラー調整を行うためである。

10

20

#### 【 0 0 3 8 】

（着色層の形成）

下記の組成の着色感光性樹脂組成物を調製した。

（赤色感光性樹脂組成物）

・感光性樹脂	...	3 5 重量部
・ C . I . ピグメントレッド I 7 7 と C . I . ピグメントイエロー 8 3 の混合物（重量比 = 1 0 0 : 2 0 ）	...	1 0 重量部
・エチルセロソルブアセテート	...	5 5 重量部

（緑色感光性樹脂組成物）

・感光性樹脂	...	2 5 重量部
・ C . I . ピグメントグリーン 3 6 と C . I . ピグメントイエロー 8 3 の混合物（重量比 = 1 0 0 : 1 0 ）	...	1 5 重量部
・エチルセロソルブアセテート	...	6 0 重量部

30

（青色感光性樹脂組成物）

・感光性樹脂	...	3 0 重量部
・ C . I . ピグメントブルー 1 5 : 3 と C . I . ピグメントバイオレット 2 3 の混合物（重量比 = 1 0 0 : 5 ）	...	1 2 重量部
・エチルセロソルブアセテート	...	5 8 重量部

#### 【 0 0 3 9 】

尚、感光性樹脂は、下記の組成のものを使用した。

（感光性樹脂の組成）

・ベンジルメタクリレート・メタクリル酸共重合体 （モル比 = 7 7 : 2 3 ）	...	3 5 重量部
・ペンタエリスリトールテトラアクリレート	...	1 0 . 7 重量部
・ 4 - （ p - N , N - ジ〔エトキシカルボニルメチル〕 - 2 , 6 - ジ（トリクロロメチル） - S - トリアジン	...	0 . 3 重量部
・ハイドロキノンモノメチルエーテル	...	0 . 0 1 重量部
・エチルセロソルブアセテート	...	5 4 重量部

40

#### 【 0 0 4 0 】

そして、透明基材のブラックマトリックス間（線間距離が 7 0 μ m のストライプ状領域）に、赤色感光性樹脂組成物（粘度 1 8 0 0 0 c p s ）を用いてストライプ状にスクリー

50

ン印刷（膜厚は $3\mu\text{m}$ ）を行い、プリベーク（ $70^\circ\text{C}$ 、5分間）を行った。次いで、 $2\text{ kW}$ 超高压水銀灯を備えたプロキシミティ露光機により、露光量 $300\text{ mJ}/\text{cm}^2$ の露光（プロキシミティギャップ量 $=100\mu\text{m}$ ）を行い、その後、ポストベーク（ $180^\circ\text{C}$ 、5分間）を行って、赤色着色層を形成した。同様に、ブラックマトリックスの線間距離が $180\mu\text{m}$ のストライプ状領域に、緑色感光性樹脂組成物を用いて緑色着色層を形成し、ブラックマトリックスの線間距離が $110\mu\text{m}$ のストライプ状領域に、青色感光性樹脂組成物を用いて青色着色層を形成した。

これにより、ストライプ状の赤色着色層、緑色着色層、青色着色層が繰返し配列され、各着色層間にブラックマトリックスが配置されたカラーフィルタ層を形成した。このカラーフィルタ層の外形は $200\text{ mm}\times 200\text{ mm}$ の正方形であった。

#### 【0041】

（孔版の作製）

鞘材としての二軸延伸ポリエチレンテレフタレート（PET）フィルムと、芯材としてのポリエステル紗（PET繊維 $15\mu\text{m}$ よりなる）とを溶融貼り合せすることにより、芯鞘構造繊維とした。この芯鞘構造繊維は、一辺が $45\mu\text{m}$ の矩形開口を $60\mu\text{m}$ のピッチで有する芯材を鞘材で被覆した芯鞘構造である。

次に、この芯鞘構造繊維の $200\text{ mm}\times 200\text{ mm}$ の内側領域（上記のカラーフィルタのカラーフィルタ層に相当）内に、開口幅が $40\mu\text{m}$ の小開口部を複数形成した。すなわち、熱転写プリンター（（株）日立製作所製 VY-50）の感熱ヘッドを使用し、 $40\text{ mJ}/\text{mm}^2$ の印字エネルギーで芯鞘構造繊維の裏面（鞘材側）からロール送りにより連続的に穿孔させた。このような小開口部は一辺が $45\mu\text{m}$ の矩形開口内に形成され、かつ、上記のカラーフィルタのブラックマトリックス上に位置するように $120\mu\text{m}$ ピッチで形成されている。また、小開口部の形状は矩形に近いものであり、上記の開口幅 $40\mu\text{m}$ は最短開口長を意味し、以下に記載する開口幅も最短開口長を意味する。

#### 【0042】

次いで、芯鞘構造繊維において、小開口部を形成した $200\text{ mm}\times 200\text{ mm}$ の内側領域の外側に幅 $50\text{ mm}$ で外側領域を設定し、この外側領域の外側寄りの幅 $5\text{ mm}$ をのりしる部として設定した。そして、外側領域の内側から $10\text{ mm}$ の距離となる一辺 $220\mu\text{m}$ の正方形線部上に、開口幅が $60\mu\text{m}$ の大開口部を $300\mu\text{m}$ ピッチで複数形成した。すなわち、熱転写プリンター（（株）日立製作所製 VY-50）の感熱ヘッドを使用し、 $70\text{ mJ}/\text{mm}^2$ の印字エネルギーで芯鞘構造繊維の裏面（鞘材側）からロール送りにより連続的に穿孔させた。このような大開口部は一辺が $45\mu\text{m}$ の矩形開口の鞘材と共に周囲の芯材も溶融することによって形成され、形状は矩形に近いものであった。

上記のように小開口部、大開口部を形成した芯鞘構造繊維の上記の外側領域ののりしる部に、幅 $30\text{ mm}$ の厚紙（ケント紙、厚さ $1\text{ mm}$ ）を接着剤で貼り合わせて周囲を補強し、孔版（ $300\text{ mm}\times 300\text{ mm}$ ）とした。

#### 【0043】

（樹脂組成物の調製）

まず、バインダー、多官能アクリルモノマー、光重合開始剤、溶剤を含有する下記組成の光硬化性樹脂組成物を調製した。

（光硬化性樹脂組成物）

・エポキシアクリレート系樹脂（バインダー） （日本触媒（株）製 DCR-83）	...	3.0重量部
・トリメチロールプロパンリアクリレート （日本化薬（株）製）	...	7.0重量部
・ジペンタエリスリトールヘキサアクリレート （日本化薬（株）製）	...	2.0重量部
・ポリエチレングリコールモノメチルエチルアセテート	...	38.0重量部

#### 【0044】

この光硬化性樹脂組成物に平均粒子径 $27\mu\text{m}$ 、扁平率 $1.02$ のスペーサ用粒体（綜

10

20

30

40

50

研化学（株）製 M X シリーズ）を含有（含有率 77 重量％）させて、樹脂組成物 A（粘度 5900 cps）を調製した。また、光硬化性樹脂組成物に平均粒子径 47  $\mu\text{m}$ 、扁平率 1.02 の貼り合せ用粒体（根上工業（株）製 真球ウレタンアクリル微粒子）を含有（含有率 67 重量％）させて、樹脂組成物 B（粘度 4100 cps）を調製した。

尚、粒体の平均粒径、扁平率は、以下の画像法により測定した。

すなわち、まず、被検体の粒体の表面を直接観察した。その後、スパッタステージ固定治具に導電性粘着テープを用いて、被検体の粒体を点接触となるように固定した。スパッタリング法により金を 20 秒間成膜して被検体の粒体の半分を被覆した。次いで、導電性粘着テープから被検体の粒体を取り外し、今度は金薄膜で被覆された半球側を導電性粘着テープに点接触となるように固定し、スパッタリング法により金を 20 秒間成膜して被検体の粒体の残りの半分を被覆した。これにより、被検体の粒体の全面を金薄膜で被覆した。次に、SEM（走査型電子顕微鏡）で被検体の粒体表面を観察し、画像をパソコンに取り込んだ。画像処理用ソフト（テックジャム（株）製 画像寸法計測ソフト P i x s 2000）を用いて被検体の粒体表面の画像を処理し、画像中の面積および粒子径をキャリブレーション後に測定し、画像面積に対する粒子直径および扁平率を算出した。

10

#### 【0045】

（スペーサ用粒体と貼り合せ用粒体の配置）

上記の孔版をスクリーン版として使用し、まず、大開口部をマスキングテープ（コクヨ（株）製 両面テープ）でマスキングし、200 mm × 200 mm の正方形の領域内に形成された小開口部のみを使用できる状態とした。そして、孔版の該正方形領域を、外形が 200 mm × 200 mm の正方形であるカラーフィルタ層に位置合わせし、スペーサ用粒体を含有した樹脂組成物 A でスクリーン印刷を行った。このスクリーン印刷は、小型電動アオリ式卓上スクリーン印刷機（（株）セリテック製 A2020 型）にゴムスキージを取り付けて行い、印刷運転条件はカラーフィルタと孔版とのギャップ距離 0 mm、印圧 0.1 kgf、印刷速度 20 cm / 秒とした。

20

#### 【0046】

次に、孔版の大開口部をマスキングしているマスキングテープを剥がした後、全自動型スクリーン印刷機（ニューロング（株）製 LS-77A 型）にて、貼り合せ用粒体を含有した樹脂組成物 B を使用してスクリーン印刷を行った。このスクリーン印刷は、孔版とカラーフィルタを直接テーブルに上記マスキングテープで固定し、孔版の大開口部よりも外側をマスキングテープで保護して行った。印刷運転条件は、カラーフィルタと孔版とのギャップ距離 0 mm、印圧 0.1 kgf、印刷速度 3 cm / 秒とした。

30

このようなスクリーン印刷が完了し、孔版を剥がした後、透明基材（1737 ガラス）側より背面露光装置により紫外線を 5 mJ / cm<sup>2</sup> 照射した。これによりスペーサ粒体と貼り合せ用粒体が仮り止めされた状態（カラーフィルタから落下しないが指で軽く押すと少しずれを生じ、かつ粒体表面は粘着性が残っていた）となった。これにより、カラーフィルタを作製した。

#### 【0047】

< 無機 EL 表示装置の作製 >

次いで、上記のように作製した無機 EL 素子とカラーフィルタを対向させ重ねた後、カラーフィルタの透明基板面より紫外線を照射（300 mJ / cm<sup>2</sup>）して樹脂組成物を完全硬化させ貼り合せた。これにより無機 EL 表示装置を得た。この無機 EL 表示装置において、無機 EL 素子からのカラーフィルタ通過後の B、G、R の発光ピーク波長を測定して、下記の表 1 に示した。表 1 から明らかなように、本発明の無機 EL 表示装置は、フルカラー表示が可能であることが確認された。

40

また、この無機 EL 表示装置をホットプレス機に挟み 10 kg / cm<sup>2</sup> の圧力を 150、30 分間加え、その後、実体顕微鏡下で観察した。その結果、ITO 透明電極（Y 電極）に傷、欠け等の欠陥は見られず、また、カラーフィルタを構成するガラス基板の損傷も見られなかった。

#### 【0048】

50

## [ 実施例 2 ]

ポリイミド前駆体ワニス (Aldrich (株) 製 ポリイミド前駆体 RC - 5057) に代えて、ポリイミド前駆体ワニス (Aldrich (株) 製 ポリイミド前駆体 RC - 5019) を使用して下記のように蛍光体層を被覆する誘電体層を形成した他は、実施例 1 と同様にして、無機 EL 素子、および、無機 EL 表示装置を作製した。すなわち、誘電体層の形成は、このポリイミド前駆体ワニス 100 重量部に対して、チタン酸ストロンチウム粉末 (平均粒子径  $1.2 \mu\text{m}$ ) 15 重量部を配合し、混練、分散して誘電体ペーストを調製した。この誘電体ペーストの粘度は 70 P (ポアズ) であった。次いで、この誘電体ペーストを使用し、350 メッシュのスクリーン印刷版を用いて X 電極を被覆するように印刷し、乾燥後 300 °C において 2 時間加熱してイミド化を進めることにより、膜厚  $27 \mu\text{m}$  の誘電体層を形成した。この誘電体層の比誘電率は 100 であった。

10

## 【 0049 】

このように作製した無機 EL 素子について、実施例 1 と同様に、電圧 100 V、150 V、200 V で、それぞれ 60 Hz、100 Hz、270 Hz の交流を印加したときの輝度を測定して、下記の表 1 に示した。表 1 に示されるように、各電圧、周波数で良好な輝度が得られることが確認された。

また、無機 EL 表示装置について、無機 EL 素子からカラーフィルタ通過後の B、G、R の発光ピーク波長を測定し、下記の表 1 に示した。表 1 から明らかなように、フルカラーの無機 EL 表示装置であることが確認された。

また、この無機 EL 表示装置をホットプレス機に挟み  $10 \text{ kg/cm}^2$  の圧力を 150、30 分間加え、その後、実体顕微鏡下で観察した。その結果、ITO 透明電極 (Y 電極) に傷、欠け等の欠陥は見られず、また、カラーフィルタを構成するガラス基板の損傷も見られなかった。

20

## 【 0050 】

## [ 実施例 3 ]

ポリイミド前駆体ワニス (Aldrich (株) 製 ポリイミド前駆体 RC - 5057) に代えて、ポリイミド前駆体ワニス (Aldrich (株) 製 ポリイミド前駆体 RC - 5097) を使用して下記のように蛍光体層を被覆する誘電体層を形成した他は、実施例 1 と同様にして、無機 EL 素子、および、無機 EL 表示装置を作製した。すなわち、誘電体層の形成は、このポリイミド前駆体ワニス 100 重量部に対して、チタン酸ストロンチウム粉末 (平均粒子径  $1.2 \mu\text{m}$ ) 15 重量部を配合し、混練、分散して誘電体ペーストを調製した。この誘電体ペーストの粘度は 70 P (ポアズ) であった。次いで、この誘電体ペーストを使用し、350 メッシュのスクリーン印刷版を用いて X 電極を被覆するように印刷し、乾燥後 300 °C において 2 時間加熱してイミド化を進めることにより、膜厚  $27 \mu\text{m}$  の誘電体層を形成した。この誘電体層の比誘電率は 2000 であった。

30

## 【 0051 】

このように作製した無機 EL 素子について、実施例 1 と同様に、電圧 100 V、150 V、200 V で、それぞれ 60 Hz、100 Hz、270 Hz の交流を印加したときの輝度を測定して、下記の表 1 に示した。表 1 に示されるように、各電圧、周波数で良好な輝度が得られることが確認された。

40

また、無機 EL 表示装置について、無機 EL 素子からカラーフィルタ通過後の B、G、R の発光ピーク波長を測定し、下記の表 1 に示した。表 1 から明らかなように、フルカラーの無機 EL 表示装置であることが確認された。

また、この無機 EL 表示装置をホットプレス機に挟み  $10 \text{ kg/cm}^2$  の圧力を 150、30 分間加え、その後、実体顕微鏡下で観察した。その結果、ITO 透明電極 (Y 電極) に傷、欠け等の欠陥は見られず、また、カラーフィルタを構成するガラス基板の損傷も見られなかった。

## 【 0052 】

## [ 実施例 4 ]

X 電極を被覆する誘電体層 (比誘電率は 5000) の厚みを  $45 \mu\text{m}$  とし、蛍光体層を

50

被覆する誘電体層（比誘電率は500）の厚みを5  $\mu\text{m}$ とした他は、実施例1と同様にし、無機EL素子、および、無機EL表示装置を作製した。

このように作製した無機EL素子について、実施例1と同様に、電圧100V、150V、200Vで、それぞれ60Hz、100Hz、270Hzの交流を印加したときの輝度を測定して、下記の表1に示した。表1に示されるように、各電圧、周波数で良好な輝度が得られることが確認された。

また、無機EL表示装置について、無機EL素子からカラーフィルタ通過後のB、G、Rの発光ピーク波長を測定し、下記の表1に示した。表1から明らかなように、フルカラーの無機EL表示装置であることが確認された。

また、この無機EL表示装置をホットプレス機に挟み10 kg /  $\text{cm}^2$ の圧力を150、30分間加え、その後、実体顕微鏡下で観察した。その結果、ITO透明電極（Y電極）に傷、欠け等の欠陥は見られず、また、カラーフィルタを構成するガラス基板の損傷も見られなかった。

【0053】

[比較例1]

ポリイミド前駆体ワニス（Aldrich（株）製 ポリイミド前駆体RC-5057）に代えて、ポリイミド前駆体ワニス（Aldrich（株）製 製品番号646970（N-メチルピロリドンとエタノールの1：1混合液に溶解済み））を使用して蛍光体層を被覆する誘電体層（比誘電率は50）を形成した他は、実施例1と同様にし、無機EL素子を作製した。

作製した無機EL素子について、実施例1と同様に、電圧100V、150V、200Vで、それぞれ60Hz、100Hz、270Hzの交流を印加したときの輝度を測定して、下記の表1に示した。表1に示されるように、実施例1～4に比べて輝度の大幅な低下が確認された。

【0054】

[比較例2]

X電極を被覆する誘電体層（比誘電率は5000）の厚みを50  $\mu\text{m}$ とし、蛍光体層を被覆する誘電体層（比誘電率は500）の厚みを3  $\mu\text{m}$ とした他は、実施例1と同様にし、無機EL素子を作製した。

作製した無機EL素子について、実施例1と同様に、電圧100V、150V、200Vで、それぞれ60Hz、100Hz、270Hzの交流を印加したところ、電圧200Vにおいて電極間の絶縁破壊が生じた。

【0055】

[比較例3]

X電極を被覆する誘電体層（比誘電率は5000）の厚みを30  $\mu\text{m}$ とし、蛍光体層を被覆する誘電体層（比誘電率は500）の厚みを3  $\mu\text{m}$ とした他は、実施例1と同様にし、無機EL素子を作製した。

作製した無機EL素子について、実施例1と同様に、電圧100V、150V、200Vで、それぞれ60Hz、100Hz、270Hzの交流を印加したところ、電圧150Vにおいて電極間の絶縁破壊が生じた。

【0056】

[比較例4]

孔版を使用して、スペーサ用粒体を含有した樹脂組成物Aでスクリーン印刷を行うまでの工程を実施例1と同様に行って、無機EL表示装置用カラーフィルタを作製した。したがって、このカラーフィルタは、スペーサ用粒体が光硬化性樹脂で被覆され、また、貼り合せ用粒体を備えていないものであった。

このカラーフィルタを用いて、実施例1と同様に無機EL表示装置を作製し、ホットプレス機に挟み10 kg /  $\text{cm}^2$ の圧力を150、30分間加え、その後、実体顕微鏡下で観察した。その結果、電極の直線両端部に凹みが数箇所あるのが確認された。

【0057】

10

20

30

40

50



【表 1】

表 1

試 料	誘電体層の厚み ( $\mu\text{m}$ )		誘電体層の比誘電率		輝 度 ( $\text{cd}/\text{m}^2$ )			B, G, Rの発光ピーク波長 (nm)		
	下側	上側	下側	上側	100V 60Hz	150V 100Hz	200V 270Hz	B	G	R
実施例 1	30	27	5000	500	90	210	390	370	535	610
実施例 2	30	27	5000	100	95	170	285	370	535	600
実施例 3	30	27	5000	2000	100	205	405	375	520	610
実施例 4	45	5	5000	500	80	170	275	375	520	600
比較例 1	30	27	5000	50	40	100	180	—	—	—
比較例 2	50	3	5000	500	30	90	—	—	—	—
比較例 3	30	3	5000	500	27	—	—	—	—	—
比較例 4	30	27	5000	500	—	—	—	—	—	—

## 【 0 0 5 8 】

本発明は、信頼性に優れ、高彩色で薄型の無機 E L 表示装置の製造に適用することができる。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 5 9 】

【 図 1 】 本発明の無機 E L 素子の一実施形態を示す斜視図である。

【 図 2 】 本発明の無機 E L 素子が備える駆動回路の一例を示す図である。

【 図 3 】 本発明の無機 E L 素子が備える駆動回路の他の例を示す図である。

【 図 4 】 本発明の無機 E L 表示装置の一実施形態を示す部分断面図である。

【 図 5 】 本発明の無機 E L 表示装置を構成するカラーフィルタの一例を示す平面図である 10

。 【 図 6 】 図 5 に示されるカラーフィルタの I - I 線における部分拡大断面図である。

【 図 7 】 図 5 に示されるカラーフィルタの II - II 線における部分拡大断面図である。

【 図 8 】 図 5 に示されるカラーフィルタの円で囲まれた部位の拡大図である。

## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 6 0 】

1 ... 無機 E L 表示装置

1 1 ... 無機 E L 素子

1 3 , 1 8 ... 電極

1 4 , 1 6 ... 誘電体層 20

1 5 ... 蛍光体層

1 7 ... 無機 E L 発光層

2 1 ... カラーフィルタ

2 3 ... カラーフィルタ層

2 4 ( 2 4 R , 2 4 G , 2 4 B ) ... 着色層

2 5 ... ブラックマトリックス

2 6 ... スペース用粒子

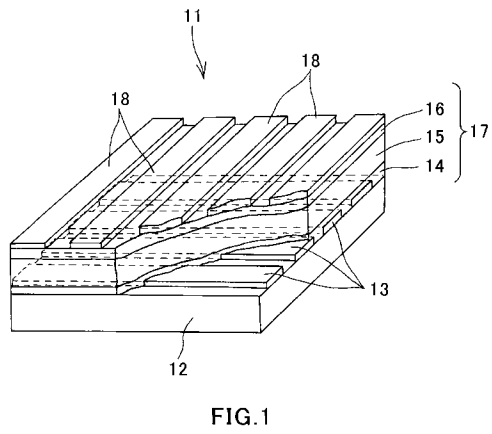
2 7 ... 貼り合せ用粒子

3 1 ... 外側領域

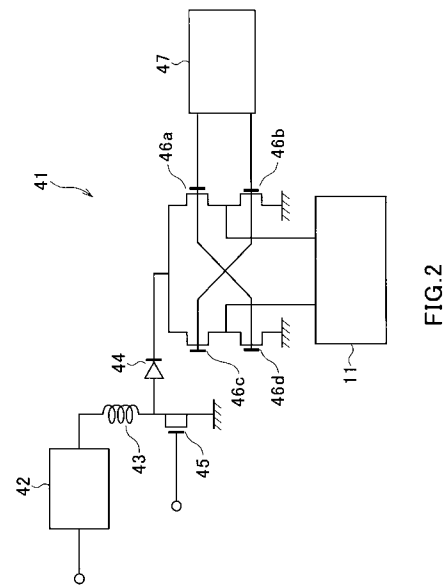
3 2 ... 帯状領域 30

4 1 , 5 1 ... 駆動回路

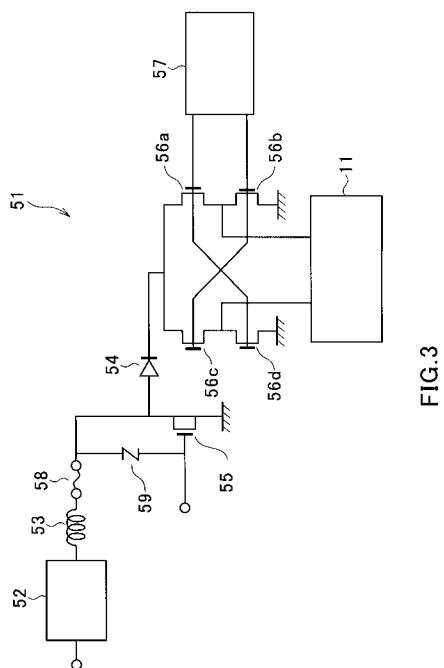
【 図 1 】



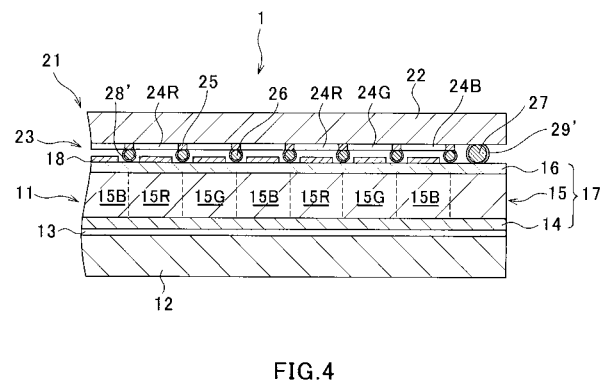
【 図 2 】



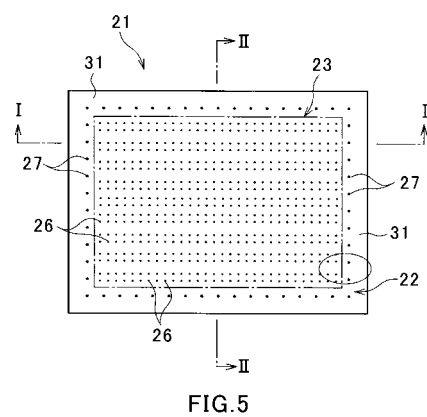
【 図 3 】



【 図 4 】



【圖 5】



【 図 8 】

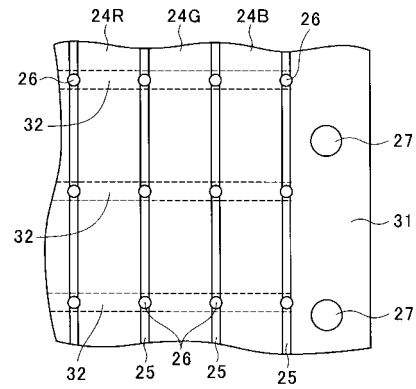


FIG.8

FIG.7

专利名称(译)	无机EL元件和使用其的无机EL显示装置		
公开(公告)号	<a href="#">JP2009301974A</a>	公开(公告)日	2009-12-24
申请号	JP2008157506	申请日	2008-06-17
[标]申请(专利权)人(译)	大日本印刷有限公司		
申请(专利权)人(译)	大日本印刷有限公司		
[标]发明人	日口 洋一		
发明人	日口 洋一		
IPC分类号	H05B33/14 H05B33/12 H05B33/04		
FI分类号	H05B33/14.Z H05B33/12.E H05B33/04		
F-TERM分类号	3K107/AA05 3K107/AA09 3K107/BB01 3K107/BB08 3K107/CC04 3K107/CC06 3K107/CC12 3K107/CC45 3K107/EE02 3K107/EE22 3K107/EE27 3K107/EE54 3K107/EE55 3K107/FF04 3K107/FF15		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

#### 摘要(译)

解决的问题：提供能够在低驱动电压下获得良好的发光效率的无机EL元件以及能够进行高质量的全色显示的无机EL显示装置。无机EL显示装置包括：无机EL元件，其具有在荧光体层之间夹有荧光体层的无机EL发光层；和配置在该无机EL发光层的介电层上的电极。滤色器附着在无机EL元件的一个表面上，介电层的厚度在5~50μm的范围内，相对介电常数为100以上，该滤色器在透明基板上。具有滤色器层和黑色矩阵以及形成的多个间隔物颗粒，以通过滤色器层的外部区域中的多个结合颗粒将滤色器固定至无机EL元件，结合颗粒的平均粒径D，滤色器层的厚度t和间隔物颗粒的平均粒径d具有 $D \geq d + t$ 的关系，至少上述电极的荧光体层具有 $D \geq d + t$ 的关系。另外，位于滤色器侧的电极是透明电极。[选择图]图3

