

(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2009-48828

(P2009-48828A)

(43) 公開日 平成21年3月5日 (2009. 3. 5)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H05B 33/12 (2006.01)	H05B 33/12 C	3K107
G09F 9/30 (2006.01)	G09F 9/30 365Z	5C094
H01L 27/32 (2006.01)	H05B 33/14 A	
H01L 51/50 (2006.01)		

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2007-212641 (P2007-212641)	(71) 出願人	000002369
(22) 出願日	平成19年8月17日 (2007. 8. 17)		セイコーエプソン株式会社
			東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号
		(74) 代理人	100095728
			弁理士 上柳 雅誉
		(74) 代理人	100107261
			弁理士 須澤 修
		(74) 代理人	100127661
			弁理士 宮坂 一彦
		(72) 発明者	深瀬 章夫
			長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内
		(72) 発明者	富岡 俊二
			長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内

最終頁に続く

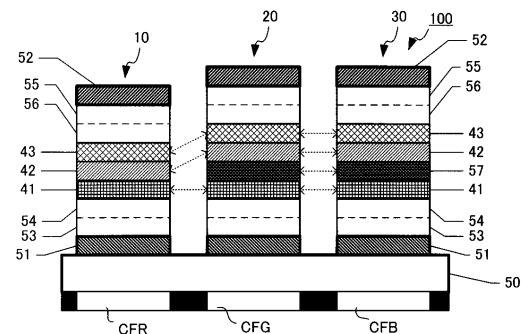
(54) 【発明の名称】 有機 E L カラー表示装置および電子機器

(57) 【要約】

【課題】複数の発光素子が類似した積層構造を有しながらも、発光素子から放出される光の色を異ならせることが可能な有機 E L カラー表示装置を提供する。

【解決手段】有機 E L カラー表示装置 100 は、放出光の色が異なる複数の発光素子 10, 20, 30 を備える。各発光素子は、陽極 51 と、陰極 52 と、陽極と陰極との間に配置された発光層とを備え、発光層は、異なる発光色の発光小層 41, 42, 43 を有する。緑色表示用発光素子 20 と青色表示用発光素子 30 では、赤色発光小層 41 と緑色発光小層 42 の間に正孔輸送性かつ電子阻止性を持つ中間層 57 が配置され、緑色表示用発光素子 20 では中間層 57 が配置されていない。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の発光素子と、
前記第 1 の発光素子とは放出光の色が異なる第 2 の発光素子とを少なくとも備え、
前記第 1 の発光素子と前記第 2 の発光素子の各々が、
陽極と、
陰極と、
前記陽極と前記陰極との間に配置された発光層とを備え、
前記第 1 の発光素子と前記第 2 の発光素子の各々における前記発光層は、積層された、
発光強度のピークの波長が異なる複数の発光小層を有しており、
前記第 1 の発光素子では、前記発光小層の間に、正孔輸送性かつ電子阻止性または電子
輸送性かつ正孔阻止性を持つ中間層が配置されており、
前記第 2 の発光素子では、前記発光小層の間に、前記中間層が配置されていないことを
特徴とする有機 E L カラー表示装置。

10

【請求項 2】

前記第 1 の発光素子と前記第 2 の発光素子の各々における前記発光層は、第 1 の発光小
層と第 2 の発光小層とを少なくとも有しており、前記第 1 の発光小層の発光強度のピーク
の波長は前記第 2 の発光小層の発光強度のピークの波長よりも長く、
前記第 1 の発光素子と前記第 2 の発光素子の各々における前記発光層では、最も前記陽
極に近い方の発光小層として、前記第 1 の発光小層が配置されており、
前記第 1 の発光素子では、前記第 1 の発光小層と前記第 2 の発光小層の間に、正孔輸送
性かつ電子阻止性を持つ前記中間層が配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の
有機 E L カラー表示装置。

20

【請求項 3】

前記第 1 の発光素子と前記第 2 の発光素子の各々における前記発光層は、第 1 の発光小
層と第 2 の発光小層とを少なくとも有しており、前記第 1 の発光小層の発光強度のピーク
の波長は前記第 2 の発光小層の発光強度のピークの波長よりも長く、
前記第 1 の発光素子と前記第 2 の発光素子の各々における前記発光層では、最も前記陰
極に近い方の発光小層として、前記第 1 の発光小層が配置されており、
前記第 1 の発光素子では、前記第 1 の発光小層と前記第 2 の発光小層の間に、電子輸送
性かつ正孔阻止性を持つ前記中間層が配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の
有機 E L カラー表示装置。

30

【請求項 4】

第 1 の発光素子と、
前記第 1 の発光素子とは放出光の色が異なる第 2 の発光素子とを少なくとも備え、
前記第 1 の発光素子と前記第 2 の発光素子の各々が、
陽極と、
陰極と、
前記陽極と前記陰極との間に配置された発光層とを備え、
前記第 1 の発光素子と前記第 2 の発光素子の各々における前記発光層は、積層された、
発光強度のピークの波長が異なる複数の発光小層と、前記発光小層の間に配置された正孔
輸送性かつ電子阻止性または電子輸送性かつ正孔阻止性を持つ中間層とを有しており、
前記第 1 の発光素子での前記中間層の電子阻止性または正孔阻止性が、前記第 2 の発光
素子での前記中間層の電子阻止性または正孔阻止性よりも高いことを特徴とする有機 E L
カラー表示装置。

40

【請求項 5】

前記第 1 の発光素子での前記中間層の厚さが、前記第 2 の発光素子での前記中間層の厚
さより大きいことを特徴とする請求項 4 に記載の有機 E L カラー表示装置。

【請求項 6】

前記第 1 の発光素子での前記中間層の電子移動度または正孔移動度が、前記第 2 の発光

50

素子での前記中間層の電子移動度または正孔移動度よりも低いことを特徴とする請求項 4 または請求項 5 に記載の有機 E L カラー表示装置。

【請求項 7】

前記第 1 の発光素子と前記第 2 の発光素子の各々における前記発光層は、第 1 の発光小層と第 2 の発光小層とを少なくとも有しており、前記第 1 の発光小層の発光強度のピークの波長は前記第 2 の発光小層の発光強度のピークの波長よりも長く、

前記第 1 の発光素子と前記第 2 の発光素子の各々における前記発光層では、最も前記陽極に近い方の発光小層として、前記第 1 の発光小層が配置されており、前記第 1 の発光小層と前記第 2 の発光小層の間に、正孔輸送性かつ電子阻止性を持つ前記中間層が配置されており、

前記第 1 の発光素子での前記中間層の電子阻止性が、前記第 2 の発光素子での前記中間層の電子阻止性よりも高いことを特徴とする請求項 4 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載の有機 E L カラー表示装置。

【請求項 8】

前記第 1 の発光素子と前記第 2 の発光素子の各々における前記発光層は、第 1 の発光小層と第 2 の発光小層とを少なくとも有しており、前記第 1 の発光小層の発光強度のピークの波長は前記第 2 の発光小層の発光強度のピークの波長よりも長く、

前記第 1 の発光素子と前記第 2 の発光素子の各々における前記発光層では、最も前記陰極に近い方の発光小層として、前記第 1 の発光小層が配置されており、前記第 1 の発光小層と前記第 2 の発光小層の間に、電子輸送性かつ正孔阻止性を持つ前記中間層が配置されており、

前記第 1 の発光素子での前記中間層の正孔阻止性が、前記第 2 の発光素子での前記中間層の正孔阻止性よりも高いことを特徴とする請求項 4 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載の有機 E L カラー表示装置。

【請求項 9】

第 1 の発光素子と、

前記第 1 の発光素子とは放出光の色が異なる第 2 の発光素子と、

前記第 1 の発光素子および前記第 2 の発光素子とは放出光の色が異なる第 3 の発光素子とを備え、

前記第 1 の発光素子と前記第 2 の発光素子と前記第 3 の発光素子の各々が、

陽極と、

陰極と、

前記陽極と前記陰極との間に配置された発光層とを備え、

前記第 1 の発光素子と前記第 2 の発光素子と前記第 3 の発光素子の各々における前記発光層は、積層された、発光色が赤色の発光小層と発光色が緑色の発光小層と発光色が青色の発光小層とを有しており、発光色が緑色の前記発光小層が発光色が赤色の前記発光小層と発光色が青色の前記発光小層の間に配置されており、

前記第 1 の発光素子と前記第 2 の発光素子と前記第 3 の発光素子のうち少なくとも二つには、いずれかの発光小層の間に、正孔輸送性かつ電子阻止性または電子輸送性かつ正孔阻止性を持つ中間層が配置されており、

前記第 1 の発光素子と前記第 2 の発光素子と前記第 3 の発光素子では、中間層の状態が異なることを特徴とする有機 E L カラー表示装置。

【請求項 10】

請求項 1 から請求項 9 のいずれか 1 項に記載の有機 E L カラー表示装置を備える電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、陽極と陰極の間に有機膜の発光層を有する有機 E L カラー表示装置およびこ

10

20

30

40

50

れを有する電子機器に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、液晶素子に代わる次世代の発光デバイスとして、有機EL素子（organic electroluminescent device）つまりOLED（organic light emitting diode）素子が注目を集めている。この有機EL素子を用いた表示装置は、有機EL素子が自発光型であるために視野角依存性が少なく、また、バックライトや反射光が不要であるために低消費電力化や薄型化に向いている。

【0003】

有機EL素子を用いた表示装置をフルカラー化する技術として、例えば特許文献1に記載のように、有機EL素子で白色を発光させ、カラーフィルタを用いて赤、青、緑それぞれの光を取り出すカラーフィルタ方式がある。また、有機EL素子で白色を発光させるために、陽極と陰極との間に赤色発光層、緑色発光層、青色発光層を積層させる技術が知られている。

10

【0004】

単に赤色発光層、緑色発光層、青色発光層を積層しただけでは各色の発光強度のバランスが十分適切でなく、色再現性の良好な表示装置を得ることが困難である。このため特許文献2に記載の技術では、発光層間に有機材料からなる中間層を設けることで、特定の発光層の発光効率の低下を防止し、各色の発光層における発光強度のバランスを改善しようとしている。

20

【特許文献1】特開2002-270021号公報

【特許文献2】特開2005-100921号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、特許文献2に記載の技術で中間層を設ける目的は、有機EL素子の各々から放出される光の色を良好な白色にすることに過ぎない。そもそも発光強度バランスの良い白色光からカラーフィルタを用いて赤色、緑色、青色を分離すると、カラーフィルタを透過した光のエネルギーは、元の広帯域の発光の1/3程度となる。従って、発光に対するカラーフィルタ透過光の利用効率が十分とはいえない。カラーフィルタを透過した光の輝度を高くするには、有機EL素子に流れる電流を上げることになり、これでは有機EL素子の消費電力が高くなるとともに寿命が劣ってしまう。

30

【0006】

そこで、本発明は、上記課題の少なくとも一部を解決するためになされたものであり、以下に示す態様にて実現することが可能である。

【課題を解決するための手段】

【0007】

一つの態様では本発明に係る有機ELカラー表示装置は、第1の発光素子と、前記第1の発光素子とは放出光の色が異なる第2の発光素子とを少なくとも備え、前記第1の発光素子と前記第2の発光素子の各々が、陽極と、陰極と、前記陽極と前記陰極との間に配置された発光層とを備え、前記第1の発光素子と前記第2の発光素子の各々における前記発光層は、積層された、発光強度のピークの波長が異なる複数の発光小層を有しており、前記第1の発光素子では、前記発光小層の間に、正孔輸送性かつ電子阻止性または電子輸送性かつ正孔阻止性を持つ中間層が配置されており、前記第2の発光素子では、前記発光小層の間に、前記中間層が配置されていない。

40

【0008】

この有機ELカラー表示装置では、中間層が配置された第1の発光素子と、中間層が配置されていない第2の発光素子では、発光層のうち強く発光する発光小層を異ならせることができる。従って、第1の発光素子から放出される光の色と第2の発光素子から放出される光の色を異ならせることができる。第1の発光素子と第2の発光素子は、中間層の有

50

無を除けば、類似した構造を有しており、中間層以外は同一の構造にすることもできる。発光素子から放出される光は、その光の波長に適したカラーフィルタを透過させてもよい。例えば赤色が強い放出光に対して、赤色を透過させるカラーフィルタを適用してもよい。本発明では、放出される光の色が発光素子に応じて異なるので、すべての発光素子が同じ白色光を放出する場合に比べると、カラーフィルタの透過に伴うエネルギーの損失を低減することができる。つまり光の利用効率を高めることができる。また、少なくとも一つの発光素子から放出される光については、カラーフィルタを使用せずに、そのまま利用して、光の利用効率を高めることも考えられる。

【0009】

具体的には、前記第1の発光素子と前記第2の発光素子の各々における前記発光層は、第1の発光小層と第2の発光小層とを少なくとも有しており、前記第1の発光小層の発光強度のピークの波長は前記第2の発光小層の発光強度のピークの波長よりも長く、前記第1の発光素子と前記第2の発光素子の各々における前記発光層では、最も前記陽極に近い方の発光小層として、前記第1の発光小層が配置されており、前記第1の発光素子では、前記第1の発光小層と前記第2の発光小層の間に、正孔輸送性かつ電子阻止性を持つ前記中間層が配置されていてもよい。つまり、第1の発光素子では、陽極に近く発光波長が長い第1の発光小層と陰極に近く発光波長が短い第2の発光小層の間に、正孔輸送性かつ電子阻止性を持つ中間層を配置すると好ましい。

一般に、発光色が異なる発光小層が積層され有機EL構造に通電した場合には、エネルギーレベルが低い長波長で発光する発光小層で多く発光する。例えば、赤色の発光小層で緑色の発光小層よりも多く発光するのが通例である。従って、中間層がない第2の発光素子では、長波長で発光する第1の発光小層で多く発光しやすいので、長波長の色を強く放出しやすい。他方、第1の発光素子では、陽極側にあり長波長で発光する第1の発光小層と陰極側にあり短波長で発光する第2の発光小層の間に、電子阻止性を持つ中間層が配置されているので、第2の発光小層からの第1の発光小層への電子の移動が阻害され、第1の発光小層での発光が低減し、第2の発光小層での発光が増大する。つまり第1の発光素子では、第2の発光素子に比べて、短波長の光を強く放出しやすい。このようにして、第1の発光素子から放出される光の色と第2の発光素子から放出される光の色を異ならせることができる。

【0010】

前記第1の発光素子と前記第2の発光素子の各々における前記発光層は、第1の発光小層と第2の発光小層とを少なくとも有しており、前記第1の発光小層の発光強度のピークの波長は前記第2の発光小層の発光強度のピークの波長よりも長く、前記第1の発光素子と前記第2の発光素子の各々における前記発光層では、最も前記陰極に近い方の発光小層として、前記第1の発光小層が配置されており、前記第1の発光素子では、前記第1の発光小層と前記第2の発光小層の間に、電子輸送性かつ正孔阻止性を持つ前記中間層が配置されていてもよい。つまり、第1の発光素子では、陰極に近く発光波長が長い第1の発光小層と陽極に近く発光波長が短い第2の発光小層の間に、電子輸送性かつ正孔阻止性を持つ中間層を配置すると好ましい。

この場合には、第1の発光素子では、陰極側にあり長波長で発光する第1の発光小層と陽極側にあり短波長で発光する第2の発光小層の間に、正孔阻止性を持つ中間層が配置されているので、第2の発光小層からの第1の発光小層への正孔の移動が阻害され、第1の発光小層での発光が低減し、第2の発光小層での発光が増大する。つまり第1の発光素子では、第2の発光素子に比べて、短波長の光を強く放出しやすい。このようにして、第1の発光素子から放出される光の色と第2の発光素子から放出される光の色を異ならせることができる。

【0011】

他の一つの態様では本発明に係る有機ELカラー表示装置は、第1の発光素子と、前記第1の発光素子とは放出光の色が異なる第2の発光素子とを少なくとも備え、前記第1の発光素子と前記第2の発光素子の各々が、陽極と、陰極と、前記陽極と前記陰極との間に

配置された発光層とを備え、前記第 1 の発光素子と前記第 2 の発光素子の各々における前記発光層は、積層された、発光強度のピークの波長が異なる複数の発光小層と、前記発光小層の間に配置された正孔輸送性かつ電子阻止性または電子輸送性かつ正孔阻止性を持つ中間層とを有しており、前記第 1 の発光素子での前記中間層の電子阻止性または正孔阻止性が、前記第 2 の発光素子での前記中間層の電子阻止性または正孔阻止性よりも高い。

【0012】

この有機 EL カラー表示装置では、中間層の性質が異なる第 1 の発光素子と第 2 の発光素子で、発光層のうち強く発光する発光小層を異ならせることができる。従って、第 1 の発光素子から放出される光の色と第 2 の発光素子から放出される光の色を異ならせることができる。第 1 の発光素子と第 2 の発光素子は、中間層の性質を除けば、類似した構造を有しており、中間層以外は同一の構造にすることもできる。発光素子から放出される光は、その光の波長に適したカラーフィルタを透過させてもよい。例えば赤色が強い放出光に対して、赤色を透過させるカラーフィルタを適用してもよい。本発明では、放出される光の色が発光素子に応じて異なるので、すべての発光素子が同じ白色光を放出する場合に比べると、カラーフィルタの透過に伴うエネルギーの損失を低減することができる。つまり光の利用効率を高めることができる。また、少なくとも一つの発光素子から放出される光については、カラーフィルタを使用せずに、そのまま利用して、光の利用効率を高めることも考えられる。

【0013】

前記第 1 の発光素子での前記中間層の厚さが、前記第 2 の発光素子での前記中間層の厚さより大きくなるように形成して、第 1 の発光素子と第 2 の発光素子で、中間層の電子阻止性または正孔阻止性を異ならせてもよい。これに代えてあるいはこれに加えて、前記第 1 の発光素子での前記中間層の電子移動度または正孔移動度が、前記第 2 の発光素子での前記中間層の電子移動度または正孔移動度よりも低いように中間層の材料を選択して、第 1 の発光素子と第 2 の発光素子で、中間層の電子阻止性または正孔阻止性を異ならせてもよい。いずれの場合にも、中間層の性質を異ならせることが容易である。

【0014】

具体的には、前記第 1 の発光素子と前記第 2 の発光素子の各々における前記発光層は、第 1 の発光小層と第 2 の発光小層とを少なくとも有しており、前記第 1 の発光小層の発光強度のピークの波長は前記第 2 の発光小層の発光強度のピークの波長よりも長く、前記第 1 の発光素子と前記第 2 の発光素子の各々における前記発光層では、最も前記陽極に近い方の発光小層として、前記第 1 の発光小層が配置されており、前記第 1 の発光小層と前記第 2 の発光小層の間に、正孔輸送性かつ電子阻止性を持つ前記中間層が配置されており、前記第 1 の発光素子での前記中間層の電子阻止性が、前記第 2 の発光素子での前記中間層の電子阻止性よりも高いと好ましい。つまり、第 1 の発光素子と第 2 の発光素子の各々では、陽極に近く発光波長が長い第 1 の発光小層と陰極に近く発光波長が短い第 2 の発光小層の間に、正孔輸送性かつ電子阻止性を持つ中間層を配置し、第 1 の発光素子での中間層の電子阻止性がより高いと好ましい。

この場合には、中間層の電子阻止性がより低い第 2 の発光素子では、長波長で発光する第 1 の発光小層で多く発光しやすいので、長波長の色を強く放出しやすい。他方、第 1 の発光素子では、陽極側にあり長波長で発光する第 1 の発光小層と陰極側にあり短波長で発光する第 2 の発光小層の間に、電子阻止性がより高い中間層が配置されているので、第 2 の発光小層からの第 1 の発光小層への電子の移動がより阻害され、第 1 の発光小層での発光が低減し、第 2 の発光小層での発光が増大する。つまり第 1 の発光素子では、第 2 の発光素子に比べて、短波長の光を強く放出しやすい。このようにして、第 1 の発光素子から放出される光の色と第 2 の発光素子から放出される光の色を異ならせることができる。

【0015】

前記第 1 の発光素子と前記第 2 の発光素子の各々における前記発光層は、第 1 の発光小層と第 2 の発光小層とを少なくとも有しており、前記第 1 の発光小層の発光強度のピークの波長は前記第 2 の発光小層の発光強度のピークの波長よりも長く、前記第 1 の発光素子

と前記第 2 の発光素子の各々における前記発光層では、最も前記陰極に近い方の発光小層として、前記第 1 の発光小層が配置されており、前記第 1 の発光小層と前記第 2 の発光小層の間に、電子輸送性かつ正孔阻止性を持つ前記中間層が配置されており、前記第 1 の発光素子での前記中間層の正孔阻止性が、前記第 2 の発光素子での前記中間層の正孔阻止性よりも高くてもよい。つまり、第 1 の発光素子と第 2 の発光素子の各々では、陰極に近く発光波長が長い第 1 の発光小層と陽極に近く発光波長が短い第 2 の発光小層の間に、電子輸送性かつ正孔阻止性を持つ中間層を配置し、第 1 の発光素子での中間層の正孔阻止性がより高いと好ましい。

この場合には、中間層の正孔阻止性がより低い第 2 の発光素子では、長波長で発光する第 1 の発光小層で多く発光しやすいので、長波長の色を強く放出しやすい。他方、第 1 の発光素子では、陰極側にあり長波長で発光する第 1 の発光小層と陽極側にあり短波長で発光する第 2 の発光小層の間に、正孔阻止性がより高い中間層が配置されているので、第 2 の発光小層からの第 1 の発光小層への正孔の移動がより阻害され、第 1 の発光小層での発光が低減し、第 2 の発光小層での発光が増大する。つまり第 1 の発光素子では、第 2 の発光素子に比べて、短波長の光を強く放出しやすい。このようにして、第 1 の発光素子から放出される光の色と第 2 の発光素子から放出される光の色を異ならせることができる。

【 0 0 1 6 】

他の一つの態様では本発明に係る有機 E L カラー表示装置は、第 1 の発光素子と、前記第 1 の発光素子とは放出光の色が異なる第 2 の発光素子と、前記第 1 の発光素子および前記第 2 の発光素子とは放出光の色が異なる第 3 の発光素子とを備え、前記第 1 の発光素子と前記第 2 の発光素子と前記第 3 の発光素子の各々が、陽極と、陰極と、前記陽極と前記陰極との間に配置された発光層とを備え、前記第 1 の発光素子と前記第 2 の発光素子と前記第 3 の発光素子の各々における前記発光層は、積層された、発光色が赤色の発光小層と発光色が緑色の発光小層と発光色が青色の発光小層とを有しており、発光色が緑色の前記発光小層が発光色が赤色の前記発光小層と発光色が青色の前記発光小層の間に配置されており、前記第 1 の発光素子と前記第 2 の発光素子と前記第 3 の発光素子のうち少なくとも二つには、いずれかの発光小層の間に、正孔輸送性かつ電子阻止性または電子輸送性かつ正孔阻止性を持つ中間層が配置されており、前記第 1 の発光素子と前記第 2 の発光素子と前記第 3 の発光素子では、中間層の状態が異なる。

この有機 E L カラー表示装置では、第 1 の発光素子と第 2 の発光素子と第 3 の発光素子では中間層の状態が異なるので、発光素子に応じて、発光層のうち強く発光する発光小層を異ならせることができる。従って、第 1 の発光素子から放出される光の色、第 2 の発光素子から放出される光の色、および第 3 の発光素子から放出される光の色を異ならせることができる。例えば、赤色が強い光、緑色が強い光、青色が強い光を、異なる発光素子から放出させることができる。第 1 の発光素子と第 2 の発光素子と第 3 の発光素子は、中間層の性質を除けば、類似した構造を有しており、中間層以外は同一の構造にすることもできる。発光素子から放出される光は、その光の波長に適したカラーフィルタを透過させてもよい。例えば赤色が強い放出光に対して、赤色を透過させるカラーフィルタを適用してもよい。この態様では、放出される光の色が発光素子に応じて異なるので、すべての発光素子が同じ白色光を放出する場合に比べると、カラーフィルタの透過に伴うエネルギーの損失を低減することができる。つまり光の利用効率を高めることができる。また、カラーフィルタを使用せずに、各発光素子から放出される光をそのまま利用して、光の利用効率を高めることも考えられる。

【 0 0 1 7 】

本発明に係る電子機器は、上記の有機 E L 表示装置を備える。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 8 】

以下、添付の図面を参照しながら本発明に係る様々な実施の形態を説明する。なお、図面においては、各部の寸法の比率は実際のものとは適宜に異なる。

< 第 1 の実施の形態 >

図 1 は、本発明の第 1 の実施の形態に係る有機 E L カラー表示装置 1 0 0 の基本的構造を示す断面図である。図 1 に示すように有機 E L カラー表示装置 1 0 0 は、赤色表示用発光素子（第 2 の発光素子）1 0、緑色表示用発光素子（第 1 の発光素子）2 0、青色表示用発光素子（第 1 の発光素子）3 0 を備える。それぞれの発光素子は基板 5 0 上に形成され、陽極 5 1 と陰極 5 2 との間に、複数の有機層が積層されている。図では、3 つの発光素子しか示さないが、実際には、図示よりも多数の画素が設けられている。但し、図 1 は実施の形態の概略を示しており、図示しないが、公知の隔壁（セパレータ）を配置してもよい。

【 0 0 1 9 】

有機 E L カラー表示装置 1 0 0 は、ボトムエミッションタイプでもトップエミッションタイプでもデュアルエミッションタイプでもよい。有機 E L カラー表示装置 1 0 0 の光が放出される側にはカラーフィルタ C F R , C F G , C F B が配置されている。図示の例は、ボトムエミッションタイプであり、基板 5 0 が例えばガラスなどの透明材料で形成され、基板 5 0 に近接する位置にカラーフィルタ C F R , C F G , C F B が配置されている。

10

【 0 0 2 0 】

後述するように、赤色表示用発光素子 1 0 は赤色が強い白色光を放出し、緑色表示用発光素子 2 0 と青色表示用発光素子 3 0 は同じ構造を有しており青色と緑色が強い白色光を放出する。赤色表示用発光素子 1 0 が放出した光からは、赤色光を透過させるカラーフィルタ C F R により赤色光が取り出される。緑色表示用発光素子 2 0 と青色表示用発光素子 3 0 は同じスペクトルの光を放出するが、緑色表示用発光素子 2 0 が放出した光からは緑色フィルタにより緑色光が取り出され、青色表示用発光素子 3 0 が放出した光からは青色フィルタにより青色光が取り出される。したがって、有機 E L カラー表示装置 1 0 0 は、フルカラー表示装置を構成する部品として機能することができる。但し、赤色表示用発光素子 1 0 は、緑色表示用発光素子 2 0 および青色表示用発光素子 3 0 と異なるスペクトルの光を放出するので、カラーフィルタを使用しなくても、有機 E L カラー表示装置 1 0 0 は、二色の光を放出するカラー表示装置である。

20

【 0 0 2 1 】

いずれの発光素子 1 0 , 2 0 , 3 0 と陽極 5 1 側に正孔注入層 5 3 と正孔輸送層 5 4 が形成され、陰極 5 2 側に電子注入層 5 5 と電子輸送層 5 6 が形成されており、これらの層に挟まれた発光層に正孔あるいは電子を供給できるようになっている。陽極 5 1 の材料および厚さは、エミッションタイプに応じて適宜選択されうる。つまり陽極 5 1 に透光性が要求される場合には、陽極 5 1 は、例えば I T O (indium tin oxide) のような透明材料を主成分として形成されるか、より導電性が高い金属または合金で極めて薄く形成される。陽極 5 1 に透光性が要求されない場合には、陽極 5 1 は、導電性が高い金属または合金で厚く不透明に形成されるか、または導電性が高い金属または合金と、I T O のような透明材料とが積層された構造にすることができる。

30

【 0 0 2 2 】

陰極 5 2 の材料および厚さも、エミッションタイプに応じて適宜選択されうる。つまり陰極 5 2 に透光性が要求される場合には、陰極 5 2 は、例えば I T O のような透明材料を主成分として形成されるか、より導電性が高い金属または合金で極めて薄く形成される。陰極 5 2 に透光性が要求されない場合には、陰極 5 2 は、導電性が高い金属または合金で厚く不透明に形成される。

40

【 0 0 2 3 】

正孔注入層 5 3 は例えば CuPc (銅フタロシアニン) により陽極 5 1 に接して形成されており、正孔輸送層 5 4 は例えば α - N P D により正孔注入層 5 3 に接して形成されている。電子注入層 5 5 は例えば LiF (フッ化リチウム) により陰極 5 2 に接して形成されており、電子輸送層 5 6 は例えば Alq3 (トリス8-キノリノラトアルミニウム錯体) により電子注入層 5 5 に接して形成されている。

【 0 0 2 4 】

図示のように、本実施の形態では緑色表示用発光素子 2 0 と青色表示用発光素子 3 0 と

50

が同じ構成を有する。具体的には、緑色表示用発光素子 20 と青色表示用発光素子 30 では、赤色発光小層（第 1 の発光小層）41、中間層 57、緑色発光小層（第 2 の発光小層）42、青色発光小層 43 が積層されており、陽極 51 に最も近い発光小層として赤色発光小層 41 が配置され、陰極 52 に最も近い発光小層として青色発光小層 43 が配置されている。そして、赤色発光小層 41 と緑色発光小層 42 との間に中間層 57 が設けられている。

【0025】

一方、赤色表示用発光素子 10 の発光層は、中間層を有さず、ここでは赤色発光小層 41、緑色発光小層 42、青色発光小層 43 が積層されており、やはり陽極 51 に最も近い発光小層として赤色発光小層 41 が配置され、陰極 52 に最も近い発光小層として青色発光小層 43 が配置されている。赤色表示用発光素子 10 は、緑色表示用発光素子 20 および青色表示用発光素子 30 に対して中間層の有無を除いて同じ構造である。このように、本実施の形態の有機 EL カラー表示装置 100 は、中間層を有する発光素子と、中間層を有さない発光素子を備える。

【0026】

赤色発光小層 41 の発光強度のピークの波長は赤色に相当する。緑色発光小層 42 の発光強度のピークの波長は緑色に相当する。青色発光小層 43 の発光強度のピークの波長は青色に相当する。つまり赤色発光小層 41 は、これらの小層のうち最も長い波長に発光強度のピークを有する。例えば、赤色発光小層 41 のホスト材料としては出光興産株式会社製の商品名「BH-215」を使用し、そのドーパントの材料としては出光興産株式会社製の商品名「RD-001」を使用することができる。例えば、緑色発光小層 42 のホスト材料としては出光興産株式会社製の商品名「BH-215」を使用し、そのドーパントの材料としては出光興産株式会社製の商品名「GD-206」を使用することができる。例えば、青色発光小層 43 のホスト材料としては出光興産株式会社製の商品名「BH-215」を使用し、そのドーパントの材料としては出光興産株式会社製の商品名「BD-102」を使用することができる。

【0027】

このような構成の有機 EL カラー表示装置 100 の発光時における作用について図 2 から図 7 を参照して説明する。図 2 は、各発光素子の発光層での発光の様子を模式的に示したものである。つまり図 2 の赤、緑、青の文字の大きさは、発光の強さを示す。

【0028】

赤色表示用発光素子 10 は、中間層を有さず、赤色発光小層 41、緑色発光小層 42、青色発光小層 43 が積層されている。陰極側からは電子が注入され、陽極側からは正孔が注入される。この結果、各発光層では、電子と正孔との再結合により励起子が形成され、すぐに基底状態に戻ることにによりエネルギーが放出され、発光層の材料に応じた色の発光が行なわれる。

【0029】

一般に、発光色が異なる発光小層が積層された有機 EL 構造に通電した場合には、エネルギーレベルが低い長波長で発光する発光小層で多く発光する。つまり、中間層がない場合は、波長の長い赤色の光を強く放出する傾向がある。さらに、中間層がない赤色表示用発光素子 10 では、緑色発光小層 42、青色発光小層 43 で形成された励起子は赤色発光小層 41 に移動しやすくなるため、赤色表示用発光素子 10 からは、赤色の強い白色光が放出されがちである。

【0030】

図 3 は、赤色表示用発光素子 10 の一例での放出光のスペクトルを示し、図 4 は、図 3 に示す光を赤色のカラーフィルタ CFR の一例に透過させた後の光のスペクトルを示す。赤色表示用発光素子 10 から放出される光における赤色の光の割合は、発光小層の成分および厚さなどの要因によって変わりうるが、図 3 に示すような極めて赤色の割合が強い光が赤色表示用発光素子 10 から放出することもありうる。このような赤色の強い白色光に赤色のカラーフィルタ CFR を適用することで、図 4 に示すように、赤色の純度が高い赤

10

20

30

40

50

色光が高効率で得られることになる。

【0031】

緑色表示用発光素子20および青色表示用発光素子30においては、赤色発光小層41と緑色発光小層42との間に中間層57が形成されている。中間層57は、正孔輸送性かつ電子阻止性を持つ有機物質で形成されている。この中間層57により、陰極側から注入された電子が赤色発光小層41に到達することが妨げられる（つまり到達しにくくなる）。これにより、赤色発光小層41での電子と正孔との再結合が制限される。また、緑色発光小層42と青色発光小層43で形成された励起子が赤色発光小層41に移動することも妨げられる。この結果、赤色発光小層41での発光強度が小さくなり、緑色発光小層42および青色発光小層43での発光強度が大きくなる。つまり緑色表示用発光素子20および青色表示用発光素子30では、赤色表示用発光素子10に比べて、より短波長の光を強く放出しやすく、青緑色の強い白色光が放出される。

10

【0032】

図5は、緑色表示用発光素子20および青色表示用発光素子30の一例での放出光のスペクトルを示し、図6は、図5に示す光を緑色のカラーフィルタCFGの一例に透過させた後の光のスペクトルを示し、図7は、図5に示す光を青色のカラーフィルタCFBの一例に透過させた後の光のスペクトルを示す。図5に示すような緑色および青色の割合が強い白色光に緑色のカラーフィルタCFGを適用することで、図6に示すように、緑色の純度が高い緑色光が高効率で得られることになる。また、図5に示すような緑色および青色の割合が強い白色光に青色のカラーフィルタCFBを適用することで、図7に示すように、青色の純度が高い青色光が高効率で得られることになる。

20

【0033】

このように、本実施の形態では、放出される光の色が発光素子に応じて異なるので、すべての発光素子が同じ白色光を放出する場合に比べると、カラーフィルタの透過に伴うエネルギーの損失を低減することができる。つまり光の利用効率を高めることができる。

【0034】

中間層57として使用するのに好適な性質は、まず正孔輸送性かつ電子阻止性である。また、緑色発光小層42と青色発光小層43で形成された励起子が赤色発光小層41に移動しないように、中間層57のHOMO-LUMO間のエネルギーギャップは、赤色発光小層41の構成材料のHOMO-LUMO間のエネルギーギャップよりも高いと好ましい。さらには、赤色発光小層41で形成された励起子が緑色発光小層42または青色発光小層43に移動したり中間層57自体が発光したりしないように、中間層57のHOMO-LUMO間のエネルギーギャップは、緑色発光小層42の構成材料のHOMO-LUMO間のエネルギーギャップよりも高いと好ましい。

30

【0035】

このような性質を有する中間層57に適した材料としては、通常、正孔輸送層として使用されている材料と同じ材料がある。例えば、4,4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニル-アミノ]-ビフェニル（略称：α-NPD）や4,4'-ビス[N-(3-メチルフェニル)-N-フェニル-アミノ]-ビフェニル（略称：TPD）や4,4',4''-トリス(N,N-ジフェニル-アミノ)-トリフェニルアミン（略称：TDATA）、4,4',4''-トリス[N-(3-メチルフェニル)-N-フェニル-アミノ]-トリフェニルアミン（略称：MTDATA）などの芳香族アミン系（即ち、ベンゼン環-窒素の結合を有する）の化合物が使用されうる。

40

【0036】

本実施の形態では、緑色表示用発光素子20および青色表示用発光素子30は同じ構造を有する。また、緑色表示用発光素子20および青色表示用発光素子30は、赤色表示用発光素子10と中間層57の有無だけが異なっている。このため、例えば蒸着のような堆積法で発光小層を形成する場合、中間層以外はマスクでの堆積の区分が不要である。但し、本発明は堆積法で形成される発光層に限定されるのではなく、発光層はインクジェット法、ディスペンサ法などの液体供給方法で形成してもよい。

50

【 0 0 3 7 】

実施の形態において、正孔注入層 5 3、正孔輸送層 5 4 は厳密に区別されて無くてもよく、一方が他方を兼ねたり、陽極 5 1 がこれらの機能を担ってもよい。電子注入層 5 5、電子輸送層 5 6 についても同様である。

【 0 0 3 8 】

図 8 は、第 1 の実施の形態の変形例の基本的構造を示す断面図である。図 8 において第 1 の実施の形態と共通する構成要素は同一の符号で示し、それらを詳細には説明しない。第 1 の実施の形態の発光素子は、陽極 5 1 側から赤色発光小層 4 1、緑色発光小層 4 2、青色発光小層 4 3 の順に積層している。しかし、図 8 に示すように、例えば、陽極 5 1 側から赤色発光小層（第 1 の発光小層）4 1、青色発光小層（第 2 の発光小層）4 3、緑色発光小層 4 3 の順で積層してもよい。また、図示しないが、いずれかの色の発光層を省いたり、他の色の発光層を設けるようにしてもよい。いずれの場合も、正孔輸送性かつ電子阻止性を持つ中間層 5 7 と陽極 5 1 との間に挟まれた発光小層の発光強度が弱まり、この中間層 5 7 と陰極 5 2 との間に挟まれた発光小層の発光強度が強まるため、各色の発光強度を調整することができる。

10

【 0 0 3 9 】

図 9 は、第 1 の実施の形態の他の変形例の基本的構造を示す断面図である。図 9 において第 1 の実施の形態と共通する構成要素は同一の符号で示し、それらを詳細には説明しない。この変形例では、赤色表示用発光素子 1 0 から放出された光は、カラーフィルタを適用せずにそのまま出射し、緑色表示用発光素子 2 0 と青色表示用発光素子 3 0 から放出された光は、色分けのために緑色のカラーフィルタ C F G と青色のカラーフィルタ C F B を透過させられる。赤色表示用発光素子 1 0 から放出される光の赤色の純度が実用可能なほど高い場合には、このように、赤色表示用発光素子 1 0 から放出される光をそのまま利用することも考えられる。

20

【 0 0 4 0 】

図 1 0 は、第 1 の実施の形態の他の変形例の基本的構造を示す断面図である。図 1 0 において第 1 の実施の形態と共通する構成要素は同一の符号で示し、それらを詳細には説明しない。この変形例では、発光層として黄色発光小層（第 1 の発光小層）6 1 と青色発光小層（第 2 の発光小層）6 2 が積層されている。陽極 5 1 に最も近い発光小層として黄色発光小層 6 1 が配置され、陰極 5 2 に最も近い発光小層として青色発光小層 6 2 が配置されている。黄色発光小層 6 1 の発光強度のピークの波長は黄色に相当し、青色発光小層 6 2 の発光強度のピークの波長は青色に相当する。つまり黄色発光小層 6 1 は、青色発光小層 6 2 よりも長い波長に発光強度のピークを有する。但し、当業者には明らかなように、黄色発光小層 6 1 は、純粋な黄色の波長の光のみではなく、赤色および緑色の波長を含んだ光も発する。

30

【 0 0 4 1 】

赤色表示用発光素子（第 2 の発光素子）1 0 および緑色表示用発光素子（第 2 の発光素子）2 0 は、中間層が配置されていない同じ構造を有する。他方、青色表示用発光素子（第 1 の発光素子）3 0 の黄色発光小層 6 1 と青色発光小層 6 2 の間には中間層 5 7 が設けられている。

40

【 0 0 4 2 】

図 1 0 の構造では、中間層がない赤色表示用発光素子 1 0 と緑色表示用発光素子 2 0 では、長波長で発光する黄色発光小層 6 1 で多く発光しやすいので、黄色の波長付近の色の光を強く放出しやすい。つまり、赤色表示用発光素子 1 0 と緑色表示用発光素子 2 0 は、赤色および緑色の光を含み黄色が強い白色光を放出する。他方、青色表示用発光素子 3 0 では、正孔輸送性かつ電子阻止性を持つ中間層 5 7 により、陰極側から注入された電子が黄色発光小層 6 1 に到達することが妨げられる。このため青色表示用発光素子 3 0 は青色が強い白色光を放出する。赤色表示用発光素子 1 0 と緑色表示用発光素子 2 0 は同じスペクトルの光を放出するが、赤色表示用発光素子 1 0 が放出した光からは、赤色光を透過させるカラーフィルタ C F R により赤色光が取り出され、緑色表示用発光素子 2 0 が放出し

50

た光からは緑色フィルタＣＦＧにより緑色光が取り出される。青色表示用発光素子３０が放出した光からは青色フィルタＣＦＢにより青色光が取り出される。青色表示用発光素子３０が放出した光の青色の純度が高い場合には青色フィルタＣＦＢが不要なこともありうる。

【００４３】

したがって、図１０の有機ＥＬカラー表示装置は、フルカラー表示装置を構成する部品として機能することができる。但し、この構造の青色表示用発光素子３０は、赤色表示用発光素子１０および緑色表示用発光素子２０と異なるスペクトルの光を放出するので、カラーフィルタを使用しなくても、図１０の有機ＥＬカラー表示装置は、二色の光を放出するカラー表示装置である。図１０に示す構造では、黄色発光小層６１が使用されているが、これに代えて、橙色発光小層を使用してもよい。橙色発光小層は、橙色に相当する波長に発光強度のピークを持ち、赤色および緑色の波長の光も発する。

【００４４】

< 第２の実施の形態 >

次に第２の実施の形態について説明する。図１１は、本発明の第２の実施の形態に係る有機ＥＬカラー表示装置１００ａの基本的構造を示す断面図である。図１１において第１の実施の形態と共通する構成要素は同一の符号で示し、それらを詳細には説明しない。この変形例では、発光層として赤色発光小層（第１の発光小層）４１、緑色発光小層（第２の発光小層）４２、青色発光小層４３が積層されている。陰極５２に最も近い発光小層として赤色発光小層４１が配置され、陽極５１に最も近い発光小層として青色発光小層４３

【００４５】

赤色表示用発光素子（第２の発光素子）１０は、中間層が配置されていない構造を有する。他方、緑色表示用発光素子（第１の発光素子）２０と青色表示用発光素子（第１の発光素子）３０では、赤色発光小層４１と緑色発光小層４２の間に中間層１５７が設けられている。この中間層１５７は、電子輸送性かつ正孔阻止性を持つ。つまり、緑色表示用発光素子２０と青色表示用発光素子３０では、陰極５２に近く発光波長が長い赤色発光小層４１と陽極５１に近く発光波長が短い緑色発光小層４２の間に、電子輸送性かつ正孔阻止性を持つ中間層１５７が配置されている。

【００４６】

中間層がない赤色表示用発光素子１０では、エネルギーレベルが低い長波長で発光する赤色発光小層４１で多く発光し、波長の長い赤色の光を強く放出する傾向がある。さらに、中間層がない赤色表示用発光素子１０では、緑色発光小層４２、青色発光小層４３で形成された励起子は赤色発光小層４１に移動しやすくなるため、赤色表示用発光素子１０からは、赤色の強い白色光が放出されがちである。従って、第１の実施の形態と同様に、図３に示すような極めて赤色の割合が強い光が赤色表示用発光素子１０から放出することもありうる。このような赤色の強い白色光に赤色のカラーフィルタＣＦＲを適用することで、図４に示すように、赤色の純度が高い赤色光が高効率で得られることになる。

【００４７】

緑色表示用発光素子２０および青色表示用発光素子３０においては、赤色発光小層４１と緑色発光小層４２との間に中間層１５７が形成されている。中間層１５７は、電子輸送性かつ正孔阻止性を持つ有機物質で形成されている。この中間層１５７により、陽極側から注入された正孔が赤色発光小層４１に到達することが妨げられる（つまり到達しにくくなる）。これにより、赤色発光小層４１での電子と正孔との再結合が制限される。また、緑色発光小層４２と青色発光小層４３で形成された励起子が赤色発光小層４１に移動することも妨げられる。この結果、赤色発光小層４１での発光強度が小さくなり、緑色発光小層４２および青色発光小層４３での発光強度が大きくなる。つまり緑色表示用発光素子２０および青色表示用発光素子３０では、赤色表示用発光素子１０に比べて、より短波長の光を強く放出しやすく、青緑色の強い白色光が放出される。従って、第１の実施の形態と同様に、図５に示すようなスペクトルを持つ光を緑色表示用発光素子２０および青色表示

用発光素子 30 が放出する。図 5 に示すような緑色および青色の割合が強い白色光に緑色のカラーフィルタ C F G を適用することで、図 6 に示すように、緑色の純度が高い緑色光が高効率で得られることになる。また、図 5 に示すような緑色および青色の割合が強い白色光に青色のカラーフィルタ C F B を適用することで、図 7 に示すように、青色の純度が高い青色光が高効率で得られることになる。

【0048】

このように、本実施の形態では、放出される光の色が発光素子に応じて異なるので、すべての発光素子が同じ白色光を放出する場合に比べると、カラーフィルタの透過に伴うエネルギーの損失を低減することができる。つまり光の利用効率を高めることができる。図 11 の有機 E L カラー表示装置は、フルカラー表示装置を構成する部品として機能することができる。但し、この構造の赤色表示用発光素子 10 は、緑色表示用発光素子 20 および青色表示用発光素子 30 と異なるスペクトルの光を放出するので、カラーフィルタを使用しなくても、図 11 の有機 E L カラー表示装置は、二色の光を放出するカラー表示装置である。

【0049】

中間層 157 として使用するのに好適な性質は、まず電子輸送性かつ正孔阻止性である。また、緑色発光小層 42 と青色発光小層 43 で形成された励起子が赤色発光小層 41 に移動しないように、中間層 157 の H O M O - L O M O 間のエネルギーギャップは、赤色発光小層 41 の構成材料の H O M O - L O M O 間のエネルギーギャップよりも高いと好ましい。さらには、赤色発光小層 41 で形成された励起子が緑色発光小層 42 または青色発光小層 43 に移動したり中間層 157 自体が発光したりしないように、中間層 157 の H O M O - L O M O 間のエネルギーギャップは、緑色発光小層 42 の構成材料の H O M O - L O M O 間のエネルギーギャップよりも高いと好ましい。

【0050】

このような性質を有する中間層 157 に適した材料としては、通常、電子輸送層として使用されている材料と同じ材料がある。例えば、B-Alq、Alq3、8-ヒドロキシメチルキノリンアルミニウム、アントラセン、ナフタレン、フェナントレン、ピレン、クリセン、ペリレン、ブタジエン、クマリン、アクリジン、スチルベン、バソクプロイン、又はこれらの誘導体等が使用されうる。

【0051】

本実施の形態では、緑色表示用発光素子 20 および青色表示用発光素子 30 は同じ構造を有する。また、緑色表示用発光素子 20 および青色表示用発光素子 30 は、赤色表示用発光素子 10 と中間層 157 の有無だけが異なっている。このため、例えば蒸着のような堆積法で発光小層を形成する場合、中間層以外はマスクでの堆積の区分が不要である。但し、本発明は堆積法で形成される発光層に限定されるのではなく、発光層はインクジェット法、ディスペンサ法などの液体供給方法で形成してもよい。

【0052】

第 1 の実施の形態に関連して述べた各種の変形は、第 2 の実施の形態にも応用可能である。例えば、青色発光小層 43 と緑色発光小層 43 の位置を入れ替えてもよい。また、赤色表示用発光素子 10 から放出された光は、カラーフィルタを適用せずにそのまま出射し、緑色表示用発光素子 20 と青色表示用発光素子 30 から放出された光を、色分けのために緑色のカラーフィルタと青色のカラーフィルタを透過させてもよい。

【0053】

さらには、陰極側に黄色または橙色発光小層を配置し、陽極側に青色発光小層を配置し、青色表示用発光素子では、これらの発光小層の間に電子輸送性かつ正孔阻止性の中間層を配置し、赤色表示用発光素子と緑色表示用発光素子では中間層を配置しないようにしてもよい。この場合、赤色表示用発光素子 10 と緑色表示用発光素子 20 から放出された光は、色分けのために赤色のカラーフィルタと緑色のカラーフィルタを透過させ、青色表示用発光素子 30 から放出された光には、青色のカラーフィルタ C F B を適用してもしなくてもよい。

【 0 0 5 4 】

< 第 3 の実施の形態 >

次に第 3 の実施の形態について説明する。図 1 2 は、本発明の第 3 の実施の形態に係る有機 E L カラー表示装置 1 0 0 b の基本的構造を示す断面図である。第 1 の実施の形態では、緑色表示用発光素子 2 0 および青色表示用発光素子 3 0 は、赤色発光小層 4 1 と緑色発光小層 4 2 との間に中間層 5 7 が設けられ、赤色表示用発光素子 1 0 は中間層が設けられていなかった。しかし、第 3 の実施の形態では、赤色表示用発光素子（第 2 の発光素子）1 0 a において、赤色発光小層（第 1 の発光小層）4 1 と緑色発光小層（第 2 の発光小層）4 2 との間に中間層 5 7 a が設けられている点で第 1 の実施の形態と異なる。図 1 2 において第 1 の実施の形態と共通する構成要素は同一の符号で示し、それらを詳細には説明しない。

10

【 0 0 5 5 】

第 3 の実施の形態において、赤色表示用発光素子（第 2 の発光素子）1 0 a に形成された中間層 5 7 a は、緑色表示用発光素子（第 1 の発光素子）2 0 および青色表示用発光素子（第 1 の発光素子）3 0 に形成された中間層 5 7 と同じ材料を用いることができる。ただし、赤色表示用発光素子 1 0 a の中間層 5 7 a は、中間層 5 7 の厚さより小さい。例えば、中間層 5 7 の厚さを 2 0 n m とし、中間層 5 7 a の厚さを 5 n m とすることができる。このため、中間層 5 7 a の電子阻止性は、中間層 5 7 の電子阻止性に比べて小さくなる。

【 0 0 5 6 】

このような構成の有機 E L カラー表示装置 1 0 0 b の発光時における作用について図 1 3 を参照して説明する。図 1 3 は、各発光素子の発光層での発光の様子を模式的に示したものである。つまり図 1 3 の赤、緑、青の文字の大きさは、発光の強さを示す。

20

【 0 0 5 7 】

この実施の形態では、いずれの発光素子 1 0 a , 2 0 , 3 0 においても、赤色発光小層 4 1 と緑色発光小層 4 2 との間に電子阻止性の中間層 5 7 a または 5 7 が形成されている。中間層 5 7 a または 5 7 により、陰極側から注入された電子が赤色発光小層 4 1 に到達することが妨げられる（つまり到達しにくくなる）。これにより、赤色発光小層 4 1 での電子と正孔との再結合が制限される。また、緑色発光小層 4 2 と青色発光小層 4 3 で形成された励起子が赤色発光小層 4 1 に移動することも妨げられる。しかし、赤色表示用発光素子 1 0 a の中間層 5 7 a は厚さが小さいため電子阻止性は強くなく、陰極側から注入された電子が赤色発光小層 4 1 に到達することを妨げる能力が弱い。このため、中間層 5 7 a が設けられているにもかかわらず、赤色表示用発光素子 1 0 a からは、赤色の強い白色光が出射される。したがって、赤色フィルタ C F R を透過させることで、色純度が高い赤色光が高効率で得られることになる。緑色表示用発光素子 2 0 および青色表示用発光素子 3 0 においては、赤色発光小層 4 1 での発光強度が小さくなり、緑色発光小層 4 2 および青色発光小層 4 3 での発光強度が大きくなる。つまり緑色表示用発光素子 2 0 および青色表示用発光素子 3 0 では、赤色表示用発光素子 1 0 a に比べて、より短波長の光を強く放出しやすく、青緑色の強い白色光が放出される。したがって、緑色フィルタ C F G または青色フィルタ C F B を透過させることで、色純度が高い緑色光と青色光が高効率で得られることになる。

30

40

【 0 0 5 8 】

このように、本実施の形態では、放出される光の色が発光素子に応じて異なるので、すべての発光素子が同じ白色光を放出する場合に比べると、カラーフィルタの透過に伴うエネルギーの損失を低減することができる。つまり光の利用効率を高めることができる。図 1 2 の有機 E L カラー表示装置は、フルカラー表示装置を構成する部品として機能することができる。但し、この構造の赤色表示用発光素子 1 0 a は、緑色表示用発光素子 2 0 および青色表示用発光素子 3 0 と異なるスペクトルの光を放出するので、カラーフィルタを使用しなくても、図 1 2 の有機 E L カラー表示装置は、二色の光を放出するカラー表示装置である。

50

【 0 0 5 9 】

第 3 の実施の形態によれば、いずれの発光素子 1 0 a , 2 0 , 3 0 においても、赤色発光小層 4 1 と緑色発光小層 4 2 との間に中間層 5 7 a または 5 7 を設けることにより、赤色発光小層 4 1 と緑色発光小層 4 2 とが混じり合ってしまうことを防ぐことができる。従って、緑色表示用発光素子 2 0 と青色表示用発光素子 3 0 だけでなく、赤色表示用発光素子 1 0 a の寿命が延びることが期待される。

【 0 0 6 0 】

本実施の形態では、緑色表示用発光素子 2 0 および青色表示用発光素子 3 0 は同じ構造を有する。また、緑色表示用発光素子 2 0 および青色表示用発光素子 3 0 は、赤色表示用発光素子 1 0 a と中間層の厚さだけが異なっている。このため、例えば蒸着のような堆積法で発光小層を形成する場合、中間層以外はマスクでの堆積の区分が不要である。但し、本発明は堆積法で形成される発光層に限定されるのではなく、発光層はインクジェット法、ディスペンサ法などの液体供給方法で形成してもよい。

【 0 0 6 1 】

第 1 の実施の形態に関連して述べた各種の変形は、第 3 の実施の形態にも応用可能である。例えば、青色発光小層 4 3 と緑色発光小層 4 3 の位置を入れ替えてもよい。また、赤色表示用発光素子 1 0 a から放出された光は、カラーフィルタを適用せずにそのまま出射し、緑色表示用発光素子 2 0 と青色表示用発光素子 3 0 から放出された光を、色分けのために緑色のカラーフィルタと青色のカラーフィルタを透過させてもよい。

【 0 0 6 2 】

さらには、陽極側に黄色または橙色発光小層を配置し、陰極側に青色発光小層を配置し、青色表示用発光素子では、これらの発光小層の間に正孔輸送性かつ電子阻止性を持つ厚い中間層を配置し、赤色表示用発光素子と緑色表示用発光素子では黄色または橙色発光小層と青色発光小層の間に正孔輸送性かつ電子阻止性を持つ薄い中間層を配置してもよい。この場合、赤色表示用発光素子 1 0 a と緑色表示用発光素子 2 0 から放出された光は、色分けのために赤色のカラーフィルタと緑色のカラーフィルタを透過させ、青色表示用発光素子 3 0 から放出された光には、青色のカラーフィルタ C F B を適用してもしなくてもよい。

【 0 0 6 3 】

< 第 4 の実施の形態 >

次に第 4 の実施の形態について説明する。図 1 4 は、本発明の第 4 の実施の形態に係る有機 E L カラー表示装置 1 0 0 c の基本的構造を示す断面図である。図 1 4 において上述した実施の形態と共通する構成要素は同一の符号で示し、それらを詳細には説明しない。この変形例では、発光層として赤色発光小層（第 1 の発光小層）4 1、緑色発光小層（第 2 の発光小層）4 2、青色発光小層 4 3 が積層されている。陰極 5 2 に最も近い発光小層として赤色発光小層 4 1 が配置され、陽極 5 1 に最も近い発光小層として青色発光小層 4 3 が配置されている。

【 0 0 6 4 】

赤色表示用発光素子（第 2 の発光素子）1 0 a は、赤色発光小層 4 1 と緑色発光小層 4 2 の間に薄い中間層 1 5 7 a が配置された構造を有する。他方、緑色表示用発光素子（第 1 の発光素子）2 0 と青色表示用発光素子（第 1 の発光素子）3 0 では、赤色発光小層 4 1 と緑色発光小層 4 2 の間に厚い中間層 1 5 7 が設けられている。中間層 1 5 7 , 1 5 7 a は、電子輸送性かつ正孔阻止性を持つ同材料から形成されている。つまり、発光素子 1 0 a , 2 0 , 3 0 の各々では、陽極 5 1 に近く発光波長が長い赤色発光小層 4 1 と陰極 5 2 に近く発光波長が短い緑色発光小層 4 2 の間に、電子輸送性かつ正孔阻止性を持つ中間層 1 5 7 , 1 5 7 a が配置され、緑色表示用発光素子 2 0 および青色表示用発光素子 3 0 での中間層 1 5 7 の正孔阻止性がより高い。

【 0 0 6 5 】

正孔阻止性が低い中間層 1 5 7 a を有する赤色表示用発光素子 1 0 a では、エネルギーレベルが低い長波長で発光する赤色発光小層 4 1 で多く発光し、波長の長い赤色の光を強く

放出する傾向がある。さらに、厚さが小さい中間層 1 5 7 a を有する赤色表示用発光素子 1 0 a では、緑色発光小層 4 2、青色発光小層 4 3 で形成された励起子は赤色発光小層 4 1 に移動しやすくなるため、赤色表示用発光素子 1 0 a からは、赤色の強い白色光が放出されがちである。このような赤色の強い白色光に赤色のカラーフィルタ C F R を適用することで、赤色の純度が高い赤色光が高効率で得られることになる。

【 0 0 6 6 】

緑色表示用発光素子 2 0 および青色表示用発光素子 3 0 においては、赤色発光小層 4 1 と緑色発光小層 4 2 との間に正孔阻止性が高い中間層 1 5 7 が形成されている。この中間層 1 5 7 により、陽極側から注入された正孔が赤色発光小層 4 1 に到達することが妨げられる（つまり到達しにくくなる）。これにより、赤色発光小層 4 1 での電子と正孔との再結合が制限される。また、中間層 1 5 7 が厚いため、緑色発光小層 4 2 と青色発光小層 4 3 で形成された励起子が赤色発光小層 4 1 に移動することも妨げられる。この結果、赤色発光小層 4 1 での発光強度が小さくなり、緑色発光小層 4 2 および青色発光小層 4 3 での発光強度が大きくなる。つまり緑色表示用発光素子 2 0 および青色表示用発光素子 3 0 では、赤色表示用発光素子 1 0 a に比べて、より短波長の光を強く放出しやすく、青緑色の強い白色光が放出される。緑色および青色の割合が強い白色光に緑色のカラーフィルタ C F G を適用することで、緑色の純度が高い緑色光が高効率で得られることになる。また、緑色および青色の割合が強い白色光に青色のカラーフィルタ C F B を適用することで、青色の純度が高い青色光が高効率で得られることになる。

10

20

【 0 0 6 7 】

このように、本実施の形態では、放出される光の色が発光素子に応じて異なるので、すべての発光素子が同じ白色光を放出する場合に比べると、カラーフィルタの透過に伴うエネルギーの損失を低減することができる。つまり光の利用効率を高めることができる。但し、この構造の赤色表示用発光素子 1 0 a は、緑色表示用発光素子 2 0 および青色表示用発光素子 3 0 と異なるスペクトルの光を放出するので、カラーフィルタを使用しなくても、図 1 4 の有機 E L カラー表示装置は、二色の光を放出するカラー表示装置である。

【 0 0 6 8 】

本実施の形態では、緑色表示用発光素子 2 0 および青色表示用発光素子 3 0 は同じ構造を有する。また、緑色表示用発光素子 2 0 および青色表示用発光素子 3 0 は、赤色表示用発光素子 1 0 a と中間層の厚さだけが異なっている。このため、例えば蒸着のような堆積法で発光小層を形成する場合、中間層以外はマスクでの堆積の区分が不要である。但し、本発明は堆積法で形成される発光層に限定されるのではなく、発光層はインクジェット法、ディスペンサ法などの液体供給方法で形成してもよい。

30

【 0 0 6 9 】

第 1 の実施の形態に関連して述べた各種の変形は、第 4 の実施の形態にも応用可能である。例えば、青色発光小層 4 3 と緑色発光小層 4 3 の位置を入れ替えてもよい。また、赤色表示用発光素子 1 0 から放出された光は、カラーフィルタを適用せずにそのまま出射し、緑色表示用発光素子 2 0 と青色表示用発光素子 3 0 から放出された光を、色分けのために緑色のカラーフィルタと青色のカラーフィルタを透過させてもよい。

40

【 0 0 7 0 】

さらには、陰極側に黄色または橙色発光小層を配置し、陽極側に青色発光小層を配置し、青色表示用発光素子では、これらの発光小層の間に電子輸送性かつ正孔阻止性を持つ厚い中間層を配置し、赤色表示用発光素子と緑色表示用発光素子では黄色または橙色発光小層と青色発光小層の間に電子輸送性かつ正孔阻止性を持つ薄い中間層を配置してもよい。この場合、赤色表示用発光素子 1 0 a と緑色表示用発光素子 2 0 から放出された光は、色分けのために赤色のカラーフィルタと緑色のカラーフィルタを透過させ、青色表示用発光素子 3 0 から放出された光には、青色のカラーフィルタ C F B を適用してもしなくてもよい。

【 0 0 7 1 】

< 第 5 の実施の形態 >

50

次に第５の実施の形態について説明する。図１５は、本発明の第５の実施の形態に係る有機ＥＬカラー表示装置１００ｄの基本的構造を示す断面図である。第１の実施の形態では、緑色表示用発光素子２０および青色表示用発光素子３０は、赤色発光小層４１と緑色発光小層４２との間に中間層５７が設けられ、赤色表示用発光素子１０は中間層が設けられていなかった。しかし、第５の実施の形態では、赤色表示用発光素子（第２の発光素子）１０ｂにおいて、赤色発光小層（第１の発光小層）４１と緑色発光小層（第２の発光小層）４２との間に中間層５８が設けられている点で第１の実施の形態と異なる。図１５において第１の実施の形態と共通する構成要素は同一の符号で示し、それらを詳細には説明しない。

【００７２】

第５の実施の形態において、赤色表示用発光素子（第２の発光素子）１０ｂに形成された中間層５８は、緑色表示用発光素子（第１の発光素子）２０および青色表示用発光素子（第１の発光素子）３０に形成された中間層５７よりも電子阻止性の弱い材料（電子移動度が高い材料）を用いて形成されている。例えば、中間層５７を電子移動度 1×10^{-5} (cm^2/Vs) の材料で形成し、中間層５８を電子移動度 1×10^{-4} (cm^2/Vs) の材料で形成することができる。中間層５８は、中間層５７より電子移動度が大きいいため、中間層５８の電子阻止性は、中間層５７の電子阻止性に比べて小さくなる。

【００７３】

この実施の形態では、いずれの発光素子１０ｂ，２０，３０においても、赤色発光小層４１と緑色発光小層４２との間に電子阻止性の中間層５８または５７が形成されている。中間層５８または５７により、陰極側から注入された電子が赤色発光小層４１に到達することが妨げられる（つまり到達しにくくなる）。これにより、赤色発光小層４１での電子と正孔との再結合が制限される。しかし、赤色表示用発光素子１０ｂの中間層５８は電子移動度が高いため電子阻止性は強くなく、陰極側から注入された電子が赤色発光小層４１に到達することを妨げる能力が弱い。このため、中間層５８が設けられているにもかかわらず、赤色表示用発光素子１０ｂからは、赤色の強い白色光が出射される。したがって、赤色フィルタＣＦＲを透過させることで、色純度が高い赤色光が高効率で得られることになる。緑色表示用発光素子２０および青色表示用発光素子３０においては、赤色発光小層４１での発光強度が小さくなり、緑色発光小層４２および青色発光小層４３での発光強度が大きくなる。つまり緑色表示用発光素子２０および青色表示用発光素子３０では、赤色表示用発光素子１０ｂに比べて、より短波長の光を強く放出しやすく、青緑色の強い白色光が放出される。したがって、緑色フィルタＣＦＧまたは青色フィルタＣＦＢを透過させることで、色純度が高い緑色光と青色光が高効率で得られることになる。

【００７４】

このように、本実施の形態では、放出される光の色が発光素子に応じて異なるので、すべての発光素子が同じ白色光を放出する場合に比べると、カラーフィルタの透過に伴うエネルギーの損失を低減することができる。つまり光の利用効率を高めることができる。図１５の有機ＥＬカラー表示装置は、フルカラー表示装置を構成する部品として機能することができる。但し、この構造の赤色表示用発光素子１０ｂは、緑色表示用発光素子２０および青色表示用発光素子３０と異なるスペクトルの光を放出するので、カラーフィルタを使用しなくても、図１５の有機ＥＬカラー表示装置は、二色の光を放出するカラー表示装置である。

【００７５】

第５の実施の形態によれば、いずれの発光素子１０ｂ，２０，３０においても、赤色発光小層４１と緑色発光小層４２との間に中間層５８または５７を設けることにより、赤色発光小層４１と緑色発光小層４２とが混じり合ってしまうことを防ぐことができる。従って、緑色表示用発光素子２０と青色表示用発光素子３０だけでなく、赤色表示用発光素子１０ｂの寿命が延びることが期待される。

【００７６】

本実施の形態では、緑色表示用発光素子２０および青色表示用発光素子３０は同じ構造

10

20

30

40

50

を有する。また、緑色表示用発光素子 20 および青色表示用発光素子 30 は、赤色表示用発光素子 10b と中間層の性質だけが異なっている。このため、例えば蒸着のような堆積法で発光小層を形成する場合、中間層以外はマスクでの堆積の区分が不要である。但し、本発明は堆積法で形成される発光層に限定されるのではなく、発光層はインクジェット法、ディスペンサ法などの液体供給方法で形成してもよい。

【0077】

第1の実施の形態に関連して述べた各種の変形は、第5の実施の形態にも応用可能である。例えば、青色発光小層 43 と緑色発光小層 43 の位置を入れ替えてもよい。また、赤色表示用発光素子 10b から放出された光は、カラーフィルタを適用せずにそのまま射出し、緑色表示用発光素子 20 と青色表示用発光素子 30 から放出された光を、色分けのために緑色のカラーフィルタと青色のカラーフィルタを透過させてもよい。

10

【0078】

さらには、陽極側に黄色または橙色発光小層を配置し、陰極側に青色発光小層を配置し、青色表示用発光素子では、これらの発光小層の間に電子阻止性が高い中間層を配置し、赤色表示用発光素子と緑色表示用発光素子では黄色または橙色発光小層と青色発光小層の間に電子阻止性が低い中間層を配置してもよい。この場合、赤色表示用発光素子 10b と緑色表示用発光素子 20 から放出された光は、色分けのために赤色のカラーフィルタと緑色のカラーフィルタを透過させ、青色表示用発光素子 30 から放出された光には、青色のカラーフィルタ CFB を適用してもしなくてもよい。

【0079】

20

第5の実施の形態において、中間層 58, 57 の厚さは同じでもよいし違っていてもよい。中間層 58 を中間層 57 よりも薄くすれば、中間層 58, 57 の電子阻止性の相違を大きくすることができる。

【0080】

< 第6の実施の形態 >

次に第6の実施の形態について説明する。図16は、本発明の第6の実施の形態に係る有機ELカラー表示装置 100e の基本的構造を示す断面図である。図16において上述した実施の形態と共通する構成要素は同一の符号で示し、それらを詳細には説明しない。この変形例では、発光層として赤色発光小層（第1の発光小層）41、緑色発光小層（第2の発光小層）42、青色発光小層 43 が積層されている。陰極 52 に最も近い発光小層として赤色発光小層 41 が配置され、陽極 51 に最も近い発光小層として青色発光小層 43 が配置されている。

30

【0081】

赤色表示用発光素子（第2の発光素子）10b は、赤色発光小層 41 と緑色発光小層 42 の間に中間層 158 が配置された構造を有する。他方、緑色表示用発光素子（第1の発光素子）20 と青色表示用発光素子（第1の発光素子）30 では、赤色発光小層 41 と緑色発光小層 42 の間に中間層 157 が設けられている。中間層 157, 158 は、電子輸送性かつ正孔阻止性を持つ材料から形成されている。但し、中間層 158 は中間層 157 よりも正孔阻止性の弱い材料（正孔移動度が高い材料）を用いて形成されている。例えば、中間層 157 を 1.4×10^{-3} (cm²/Vs) の α -NPD で形成し、中間層 158 を正孔移動度が 1.0×10^{-3} (cm²/Vs) の TPD で形成することができる。中間層 158 は、中間層 157 より正孔移動度が大きいため、中間層 158 の正孔阻止性は、中間層 157 の正孔阻止性に比べて小さくなる。つまり、発光素子 10b, 20, 30 の各々では、陽極 51 に近く発光波長が長い赤色発光小層 41 と陰極 52 に近く発光波長が短い緑色発光小層 42 の間に、電子輸送性かつ正孔阻止性を持つ中間層 157, 158 が配置され、緑色表示用発光素子 20 および青色表示用発光素子 30 での中間層 157 の正孔阻止性がより高い。

40

【0082】

正孔阻止性が低い中間層 158 を有する赤色表示用発光素子 10b では、エネルギーレベルが低い長波長で発光する赤色発光小層 41 で多く発光し、波長の長い赤色の光を強く放

50

出する傾向がある。つまり、赤色表示用発光素子 10b からは、赤色の強い白色光が放出されがちである。このような赤色の強い白色光に赤色のカラーフィルタ C F R を適用することで、赤色の純度が高い赤色光が高効率で得られることになる。

【0083】

緑色表示用発光素子 20 および青色表示用発光素子 30 においては、赤色発光小層 41 と緑色発光小層 42 との間に正孔阻止性が高い中間層 157 が形成されている。この中間層 157 により、陽極側から注入された正孔が赤色発光小層 41 に到達することが妨げられる（つまり到達しにくくなる）。これにより、赤色発光小層 41 での電子と正孔との再結合が制限される。この結果、赤色発光小層 41 での発光強度が小さくなり、緑色発光小層 42 および青色発光小層 43 での発光強度が大きくなる。つまり緑色表示用発光素子 20 および青色表示用発光素子 30 では、赤色表示用発光素子 10b に比べて、より短波長の光を強く放出しやすく、青緑色の強い白色光が放出される。緑色および青色の割合が強い白色光に緑色のカラーフィルタ C F G を適用することで、緑色の純度が高い緑色光が高効率で得られることになる。また、緑色および青色の割合が強い白色光に青色のカラーフィルタ C F B を適用することで、青色の純度が高い青色光が高効率で得られることになる。

10

【0084】

このように、本実施の形態では、放出される光の色が発光素子に応じて異なるので、すべての発光素子が同じ白色光を放出する場合に比べると、カラーフィルタの透過に伴うエネルギーの損失を低減することができる。つまり光の利用効率を高めることができる。但し、この構造の赤色表示用発光素子 10b は、緑色表示用発光素子 20 および青色表示用発光素子 30 と異なるスペクトルの光を放出するので、カラーフィルタを使用しなくても、図 16 の有機 E L カラー表示装置は、二色の光を放出するカラー表示装置である。

20

【0085】

本実施の形態では、緑色表示用発光素子 20 および青色表示用発光素子 30 は同じ構造を有する。また、緑色表示用発光素子 20 および青色表示用発光素子 30 は、赤色表示用発光素子 10b と中間層の性質だけが異なっている。このため、例えば蒸着のような堆積法で発光小層を形成する場合、中間層以外はマスクでの堆積の区分が不要である。但し、本発明は堆積法で形成される発光層に限定されるのではなく、発光層はインクジェット法、ディスペンサ法などの液体供給方法で形成してもよい。

30

【0086】

第 1 の実施の形態に関連して述べた各種の変形は、第 6 の実施の形態にも応用可能である。例えば、青色発光小層 43 と緑色発光小層 43 の位置を入れ替えてもよい。また、赤色表示用発光素子 10 から放出された光は、カラーフィルタを適用せずにそのまま出射し、緑色表示用発光素子 20 と青色表示用発光素子 30 から放出された光を、色分けのために緑色のカラーフィルタと青色のカラーフィルタを透過させてもよい。

【0087】

さらには、陰極側に黄色または橙色発光小層を配置し、陽極側に青色発光小層を配置し、青色表示用発光素子では、これらの発光小層の間に正孔阻止性が高い中間層を配置し、赤色表示用発光素子と緑色表示用発光素子では黄色または橙色発光小層と青色発光小層の間に正孔阻止性が低い中間層を配置してもよい。この場合、赤色表示用発光素子 10b と緑色表示用発光素子 20 から放出された光は、色分けのために赤色のカラーフィルタと緑色のカラーフィルタを透過させ、青色表示用発光素子 30 から放出された光には、青色のカラーフィルタ C F B を適用してもしなくてもよい。

40

【0088】

< 第 7 の実施の形態 >

次に第 7 の実施の形態について説明する。図 17 は、本発明の第 7 の実施の形態に係る有機 E L カラー表示装置 100f の基本的構造を示す断面図である。図 17 において上述した実施の形態と共通する構成要素は同一の符号で示し、それらを詳細には説明しない。この変形例では、発光層として赤色発光小層 41、緑色発光小層 42、青色発光小層 43

50

が積層されている。陽極 5 1 に最も近い発光小層として発光ピーク波長が最も長い赤色発光小層 4 1 が配置され、陰極 5 2 に最も近い発光小層として発光ピーク波長が最も短い青色発光小層 4 3 が配置され、緑色発光小層 4 2 は赤色発光小層 4 1 と青色発光小層 4 3 の間に配置されている。

【0089】

青色表示用発光素子（第 1 の発光素子）30c では、青色発光小層 4 3 と緑色発光小層 4 2 の間に、正孔輸送性かつ電子阻止性を持つ中間層 2 5 8 が配置されている。従って、青色表示用発光素子 30c では、青色発光小層 4 3 での発光が他の発光小層での発光より強く、青色が強い光を放出する。緑色表示用発光素子（第 2 の発光素子）20c では、緑色発光小層 4 2 と赤色発光小層 4 1 の間に、正孔輸送性かつ電子阻止性を持つ中間層 2 5 7 が配置されている。従って、緑色表示用発光素子 20c では、緑色発光小層 4 2 での発光が他の発光小層での発光より強く、緑色が強い光を放出する。赤色表示用発光素子（第 3 の発光素子）10c では、発光小層の間に、中間層が配置されていない。従って、赤色表示用発光素子 10c では、赤色発光小層 4 1 での発光が他の発光小層での発光より強く、赤色が強い光を放出する。

10

【0090】

このように、有機 EL カラー表示装置 100f では、発光素子 10c, 20c, 30c では中間層の状態が異なるので、発光素子に応じて、発光層のうち強く発光する発光小層を異ならせることができ、赤色が強い光、緑色が強い光、青色が強い光を、異なる発光素子から放出させることができる。発光素子 10c, 20c, 30c は、中間層の性質を除けば、類似した構造を有しており、中間層以外は同一の構造にすることもできる。発光素子 10c, 20c, 30c から放出される光は、その光の波長に適したカラーフィルタ C F R, C F G, C F B を透過させてもよい。例えば赤色が強い放出光に対して、赤色を透過させるカラーフィルタ C F R を適用してもよい。この実施の形態では、放出される光の色が発光素子に応じて異なるので、すべての発光素子が同じ白色光を放出する場合に比べると、カラーフィルタの透過に伴うエネルギーの損失を低減することができる。つまり光の利用効率を高めることができる。また、カラーフィルタを使用せずに、各発光素子から放出される光をそのまま利用することも考えられる。

20

【0091】

なお、第 7 の実施の形態で、上記の最も強く発光する発光小層が維持される範囲で、他の中間層（電子阻止性が弱い中間層）を配置してもよい。

30

【0092】

< 第 8 の実施の形態 >

次に第 8 の実施の形態について説明する。図 18 は、本発明の第 8 の実施の形態に係る有機 EL カラー表示装置 100g の基本的構造を示す断面図である。図 18 において上述した実施の形態と共通する構成要素は同一の符号で示し、それらを詳細には説明しない。この変形例では、発光層として赤色発光小層 4 1、緑色発光小層 4 2、青色発光小層 4 3 が積層されている。陰極 5 2 に最も近い発光小層として発光ピーク波長が最も長い赤色発光小層 4 1 が配置され、陽極 5 1 に最も近い発光小層として発光ピーク波長が最も短い青色発光小層 4 3 が配置され、緑色発光小層 4 2 は赤色発光小層 4 1 と青色発光小層 4 3 の間に配置されている。

40

【0093】

青色表示用発光素子（第 1 の発光素子）30c では、青色発光小層 4 3 と緑色発光小層 4 2 の間に、電子輸送性かつ正孔阻止性を持つ中間層 3 5 8 が配置されている。従って、青色表示用発光素子 30c では、青色発光小層 4 3 での発光が他の発光小層での発光より強く、青色が強い光を放出する。緑色表示用発光素子（第 2 の発光素子）20c では、緑色発光小層 4 2 と赤色発光小層 4 1 の間に、電子輸送性かつ正孔阻止性を持つ中間層 3 5 7 が配置されている。従って、緑色表示用発光素子 20c では、緑色発光小層 4 2 での発光が他の発光小層での発光より強く、緑色が強い光を放出する。赤色表示用発光素子（第 3 の発光素子）10c では、発光小層の間に、中間層が配置されていない。従って、赤色

50

表示用発光素子 10c では、赤色発光小層 41 での発光が他の発光小層での発光より強く、赤色が強い光を放出する。

【0094】

このように、有機 EL カラー表示装置 100g では、発光素子 10c, 20c, 30c では中間層の状態が異なるので、発光素子に応じて、発光層のうち強く発光する発光小層を異ならせることができ、赤色が強い光、緑色が強い光、青色が強い光を、異なる発光素子から放出させることができる。発光素子 10c, 20c, 30c は、中間層の性質を除けば、類似した構造を有しており、中間層以外は同一の構造にすることもできる。発光素子 10c, 20c, 30c から放出される光は、その光の波長に適したカラーフィルタ CFR, CFG, CFB を透過させてもよい。例えば赤色が強い放出光に対して、赤色を透過させるカラーフィルタ CFR を適用してもよい。この実施の形態では、放出される光の色が発光素子に応じて異なるので、すべての発光素子が同じ白色光を放出する場合に比べると、カラーフィルタの透過に伴うエネルギーの損失を低減することができる。つまり光の利用効率を高めることができる。また、カラーフィルタを使用せずに、各発光素子から放出される光をそのまま利用することも考えられる。

【0095】

なお、第 8 の実施の形態で、上記の最も強く発光する発光小層が維持される範囲で、他の中間層（正孔阻止性が弱い中間層）を配置してもよい。

【0096】

< 応用 >

次に、本発明に係る有機 EL 表示装置を適用した電子機器について説明する。図 19 は、上記実施形態に係る有機 EL 表示装置を画像表示装置に利用したモバイル型のパーソナルコンピュータの構成を示す斜視図である。パーソナルコンピュータ 2000 は、表示装置としての有機 EL 表示装置 1 と本体部 2010 とを備える。本体部 2010 には、電源スイッチ 2001 およびキーボード 2002 が設けられている。

【0097】

図 20 に、上記実施形態に係る有機 EL 表示装置を適用した携帯電話機を示す。携帯電話機 3000 は、複数の操作ボタン 3001 およびスクロールボタン 3002、ならびに表示装置としての有機 EL 表示装置 1 を備える。スクロールボタン 3002 を操作することによって、有機 EL 表示装置 1 に表示される画面がスクロールされる。

【0098】

図 21 に、上記実施形態に係る有機 EL 表示装置を適用した情報携帯端末（PDA: Personal Digital Assistant）を示す。情報携帯端末 4000 は、複数の操作ボタン 4001 および電源スイッチ 4002、ならびに表示装置としての有機 EL 表示装置 1 を備える。電源スイッチ 4002 を操作すると、住所録やスケジュール帳といった各種の情報が有機 EL 表示装置 1 に表示される。

【0099】

本発明に係る有機 EL 表示装置が適用される電子機器としては、図 19 から図 21 に示したもののほか、デジタルスチルカメラ、テレビ、ビデオカメラ、カーナビゲーション装置、ページャ、電子手帳、電子ペーパー、電卓、ワードプロセッサ、ワークステーション、テレビ電話、POS 端末、ビデオプレーヤ、タッチパネルを備えた機器等が挙げられる。

【図面の簡単な説明】

【0100】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態に係る有機 EL カラー表示装置の基本的構造を示す断面図である。

【図 2】図 1 の有機 EL カラー表示装置の発光時における作用について説明する図である。

【図 3】図 1 の有機 EL カラー表示装置の赤色表示用発光素子の一例での放出光のスペクトルを示すグラフである。

【図４】図３に示す光を赤色のカラーフィルタの一例に透過させた後の光のスペクトルを示すグラフである。

【図５】図１の有機ＥＬカラー表示装置の緑色表示用発光素子および青色表示用発光素子の一例での放出光のスペクトルを示すグラフである。

【図６】図５に示す光を緑色のカラーフィルタの一例に透過させた後の光のスペクトルを示すグラフである。

【図７】図５に示す光を青色のカラーフィルタの一例に透過させた後の光のスペクトルを示すグラフである。

【図８】第１の実施の形態の変形例の基本的構造を示す断面図である。

【図９】第１の実施の形態の他の変形例の基本的構造を示す断面図である。

【図１０】第１の実施の形態の他の変形例の基本的構造を示す断面図である。

【図１１】本発明の第２の実施の形態に係る有機ＥＬカラー表示装置の基本的構造を示す断面図である。

【図１２】本発明の第３の実施の形態に係る有機ＥＬカラー表示装置の基本的構造を示す断面図である。

【図１３】図１２の有機ＥＬカラー表示装置の発光時における作用について説明する図である。

【図１４】本発明の第４の実施の形態に係る有機ＥＬカラー表示装置の基本的構造を示す断面図である。

【図１５】本発明の第５の実施の形態に係る有機ＥＬカラー表示装置の基本的構造を示す断面図である。

【図１６】本発明の第６の実施の形態に係る有機ＥＬカラー表示装置の基本的構造を示す断面図である。

【図１７】本発明の第７の実施の形態に係る有機ＥＬカラー表示装置の基本的構造を示す断面図である。

【図１８】本発明の第８の実施の形態に係る有機ＥＬカラー表示装置の基本的構造を示す断面図である。

【図１９】本発明に係る有機ＥＬ表示装置を適用した電子機器を示す斜視図である。

【図２０】本発明に係る有機ＥＬ表示装置を適用した他の電子機器を示す斜視図である。

【図２１】本発明に係る有機ＥＬ表示装置を適用したさらに他の電子機器を示す斜視図である。

【符号の説明】

【０１０１】

１０，１０ａ，１０ｂ…赤色表示用発光素子（第２の発光素子）、１０ｃ…赤色表示用発光素子（第３の発光素子）、２０…緑色表示用発光素子（第１の発光素子）、２０ｃ…緑色表示用発光素子（第２の発光素子）、３０，３０ｃ…青色表示用発光素子（第１の発光素子）、４１…赤色発光小層（第１の発光小層）、４２…緑色発光小層（第２の発光小層）、４３…青色発光小層（第２の発光小層）、５０…基板、５１…陽極、５２…陰極、５３…正孔注入層、５４…正孔輸送層、５５…電子注入層、５６…電子輸送層、５７，５７ａ，５８，１５７，１５７ａ，１５８，２５７，２５８，３５７，３５８…中間層、６１…黄色発光小層（第１の発光小層）、６２…青色発光小層（第２の発光小層）、１００，１００ａ，１００ｂ，１００ｃ，１００ｄ，１００ｅ，１００ｆ，１００ｇ…有機ＥＬカラー表示装置。

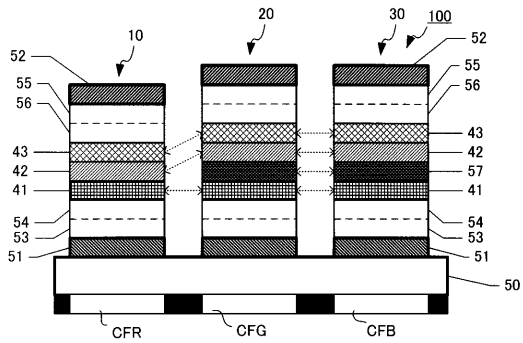
10

20

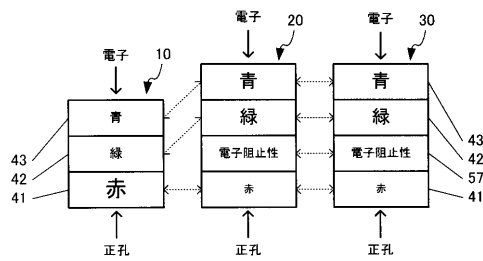
30

40

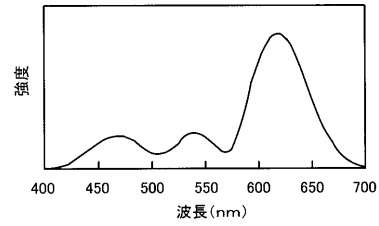
【図 1】



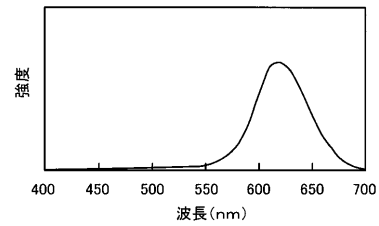
【図 2】



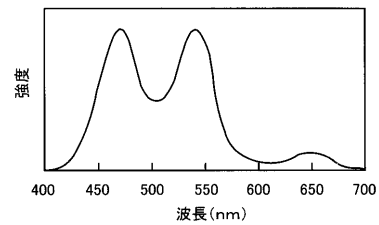
【図 3】



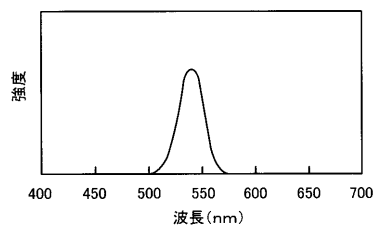
【図 4】



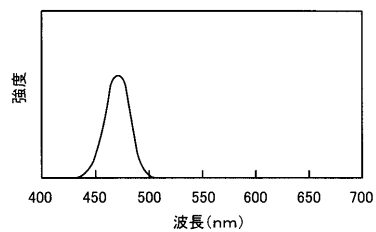
【図 5】



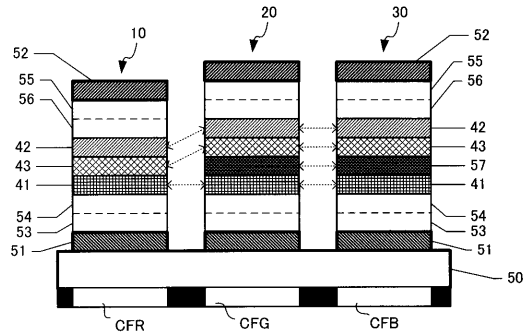
【図 6】



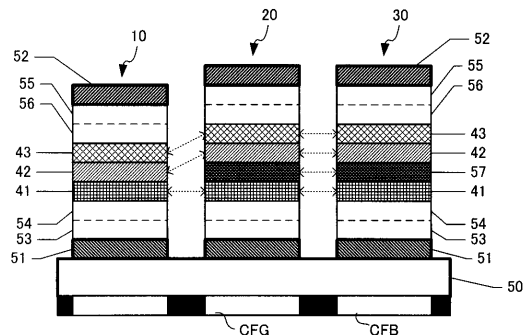
【図 7】



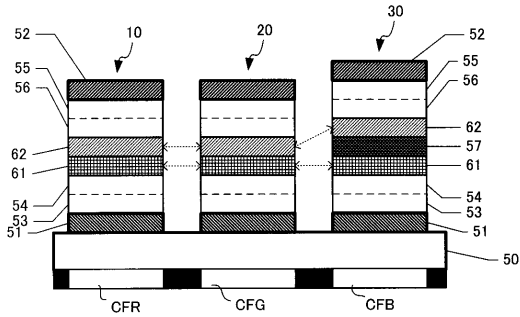
【図 8】



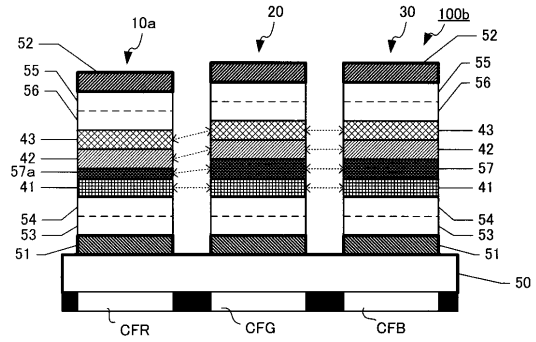
【図 9】



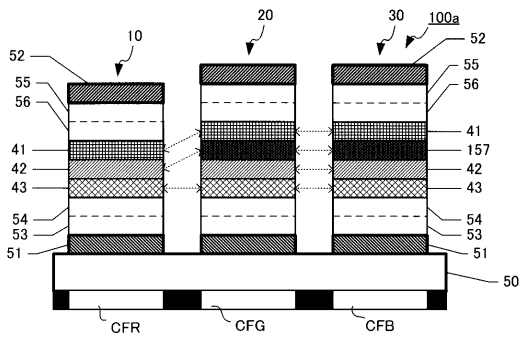
【図 10】



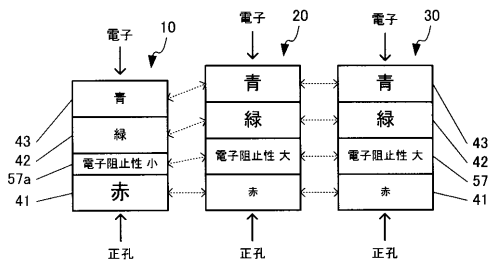
【図 12】



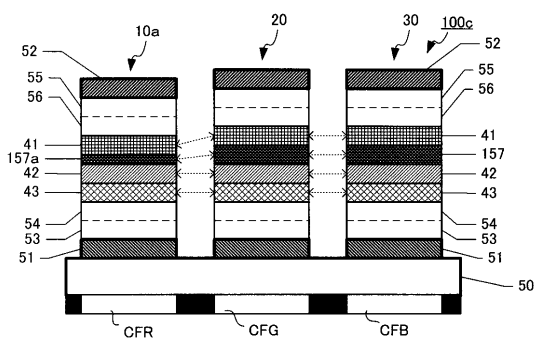
【図 11】



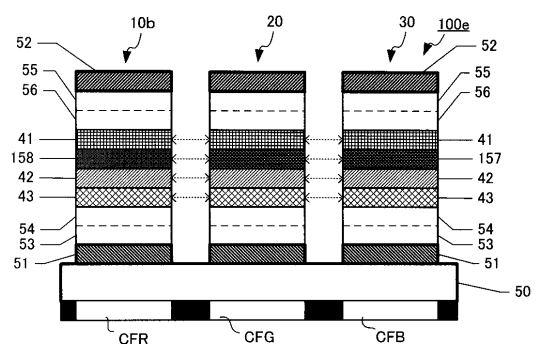
【図 13】



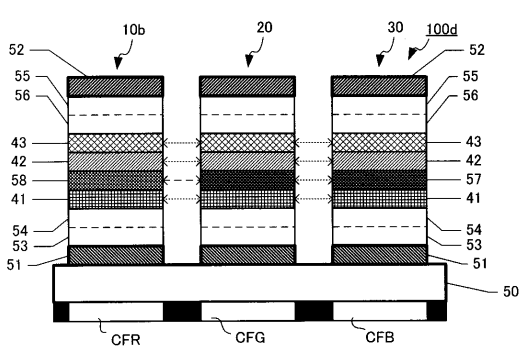
【図 14】



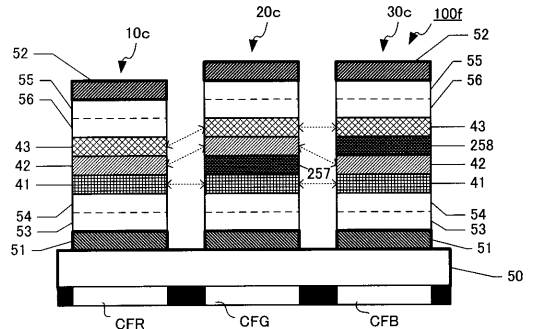
【図 16】



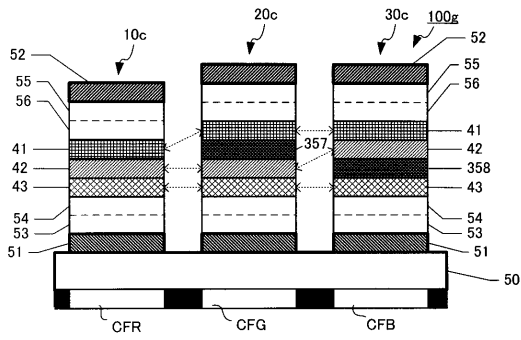
【図 15】



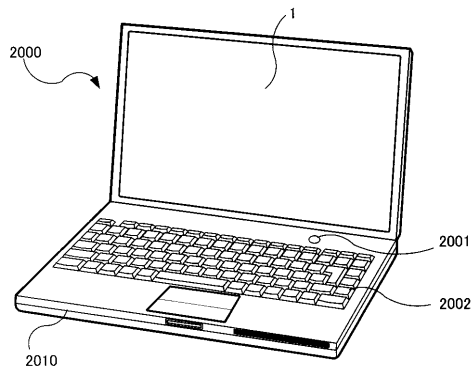
【図 17】



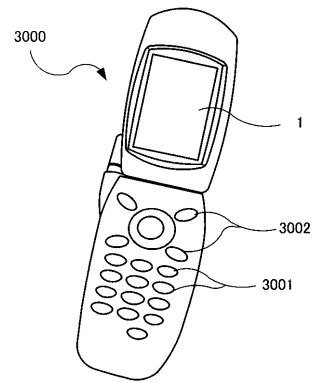
【図 18】



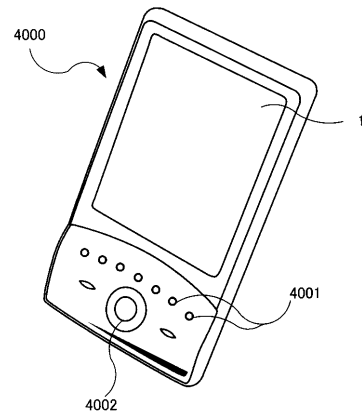
【図 19】



【図 20】



【図 21】



フロントページの続き

F ターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC02 CC08 DD52 FF04 FF13 FF15
5C094 AA37 BA12 BA27 CA24 DA13 HA08

专利名称(译)	有机EL彩色显示装置和电子设备		
公开(公告)号	JP2009048828A	公开(公告)日	2009-03-05
申请号	JP2007212641	申请日	2007-08-17
[标]申请(专利权)人(译)	精工爱普生株式会社		
申请(专利权)人(译)	精工爱普生公司		
[标]发明人	深瀬章夫 富岡俊二		
发明人	深瀬 章夫 富岡 俊二		
IPC分类号	H05B33/12 G09F9/30 H01L27/32 H01L51/50		
FI分类号	H05B33/12.C G09F9/30.365.Z H05B33/14.A G09F9/30.365 H01L27/32		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC02 3K107/CC08 3K107/DD52 3K107/FF04 3K107/FF13 3K107/FF15 5C094/AA37 5C094/BA12 5C094/BA27 5C094/CA24 5C094/DA13 5C094/HA08		
代理人(译)	须泽 修 宫坂和彦		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种有机EL彩色显示装置，即使多个发光元件具有相似的层叠结构，该有机EL彩色显示装置也可以改变从发光元件发出的光的颜色。有机EL彩色显示装置（100）包括具有不同颜色的发射光的多个发光元件（10、20、30）。每个发光元件包括阳极51，阴极52以及布置在阳极和阴极之间的发光层，并且该发光层具有不同发光颜色的发光子层41、42、43。在绿色显示发光元件20和蓝色显示发光元件30中，具有空穴传输性质和电子阻挡性质的中间层57设置在红色发光小层41和绿色发光小层42之间，并且提供绿色显示发光元件。在装置20中，未设置中间层57。[选型图]图1

