

(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2007-109602

(P2007-109602A)

(43) 公開日 平成19年4月26日(2007.4.26)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H05B 33/10 (2006.01)	H05B 33/10	3K007
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14 A	5C094
G09F 9/00 (2006.01)	G09F 9/00 338	5G435
G09F 9/30 (2006.01)	G09F 9/30 365Z	
H01L 27/32 (2006.01)		

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2005-301819 (P2005-301819)	(71) 出願人	000005049
(22) 出願日	平成17年10月17日 (2005.10.17)		シャープ株式会社
			大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
		(74) 代理人	100077931
			弁理士 前田 弘
		(74) 代理人	100113262
			弁理士 竹内 祐二
		(74) 代理人	100134566
			弁理士 中山 和俊
		(72) 発明者	大畑 公孝
			大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
			シャープ株式会社内
		Fターム(参考)	3K007 AB18 BA06 DB03 FA01
			5C094 AA43 AA44 BA27 FB04 GB10
			5G435 AA17 BB05 KK05

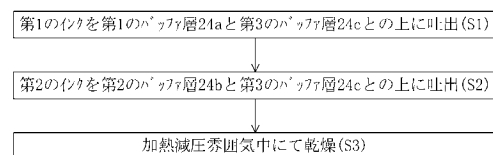
(54) 【発明の名称】 有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法、有機エレクトロルミネッセンス素子、及びそれを備えた有機ELディスプレイ

(57) 【要約】

【課題】容易且つ安価に製造可能な有機EL素子の製造方法を提供する。

【解決手段】アクティブマトリクス基板20上に第1のインクを吐出する第1の吐出工程S1と、第1のインクの上に第1のインクとは異なる組成の発光材料を含む第2のインクを吐出して第1のインクと混合させる第2の吐出工程S2と、第1のインクと第2のインクとを含むインク層を乾燥させることにより発光層40を形成する乾燥工程S3とを備えている。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の電極を有する基板と、該第 1 の電極に対向して設けられた第 2 の電極と、該第 1 の電極と該第 2 の電極との間に設けられた発光層とを備えた有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法であって、

上記基板上に発光材料を含む第 1 のインクを吐出する第 1 の吐出工程と、

上記第 1 のインクの上に該第 1 のインクと異なる組成の発光材料を含む第 2 のインクを吐出して該第 1 のインクと混合させる第 2 の吐出工程と、

上記第 1 のインクと上記第 2 のインクとを含むインク層を乾燥させることにより上記発光層を形成する乾燥工程と、

を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載された有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法において、

上記第 2 の吐出工程の後に、上記第 2 のインクの上に上記第 1 のインク及び該第 2 のインクの双方と異なる組成の発光材料を含む第 3 のインクを吐出して上記第 1 のインク及び上記第 2 のインクと混合させる第 3 の吐出工程をさらに備え、

上記乾燥工程は、上記第 1 のインクと、上記第 2 のインクと、上記第 3 のインクとを含むインク層を乾燥させることにより上記発光層を形成するものである有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

【請求項 3】

20

請求項 1 に記載された有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法において、

上記第 2 のインクは上記第 1 のインクに含まれない発光材料を含むインクである有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

【請求項 4】

請求項 1 に記載された有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法において、

上記乾燥工程は上記インク層の乾燥を加熱減圧雰囲気中で行うものである有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

【請求項 5】

請求項 1 に記載された有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法を用いて製造された有機エレクトロルミネッセンス素子。

30

【請求項 6】

第 1 の電極と、

上記第 1 の電極に対向して設けられた第 2 の電極と、

上記第 1 の電極と上記第 2 の電極との間に設けられた、複数種類の発光材料を含む発光層と、

を備え、

上記発光層は、上記第 1 の電極側の表層に位置する、発光材料を含む第 1 の領域と、該第 1 の領域よりも上記第 2 の電極寄りに位置する、該第 1 の領域と異なる組成の発光材料を含む第 2 の領域とを有する有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 7】

40

請求項 6 に記載された有機エレクトロルミネッセンス素子において、

上記発光層は上記第 2 の領域が発光するように構成されている有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 8】

請求項 6 に記載された有機エレクトロルミネッセンス素子において、

上記第 2 の領域は上記第 1 の領域に含まれない発光材料を含む領域である有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 9】

請求項 5 又は 6 に記載された有機エレクトロルミネッセンス素子を備えた有機エレクトロルミネッセンスディスプレイ。

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法、有機エレクトロルミネッセンス素子、及びそれを備えた有機ELディスプレイに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、液晶素子、フォトルミネッセンス素子（例えば、特許文献1）、エレクトロルミネッセンス素子（例えば、特許文献2）といった種々の平面型素子が提案されている。近年、その中でも特に、相互に発光色が異なる複数種類の発光層を有する、多色表示可能な有機エレクトロルミネッセンス素子（以下、「有機EL素子」とすることがある。）が盛んに研究されている。 10

【特許文献1】特開平11-74083号公報

【特許文献2】特開平11-31581号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

有機EL素子は、高分子有機材料を用いた高分子有機EL素子と、低分子有機材料を用いた低分子有機EL素子とに大別される。高分子有機EL素子では、一般的に、発光層は例えばインクジェット法等の湿式法により形成される。 20

【0004】

インクジェット法に用いられるインクジェット装置は、インクを吐出するためのインクジェットノズルと、インクを貯蔵する貯蔵タンクと、貯蔵タンクからインクジェットノズルにインクを供給する供給ラインとを備えている。貯蔵タンク、インクジェットノズル、及び供給ラインは、材料のコンタミやメンテナンス性を踏まえ、各色毎に専用のものを設ける必要があるため、多種の発光層を有する高分子有機EL素子を形成する場合は、発光層の種類の数に応じた多セットの貯蔵タンク、インクジェットノズル、及び供給ラインを備えた大型のインクジェット装置が必要となり、製造コストが上昇するという問題がある。

【0005】

本発明は、係る点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、容易且つ安価に製造可能な有機EL素子の製造方法を提供することにある。 30

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明に係る製造方法は、第1の電極を有する基板と、第1の電極に対向して設けられた第2の電極と、第1の電極と第2の電極との間に設けられた発光層とを備えた有機エレクトロルミネッセンス素子を製造するための方法である。本発明に係る製造方法は、基板上に発光材料を含む第1のインクを吐出する第1の吐出工程と、第1のインクの上に第1のインクとは異なる組成の発光材料を含む第2のインクを吐出して第1のインクと混合させる第2の吐出工程と、第1のインクと第2のインクとを含むインク層を乾燥させること 40
により発光層を形成する乾燥工程とを備えている。

【0007】

尚、本明細書において、「異なる組成の発光材料を含む」とは、異なる種類の発光材料を1種以上含むこと、又は同種の発光材料を異なる組成比で含むことをいう。「同種の発光材料を異なる組成比で含むこと」とは、例えば、第1のインクが異なる組成比でR（赤）の発光材料とG（緑）の発光材料とを含むことである。

【0008】

本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法は、第2の吐出工程の後に、第2のインクの上に第1のインク及び第2のインクの双方と異なる組成の発光材料を含む第3のインクを吐出して第1のインク及び第2のインクと混合させる第3の吐出工程を 50

さらに備えていてもよい。この場合、発光層は、第1のインクと、第2のインクと、第3のインクとを含むインク層を乾燥させて形成される。

【0009】

本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法では、第2のインクが第1のインクに含まれない発光材料を含んでいてもよい。

【0010】

本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法では、インク層を加熱減圧雰囲気中で乾燥させてもよい。

【0011】

本発明に係る第1の有機エレクトロルミネッセンス素子は、本発明に係る製造方法により製造されてなる。 10

【0012】

本発明に係る第2の有機エレクトロルミネッセンス素子は、第1の電極と、第1の電極に対向して設けられた第2の電極と、第1の電極と第2の電極との間に設けられた、複数種類の発光材料を含む発光層とを備えている。発光層は、第1の電極側の表層に位置する、発光材料を含む第1の領域と、第1の領域よりも第2の電極寄りに位置する、第1の領域と異なる組成の発光材料を含む第2の領域とを有する。

【0013】

本発明に係る第2の有機エレクトロルミネッセンス素子では、発光層は2の領域が発光するように構成されているものであってもよい。 20

【0014】

本発明に係る第2の有機エレクトロルミネッセンス素子では、第2の領域が第1の領域に含まれない発光材料を含んでいてもよい。

【0015】

本発明に係る有機ELディスプレイは本発明に係る第1又は第2の有機エレクトロルミネッセンス素子を備えている。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、複数種類の発光層を発光層の種類よりも少ない種類のインクで形成することができる。このため、比較的小型の装置により形成することができるので、容易且 30
つ安価に有機エレクトロルミネッセンス素子を製造することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、本発明の実施形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

【0018】

(実施形態1)

本実施形態1では、2種類のインクを用いて3種類の発光層を有する有機EL素子2を形成する場合を例に挙げて説明する。

【0019】

図1は本実施形態1に係る有機エレクトロルミネッセンスディスプレイ（以下、「有機ELディスプレイ」とすることがある。）1の構成を表す図である。 40

【0020】

図2は有機ELディスプレイ1に含まれる有機EL素子2の構成を表す断面図である。

【0021】

まず、図1及び図2を参照しながら本実施形態1に係る有機ELディスプレイ1の構成について説明する。

【0022】

有機ELディスプレイ1は、有機EL素子2、有機EL素子2を駆動するための各種回路とを備えている。有機EL素子2はアクティブマトリクス基板20と、バンク（隔壁）30と、発光層40と、上部共通電極50とを有する。アクティブマトリクス基板20は 50

、相互に並行に延びる複数の走査線 2 1 と、複数のデータ線 2 2 と、薄膜トランジスタ (T F T) 等により構成されるスイッチング素子 (図示せず) と、所定配列で (典型的には、マトリクス配列で) 配列された複数の画素電極 2 3 と、各画素電極 2 3 の上に設けられたバッファ層 2 4 とを備えている。複数のデータ線 2 2 は走査線 2 1 の延びる方向に角度を成して (典型的には、直交して) 相互に並行に延びている。スイッチング素子 (図示せず) は走査線 2 1 とデータ線 2 2 との交差点近傍のそれぞれに設けられており、走査線 2 1 及びデータ線 2 2 との双方に電氣的に接続されている。画素電極 2 3 はこのスイッチング素子 (図示せず) に電氣的に接続されている。

【0023】

アクティブマトリクス基板 2 0 上には、所定配列で配列された複数の画素電極 (第 1 電極) 2 3 をそれぞれに区画するように格子状のバンク 3 0 が設けられている。バンク 3 0 によりそれぞれに区画された各画素電極 2 3 の上には、例えばホール輸送層やホール注入層といったバッファ層 (電荷輸送層) 2 4 が設けられている。

【0024】

バッファ層 2 4 の上には発光層 4 0 が設けられている。発光層 4 0 は、交互に所定配列で (典型的には、マトリクス配列で) 配列された、相互に発光色が異なる 3 種類の発光層、第 1 の発光層 4 0 a、第 2 の発光層 4 0 b、及び第 3 の発光層 4 0 c を含む。すなわち、本実施形態 1 に係る有機 E L 素子 2 は 3 種類の発光層を有する多色表示が可能な有機 E L 素子である。

【0025】

詳細には、第 1 の発光層 4 0 a は、発光材料として、第 1 の発光材料のみを含有する。第 2 の発光層 4 0 b は、発光材料として、第 2 の発光材料のみを含有する。そして、第 3 の発光層 4 0 c は、発光材料として、第 1 の発光材料と第 2 の発光材料との両方を含有する。

【0026】

尚、本実施形態 1 において、第 1 の発光層 4 0 a の下に位置するバッファ層 2 4 を第 1 のバッファ層 2 4 a とし、第 2 の発光層 4 0 b の下に位置するバッファ層 2 4 を第 2 のバッファ層 2 4 b とし、第 3 の発光層 4 0 c の下に位置するバッファ層 2 4 を第 3 のバッファ層 2 4 c とする。

【0027】

バンク 3 0 と発光層 4 0 の全表面を覆うように上部共通電極 (第 2 電極) 5 0 が設けられている。尚、本実施形態 1 においては、画素電極 2 3 が陽極としての機能を有し、上部共通電極 5 0 が陰極としての機能を有する。すなわち、画素電極 2 3 は発光層 4 0 にホール (ホール) を注入する機能を有し、上部共通電極 5 0 は発光層 4 0 に電子を注入する機能を有する。

【0028】

また、有機 E L ディスプレイ 1 は駆動制御回路 7 0 を有する。駆動制御回路 7 0 には走査側駆動回路 6 1 及びデータ側駆動回路 6 6 が電氣的に接続されている。走査側駆動回路 6 1 は、駆動制御回路 7 0 に電氣的に接続された走査側制御回路 6 3 と、走査側制御回路 6 3 に電氣的に接続されると共に、アクティブマトリクス基板 2 0 に設けられた複数の走査線 2 1 が電氣的に接続された走査側ドライバ 6 2 とを備えている。走査側ドライバ 6 2 には、書き込み駆動電圧生成回路 6 4 と書き込み電源回路 6 5 とにより構成されている変調駆動電源回路 7 2 が電氣的に接続されている。

【0029】

一方、データ側駆動回路 6 6 は、駆動制御回路 7 0 に電氣的に接続されたデータ側制御回路 6 8 と、データ側制御回路 6 8 に電氣的に接続されると共に、アクティブマトリクス基板 2 0 に設けられた複数のデータ線 2 2 が電氣的に接続されたデータ側ドライバ 6 7 とを備えている。また、データ側ドライバ 6 7 には、変調電圧選択回路 6 9 と変調電源回路 7 1 とにより構成される書き込み駆動電源回路 7 3 が電氣的に接続されている。

【0030】

10

20

30

40

50

駆動制御回路 70 は、外部より入力される入力信号に応じ、有機 EL ディスプレイ 1 の各部の動作タイミングを制御する。変調駆動電源回路 72 は、外部より入力される駆動回路用電圧を変調基準電圧に変換するとともに、ランプ波を生成する。データ側駆動回路 66 は、変調駆動電源回路 72 で発生させた変調基準電圧を、同じく変調駆動電源回路 72 で発生させたランプ波ならびに駆動制御回路 70 から入力される制御信号と表示データ信号とに応じて、所望の電位でデータ線 22 に印加する。書き込み駆動電源回路 73 は、外部より入力される駆動回路用電圧を正負両極性のパルス状の書き込み電圧に変換する。走査側駆動回路 61 は、書き込み駆動電源回路 73 で発生される書き込み電圧を、駆動制御回路 70 からの制御信号に応じて走査線 21 に印加する。

【0031】

10

次に、有機 EL 素子 2 の製造工程について詳細に説明する。尚、ここで説明する有機 EL 素子 2 の製造工程は単なる一例であり、本発明はこれに限定されるものではない。

【0032】

まず、アクティブマトリクス基板 20 を用意する。アクティブマトリクス基板 20 の上に、スピンコート法等によりポリイミド等からなる樹脂膜を形成する。形成された樹脂膜をフォトリソグラフィ等のパターンニング方法を用いて所望の形状にパターンニングすることによりバンク 30 を形成する。次に、バンク 30 によりそれぞれに区画された画素電極 23 の上にバッファ層 24 を形成する。バッファ層 24 が高分子有機材料を含むものである場合はインクジェット法等の湿式法により形成することができる。また、低分子有機材料を含むものである場合は蒸着法等の乾式法により形成することができる。

20

【0033】

尚、バッファ層 24 を複数層設けてもよい。例えば、バッファ層 24 としてホール輸送層のみを設けてもよいし、ホール注入層とホール輸送層とを両方設けてもよい。

【0034】

バッファ層 24 の上に、後に詳述する工程により、インクジェット法等の湿式法を用いて発光層 40 を形成する。最後に、形成された複数の発光層 40 とバンク 30 との全表面を覆うように上部共通電極 50 を形成することにより有機 EL 素子 2 を完成させる。上部共通電極 50 は例えば蒸着法やスパッタ法等により形成することができる。

【0035】

尚、上部共通電極 50 から発光層 40 への電子注入効率を向上する観点から、電子輸送層や電子注入層といったバッファ層を上部共通電極と発光層との間にさらに設けてもよい。

30

【0036】

また、素子外の酸素や水分による劣化を抑制する観点から、上部共通電極 50 の上に封止基板や封止キャップをさらに設けてもよい。

【0037】

次に、本実施形態 1 における発光層 40 の形成工程について、図 3 を参照しながら詳細に説明する。

【0038】

図 3 は本実施形態 1 における発光層 40 の形成工程を表すフローチャートである。

40

【0039】

まず、第 1 の発光材料を含む第 1 のインクを第 1 のバッファ層 24 a と第 3 のバッファ層 24 c との上に吐出する（ステップ 1）。

【0040】

第 3 のバッファ層 24 c の上に吐出された第 1 のインクが乾燥する前に、第 2 の発光材料を含む、第 1 のインクとは異なる組成の発光材料を含む第 2 のインクを第 2 のバッファ層 24 b と第 3 のバッファ層 24 c との上に吐出する（ステップ 2）。先のステップ 1 において第 1 のインクが吐出されている第 3 のバッファ層 24 c 上では、ステップ 1 において吐出された第 1 のインクとステップ 2 において吐出された第 2 のインクとが混合される。詳細には、ステップ 1 において吐出された第 1 のインクの第 3 のバッファ層 24 c 側の

50

表層部分は、第3のバッファ層24cに物理的に吸着されるため、この表層部分に位置する第1のインクは第2のインクと混合されない。表層部分以外の第1のインクがステップ2において吐出された第2のインクとほぼ均一に混合される。第1のインクの第3のバッファ層24c側の表層部分が、後述する表層領域43cとなり、第1のインクと第2のインクとが混合された部分が混合領域44cとなる。

【0041】

そして、加熱減圧雰囲気中で、第1のインクと第2のインクとを含むインク層を乾燥させることにより発光層40を形成する（ステップ3）。加熱減圧雰囲気中で乾燥させることによって、加熱することのみにより乾燥させた場合や、減圧することにより乾燥させた場合と比較して発光層40ごとの発光色ムラを低減させることができる。

10

【0042】

上記工程により形成された第1の発光層40aからは第1の発光材料の発光が出射され、第2の発光層40bからは第2の発光材料の発光が出射される。第3の発光層40cからは第1の発光材料の発光と第2の発光材料の発光とが混合された、第1の発光材料の発光及び第2の発光材料の発光とは色度（色調）が異なる光が出射される。

【0043】

このように、本実施形態1における形成方法によれば、相互に発光色が異なる3種類の発光層40を2種類のインクにより形成することができる。すなわち、2セットのインク貯蔵タンク、インクジェットノズル、及び供給ラインを有する比較的小型のインクジェット装置により形成することができる。従って、容易且つ安価に有機EL素子2を製造することができる。

20

【0044】

ところで、比較的小型のインクジェット装置を用いて発光層40を形成する別の方法として以下に示す方法も考えられる。すなわち、第1のインクを第1のバッファ層24aと第3のバッファ層24cとの上に吐出し、乾燥させる。そして、第2のインクを第2のバッファ層24bと第3のバッファ層24cとの上に吐出し、第2のインクを乾燥させることにより発光層を形成する方法（本明細書では「重ね塗り法」と称呼する。）も考えられる。

【0045】

図4は重ね塗り法により形成された第3の発光層40cを表す断面図である。

30

【0046】

図4に示すように重ね塗り法により第3の発光層40cを形成した場合、第3の発光層40cは、第1の発光材料を含む第1層41と、第2の発光材料を含む第2層42との積層となる。所定の条件で画素電極23と上部共通電極50とに電圧を印加した場合、第1層41と第2層42との両方から発光が得られ、第3の発光層40cからは第1の発光材料の発光と第2の発光材料の発光とが混合された光が出射される。

【0047】

しかしながら、この重ね塗り法により第3の発光層40cを形成した場合、発光輝度を変化させるために第3の発光層40cに印加される電圧を変化させると、第3の発光層40cから得られる発光の色度が変化するという問題も発生する。すなわち、発光輝度によって得られる色度が異なるという問題も発生する。

40

【0048】

以下、図4～図6を参照しながら発光輝度によって得られる色度が異なる理由について詳述する。

【0049】

一般的に、発光層40に所定の電圧が印加された場合、発光層40の全体が発光する訳ではなく、画素電極23から注入されるホールと上部共通電極50から注入される電子とが結合する所定の領域のみが発光する。その発光する領域は画素電極23と上部共通電極50とから印加される電圧の大きさによって変化する。従って、発光輝度が増加すると、発光する領域も変化する事となる。

50

【0050】

重ね塗り法により形成した場合は、発光する領域が変化すると、発光する領域と第1層41とが抵触する領域の体積と、発光する領域と第2層42とが抵触する領域との比が変化する。言い換えれば、発光する領域に含まれる第1の発光材料と第2の発光材料との比が変化する。このため、第3の発光層40cから得られる発光の色度（色調）が変化してしまう。

【0051】

例えば、図5に示すように、発光領域Eが第1層41と第2層42との境界を中心として位置する場合と、図6に示すように、発光領域Eが第2層42寄り（画素電極23寄り）に位置する場合とでは得られる発光色の色度が異なる結果となる。

10

【0052】

それに対して、本実施形態1における形成方法で第3の発光層40cを形成した場合は、画素電極23と上部共通電極50とにより印加される電圧（すなわち、発光輝度）が変化しても、第3の発光層40cから得られる発光の色度（色調）が変化しないという利点がある。

【0053】

図7は本実施形態1における第3の発光層40cを表す断面図である。

【0054】

図7に示すように、本実施形態1における形成方法により形成された場合には、第3の発光層40cは画素電極（第1の電極）23側の表層には、発光材料として実質的に第1の発光材料のみを含む表層領域43cが形成される。且つ、第1の発光材料と第2の発光材料とが均一に混在する混合領域44cが表層領域43cよりも上部共通電極（第2の電極）50寄りに形成される。

20

【0055】

第1の発光材料と第2の発光材料とが均一に混在する混合領域44cは、図7に示すように、表層領域43cを除く、第3の発光層40cのほぼ全域に亘る。従って、例えば、印加される電圧を変化させて発光輝度を変化させた場合であっても、常に主として均一な混合領域44cが発光することとなり、得られる発光の色度はほぼ変化しない。

【0056】

上述のように、重ね塗り法により形成した場合は、図5に示す場合と図6に示す場合とでは発光輝度によって得られる発光の色度が変化した。本実施形態1の方法により形成された有機EL素子2では、例えば、第3の発光層40cの中央部分に発光領域Eがある場合に得られる発光の色度と、発光領域Eが画素電極23にある場合に得られる発光の色度はほぼ同じである。

30

【0057】

従って、図3に示す本実施形態1の形成方法により発光層40を形成することにより、発光輝度の変化に起因する発光の色度変化が抑制された有機EL素子2を実現することができる。

【0058】

尚、重ね塗り法では、第1のインクと第2のインクの吐出順序が異なると得られる発光色が異なるが、本実施形態1における形成方法では、第1のインクと第2のインクの吐出順序に関わらず、同様の色度の発光が得られる。

40

【0059】

また、重ね塗り法では、第1のインクの吐出量を第2のインクの吐出量に対して大過剰とした場合は、第1の発光材料の発光のみが得られ、所望の色度の光が得られない。しかし、本実施形態1の形成方法では、第1のインクの吐出量が第2のインクの吐出量に対して大過剰であっても、第1の発光材料の発光と第2の発光材料の発光とが混合された所望の色度の光が得られる。

【0060】

本実施形態1では、第1の発光層40aは第1のインクのみにより形成され、第2の発

50

光層 40b は第 2 のインクのみにより形成されるが、本発明はこれに限定されず、例えば、第 1 の発光層 40a と第 2 の発光層 40b とをそれぞれ第 1 のインクと第 2 のインクとにより形成してもよい。この場合、第 1 の発光層 40a、第 2 の発光層 40b、及び第 3 の発光層 40c でそれぞれ第 1 のインクと第 2 のインクとの混合比を変化させることによって、それぞれの発光色を異ならしめることができる。

【0061】

(実施形態 2)

本実施形態 2 では、3 種類のインクを用いて 5 種類の発光層を有する有機 EL 素子 2 を形成する場合を例に挙げて説明する。

【0062】

本実施形態 2 に係る有機 EL 素子 2 は発光層 40 の構成を除いては実施形態 1 に係る有機 EL 素子 2 と同様の形態を有する。ここでは、本実施形態 2 における発光層 40 の構成及びその形成工程について詳細に説明する。

【0063】

図 8 は本実施形態 2 に係る有機 EL 素子 2 の構成を表す断面図である。

【0064】

本実施形態 2 では、発光層 40 は、交互に所定配列で（典型的には、マトリクス配列で）配列された、相互に発光色が異なる第 1 の発光層 40a、第 2 の発光層 40b、第 3 の発光層 40c、第 4 の発光層 40d、及び第 5 の発光層 40e の合計 5 種類の発光層を含む。

【0065】

詳細には、第 1 の発光層 40a は、発光材料として、第 1 の発光材料のみを含む。第 2 の発光層 40b は、発光材料として、第 2 の発光材料のみを含む。第 3 の発光層 40c は、発光材料として、第 3 の発光材料のみを含む。第 4 の発光層 40d は、発光材料として、第 1 の発光材料と、第 2 の発光材料とを含む。第 5 の発光層 40e は、発光材料として、第 1 の発光材料、第 2 の発光材料、及び第 3 の発光材料を含む。

【0066】

尚、本実施形態 2 において、第 1 の発光層 40a の下に位置するバッファ層 24 を第 1 のバッファ層 24a とし、第 2 の発光層 40b の下に位置するバッファ層 24 を第 2 のバッファ層 24b とし、第 3 の発光層 40c の下に位置するバッファ層 24 を第 3 のバッファ層 24c とし、第 4 の発光層 40d の下に位置するバッファ層 24 を第 4 のバッファ層 24d とし、第 5 の発光層 40e の下に位置するバッファ層 24 を第 5 のバッファ層 24e とする。

【0067】

次に、本実施形態 2 における発光層 40 の形成工程について、図 9 を参照しながら詳細に説明する。

【0068】

図 9 は本実施形態 2 における発光層 40 の形成工程を表すフローチャートである。

【0069】

まず、第 1 の発光材料を含む第 1 のインクを第 1 のバッファ層 24a、第 4 のバッファ層 24d、及び第 5 のバッファ層 24e の上に吐出する（ステップ 11）。

【0070】

第 4 のバッファ層 24d 及び第 5 のバッファ層 24e の上に吐出された第 1 のインクが乾燥する前に、第 2 の発光材料を含む、第 1 のインクとは異なる組成の発光材料を含む第 2 のインクを第 2 のバッファ層 24b と第 5 のバッファ層 24e との上に吐出する（ステップ 12）。先のステップ 1 において第 1 のインクが吐出されている第 4 のバッファ層 24d 及び第 5 のバッファ層 24e の上では、ステップ 1 において吐出された第 1 のインクとステップ 2 において吐出された第 2 のインクとが混合される。詳細には、ステップ 1 において吐出された第 1 のインクのバッファ層 24 側の表層部分は、第 3 のバッファ層 24c に物理的に吸着されるため、この表層部分に位置する第 1 のインクは第 2 のインクと混

10

20

30

40

50

合されない。表層部分以外の第 1 のインクがステップ 2 において吐出された第 2 のインクとほぼ均一に混合される。

【0071】

次に、ステップ 1 及びステップ 2 において吐出したインクが乾燥する前に、第 3 の発光材料を含む、第 1 のインク及び第 2 のインクと異なる組成の発光材料を含む第 3 のインクを第 3 のバッファ層 24 c 及び第 5 のバッファ層 24 e の上に吐出する（ステップ 13）。第 5 のバッファ層 24 e では、ステップ 12 において混合された第 1 のインクと第 2 のインクとにさらに第 3 のインクが混合される。このため、第 5 のバッファ層 24 e の上には、バッファ層 24 側の表層部分を除いては第 1 のインクと第 2 のインクと第 3 のインクとが均一に混合されたインク層が形成される。

10

【0072】

そして、加熱減圧雰囲気中で、インク層を乾燥させることにより発光層 40 を得る（ステップ 14）。

【0073】

上記工程により形成された第 1 の発光層 40 a からは第 1 の発光材料の発光が出射され、第 2 の発光層 40 b からは第 2 の発光材料の発光が出射され、第 3 の発光層 40 c からは第 3 の発光材料の発光が出射される。第 4 の発光層 40 d からは第 1 の発光材料の発光と第 2 の発光材料の発光とが混合された、第 1 の発光材料の発光、第 2 の発光材料、及び第 3 の発光材料の発光とは色度が異なる光が出射される。そして第 5 の発光層 40 e からは第 1 の発光材料の発光と第 2 の発光材料の発光と第 3 の発光材料の発光とが混合された

20

【0074】

このように、本実施形態 2 における形成方法によれば、相互に発光色が異なる 5 種類の発光層 40 を 3 種類のインクにより形成することができる。すなわち、3 セットのインク貯蔵タンク、インクジェットノズル、及び供給ラインを有する比較的小型のインクジェット装置により形成することができる。従って、容易且つ安価に有機 EL 素子 2 を製造することができる。

【0075】

図 10 は本実施形態 2 における第 4 の発光層 40 d 及び第 5 の発光層 40 e を表す断面図である。

30

【0076】

図 10 に示すように、第 4 の発光層 40 d の画素電極 23 側の表層には、発光材料として実質的に第 1 の発光材料のみを含む表層領域 43 d が形成される。且つ、第 1 の発光材料と第 2 の発光材料とが均一に混在する混合領域 44 d が表層領域 43 d よりも上部共通電極 50 側、第 4 の発光層 40 d のほぼ全域に亘って形成される。このため、印加される電圧を変化させて発光輝度を変化させた場合であっても、常に主として均一な混合領域 44 d が発光することとなり、得られる発光の色度はほとんど変化しない。

【0077】

同様に、第 5 の発光層 40 e の画素電極 23 側の表層には、発光材料として実質的に第 1 の発光材料のみを含む表層領域 43 e が形成される。且つ、第 1 の発光材料と第 2 の発光材料と第 3 の発光材料とが均一に混在する混合領域 44 e が表層領域 43 e よりも上部共通電極 50 側、第 4 の発光層 40 e のほぼ全域に亘って形成される。このため、印加される電圧を変化させて発光輝度を変化させた場合であっても、常に主として均一な混合領域 44 d が発光することとなり、得られる発光の色度はほとんど変化しない。

40

【0078】

以上、実施形態 1、2 において本発明の一例を説明したが、本発明はこれら形態に限定されるものではない。本発明を適用することによって、例えば 2 種類又は 3 種類といった数種類のインクの各インク塗布量をコントロールすることによって原理的に無限の種類の発光層を形成することが可能になる。

【0079】

50

また、実施形態 1、2 ではアクティブマトリクス方式の有機 EL 素子 2 を例に挙げて説明したが、有機 EL 素子 2 はパッシブマトリクス方式、セグメント方式であってもよい。

【実施例】

【0080】

(実施例 1)

各発光層 40 の発光材料の組成が同様である点（すなわち、第 1 の発光層 40 a、第 2 の発光層 40 b、及び第 3 の発光層 40 c が同じ組成の発光材料を含む点）を除いては、図 2 に示す有機 EL 素子 2 と同様の形態の有機 EL 素子を実施例 1 として作製した。発光材料の組成が以下、具体的な作成工程について説明する。

【0081】

まず、インジウムスズ酸化物（ITO）製の画素電極 23 がマトリクス状（ 96×64 ）に配列されたアクティブマトリクス基板 20 を用意した。その後、フォトリソグラフィ法を用いてポリイミド樹脂膜を形成し、パターンニングすることによりバンク 30 を得た。次に、アクティブマトリクス基板 20 の表面に UV オゾン処理を 2 分間施すと共に、 CF_4 プラズマ処理（10 W）を 2 分間施した。処理後速やかにインクジェット装置にアクティブマトリクス基板 20 をセットし、画素電極 23 上に PEDOT/ PSS を含有させたインクを吐出した。大気中、 $200^\circ C$ で 1 時間乾燥させることにより、インク中の溶媒を揮発させ、バッファ層 24 を形成した。

【0082】

次に複数設けられたすべてのバッファ層 24 の上に、発光の色度が（0.16、0.26）の青色発光材料を含む青色インクを吐出し、続いて、発光の色度が（0.67、0.33）の赤色発光材料を含む赤色インクを吐出した。その後、減圧乾燥（ $70^\circ C$ 、20 分間）を行い、さらに乾燥窒素中にて $150^\circ C$ で 1 時間乾燥させることにより発光層 40 を形成した。この実施例 1 においては、青色インクの量を 95 vol % とし、赤色インクの量を 5 vol % とした。得られた発光層 40 の層厚は 80 nm であった。

【0083】

次に、バリウム（Ba）/ アルミニウム（Al）膜を成膜し、上部共通電極 50 を形成した。最後に封止基板により封止することにより本実施例 1 に係る有機 EL 素子を完成させた。

【0084】

このデバイスに直流電流を印加し、本実施例 1 に係る有機 EL 素子の各発光層 40 の色度をトプコン社製 BM-7 を用いて測定した。その結果、発光輝度を 100 cd/m^2 とした場合も、 250 cd/m^2 とした場合も、同様にすべての発光層 40 の色度はほぼ同様に、（0.43、0.43）であった。

【0085】

(実施例 2)

実施例 2 として、吐出する青色インクの量を 99 vol % とし、赤色インクの量を 1 vol % とした点を除いては、上記実施例 1 と同様の工程で、実施例 1 に係る有機 EL 素子と同様の形態を有する有機 EL 素子を作製した。また、実施例 1 と同様の方法により、各発光層 40 の色度を測定した。その結果、発光輝度を 100 cd/m^2 とした場合も、 250 cd/m^2 とした場合も、同様にすべての発光層 40 の色度はほぼ同様に、（0.27、0.35）であった。

【0086】

(実施例 3)

実施例 3 として、1 vol % の赤色インクを先に吐出し、続いて 99 vol % の青色インクを吐出した点を除いては、実施例 2 と同様の工程で、実施例 1 及び 2 に係る有機 EL 素子と同様の形態を有する有機 EL 素子を作製した。また、実施例 1 と同様の方法により、各発光層 40 の色度を測定した。その結果、発光輝度を 100 cd/m^2 とした場合も、 250 cd/m^2 とした場合も、同様にすべての発光層 40 の色度はほぼ同様に、（0.27、0.35）であった。

10

20

30

40

50

【0087】

この結果から、実施例1～3に係る発光層40の形成方法によれば、先に吐出した青色インクに含まれる青色発光材料の発光と、後に吐出した赤色インクに含まれる赤色発光材料の発光とが混合された発光が得られることがわかった。特に実施例2及び3では、赤色インクに対して大過剰の青色インクを吐出させた。しかし、この場合であっても青色発光材料の発光と赤色発光材料の発光とが混合された光が、発光輝度が 100 cd/m^2 、 250 cd/m^2 の両方の場合において得られた。また、実施例2と実施例3とで、青色インクと赤色インクとの吐出順序を逆にしたが、実施例2と実施例3との双方において同様の色度の発光が得られた。このことより、一方のインクが他方のインクに対して大過剰である場合でも、インクの吐出順番は限定されないことがわかった。また、発光層40の発光領域となりうる領域において、青色インクと赤色インクとが均一に混合されていることがわかった。 10

【0088】

また、実施例1～3に係る形成方法によれば、各発光層40間の色度ばらつきを小さくすることができることがわかった。

【0089】

また、実施例1～3に係る形成方法で発光層40を形成した場合、発光輝度（印加電圧）を変化させても、得られる発光の色度はほとんど変化しないことがわかった。

【0090】

（比較例1）

比較例1として、発光層の形成工程を除いては、実施例1と同様の工程で、実施例1に係る有機EL素子と同様の形態を有する有機EL素子を作製した。 20

【0091】

比較例1では、まず50vol%の赤色インクをバッファ層の上に吐出し、その後、吐出した赤色インクを加熱減圧雰囲気中で乾燥させた。そして、乾燥した赤色インクの上に50vol%の青色インクを吐出し、同様に、加熱減圧雰囲気中で乾燥させた。すなわち、比較例1では、重ね塗り法を用いて、赤色インクにより形成された赤色の発光膜と青色インクにより形成された青色の発光膜との積層膜により発光層を形成した。

【0092】

比較例1に係る有機EL素子作製後、実施例1と同様の方法により、発光層40の色度を測定した。その結果、比較例1では、発光層毎に得られる発光の色度が大きくばらついていった。具体的には、得られた色度は（0.57～0.63、0.34～0.41）であった。このように、実施例1～3の方法では各発光層40の色度にばらつきが見られなかったのに対して、重ね塗り法を用いて発光層を形成した場合は、発光層毎に色度がばらつくことがわかった。 30

【0093】

（比較例2）

比較例2として、95vol%の青色インクと5vol%の赤色インクとを用いた点を除いては、比較例1と同様の形態を有する有機EL素子を比較例1と同様の形態で作成し、各発光層の色度を測定した。得られた色度は各発光層40のすべてにおいて（0.16～0.43、0.26～0.43）であった。比較例2においても、比較例1と同様に各発光層の色度が大きくばらつく結果となった。 40

【0094】

（実施例4）

実施例4として、吐出する青色インクの量を85vol%とし、赤色インクの量を15vol%とした点を除いては、上記実施例1と同様の工程で、実施例1に係る有機EL素子と同様の形態を有する有機EL素子を作製した。また、実施例1と同様の方法により、各発光層40の色度を測定した。その結果を図11及び図12に示す。

【0095】

尚、図11は実施例4に係る有機EL素子の発光輝度と色度（x）との相関を表すグラ 50

フである。図 1 2 は実施例 4 に係る有機 E L 素子及び比較例 3 に係る有機 E L 素子の発光輝度と色度 (y) との相関を表すグラフである。

【0096】

(比較例 3)

比較例 3 として、実施例 4 と同様に吐出する赤色インクの量を 15 vol %、青色インクの量を 85 vol % をこの順に塗布した点を除いては、比較例 1 と同様の形態を有する有機 E L 素子を比較例 1 と同様の形態で作成し、各発光層の色度を測定した。図 1 1 及び図 1 2 に本比較例 3 の色度の測定結果を併記する。

【0097】

尚、図 1 1 及び図 1 2 に表された色度データは、各発光輝度における各発光層の色度を平均して得られる値である。 10

【0098】

図 1 1 及び図 1 2 に示すように、比較例 3 に係る有機 E L 素子では発光輝度 (印加電圧) が変化すると得られる発光の色度が大きく変化した。それに対して、実施例 4 に係る有機 E L 素子では発光輝度 (印加電圧) を変化させても得られる発光の色度がほとんど変化しないことがわかった。この結果より、実施例 4 に係る形成方法を用いることにより、発光輝度 (印加電圧) の変化に起因する発光色度の変化が小さい有機 E L 素子を作製することができることがわかった。

【0099】

(実施例 5)

実施例 5 として、まず 90 vol % の青色インクを吐出し、青色インクが乾燥する前に、青色インクの上に 1 vol % の赤色インクを吐出し、さらに先に吐出したインクが乾燥する前に 9 vol % の緑色インクを吐出し、得られたインク層を乾燥させることにより発光層 40 を形成した点を除いては、実施形態 1 と同様の工程により、実施形態 1 に係る有機 E L 素子と同様の形態を有する有機 E L 素子を作製し、実施例 1 と同様の方法により各発光層 40 の色度を測定した。尚、緑色インクは色度 (0.30, 0.58) の緑色発光材料を含むものである。 20

【0100】

その結果、発光輝度を 100 cd/m^2 とした場合も、 250 cd/m^2 とした場合も 7、同様にすべての発光層 40 の色度はほぼ同様で、(0.37, 0.50) であった。この結果から、3 種類のインクを順次滴下した場合も、2 種類のインクを順次滴下した実施例 1 ~ 4 と同様に、各発光層 40 から得られる発光の色度ばらつきが少なく、また発光輝度によって得られる発光の色度はほとんどばらつかなかった。 30

【0101】

以上、実施例 1 ~ 5 の結果より、実施例に示した有機 E L 素子の製造方法によれば、用いるインクの種類よりも多くの種類の発光層が得られるだけでなく、発光輝度 (印加電圧) の変化による発光の色度変化が少ない有機 E L 素子を作製することができることがわかった。

【産業上の利用可能性】

【0102】

以上説明したように、本発明に係る有機 E L 素子の製造方法によれば、容易且つ安価に多色表示可能な有機 E L 素子を作製することができるため、携帯電話、PDA、テレビ、電子ブック、モニター、電子ポスター、時計、電子柵札、非常案内等の製造に有用である。 40

【図面の簡単な説明】

【0103】

【図 1】実施形態 1 に係る有機 E L ディスプレイ 1 の構成を表す図である。

【図 2】有機 E L ディスプレイ 1 に含まれる有機 E L 素子 2 の構成を表す断面図である。

【図 3】実施形態 1 における発光層 40 の形成工程を表すフローチャートである。

【図 4】重ね塗り法により形成された第 3 の発光層 40 c を表す断面図である。 50

【図 5】重ね塗り法により形成された第 3 の発光層 4 0 c において、発光領域 E が第 1 層 4 1 と第 2 層 4 2 との境界を中心として位置する場合を表す断面図である。

【図 6】重ね塗り法により形成された第 3 の発光層 4 0 c において、発光領域 E が第 2 層 4 2 寄りに位置する場合を表す断面図である。

【図 7】実施形態 1 における第 3 の発光層 4 0 c を表す断面図である。

【図 8】実施形態 2 に係る有機 E L 素子 2 の構成を表す断面図である。

【図 9】実施形態 2 における発光層 4 0 の形成工程を表すフローチャートである。

【図 1 0】実施形態 2 における第 4 の発光層 4 0 d 及び第 5 の発光層 4 0 e を表す断面図である。

【図 1 1】実施例 4 に係る有機 E L 素子及び比較例 3 に係る有機 E L 素子の発光輝度と色度 (x) との相関を表すグラフである。 10

【図 1 2】実施例 4 に係る有機 E L 素子及び比較例 3 に係る有機 E L 素子の発光輝度と色度 (y) との相関を表すグラフである。

【符号の説明】

【0 1 0 4】

1	有機 E L ディスプレイ	
2	有機 E L 素子	
2 0	アクティブマトリクス基板	
2 1	走査線	
2 2	データ線	20
2 3	画素電極	
2 4	バッファ層	
3 0	バンク	
4 0	発光層	
4 3	表層領域	
4 4	混合領域	
5 0	上部共通電極	
6 1	走査側駆動回路	
6 2	走査側ドライバ	
6 3	走査側制御回路	30
6 4	書き込み駆動電圧生成回路	
6 5	書き込み電源回路	
6 6	データ側駆動回路	
6 7	データ側ドライバ	
6 8	データ側制御回路	
6 9	変調電圧選択回路	
7 0	駆動制御回路	
7 1	変調電源回路	
7 2	変調駆動電源回路	
7 3	書き込み駆動電源回路	40

专利名称(译)	制造有机电致发光元件的方法		
公开(公告)号	JP2007109602A	公开(公告)日	2007-04-26
申请号	JP2005301819	申请日	2005-10-17
[标]申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
申请(专利权)人(译)	夏普公司		
[标]发明人	大畑公孝		
发明人	大畑 公孝		
IPC分类号	H05B33/10 H01L51/50 G09F9/00 G09F9/30 H01L27/32		
FI分类号	H05B33/10 H05B33/14.A G09F9/00.338 G09F9/30.365.Z G09F9/30.365 H01L27/32		
F-TERM分类号	3K007/AB18 3K007/BA06 3K007/DB03 3K007/FA01 5C094/AA43 5C094/AA44 5C094/BA27 5C094/FB04 5C094/GB10 5G435/AA17 5G435/BB05 5G435/KK05 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC45 3K107/DD53 3K107/DD58 3K107/DD70 3K107/GG08 3K107/GG28		
代理人(译)	前田弘 竹内雄二 中山俊		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种可以容易且廉价地制造的有机EL元件的制造方法。ZSOLUTION：具有第一喷射过程S1，用于将第一墨水喷射到有源矩阵基板20上；第二喷射过程S2，用于将包含与第一墨水的成分不同的发光材料的第二墨水喷射到第一墨水并将其与第一墨水混合，并通过干燥工艺S3，通过干燥含有第一墨水 and 第二墨水的墨水层形成发光层40。Z

第1のインクを第1のバッチ層24aと第3のバッチ層24cとの上に吐出(S1)



第2のインクを第2のバッチ層24bと第3のバッチ層24cとの上に吐出(S2)



加熱減圧雰囲気中にて乾燥(S3)