

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5123312号  
(P5123312)

(45) 発行日 平成25年1月23日(2013.1.23)

(24) 登録日 平成24年11月2日(2012.11.2)

(51) Int.Cl.

F 1

H05B 33/10	(2006.01)	H05B 33/10
H01L 51/50	(2006.01)	H05B 33/14
H05B 33/26	(2006.01)	H05B 33/26

A  
Z

請求項の数 11 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2009-537246 (P2009-537246)
(86) (22) 出願日	平成19年7月31日 (2007.7.31)
(65) 公表番号	特表2010-510626 (P2010-510626A)
(43) 公表日	平成22年4月2日 (2010.4.2)
(86) 國際出願番号	PCT/US2007/074786
(87) 國際公開番号	W02008/111999
(87) 國際公開日	平成20年9月18日 (2008.9.18)
審査請求日	平成22年7月6日 (2010.7.6)
(31) 優先権主張番号	11/601,538
(32) 優先日	平成18年11月17日 (2006.11.17)
(33) 優先権主張国	米国(US)

(73) 特許権者	390041542 ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネ クタディ、リバーロード、1番
(74) 代理人	100137545 弁理士 荒川 智志
(74) 代理人	100105588 弁理士 小倉 博
(74) 代理人	100129779 弁理士 黒川 俊久
(72) 発明者	ファウスト、ドナルド・フランクリン アメリカ合衆国、ニューヨーク州、123 03、グレンヴィル、スプリング・ヴァレ ー・サークル、1番

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】大面積照明システム及びその製造方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

直列有機発光モジュール群の製造方法であって、当該方法が、  
第1の電極層を成膜する段階、  
第1の電極層をパターン形成して、活性領域と該活性領域の一辺に沿って列方向に形成された相互接続領域とを含む1列以上の第1の電極素子を形成する段階、  
1列以上の第1の電極素子上に活性ポリマー層を成膜する段階、  
接触開口によって1列以上の第1の電極素子の相互接続領域が露出されるように、活性ポリマー層を貫通する接触開口をエッチングする段階、

第2の電極層が接触開口を通して第1の電極素子の列と結合するように、活性ポリマー層の上及び接触開口の中に第2の電極層を成膜する段階、

第2の電極層をパターン形成して、活性領域と、1列以上の第1の電極素子の相互接続領域の上に形成された相互接続領域とを含む1列以上の第2の電極素子を形成する段階、

1列以上の第2の電極素子、活性ポリマー層及び1列以上の第1の電極素子の各々を貫通する切れ目を形成して、各々、1列以上の第1の電極素子を貫通する切れ目によって形成された個別の第1の電極素子と、1列以上の第2の電極素子を貫通する切れ目によって形成された個別の第2の電極素子とを含む複数の有機発光モジュールを画成する段階を含んでおり、

個別の第1の電極素子が接触開口を通して隣接有機発光モジュールの個別の第2の電極素子と電気的に結合する方法。

10

20

## 【請求項 2】

第1の電極層の成膜が陽極層を成膜することを含み、第2の電極層の成膜が陰極層を成膜することを含む、請求項1記載の方法。

## 【請求項 3】

第1の電極層の成膜が透明導電性層を成膜することを含む、請求項1記載の方法。

## 【請求項 4】

活性ポリマー層の成膜が1以上の有機発光ポリマー層を成膜することを含む、請求項1記載の方法。

## 【請求項 5】

第1及び第2の電極層の成膜が、1つの連続した第1の電極層の成膜と1つの連続した第2の電極層の成膜を含む、請求項1記載の方法。 10

## 【請求項 6】

活性ポリマー層の成膜が連続活性ポリマー層を成膜することを含む、請求項1記載の方法。

## 【請求項 7】

切れ目の形成が、個別の第1の電極素子の各々が相互接続領域と活性領域とを含んでいて各々の第1の電極素子の相互接続領域が第1の電極素子の活性領域に直ぐ隣接している複数の有機発光モジュールを画成することを含む、請求項1記載の方法。

## 【請求項 8】

切れ目の形成が、個別の第2の電極素子の各々が相互接続領域と活性領域とを含んでいて各々の第2の電極素子の相互接続領域が隣接有機発光モジュールの第1の電極素子の活性領域に直ぐ隣接している複数の有機発光モジュールを画成することを含む、請求項1記載の方法。 20

## 【請求項 9】

切れ目の形成が、レーザアブレーション、機械的スクライビング又はエンボス加工によって切れ目を形成することを含む、請求項1記載の方法。

## 【請求項 10】

活性ポリマー層上に活性剤層を成膜することを含んでいて、活性剤層が第2の電極層を活性化するように構成される、請求項1記載の方法。

## 【請求項 11】

直列有機発光モジュール群の製造方法であって、当該方法が、活性領域と該活性領域の一辺に沿って列方向に形成された相互接続領域とを含む1列以上の第1の電極素子が形成されるパターンで第1の電極層を成膜する段階、

1列以上の第1の電極素子上に、1列以上の第1の電極素子の相互接続領域を露出させる接触開口が活性ポリマー層を通して形成されるパターンで活性ポリマー層を成膜する段階、

第2の電極層が接触開口を通して第1の電極素子の列と結合するように、活性ポリマー層の上及び接触開口の中に第2の電極層を成膜する段階であって、第2の電極層を、活性領域と、1列以上の第1の電極素子の相互接続領域の上に形成された相互接続領域とを含む1列以上の第2の電極素子が形成されるパターンで成膜する段階、及び 40

1列以上の第2の電極素子、活性ポリマー層及び1列以上の第1の電極素子の各々を貫通する切れ目を形成して、各々、1列以上の第1の電極素子を貫通する切れ目によって形成された個別の第1の電極素子と、1列以上の第2の電極素子を貫通する切れ目によって形成された個別の第2の電極素子とを含む複数の有機発光モジュールを画成する段階

を含んでおり、

個別の第1の電極素子が接触開口を通して隣接有機発光モジュールの個別の第2の電極素子と電気的に結合する方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、広義には大面積照明システムに関し、具体的には、直列接続大面積有機発光デバイスに関する。

【背景技術】

【0002】

有機発光ダイオード(OLED)のような有機エレクトロルミネセントデバイスは、ディスプレイ用途、サイネージ用途及び一般照明用途を始めとする数多くの用途に使用し得る。OLEDデバイスは、光透過性基板上に形成された2つの電極(例えば陰極と光透過性陽極)の間に設けられた1以上の有機発光層(「活性層」)を含んでいる。活性層は、陽極と陰極の間に電圧を印加すると発光する。具体的には、電圧源から電圧を印加すると、陰極から電子が活性層に直接注入され、陽極から正孔が活性層に直接注入される。電子と正孔は活性層を移動して発光中心で再結合する。この再結合プロセスによって光子の放出つまり発光が起こる。

【0003】

大面積OLEDデバイスは、通例、一枚の基板上で多数の個別のOLEDデバイスを結合するか、或いは各基板に複数の個別OLEDデバイスを有する基板の組合せを結合する。OLEDデバイスの群は、通例、例えばディスプレイ、サイネージ又は照明用途などに使用し得るOLEDデバイスのアレイを生じるように直列及び/又は並列に結合される。これらの大面積用途では、非発光領域を最小限にしながら、アレイに大きな発光面積を生じるのが望ましい。製造技術上の限界並びにアレイ中のOLEDデバイスの相互接続に関する問題は、数多くの設計上の難題をもたらす。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】米国特許第7049757号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

安価で効率の高い大面積デバイスを製造することのできる製造方法があれば望ましい。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一実施形態では、直列有機発光モジュール群の製造方法を提供する。本方法は、第1の電極層を成膜することを含む。本方法は、さらに、第1の電極層をパターン形成して、活性領域と該活性領域の一辺に沿って形成された相互接続領域とを含む1列以上の第1の電極素子を形成することを含む。本方法は、さらに、1列以上の第1の電極素子上に活性ポリマー層を成膜することを含む。本方法は、さらに、接触開口によって1列以上の第1の電極素子の相互接続領域が露出されるように、活性ポリマー層を貫通する接触開口をエッチングすることを含む。本方法は、さらに、第2の電極層が接触開口を通して第1の電極素子の列と結合するように、活性ポリマー層の上及び接触開口の中に第2の電極層を成膜することを含む。本方法は、さらに、第2の電極層をパターン形成して、活性領域と、1列以上の第1の電極素子の相互接続領域の上に形成された相互接続領域とを含む1列以上の第2の電極素子を形成することを含む。本方法は、さらに、

1列以上の第2の電極素子、活性ポリマー層及び1列以上の第1の電極素子の各々を貫通する切れ目を形成して、各々、1列以上の第1の電極素子を貫通する切れ目によって形成された個別の第1の電極素子と、1列以上の第2の電極素子を貫通する切れ目によって形成された個別の第2の電極素子とを含む複数の有機発光モジュールを画成することを含んでおり、個別の第1の電極素子は接触開口を通して隣接有機発光モジュールの個別の第2の電極素子と電気的に結合する。

【0007】

本発明の別の実施形態では、直列有機発光モジュール群の製造方法を提供する。本方法は、活性領域と該活性領域の一辺に沿って形成された相互接続領域とを含む1列以上の第

10

20

30

40

50

1の電極素子が形成されるパターンで第1の電極層を成膜することを含む。本方法は、さらに、1列以上の第1の電極素子上に、1列以上の第1の電極素子の相互接続領域を露出させる接触開口が活性ポリマー層を通して形成されるパターンで活性ポリマー層を成膜することを含む。本方法は、さらに、第2の電極層が接触開口を通して第1の電極素子の列と結合するように、活性ポリマー層の上及び接触開口の中に第2の電極層を成膜することを含んでおり、第2の電極層は、活性領域と、1列以上の第1の電極素子の相互接続領域の上に形成された相互接続領域とを含む1列以上の第2の電極素子が形成されるパターンで成膜される。本方法は、さらに、1列以上の第2の電極素子、活性ポリマー層及び1列以上の第1の電極素子の各々を貫通する切れ目を形成して、各々、1列以上の第1の電極素子を貫通する切れ目によって形成された個別の第1の電極素子と、1列以上の第2の電極素子を貫通する切れ目によって形成された個別の第2の電極素子とを含む複数の有機発光モジュールを画成することを含んでおり、個別の第1の電極素子は接触開口を通して隣接有機発光モジュールの個別の第2の電極素子と電気的に結合する。

【0008】

本発明の別の実施形態では、直列有機発光モジュール群を提供する。直列有機発光モジュール群は、第1の陽極と、第1の陰極と、第1の陽極と第1の陰極の間に配置された活性ポリマー層とを含む第1の有機発光モジュールを備える。本直列群は、さらに、第2の陽極と、第2の陰極と、第2の陽極と第2の陰極の間に配置された活性ポリマー層とを含む第2の有機発光モジュールを備えており、第1の有機発光モジュールは第2の有機発光モジュールに直ぐ隣りに 50 μm 未満の距離で離隔しており、第1の陰極は第2の陽極と電気的に結合している。

【0009】

本発明のさらに別の実施形態では、直列有機発光モジュール群を提供する。直列有機発光モジュール群は、互いに電気的に分離された第1の陽極と第1の陰極とを含む第1の有機発光モジュールを備える。本直列群は、互いに電気的に分離された第2の陽極と第2の陰極とを含む第2の有機発光モジュールをさらに備えており、第1及び第2の有機発光モジュールの第1及び第2の陽極及び第1及び第2の陰極の各々は活性発光領域と相互接続領域とを含んでいて、第1の有機発光モジュールの活性領域は第2の有機発光領域の活性領域と第1の方向で隣接し、第1の陰極の相互接続領域は第2の有機発光モジュールの活性領域と第1の方向とは異なる第2の方向で隣接している。

【0010】

本発明の上記その他の実施形態の特徴、態様及び効果は、添付の図面と併せて以下の詳細な説明を参照することによって理解を深めることができよう。図面全体を通して類似の部材には類似の符合を付した。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の実施形態で製造し得る発光デバイスを示す模式的ブロック図である。

【図2】本発明の実施形態で製造し得る発光デバイスを示す模式的ブロック図である。

【図3】本発明の実施形態に係る発光デバイスの製造方法を示すフローチャートである。

【図4】本発明の実施形態で製造される発光デバイスの個々の層を示す平面図である。

【図5】本発明の実施形態に従って各層を成膜した後の発光デバイスの一部を示す平面図である。

【図6】本発明の実施形態に係る発光デバイスを示す透視分解組立図である。

【図7】図5の発光デバイスの矢視7-7部分を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

図1は、本発明の一実施形態に従って製造し得る例示的な発光デバイスの模式図を示す。発光デバイス10は、有機発光ダイオード(OLED)モジュール12のような有機発光モジュール12を複数備える。図1では2つのOLEDモジュール12を示す。或いは、以下で詳しく説明する通り、3以上のOLEDモジュール12が存在していてもよい。

10

20

30

40

50

OLEDモジュール12は、互いに直列に電気的接続されるように配置される。さらに、本明細書で開示する有機発光モジュール12は有機発光ダイオード(OLED)モジュール12として例示するが、本明細書で開示する有機発光モジュール12は他の種類の非ダイオード発光モジュールをいうこともあることは当業者には明らかであろう。例えば、発光モジュール12は、発光電気化学セルを含むものでもよい。自明であろうが、いずれのタイプのデバイスも、バイアスの印加で発光する。これらのデバイスの主な相違点は、動作モード、並びにそれらの電流-電圧(IV)曲線の形状である。発光ダイオードでは、順方向バイアス下での電流は逆バイアス下での電流よりも格段に大きいので整流IV曲線を示し、ダイオード系デバイスはDCモードで動作する。対照的に、発光電気化学セルは整流効果をもたず、DCモード及びACモードのいずれでも動作できる。便宜上非限定的な例として、発光モジュール12は、本明細書を通して、OLEDモジュール12として説明する。

#### 【0013】

個別のOLEDモジュール12は各々陽極14と陰極16を有する。図1に示すように、OLEDモジュール12は陽極14と陰極16が直列に電気接続されている。これに関して、通例、陽極と陰極は相互接続配線18によって電気接続される。

#### 【0014】

発光デバイス10は、OLEDモジュール12に電圧を供給する電源20を備える。電源20は、第1の導線22及び第2の導線24によって複数のOLEDモジュール12に電力を供給する。導線22及び24は、複数のOLEDモジュール12の一端の陽極14及び一端の陰極16に電気接続される。本発明の一実施形態では、電源20はDC電源である。本発明の別の実施形態では、電源20はAC電源である。

#### 【0015】

この例示的な実施形態では、2以上のOLEDモジュール12が直列に接続され、OLEDモジュール12の群を形成する。直列群の両端のOLEDモジュール12は、もう一つ別のOLEDモジュール12とだけ電気接続される。この場合、導線22及び24は、列の両端に配置されたOLEDモジュールの陽極14及び陰極16とそれぞれ接続される。こうして、電源20は複数のOLEDモジュール12の各OLEDモジュール12に電圧を供給する。

#### 【0016】

図1では、電源20及び複数のOLEDモジュール12が基板26上に配置されているように示してある。ただし、複数のOLEDモジュール12と電源20を单一基板上に配置する必要はない。実際、複数のOLEDモジュール12についても、電源20についても、基板26上に配置する必要はない。

#### 【0017】

図1は、直列に配置したOLEDモジュール12の群を1つしか含んでいない発光デバイス10を示しているが、発光デバイス10は、2以上の群のOLEDモジュール12を含んでいてもよい。各群のOLEDモジュール12の各々は、その群の隣接モジュール同士が電気的に直列に結合するように、直列に配置される。さらに、各群は、以下で説明する通り、他の群と並列に電気接続してもよい。

#### 【0018】

図2は、本明細書で開示する技術で製造し得る発光デバイス30の例示的な実施形態を示す。図2に示す実施形態の発光デバイス30は電源32に接続されている。発光デバイス30は、基板34と、基板34上に設けられた複数の直列OLED群36(一括して符号35で表す)を含む。図示した実施形態では、発光デバイス30は直列群36を3つ含んでいる。本発明の一実施形態では、基板34は透明ガラスからなる。

#### 【0019】

本発明の一実施形態では、電源32はDC電源である。本発明の別の実施形態では、電源20はAC電源である。

#### 【0020】

10

20

30

40

50

各OLED直列群36は、個別のOLEDモジュール38を複数備える。電源32からOLEDモジュール38に電圧を印加すると、OLEDモジュール38は発光する。

【0021】

図1に示す例示的な実施形態と同様に、この例示的な実施形態の各OLEDモジュール38は陽極42と陰極44を含む。ある直列群のOLEDモジュール38は直列に電気接続されており、OLEDモジュール38の陽極42は隣接OLEDモジュール38の陰極44に接続される。図1に示す例示的な実施形態と同様に、本実施形態では、直列に電気接続されたOLEDモジュール38の陽極42と陰極44は、通例、相互接続配線46で接続される。

【0022】

本発明の一実施形態では、電力は、電源32から第1の導線48及び第2の導線50を介して直列群36、そして個別のOLEDモジュール38に供給される。第1の導線48は、各OLED直列群36の第1端部に電気接続されている。第2の導線50は、各OLED直列群36の第1端部とは反対側の第2端部に電気接続される。各OLED直列群36の第1端部と第2端部は、逆の極性であるという意味で互いに反対であり、一方は陰極44に電気接続され、他方は陽極42に電気接続される。第1端部と第2端部は、空間的な意味で反対である必要はなく、第1端部及び第2端部は、物理的に最も遠く離れたOLEDモジュール38に相当する必要はない。

【0023】

図2では、電源32を発光デバイス30とは別に示している。本発明の別の実施形態では、電源32は発光デバイス30に内蔵される。

【0024】

本発明の別の実施形態では、発光デバイス30は、さらに、複数の回路素子52を備える。各回路素子52は、各OLEDモジュール38と並列に電気接続される。例示のため、図2は、1つのOLEDモジュール38と並列の回路素子52の各々を示す。本発明の別の実施形態では、ある回路素子52は、2以上のOLEDモジュール38と並列である。さらに、回路素子52は発光デバイス30に含まれていも、含まれていなくてもよい。

【0025】

本発明の一実施形態では、回路素子52は、抵抗、ダイオード、バリスタ及びこれらの組合せを含んでいてもよい。回路素子52は、それぞれのOLEDモジュール38の両端間の電圧を変化させるように機能する。本発明の別の実施形態では、回路素子52は、それぞれのOLEDモジュール38の両端間の電圧を下げてOLEDモジュール38に適切な動作電圧を供給する。本発明の別の実施形態では、回路素子52は、それぞれのOLEDモジュール38に耐故障性を与えるように機能する。

【0026】

本発明の別の実施形態では、発光デバイス30の直列群36は、第1の導線48に接続される直列群36の端部が図2に示すように交番極性をもつように配置される。この実施形態では、第1の導線48は、ある直列群36のOLEDモジュール38の陰極44で該直列群と電気接続し、次の直列群36はその群のOLEDモジュール38の陽極42で第1の導線48と電気接続する。同様に、第2の導線50は、直列群36の極性が交番する端部に接続される。本発明の一実施形態では、DC電力を電圧源32に供給し、第1の導線48が電圧源32の正側に接続され、第2の導線50が電圧源32の負側に接続され、他のOLED直列群36の間に配置されたOLED直列群36は発光しない。本発明の別の実施形態では、DC電力を電圧源32に供給し、第1の導線48が電圧源32の負側に接続され、第2の導線50が電圧源32の正側に接続され、中間に配置されたOLED直列群36の上下のOLED直列群36は発光しない。

【0027】

AC電力を発光デバイス30に供給し、さらに直列群36が交番極性で接続されるように配置すると、一方の極性で接続された直列群の部分は、AC波形の半サイクルの間発光する。他方の半サイクルの間は、逆の極性で接続された残りの直列群36が発光する。し

10

20

30

40

50

たがって、A C 波形の半サイクルに放射される光はいずれも時間的均一性をもつ。

【0028】

A C 電力を用いて放射される光がいずれの半サイクルでも同じ全体的強度であることが望まれる場合、直列群36のO L E D モジュール38の半分は一方の極性で接続され、直列群36のO L E D モジュール38の半分は他方の極性で接続される。交番半サイクルで放射される光が一様な時間的強度を有する必要がない用途にA C 電力を使用する場合、一方の極性で接続されたO L E D モジュール38の部分は、逆の極性で接続された部分と同じである必要がない。本発明の別の実施形態では、O L E D モジュール38は同じ極性で接続される。

【0029】

図2は、本発明において隣り合った直列群36が逆の極性をもつように接続される実施形態を示す。この配置の発光デバイスは一様な空間強度で発光する。本発明の別の実施形態では、直列群36は、隣り合った直列群同士が同じ極性をもつように配置される。

【0030】

図2は、O L E D モジュール38の列を含む直列群36であって、その群のO L E D モジュールが一直線に配置されたものを示す。本発明の別の実施形態では、直列群36は、直線以外の構成で配置されたO L E D モジュール38の群を含む。この実施形態では、ある直列群36に対応するO L E D モジュール38の群は、O L E D モジュール38の2本以上の直線に配置される。本発明の別の実施形態(図2には示さず)では、ある直列群36に対応するO L E D モジュール38の群は、O L E D モジュール38の一部だけが一線に配置される。

【0031】

図2は、4つのO L E D モジュール38を有する直列群36の各々を示す。ただし、O L E D モジュール38の数は4つに限定されるものではなく、O L E D モジュール38の実際の数は用途に応じて変えることができる。O L E D モジュール38の数は、O L E D モジュール38の最大所望電圧、並びに動作中の使用A C 電圧波形のピークで電源32から供給される最大電圧に依存する。例えば、120V電源32を使用し、各O L E D モジュール38が10Vの最大所望電圧で同じ電流/電圧特性を有する場合には、12個のO L E D モジュール38を直列に接続する。或いは、各O L E D モジュール38の電圧を3分の1に下げるために回路素子52を使用する場合には、各直列群36で8個のO L E D モジュール38が使用される。この場合、回路素子52はO L E D モジュール38と直列に配置される。

【0032】

図3を参照すると、直列群36の例示的な製造方法を示すフローチャートが示してあり、製造方法全体を符号54で示す。自明であろうが、デバイスの製造にどのようなプロセスを用いるかに当たっては、製造性が決め手となることが多い。自明であろうが、製造性の観点からは、丈夫なデバイスの製造が安価で簡単であるほどよい。ここで説明する方法54は、発光デバイス30、特に複数のO L E D モジュール38が直列群36をなすように直列に結合した発光デバイスの製造技術を提供する。図3に示すプロセス54は、図3に記載の各段階を示す図4～図7を参照することによって理解を深めることができよう。したがって、図3の各段階に関する以下の説明は、図4～図7に関する説明によって補足される。

【0033】

図3の方法54における各段階について説明するに当たり、O L E D モジュール38の各層の製膜及びパターニング段階は、フローチャートでは非選択的な堆積技術を用いるものとして示したことを了解されたい。すなわち、各層(例えば、陽極、活性ポリマー及び陰極)は連続層として堆積され、後で選択的除去法によってパターン形成される。したがって、各層の製膜及びパターニングは、それぞれのブロックで示される。しかし、自明であろうが、選択的堆積技術を使用してもよく、パターンを形成するように1以上の層を製膜して、後段での別個のパターニング段階は必要なくなる。

10

20

30

40

50

## 【0034】

まず図3を参照すると、プロセス54の第1段階では、ブロック56で示すように、第1の電極層（ここでは陽極層）を基板上に設ける。自明であろうが、電極間の活性層から放射された光がOLEDモジュール38を透過して外を照明するように、陽極層は適當な透明材料からなるものでよい。具体的には、陽極層は、酸化インジウムスズ（ITO）又は酸化スズのような適當な透明導電性酸化物（TCO；transparent conductive oxide）からなるものでもよいし、或いはニッケル又は金などの適當な透明金属からなるものでもよい。陽極層を形成する材料は、例えば、蒸着又はスパッタリングのような従来の気相成長技術で製膜してもよいし、或いは例えば、マイクログラビア塗工、フォワード又はリバースロールコーティング、ダイレクトフォワードグラビア塗工、オフセットグラビア、フレキソ印刷、スクリーン印刷又はインクジェット印刷のようなロール技術を用いて製膜してもよい。陽極層の製膜に用いられる技術にかかわらず、本発明の実施形態では、陽極層は基板又は加工面上で單一連續層として製膜される。

## 【0035】

連續陽極層が設けられたら、ブロック58で示すように、連續陽極層をパターン形成して陽極素子の列を画成する。例示的な実施形態では、画成された各列は、直列群36における各OLEDモジュール38の陽極を画成するようにパターン形成してもよい。例として図2を参照すると、3つの直列群36の各々は、基板又は加工面上に同時に製造してもよい。図3のブロック56によれば、連續陽極層を基板上で製膜すればよい。陽極層は、最終的に各OLEDモジュール38の陽極を形成するようにパターン形成される。図3の段階58では、各直列群36（図2）の陽極素子の列が互いに分離されるように陽極層をパターニングする。

## 【0036】

図4Aは、ブロック58（図3）に記載された直列群36の陽極素子70の個々の列を画成する陽極層のパターニングを示す。具体的には、図4Aでは、陽極素子70の2つの列を示しており、これらは最終的には直列群36のOLEDモジュール38の各陽極を形成する。陽極材料（例えば、ITO）の連續層をパターン形成して陽極素子70を形成すればよく、図4Aに示すように、下の基板又は加工面から余分な陽極材料が除去される。或いは、連續層から陽極素子70の列を簡単に分離するためレーザアブレーション、スクライビング又はエンボス加工を用いてもよい。図4Aに示すように、各陽極素子70は相互接続領域72が得られるように構成される。以下で説明する通り、相互接続領域72はOLEDデバイスの一辺に沿って形成され、直列群36における隣接素子間の直列接続をもたらす。図5～図7について説明する通り、相互接続領域72での各層（例えば、陽極層）の独自のパターニングによって、隣接素子の直列接続が容易になる。陽極素子70の列の相互接続領域72は、最終的に直列群36における個別のOLEDモジュール38となるものの活性領域の上に配置される。以下で説明する通り、各OLEDモジュール38の相互接続領域は、同じOLEDモジュールの活性領域と直接結合し、活性領域に隣接して配置される。すなわち、OLEDモジュール38を完全に配設しパターニングすると、各OLEDモジュール38の相互接続領域72は、同じOLEDモジュール38の活性領域に隣接する。この構成については図5～図7を参照してさらに詳しく説明する。

## 【0037】

図3に戻ると、陽極層の製膜及びパターニング後に、ブロック60で示すように、パターニングされた陽極素子70の上に1以上の活性ポリマー層が設けられる。自明であろうが、OLEDデバイスでは、活性ポリマー層は、通例キシレン溶液からのポリフェニレンビニレン又はポリフルオレンのような有機発光ポリマーの層を幾つか含んでいてもよい。設けられる層の数及び有機ポリマーの種類は、当業者には明らかであろうが、用途に応じて異なる。有機層は例えば約500～2500の厚さで製膜し得る。ただし、自明であろうが、有機層の厚さは用途に応じて変更し得る。OLEDデバイスの例示的な実施形態では、有機層は、ポリ（3,4）-エチレンジオキシチオフェン／ポリスチレンスルホネート（PEDOT／PSS）のような導電性ポリマー及びポリフルオレンのような青色発

10

20

30

40

50

光ポリマーを含む。青色光を面積照明用の白色光に変換するため、ペリレンオレンジ及びペリレンレッドのような有機分子及び[Y(Gd)AG:Ce]のような無機蛍光体粒子を含む1以上の変換層を含んでいてもよい。自明であろうが、青色光-白色光変換層は、活性ポリマー層中ではなく、別の層としてOLEDデバイスの外部に位置していてよい。所望の色の光を生成するため、活性ポリマー層中又はOLEDデバイスの外部に様々な層を設けてよい。当業者は自明であろうが、ある種の色は、入手可能な材料及びその材料の配設プロセスに基づいて活性ポリマー層で容易及び/又は安価に生成させることができる。

#### 【0038】

活性ポリマー層は、例えば蒸着又はスパッタリングのような気相成長技術によって製膜した1以上の有機層であってもよいし、或いは例えばマイクログラビア塗工、フォワード又はリバースロールコーティング、ダイレクトフォワードグラビア塗工、オフセットグラビア、フレキソ印刷、スクリーン印刷又はインクジェット印刷のようなロール技術を用いて製膜してもよい。有機層の製膜に用いられる技術にかかわらず、活性ポリマー層を形成する有機層の各々は、パターニングされた陽極素子70の上に単一の連続層として設けられる。

#### 【0039】

活性ポリマー層の製膜後、図3のプロック62に示すように、活性ポリマー層に接触開口が作られる。図4Bに、相互接続領域72に接触開口76を形成した活性ポリマー層74を示す。以下でさらに詳しく説明する通り、接触開口76は、その下の陽極素子70の列の相互接続領域72の真上に形成される。開口76は、後で陰極材料を製膜すれば、隣接デバイス間の電気的結合を容易にするスルーホール領域を与える。接触開口76は、例えばレーザアブレーション又は溶剤ワイピング(SAW; solvent assisted wiping)によって活性ポリマー層74中に形成し得る。図4Bに示す2つの接触開口76は、図4Aに示す2つの直列群36に対応する。自明であろうが、接触開口76は、下の陽極素子70の列の相互接続領域72(図4A)と整列するように、各直列群36毎に形成してもよい。

#### 【0040】

活性ポリマー層74の製膜と同層を貫通する接触開口76の形成の後に、図3のプロック64に示すように、陰極層を活性ポリマー層74の上に直接設ければよい。陰極層は、アルミニウムのような適当な導電性電極材料からなるものでよい。陽極層及び活性ポリマー層と同様に、陰極層は単一連続層として製膜される。陰極層は、例えば蒸着又はスパッタリングのような従来の気相成長技術で製膜してもよいし、或いは例えばマイクログラビア塗工、フォワード又はリバースロールコーティング、ダイレクトフォワードグラビア塗工、オフセットグラビア、フレキソ印刷、スクリーン印刷又はインクジェット印刷のようなロール技術を用いて製膜してもよい。

#### 【0041】

陰極層が設けられたら、図3のプロック66及び図4Cに示すように、陰極層をパターン形成して陰極素子78の列を画成する。例示のため、図4Cには、陰極素子78の層しか示していない。しかし、自明であろうが、図5に示すように、陰極層は、活性ポリマー層74の上に直接製膜される。ただし、明瞭化のため、図4Cでは下層は省略してある。図4Cに示すように、陰極材料を連続層として製膜した後で、各直列群36に対応する陰極素子78の列が形成されるように、陰極材料をパターニングする。陰極材料は、陰極素子78の各列が陰極素子78の直列群の一辺に沿って相互接続領域72を有するように、パターン形成される。陰極材料は、図示した陰極素子78を生じるようにレーザアブレーション又はスクリービングを用いてパターン形成してもよい。図4C及び図5~図7に関して以下で説明する通り、最終的に個別のOLEDモジュール38となるものの相互接続領域72は、同じOLEDモジュール38の活性領域ではなく、隣接OLEDモジュール38の活性領域の直ぐ隣りに配置される。自明であろうが、この構成によって、直列群36における隣接OLEDモジュール38間の直列相互接続が可能となる。

10

20

30

40

50

## 【0042】

未だ説明していないOLEDモジュール38中の追加の層は、陰極活性剤である。自明であろうが、陰極活性剤は、OLEDモジュール38中への電子の効率的な注入を可能にする。通例、この材料は活性金属(Li、Na、K、Ca、Ba)又は活性金属の前駆体(LiF、NaFなど)である。陽極、活性ポリマー層及び陰極と同様に、陰極活性剤の製膜は選択的であっても或いは非選択的であってもよい。陰極活性剤は、活性ポリマー層の製膜及びパターニング(ブロック60及び62)の後、陰極層の製膜(ブロック64)前に堆積される。陰極活性剤は、後で製膜及びパターニングされる陰極層のパターンと一致するようにパターン形成してもよい。一実施形態では、陰極活性剤及び陰極層は、マスクを通した蒸着によって製膜してもよい。両方の製膜に同じマスクを用いてもよいが、異なるマスクを用いてもよい。陰極層に用いたものと同じマスクを用いて陰極活性剤をパターン形成するのが好適であろうが、陰極活性剤は、相互接続領域72に陰極活性剤が存在しないように製膜/パターン形成し得る。自明であろうが、陰極活性剤は、OLEDモジュールの活性光生成領域でのみ有用であり、層間、隣接デバイス間及び/又は外部素子との電気接続用の領域では有用でない。

## 【0043】

陰極材料を製膜及びパターニングしたら、図3のブロック68に示すように、直列群36における個別のOLEDモジュール38の活性領域を、例えばレーザアブレーション、機械的スクライビング又はエンボス加工によって分離してもよい。本明細書で用いるOLEDモジュールの「活性領域」とは、デバイスの「相互接続領域72」と呼ばれない部分をいう。すなわち、活性領域は発光に用いられ、相互接続領域は隣接OLEDモジュール間の直列接続に用いられる。本実施形態で製造される直列群36の部分破断図を図5に示す。さらに、直列群36の各層の分解組立図を図6に示す。図5及び図6に示すように、各OLEDモジュール38A～38Eの活性領域は、直列群36における隣接OLEDモジュール38A～38Eの活性領域から切れ目80によって分離されている。切れ目80は、各層を成膜しパターニングした後で形成される。好都合なことに、隣接OLEDモジュール38A～38Eの活性領域を例えばレーザアブレーションなどを用いて電気的に分離することによって、隣接デバイス38A～38E間の非発光領域が比較的小さくなる。例示的な実施形態では、切れ目80によって生じる各OLEDモジュール38A～38E間の非発光領域は例えば幅50μm未満である。自明であろうが、直列群の非発光領域が最小限となれば、一般的な面積照明及びサイネージ用途のような大面積OLED用途に有利である。

## 【0044】

上述の通り、各直列群36は、直列に接続された複数のOLEDモジュール38A～38Eを備える。具体的には、あるOLEDモジュールの陰極は、相互接続領域72の接触開口76を通して隣接OLEDモジュールの陽極と電気的に結合されている。図5及び図6に示すように、各層を貫通して切れ目80を作ると、各OLEDモジュール38A～38Eの活性領域は、隣接モジュール38A～38Eの活性領域から電気的に分離される。ただし、相互接続領域72によって、各OLEDモジュールの陰極から隣接OLEDモジュールの陽極までの電気経路がもたらされる。例えば、図6に最も明瞭に示されている通り、OLEDモジュール38Aの陰極78Aは、接触開口76を通して、隣接OLEDモジュール38Bの陽極70Bと電気的に結合する。図6の分解組立図に示すように、各陰極(例えば78A)は、各デバイスの活性領域の上の相互接続領域72において隣りの陰極(例えば78B)の上に延びる部分を有する。各陰極の延長部は、活性ポリマー層74の接触開口76を通して隣接素子の下層陽極と電気的に結合する。例えば、相互接続領域72において陰極78Bの活性領域の上に延びる陰極78Aの部分は、下層の陽極70Bと電気的に結合する。こうして、OLEDデバイス38AはOLEDデバイス38Bと電気的に直列に結合する。

## 【0045】

明瞭化を図るため、各陰極(例えば78A)において隣接OLEDモジュールの活性領

10

20

30

40

50

域の陽極（例えば 70B）の上方に延在する部分とは、図5及び図6に示す方位でいうと、隣接OLEDモジュールの活性領域の上でy方向に位置する部分をいう。この方位では、「x方向」とは隣接モジュールが形成される方向をいう。「z方向」は、製造方向（つまり、層が順次製膜される方向）をいう。例えば、互いに隣接するモジュールとは、隣同士に製造され、互いにx方向に配置されたものということができる。隣接モジュールの活性領域の上に延びる陰極の部分は、隣接モジュールの活性領域に対してy方向に位置する。自明であろうが、隣接モジュールの活性領域の上（y方向）に延びる陰極の部分は、z方向には、その隣接モジュールの下層の陽極と整列する。陽極の相互接続領域72が同じOLEDモジュールの活性領域に結合し、活性領域の直ぐ隣り（y方向）に位置している陽極領域の相互接続領域72（図4Aに図示し説明）とは異なり、陰極の相互接続領域72は、隣接OLEDモジュールの活性領域の上（y方向）に設けられる。したがって、隣接モジュール間の直列接続が容易になる。

## 【0046】

次に図7を参照すると、図5のOLEDモジュールの矢視7-7部分の断面図を示す。図7に示すように、相互接続領域72は、第1のOLEDモジュール36Aの陰極78Aと隣接OLEDモジュール36Bの陽極70Bとの間の直列接続をもたらす。陰極78Aと陽極70Bの電気的結合は、活性ポリマー層74Bの接触開口76を通して達成される。自明であろうが、OLEDモジュール36Bの活性領域82は、陰極78B、活性ポリマー層74B及び陽極70Bを含む。

## 【0047】

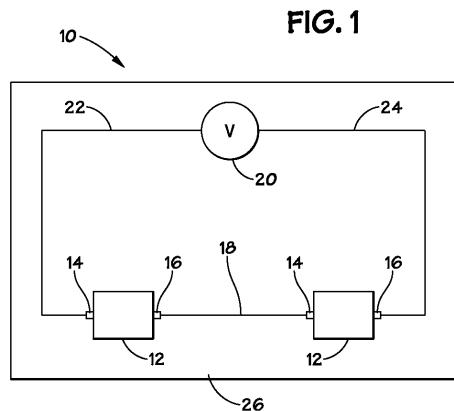
本明細書では本発明の幾つかの特徴だけを例示し、説明してきたが、当業者は数多くの修正及び変更に想到するであろう。したがって、特許請求の範囲は、本発明の技術的思想に属するあらゆる修正及び変更を包含する。

## 【符号の説明】

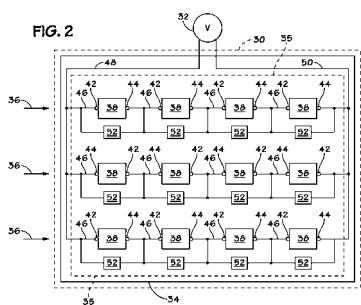
## 【0048】

- |        |                    |    |
|--------|--------------------|----|
| 10, 30 | 発光デバイス             | 30 |
| 12     | 有機発光モジュール          |    |
| 14, 42 | 陽極                 |    |
| 16, 44 | 陰極                 |    |
| 18, 46 | 相互接続配線             |    |
| 20, 32 | 電源                 |    |
| 22, 48 | 第1の導線              |    |
| 24, 50 | 第2の導線              |    |
| 26, 34 | 基板                 |    |
| 36     | 有機発光ダイオード（OLED）直列群 |    |
| 38     | OLEDモジュール          | 40 |
| 52     | 回路素子               |    |
| 70     | 陽極素子               |    |
| 72     | 相互接続領域             |    |
| 74     | 活性ポリマー層            |    |
| 76     | 接触開口               |    |
| 78     | 陰極素子               |    |
| 80     | 切れ目                |    |
| 82     | 活性領域               |    |

【図1】



【図2】



【図3】

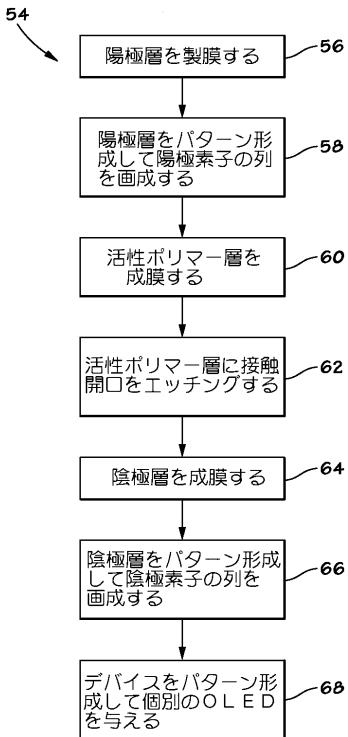
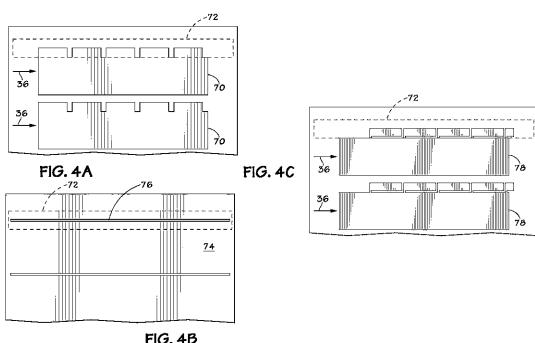
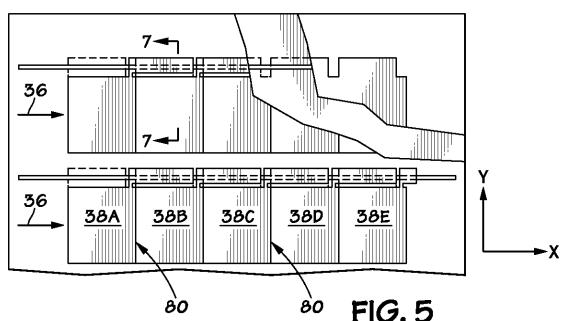


FIG. 3

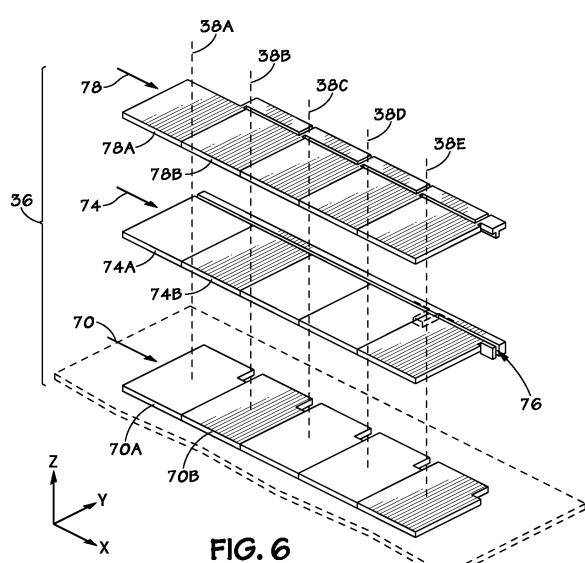
【図4】



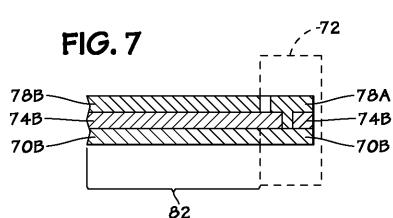
【図5】



【図6】



【図7】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 ターナー, ラリー・ジーン  
アメリカ合衆国、ニューヨーク州・12148、レックスフォード、ピーオー・ボックス・193
- (72)発明者 バルク, アーネスト・ウェイン  
アメリカ合衆国、ニューヨーク州・12020、ボールストン・スパ、レイモンド・ロード、10  
45番
- (72)発明者 ブーン, ハック・フェイ  
アメリカ合衆国、ニューヨーク州・12309、ニスカユナ、ラヴィン・ロード、801番
- (72)発明者 ニーロン, ウィリアム・フランシス  
アメリカ合衆国、ニューヨーク州・12078、グローヴァーズヴィル、イースト・フルトン・ス  
トリート、206番
- (72)発明者 リュ, ジ  
アメリカ合衆国、ニューヨーク州・12309、ニスカユナ、セイジモント・コート、1265番
- (72)発明者 フェアクロス, タミ・ジャネネ  
アメリカ合衆国、カリフォルニア州・93109、サンタ・バーバラ、ミラモンテ・ドライブ・ナ  
ンバー9、1046番

審査官 池田 博一

- (56)参考文献 特開昭61-249026(JP, A)  
特開2004-134385(JP, A)  
特開2004-134359(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

- H01L 51/50-51/56  
H01L 27/32  
H05B 33/00-33/28