

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2021-528803

(P2021-528803A)

(43) 公表日 令和3年10月21日(2021.10.21)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>H05B 33/04 (2006.01)</b>	H05B 33/04	3K107
<b>H01L 51/50 (2006.01)</b>	H05B 33/14 A	5C094
<b>H01L 27/32 (2006.01)</b>	H01L 27/32	
<b>H05B 33/10 (2006.01)</b>	H05B 33/10	
<b>G09F 9/30 (2006.01)</b>	G09F 9/30 365	

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 30 頁)

(21) 出願番号 特願2019-544905 (P2019-544905)  
 (86) (22) 出願日 平成30年4月28日 (2018.4.28)  
 (85) 翻訳文提出日 令和1年8月19日 (2019.8.19)  
 (86) 国際出願番号 PCT/CN2018/085061  
 (87) 国際公開番号 W02019/205127  
 (87) 国際公開日 令和1年10月31日 (2019.10.31)

(71) 出願人 510280589  
 京東方科技集團股▲ふん▼有限公司  
 BOE TECHNOLOGY GROU  
 P CO., LTD.  
 中華人民共和國100015北京市朝陽區  
 酒仙橋路10號  
 No. 10 Jiuxianqiao R  
 d., Chaoyang Distric  
 t, Beijing 100015, CH  
 INA  
 (74) 代理人 100108453  
 弁理士 村山 靖彦  
 (74) 代理人 100110364  
 弁理士 実広 信哉

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表示基板、表示装置および表示基板の製造方法

(57) 【要約】

本願は、表示エリアおよび周辺エリアを有する表示基板を提供する。表示基板は、ベース基板と、ベース基板上かつ表示エリア内に位置する複数の発光素子と、複数の発光素子のベース基板から離れた側に位置し、複数の発光素子を封止する封止層と、ベース基板上かつ周辺エリア内に位置し、第1のエリアを実質的に取り囲む第1の囲いを形成する第1のバリア層と、を含む。第1のバリア層は、入射光を紫外光に変換するように構成されたアップコンバージョン材料を含む。封止層は、ベース基板上に位置する第1の有機封止サブ層を含む。

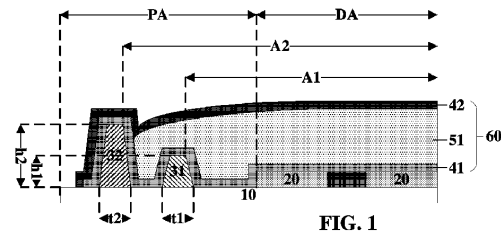


FIG. 1

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

ベース基板と、  
前記ベース基板上かつ表示エリア内に位置する複数の発光素子と、  
前記複数の発光素子の前記ベース基板から離れた側に位置し、前記複数の発光素子を封止する封止層と、  
前記ベース基板上かつ周辺エリア内に位置し、第 1 のエリアを実質的に取り囲む第 1 の囲いを形成する第 1 のバリア層と、を含み、  
前記第 1 のバリア層は、入射光を紫外光に変換するように構成されたアップコンバージョン材料を含み、  
前記封止層は、  
前記ベース基板上に位置する第 1 の有機封止サブ層を含む、表示エリアおよび周辺エリアを有する表示基板。

10

**【請求項 2】**

前記複数の発光素子および前記第 1 のバリア層を封止する第 1 の無機封止サブ層をさらに含み、  
前記第 1 の有機封止サブ層は、前記第 1 のエリア内に実質的に囲まれ、前記第 1 の無機封止サブ層の前記ベース基板から離れた側に位置する、請求項 1 に記載の表示基板。

**【請求項 3】**

前記ベース基板上かつ前記周辺エリア内に位置し、前記第 1 のエリアより大きい第 2 のエリアを実質的に取り囲む第 2 の囲いを形成する第 2 のバリア層をさらに含み、  
前記第 1 の無機封止サブ層は、前記複数の発光素子と、前記第 1 のバリア層と、前記第 2 のバリア層とを封止し、  
前記第 1 の無機封止サブ層は、前記第 1 のバリア層と前記第 2 のバリア層の間のエリアにおいて前記ベース基板と接する、請求項 1 に記載の表示基板。

20

**【請求項 4】**

前記第 1 の有機封止サブ層は、前記第 2 のエリア内に実質的に囲まれる、請求項 3 に記載の表示基板。

**【請求項 5】**

前記第 2 のバリア層は、入射光を紫外光に変換するように構成されるアップコンバージョン材料を含む、請求項 3 に記載の表示基板。

30

**【請求項 6】**

前記第 2 のバリア層の前記ベース基板に対する高さは、前記第 1 のバリア層の前記ベース基板に対する高さより大きい、請求項 3 に記載の表示基板。

**【請求項 7】**

前記第 1 のバリア層と前記第 2 のバリア層は、約 0.5 mm から約 2 mm の範囲の距離で互いに離間しており、  
前記第 1 のバリア層および前記第 2 のバリア層の各々は、約 10  $\mu$ m から約 20  $\mu$ m の範囲にある横方向の厚みを有する、請求項 3 に記載の表示基板。

**【請求項 8】**

前記封止層は、前記第 1 の有機封止サブ層の前記ベース基板から離れた側に位置し、前記複数の発光素子と、前記第 1 のバリア層と、前記第 2 のバリア層と、前記第 1 の無機封止サブ層と、前記第 1 の有機封止サブ層とを封止する第 2 の無機封止サブ層をさらに含む、請求項 4 から 7 のいずれか 1 項に記載の表示基板。

40

**【請求項 9】**

前記封止層は、前記第 2 の無機封止サブ層の前記ベース基板から離れた側に位置し、前記第 2 のエリア内に実質的に囲まれる第 2 の有機封止サブ層をさらに含む、請求項 8 に記載の表示基板。

**【請求項 10】**

前記封止層は、前記第 2 の有機封止サブ層の前記ベース基板から離れた側に位置する第

50

3の無機封止サブ層をさらに含む、請求項9に記載の表示基板。

【請求項11】

前記ベース基板上かつ前記周辺エリア内に位置するとともに、前記第2のエリアより大きい第3のエリアを実質的に取り囲む第3の囲いを形成する第3のバリア層をさらに含み、

前記第1の無機封止サブ層は、前記第1のバリア層と、前記第2のバリア層と、前記第3のバリア層の前記ベース基板から離れた側に位置し、前記複数の発光素子と、前記第1のバリア層と、前記第2のバリア層と、前記第3のバリア層とを封止し、

前記第1の無機封止サブ層は、前記第2のバリア層と前記第3のバリア層の間のエリアにおいて前記ベース基板と接し、

前記第2の無機封止サブ層は、前記第1の無機封止サブ層と、前記第1の有機封止サブ層の前記ベース基板から離れた側に位置し、前記複数の発光素子と、前記第1のバリア層と、前記第2のバリア層と、前記第3のバリア層と、前記第1の無機封止サブ層と、前記第1の有機封止サブ層とを封止する、請求項8に記載の表示基板。

【請求項12】

前記封止層は、前記第2の無機封止サブ層の前記ベース基板から離れた側に位置し、前記第3のエリア内に実質的に囲まれる第2の有機封止サブ層をさらに含む、請求項11に記載の表示基板。

【請求項13】

前記第3のバリア層は、入射光を紫外光に変換するように構成されるアップコンバージョン材料を含む、請求項11に記載の表示基板。

【請求項14】

前記第2のバリア層の前記ベース基板に対する高さは、前記第1のバリア層の前記ベース基板に対する高さより大きく、

前記第3のバリア層の前記ベース基板に対する高さは、前記第2のバリア層の前記ベース基板に対する高さより大きい、請求項11に記載の表示基板。

【請求項15】

前記封止層は、前記複数の発光素子と、前記第1のバリア層と、前記第2のバリア層と、前記第3のバリア層と、前記第1の無機封止サブ層と、前記第2の無機封止サブ層と、前記第1の有機封止サブ層と、前記第2の有機封止サブ層とを封止する第3の無機封止サブ層をさらに含む、請求項12から14のいずれか1項に記載の表示基板。

【請求項16】

請求項1から15のいずれか1項に記載の表示基板を含む、表示装置。

【請求項17】

ベース基板上かつ表示エリア内に複数の発光素子を形成する工程と、

前記複数の発光素子の前記ベース基板から離れた側に、前記複数の発光素子を封止する封止層を形成する工程と、

前記ベース基板上かつ周辺エリア内に、第1のエリアを実質的に取り囲む第1の囲いを形成する第1のバリア層を形成する工程と、を含み、

前記第1のバリア層は、入射光を紫外光に変換するように構成されたアップコンバージョン材料を含む材料を用いて形成され、

前記封止層を形成する工程は、

前記ベース基板上に第1の有機封止サブ層を形成する工程を含む、表示エリアおよび周辺エリアを有する表示基板の製造方法。

【請求項18】

前記第1の有機封止サブ層を形成する工程は、

前記第1のエリア内に実質的に囲まれる第1の有機材料層を形成することと、

前記第1の有機材料層を形成した後、入射光により前記第1のバリア層を照射し、前記第1のバリア層によって前記入射光を紫外光に変換することと、

前記第1のバリア層によって変換された前記紫外光により前記第1の有機材料層の周辺

10

20

30

40

50

部分を硬化させることで、前記第 1 の有機材料層の周辺部分を安定化させることとを含む、請求項 17 に記載の方法。

【請求項 19】

前記複数の発光素子および前記第 1 のバリア層を封止する第 1 の無機封止サブ層を形成する工程をさらに含み、

前記第 1 の無機封止サブ層の前記ベース基板から離れた側に前記第 1 の有機封止サブ層が形成される、請求項 17 に記載の方法。

【請求項 20】

前記ベース基板上かつ前記周辺エリア内に、前記第 1 のエリアより大きい第 2 のエリアを実質的に取り囲む第 2 の囲いを形成する第 2 のバリア層を形成する工程をさらに含み、

前記第 1 の無機封止サブ層は、前記複数の発光素子と、前記第 1 のバリア層と、前記第 2 のバリア層とを封止するように形成され、

前記第 1 の無機封止サブ層は、前記第 1 のバリア層と前記第 2 のバリア層の間のエリアにおいて前記ベース基板と接するように形成される、請求項 19 に記載の方法。

【請求項 21】

前記第 1 の有機封止サブ層は、前記第 2 のエリア内に実質的に囲まれるように形成され、

前記第 1 の有機封止サブ層を形成する工程は、

前記第 2 のエリア内に実質的に囲まれる第 1 の有機材料層を形成することと、

前記第 1 の有機材料層を形成した後、入射光により前記第 1 のバリア層を照射し、前記第 1 のバリア層によって前記入射光を紫外光に変換することと、

前記第 1 のバリア層によって変換された前記紫外光により前記第 1 の有機材料層の周辺部分を硬化させることで、前記第 1 の有機材料層の周辺部分を安定化させることとを含む、請求項 20 に記載の方法。

【請求項 22】

前記第 2 のバリア層は、入射光を紫外光に変換するように構成されるアップコンバージョン材料を含む材料を用いて形成され、

前記封止層を形成する工程は、前記第 1 の無機封止サブ層の前記ベース基板から離れた側に位置し、前記第 2 のエリア内に実質的に囲まれるように第 1 の有機封止サブ層を形成する工程をさらに含み、

前記第 1 の有機封止サブ層を形成する工程は、

前記第 2 のエリア内に実質的に囲まれる第 1 の有機材料層を形成することと、

前記第 1 の有機材料層を形成した後、入射光により前記第 1 のバリア層および前記第 2 のバリア層を照射し、前記第 1 のバリア層および前記第 2 のバリア層によって前記入射光を紫外光に変換することと、

前記第 1 のバリア層および前記第 2 のバリア層によって変換された前記紫外光により前記第 1 の有機材料層の周辺部分を硬化させることで、前記第 1 の有機材料層の周辺部分を安定化させることとを含む、請求項 20 に記載の方法。

【請求項 23】

前記第 2 のバリア層は、前記ベース基板に対する高さが、前記第 1 のバリア層の前記ベース基板に対する高さより大きくなるように形成される、請求項 20 に記載の方法。

【請求項 24】

前記第 1 のバリア層と前記第 2 のバリア層は、約 0.5 mm から約 2 mm の範囲の距離で互いに離間して形成され、

前記第 1 のバリア層および前記第 2 のバリア層の各々は、約 10  $\mu\text{m}$  から約 20  $\mu\text{m}$  の範囲にある横方向の厚みを有するように形成される、請求項 20 に記載の方法。

【請求項 25】

前記封止層を形成する工程は、前記第 1 の有機封止サブ層の前記ベース基板から離れた側に位置し、前記複数の発光素子と、前記第 1 のバリア層と、前記第 2 のバリア層と、前記第 1 の無機封止サブ層と、前記第 1 の有機封止サブ層とを封止する第 2 の無機封止サブ

10

20

30

40

50

層を形成する工程をさらに含む、請求項 22 から 24 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 26】

前記封止層を形成する工程は、前記第 2 の無機封止サブ層の前記ベース基板から離れた側に位置し、前記第 2 のエリア内に実質的に囲まれるように形成される第 2 の有機封止サブ層を形成する工程をさらに含む、請求項 25 に記載の方法。

【請求項 27】

前記封止層を形成する工程は、前記第 2 の有機封止サブ層の前記ベース基板から離れた側に位置する第 3 の無機封止サブ層を形成する工程をさらに含む、請求項 26 に記載の方法。

【請求項 28】

前記ベース基板上かつ前記周辺エリア内に、前記第 2 のエリアより大きい第 3 のエリアを実質的に取り囲む第 3 の囲いを形成する第 3 のバリア層を形成することをさらに含み、

前記第 1 の無機封止サブ層は、前記第 1 のバリア層と、前記第 2 のバリア層と、前記第 3 のバリア層の前記ベース基板から離れた側に形成され、前記複数の発光素子と、前記第 1 のバリア層と、前記第 2 のバリア層と、前記第 3 のバリア層とを封止し、

前記第 1 の無機封止サブ層は、前記第 2 のバリア層と前記第 3 のバリア層の間のエリアにおいて前記ベース基板と接するように形成され、

前記第 2 の無機封止サブ層は、前記第 1 の無機封止サブ層と、前記第 1 の有機封止サブ層の前記ベース基板から離れた側に形成され、前記複数の発光素子と、前記第 1 のバリア層と、前記第 2 のバリア層と、前記第 3 のバリア層と、前記第 1 の無機封止サブ層と、前記第 1 の有機封止サブ層とを封止する、請求項 25 に記載の方法。

【請求項 29】

前記封止層を形成する工程は、前記第 2 の無機封止サブ層の前記ベース基板から離れた側に位置し、前記第 3 のエリア内に実質的に囲まれるように形成される第 2 の有機封止サブ層を形成する工程をさらに含み、

前記第 2 の有機封止サブ層を形成する工程は、

前記第 3 のエリア内に実質的に囲まれる第 2 の有機材料層を形成することと、

前記第 2 の有機材料層を形成した後、入射光により前記第 2 のバリア層および前記第 3 のバリア層を照射し、前記第 2 のバリア層および前記第 3 のバリア層によって前記入射光を紫外光に変換することと、

前記第 2 のバリア層および前記第 3 のバリア層によって変換された前記紫外光により前記第 2 の有機材料層の周辺部分を硬化させることで、前記第 2 の有機材料層の周辺部分を安定化させることを含む、請求項 28 に記載の方法。

【請求項 30】

前記第 3 のバリア層は、入射光を紫外光に変換するように構成されるアップコンバージョン材料を含む材料を用いて形成される、請求項 28 に記載の方法。

【請求項 31】

前記第 2 のバリア層は、前記ベース基板に対する高さが、前記第 1 のバリア層の前記ベース基板に対する高さより大きくなるように形成され、

前記第 3 のバリア層は、前記ベース基板に対する高さが、前記第 2 のバリア層の前記ベース基板に対する高さより大きくなるように形成される、請求項 28 に記載の方法。

【請求項 32】

前記封止層を形成する工程は、前記複数の発光素子と、前記第 1 のバリア層と、前記第 2 のバリア層と、前記第 3 のバリア層と、前記第 1 の無機封止サブ層と、前記第 2 の無機封止サブ層と、前記第 1 の有機封止サブ層と、前記第 2 の有機封止サブ層とを封止する第 3 の無機封止サブ層を形成する工程をさらに含む、請求項 29 から 30 のいずれか 1 項に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

20

30

40

50

本発明は表示技術に関し、特に、表示エリアおよび周辺エリアを有する表示基板、表示装置、ならびに表示基板の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

有機発光ダイオード（OLED）表示装置は自発光型デバイスであり、バックライトを必要としない。従来の液晶表示（LCD）装置と比べ、OLED表示装置は色が一層鮮やかで色域がより広い。また、OLED表示装置は、典型的なLCDよりも曲げやすく、薄く、軽く作製することができる。通常、OLED表示装置は、アノードと、発光層を含む有機層と、カソードとを含む。OLEDは、ボトムエミッション型OLEDまたはトップエミッション型OLEDのいずれであってもよい。

10

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0003】

ひとつの側面において、本発明は、ベース基板と、ベース基板上かつ表示エリア内に位置する複数の発光素子と、複数の発光素子のベース基板から離れた側に位置し、複数の発光素子を封止する封止層と、ベース基板上かつ周辺エリア内に位置し、第1のエリアを実質的に取り囲む第1の囲いを形成する第1のバリア層と、を含み、第1のバリア層は、入射光を紫外光に変換するように構成されたアップコンバージョン材料を含み、封止層は、ベース基板上に位置する第1の有機封止サブ層を含む、表示エリアおよび周辺エリアを有する表示基板を提供する。

20

【0004】

当該表示基板は、複数の発光素子および第1のバリア層を封止する第1の無機封止サブ層をさらに含み、第1の有機封止サブ層は、第1のエリア内に実質的に囲まれ、第1の無機封止サブ層のベース基板から離れた側に位置してもよい。

【0005】

当該表示基板は、ベース基板上かつ周辺エリア内に位置し、第1のエリアより大きい第2のエリアを実質的に取り囲む第2の囲いを形成する第2のバリア層をさらに含み、第1の無機封止サブ層は、複数の発光素子と、第1のバリア層と、第2のバリア層とを封止し、第1の無機封止サブ層は、第1のバリア層と第2のバリア層の間のエリアにおいてベース基板と接してもよい。

30

【0006】

第1の有機封止サブ層は、第2のエリア内に実質的に囲まれてもよい。

【0007】

第2のバリア層は、入射光を紫外光に変換するように構成されるアップコンバージョン材料を含んでもよい。

【0008】

第2のバリア層のベース基板に対する高さは、第1のバリア層のベース基板に対する高さより大きくてもよい。

【0009】

第1のバリア層と第2のバリア層は、約0.5mmから約2mmの範囲の距離で互いに離間しており、第1のバリア層および第2のバリア層の各々は、約10μmから約20μmの範囲にある横方向の厚みを有してもよい。

40

【0010】

封止層は、第1の有機封止サブ層のベース基板から離れた側に位置し、複数の発光素子と、第1のバリア層と、第2のバリア層と、第1の無機封止サブ層と、第1の有機封止サブ層とを封止する第2の無機封止サブ層をさらに含んでもよい。

【0011】

封止層は、第2の無機封止サブ層のベース基板から離れた側に位置し、第2のエリア内に実質的に囲まれる第2の有機封止サブ層をさらに含んでもよい。

【0012】

50

封止層は、第2の有機封止サブ層のベース基板から離れた側に位置する第3の無機封止サブ層をさらに含んでもよい。

【0013】

当該表示基板は、ベース基板上かつ周辺エリア内に位置するとともに、第2のエリアより大きい第3のエリアを実質的に取り囲む第3の囲いを形成する第3のバリア層をさらに含み、第1の無機封止サブ層は、第1のバリア層と、第2のバリア層と、第3のバリア層とのベース基板から離れた側に位置し、複数の発光素子と、第1のバリア層と、第2のバリア層と、第3のバリア層とを封止し、第1の無機封止サブ層は、第2のバリア層と第3のバリア層の間のエリアにおいてベース基板と接し、第2の無機封止サブ層は、第1の無機封止サブ層と、第1の有機封止サブ層とのベース基板から離れた側に位置し、複数の発光素子と、第1のバリア層と、第2のバリア層と、第3のバリア層と、第1の無機封止サブ層と、第1の有機封止サブ層とを封止してもよい。

10

【0014】

封止層は、第2の無機封止サブ層のベース基板から離れた側に位置し、第3のエリア内に実質的に囲まれる第2の有機封止サブ層をさらに含んでもよい。

【0015】

第3のバリア層は、入射光を紫外光に変換するように構成されるアップコンバージョン材料を含んでもよい。

【0016】

第2のバリア層のベース基板に対する高さは、第1のバリア層のベース基板に対する高さより大きく、第3のバリア層のベース基板に対する高さは、第2のバリア層のベース基板に対する高さより大きくてもよい。

20

【0017】

封止層は、複数の発光素子と、第1のバリア層と、第2のバリア層と、第3のバリア層と、第1の無機封止サブ層と、第2の無機封止サブ層と、第1の有機封止サブ層と、第2の有機封止サブ層とを封止する第3の無機封止サブ層をさらに含んでもよい。

【0018】

別の側面において、本発明は、本開示に記載の表示基板を含む、表示装置を提供する。

【0019】

別の側面において、本発明は、ベース基板上かつ表示エリア内に複数の発光素子を形成する工程と、複数の発光素子のベース基板から離れた側に、複数の発光素子を封止する封止層を形成する工程と、ベース基板上かつ周辺エリア内に、第1のエリアを実質的に取り囲む第1の囲いを形成する第1のバリア層を形成する工程と、を含み、第1のバリア層は、入射光を紫外光に変換するように構成されたアップコンバージョン材料を含む材料を用いて形成され、封止層を形成する工程は、ベース基板上に第1の有機封止サブ層を形成する工程を含む、表示エリアおよび周辺エリアを有する表示基板の製造方法を提供する。

30

【0020】

第1の有機封止サブ層を形成する工程は、第1のエリア内に実質的に囲まれる第1の有機材料層を形成することと、第1の有機材料層を形成した後、入射光により第1のバリア層を照射し、第1のバリア層によって入射光を紫外光に変換することと、第1のバリア層によって変換された紫外光により第1の有機材料層の周辺部分を硬化させることで、第1の有機材料層の周辺部分を安定化させることを含んでもよい。

40

【0021】

当該方法は、複数の発光素子および第1のバリア層を封止する第1の無機封止サブ層をさらに形成する工程をさらに含み、第1の無機封止サブ層のベース基板から離れた側に第1の有機封止サブ層が形成されてもよい。

【0022】

当該方法は、ベース基板上かつ周辺エリア内に、第1のエリアより大きい第2のエリアを実質的に取り囲む第2の囲いを形成する第2のバリア層を形成する工程をさらに含み、第1の無機封止サブ層は、複数の発光素子と、第1のバリア層と、第2のバリア層とを封

50

止するように形成され、第1の無機封止サブ層は、第1のバリア層と第2のバリア層の間のエリアにおいてベース基板と接するように形成されてもよい。

【0023】

第1の有機封止サブ層は、第2のエリア内に実質的に封止されるように形成され、第1の有機封止サブ層を形成する工程は、第2のエリア内に実質的に囲まれる第1の有機材料層を形成することと、第1の有機材料層を形成した後、入射光により第1のバリア層を照射し、第1のバリア層によって入射光を紫外光に変換することと、第1のバリア層によって変換された紫外光により第1の有機材料層の周辺部分を硬化させることで、第1の有機材料層の周辺部分を安定化させることとを含んでもよい。

【0024】

第2のバリア層は、入射光を紫外光に変換するように構成されるアップコンバージョン材料を含む材料を用いて形成され、封止層を形成する工程は、第1の無機封止サブ層のベース基板から離れた側に位置し、第2のエリア内に実質的に囲まれるように第1の有機封止サブ層を形成する工程をさらに含み、第1の有機封止サブ層を形成する工程は、第2のエリア内に実質的に囲まれる第1の有機材料層を形成することと、第1の有機材料層を形成した後、入射光により第1のバリア層および第2のバリア層を照射し、第1のバリア層および第2のバリア層によって入射光を紫外光に変換することと、第1のバリア層および第2のバリア層によって変換された紫外光により第1の有機材料層の周辺部分を硬化させることで、第1の有機材料層の周辺部分を安定化させることとを含んでもよい。

【0025】

第2のバリア層は、ベース基板に対する高さが、第1のバリア層のベース基板に対する高さより大きくなるように形成されてもよい。

【0026】

第1のバリア層と第2のバリア層は、約0.5mmから約2mmの範囲の距離で互いに離間して形成され、第1のバリア層および第2のバリア層の各々は、約10 $\mu$ mから約20 $\mu$ mの範囲にある横方向の厚みを有するように形成されてもよい。

【0027】

封止層を形成する工程は、第1の有機封止サブ層のベース基板から離れた側に位置し、複数の発光素子と、第1のバリア層と、第2のバリア層と、第1の無機封止サブ層と、第1の有機封止サブ層とを封止する第2の無機封止サブ層を形成する工程をさらに含んでもよい。

【0028】

封止層を形成する工程は、第2の無機封止サブ層のベース基板から離れた側に位置し、第2のエリア内に実質的に囲まれるように形成される第2の有機封止サブ層を形成する工程をさらに含んでもよい。

【0029】

封止層を形成する工程は、第2の有機封止サブ層のベース基板から離れた側に位置する第3の無機封止サブ層を形成する工程をさらに含んでもよい。

【0030】

当該方法は、ベース基板上かつ周辺エリア内に、第2のエリアより大きい第3のエリアを実質的に取り囲む第3の囲いを形成する第3のバリア層を形成することをさらに含み、第1の無機封止サブ層は、第1のバリア層と、第2のバリア層と、第3のバリア層とのベース基板から離れた側に形成され、複数の発光素子と、第1のバリア層と、第2のバリア層と、第3のバリア層とを封止し、第1の無機封止サブ層は、第2のバリア層と第3のバリア層の間のエリアにおいてベース基板と接するように形成され、第2の無機封止サブ層は、第1の無機封止サブ層と、第1の有機封止サブ層とのベース基板から離れた側に形成され、複数の発光素子と、第1のバリア層と、第2のバリア層と、第3のバリア層と、第1の無機封止サブ層と、第1の有機封止サブ層とを封止してもよい。

【0031】

封止層を形成する工程は、第2の無機封止サブ層のベース基板から離れた側に位置し、

10

20

30

40

50

第3のエリア内に実質的に囲まれるように形成される第2の有機封止サブ層を形成する工程をさらに含み、第2の有機封止サブ層を形成する工程は、第3のエリア内に実質的に囲まれる第2の有機材料層を形成することと、第2の有機材料層を形成した後、入射光により第2のバリア層および第3のバリア層を照射し、第2のバリア層および第3のバリア層によって入射光を紫外光に変換することと、第2のバリア層および第3のバリア層によって変換された紫外光により第2の有機材料層の周辺部分を硬化させることで、第2の有機材料層の周辺部分を安定化させることとを含んでもよい。

【0032】

第3のバリア層は、入射光を紫外光に変換するように構成されるアップコンバージョン材料を含む材料を用いて形成されてもよい。

10

【0033】

第2のバリア層は、ベース基板に対する高さが、第1のバリア層のベース基板に対する高さより大きくなるように形成され、第3のバリア層は、ベース基板に対する高さが、第2のバリア層のベース基板に対する高さより大きくなるように形成されてもよい。

【0034】

封止層を形成する工程は、複数の発光素子と、第1のバリア層と、第2のバリア層と、第3のバリア層と、第1の無機封止サブ層と、第2の無機封止サブ層と、第1の有機封止サブ層と、第2の有機封止サブ層とを封止する第3の無機封止サブ層を形成する工程をさらに含んでもよい。

【図面の簡単な説明】

20

【0035】

以下の図面は開示する様々な実施形態の例に過ぎず、本発明の範囲を限定するものではない。

【0036】

【図1】本開示のいくつかの実施形態における表示基板の構造を示す模式図である。

【図2】本開示のいくつかの実施形態における表示基板の構造を示す模式図である。

【図3】本開示のいくつかの実施形態における表示基板の構造を示す模式図である。

【図4】本開示のいくつかの実施形態における表示基板の構造を示す模式図である。

【図5】本開示のいくつかの実施形態における表示基板の構造を示す模式図である。

【図6A】本開示のいくつかの実施形態における表示基板の製造工程を示したものである

30

。

【図6B】本開示のいくつかの実施形態における表示基板の製造工程を示したものである

。

【図6C】本開示のいくつかの実施形態における表示基板の製造工程を示したものである

。

【図6D】本開示のいくつかの実施形態における表示基板の製造工程を示したものである

。

【図7A】本開示のいくつかの実施形態における表示基板の製造工程を示したものである

。

【図7B】本開示のいくつかの実施形態における表示基板の製造工程を示したものである

40

。

【図7C】本開示のいくつかの実施形態における表示基板の製造工程を示したものである

。

【図7D】本開示のいくつかの実施形態における表示基板の製造工程を示したものである

。

【図7E】本開示のいくつかの実施形態における表示基板の製造工程を示したものである

。

【図7F】本開示のいくつかの実施形態における表示基板の製造工程を示したものである

。

【図7G】本開示のいくつかの実施形態における表示基板の製造工程を示したものである

50

。【図 8 A】本開示のいくつかの実施形態における表示基板の製造工程を示したものである

。【図 8 B】本開示のいくつかの実施形態における表示基板の製造工程を示したものである

。【図 8 C】本開示のいくつかの実施形態における表示基板の製造工程を示したものである

。【図 8 D】本開示のいくつかの実施形態における表示基板の製造工程を示したものである

。【図 9 A】本開示のいくつかの実施形態における表示基板の製造工程を示したものである

10

。【図 9 B】本開示のいくつかの実施形態における表示基板の製造工程を示したものである

。【図 9 C】本開示のいくつかの実施形態における表示基板の製造工程を示したものである

。【図 9 D】本開示のいくつかの実施形態における表示基板の製造工程を示したものである

。【図 9 E】本開示のいくつかの実施形態における表示基板の製造工程を示したものである

。【図 9 F】本開示のいくつかの実施形態における表示基板の製造工程を示したものである

20

。【図 9 G】本開示のいくつかの実施形態における表示基板の製造工程を示したものである

。【発明を実施するための形態】

【0037】

以下では、実施形態を参照しつつ、本開示について具体的に説明する。なお、いくつかの実施形態に関する以下の説明は例示および説明としてのものにすぎない。開示されるそのまゝの形態は全てを網羅している訳ではなく、また、本開示はこれらに限定されるものでもない。

【0038】

30

表示基板、例えば、有機発光ダイオード表示基板用の封止層を製造する際、1つ以上の無機サブ層および1つ以上の有機サブ層を含む複数のサブ層を表示基板に形成する。有機サブ層は、表示基板上に有機インクを印刷（例えば、インクジェット印刷）し、有機インクを硬化させて形成することができる。一般に、有機インクは、例えば紫外光により硬化される前に実質的に平坦化されてもよい。いくつかの実施形態において、表示基板は、有機インクが硬化される前に有機インクを所定の領域に保持するための1つ以上のバリア層を含む。しかし、多くの場合、有機インクがバリア層を乗り越えてしまう。有機インクが硬化して有機サブ層が形成され、続いて有機サブ層の上部に無機サブ層が形成されると、有機サブ層が無機サブ層の外側に延在することになる。有機サブ層が無機サブ層によって完全に封止されないため、表示基板は耐酸化性および耐湿性において劣る。

40

【0039】

そこで、本開示は、特に、従来技術における制限および欠点に起因する1つ以上の課題を実質的に解消する、表示エリアおよび周辺エリアを有する表示基板、表示装置、ならびに表示基板の製造方法を提供する。ひとつの側面において、本開示は、表示エリアおよび周辺エリアを有する表示基板を提供する。いくつかの実施形態において、表示基板は、ベース基板と、ベース基板上かつ表示エリア内に位置する複数の発光素子と、複数の発光素子のベース基板から離れた側に位置し、複数の発光素子を封止する封止層と、ベース基板上かつ周辺エリア内に位置し、第1のエリアを実質的に取り囲む第1の囲いを形成する第1のバリア層と、を含む。第1のバリア層は、入射光を紫外光に変換するように構成されたアップコンバージョン材料を含む。アップコンバージョン材料は、赤外光を紫外光に変

50

換可能であってもよい。アップコンバージョン材料は、可視光を紫外光に変換可能であってもよい。封止層は、第1のバリア層のベース基板から離れた側に位置する第1の有機封止サブ層を含む。

#### 【0040】

本明細書において「表示エリア」とは、表示パネルにおける表示基板（例えば、対向基板またはアレイ基板）の実際に画像が表示されるエリアを指す。表示エリアは、サブ画素領域とサブ画素間領域の両者を含んでもよい。サブ画素領域とは、サブ画素の発光領域、例えば、液晶ディスプレイにおける画素電極に対応する領域、または有機発光ダイオード表示パネルにおける発光層に対応する領域を指す。サブ画素間領域とは、隣接するサブ画素領域間の領域、例えば、液晶ディスプレイにおけるブラックマトリクスに対応する領域、または有機発光ダイオード表示パネルにおける画素定義層に対応する領域を指す。サブ画素間領域は、同一の画素における隣接するサブ画素領域間の領域であってもよい。サブ画素間領域は、2つの隣接する画素からの2つの隣接するサブ画素領域間の領域であってもよい。

10

#### 【0041】

本明細書において「周辺エリア」とは、表示基板に信号を送信するための様々な回路および配線が設けられている、表示パネルにおける表示基板（例えば、対向基板またはアレイ基板）のエリアを指す。表示装置の透明性を高めるために、表示装置の非透明または不透明部品（例えば、バッテリー、プリント回路板、金属フレーム）を、表示エリアではなく周辺エリアに配置することができる。

20

#### 【0042】

本明細書において「実質的に取り囲む」とは、あるエリアの周囲長の少なくとも50%（例えば、少なくとも60%、少なくとも70%、少なくとも80%、少なくとも90%、少なくとも95%、少なくとも99%および100%）を取り囲むことを指す。

#### 【0043】

図1は、本開示のいくつかの実施形態における表示基板の構造を示す模式図である。図1を参照すると、いくつかの実施形態における表示基板は表示エリアDAおよび周辺エリアPAを有する。いくつかの実施形態において、表示基板は、ベース基板10と、ベース基板10上かつ表示エリアDA内に位置する複数の発光素子20と、複数の発光素子20のベース基板10から離れた側に位置し、複数の発光素子20を封止する封止層60と、ベース基板10上かつ周辺エリアPA内に位置し、第1のエリアA1を実質的に取り囲む第1の囲いを形成する第1のバリア層31と、を含む。第1のバリア層31は、入射光を紫外光に変換するように構成されたアップコンバージョン材料を含む。アップコンバージョン材料は、赤外光を紫外光に変換可能であってもよい。アップコンバージョン材料は、可視光を紫外光に変換可能であってもよい。

30

#### 【0044】

様々な適切な材料および様々な適切な製造方法により第1のバリア層31を作製できる。例えば、プラズマ強化化学気相成長（PECVD）処理によりバリア材を基板上に積層してもよい。適切なバリア材の例には、1種以上のアップコンバージョン材料を含有するポリマー材料が含まれる。適切なポリマー材料の例には、樹脂およびフォトレジスト材料が含まれる。適切なアップコンバージョン材料の例には、1種以上の希土類元素を含有する複合物、例えば、1種以上の希土類元素の酸化物、1種以上の希土類元素のハロゲン化物（例えば、フッ化物）、1種以上の希土類元素のフッ素酸化物、1種以上の希土類元素の硫化物およびそれらの任意の組み合わせが含まれる。アップコンバージョン材料を作製するのに適切な希土類元素の例には、ランタン、セリウム、プラセオジウム、ネオジウム、プロメチウム、サマリウム、ユウロピウム、ガドリニウム、テルビウム、ジスプロシウム、ホルミウム、エルビウム、ツリウム、イッテルビウム、ルテチウム、スカンジウムおよびイットリウムが含まれる。一実施例において、第1のバリア層31は、10重量/重量%の  $-NaYF_{4-x} : Y^{b+} (3+) , Tm^{c+} (3+) / CdSe$  ナノ結晶を含むフォトレジスト樹脂からなる。

40

50

## 【0045】

第1のバリア層31の横方向の厚み $t_1$ は、約 $5\mu\text{m}$ から約 $50\mu\text{m}$ の範囲、例えば、約 $5\mu\text{m}$ から約 $10\mu\text{m}$ 、約 $10\mu\text{m}$ から約 $15\mu\text{m}$ 、約 $15\mu\text{m}$ から約 $20\mu\text{m}$ 、約 $20\mu\text{m}$ から約 $25\mu\text{m}$ 、約 $25\mu\text{m}$ から約 $30\mu\text{m}$ 、約 $30\mu\text{m}$ から約 $35\mu\text{m}$ 、約 $35\mu\text{m}$ から約 $40\mu\text{m}$ 、約 $40\mu\text{m}$ から約 $45\mu\text{m}$ および約 $45\mu\text{m}$ から約 $50\mu\text{m}$ の範囲にあってもよい。

## 【0046】

第1のバリア層31は、任意の適切な形状の断面を有してよい。第1のバリア層31の断面の適切な形状の例には、円形状、台形、逆台形、楕円形、四角形および三角形が含まれる。

10

## 【0047】

第1のバリア層31のベース基板10に対する高さ $h_1$ は、約 $0.5\mu\text{m}$ から約 $5\mu\text{m}$ の範囲、例えば、約 $0.5\mu\text{m}$ から約 $1\mu\text{m}$ 、約 $1\mu\text{m}$ から約 $1.5\mu\text{m}$ 、約 $1.5\mu\text{m}$ から約 $2\mu\text{m}$ 、約 $2\mu\text{m}$ から約 $2.5\mu\text{m}$ 、約 $2.5\mu\text{m}$ から約 $3\mu\text{m}$ 、約 $3\mu\text{m}$ から約 $3.5\mu\text{m}$ 、約 $3.5\mu\text{m}$ から約 $4\mu\text{m}$ 、約 $4\mu\text{m}$ から約 $4.5\mu\text{m}$ および約 $4.5\mu\text{m}$ から約 $5\mu\text{m}$ の範囲にあってもよい。一実施例において、第1のバリア層31のベース基板10に対する高さ $h_1$ は約 $2\mu\text{m}$ である。

## 【0048】

表示基板は、ベース基板10上かつ周辺エリアPA内に位置し、第1のエリアA1より大きい第2のエリアA2を実質的に取り囲む第2の囲いを形成する第2のバリア層32をさらに含む。

20

## 【0049】

様々な適切な材料および様々な適切な製造方法により第2のバリア層32を作製できる。例えば、プラズマ強化化学気相成長(PECVD)処理によりバリア材を基板上に積層してもよい。適切なバリア材の例には、様々な樹脂およびフォトレジスト材料などのポリマー材料が含まれる。

## 【0050】

第2のバリア層32は、入射光を紫外光に変換するように構成されたアップコンバージョン材料をさらに含んでもよい。適切なアップコンバージョン材料の例には、1種以上の希土類元素を含有する複合物、例えば、1種以上の希土類元素の酸化物、1種以上の希土類元素のハロゲン化物(例えば、フッ化物)、1種以上の希土類元素のフッ素酸化物、1種以上の希土類元素の硫化物およびそれらの任意の組み合わせが含まれる。アップコンバージョン材料を作製するのに適切な希土類元素の例には、ランタン、セリウム、プラセオジウム、ネオジウム、プロメチウム、サマリウム、ユウロピウム、ガドリニウム、テルビウム、ジスプロシウム、ホルミウム、エルビウム、ツリウム、イッテルビウム、ルテチウム、スカンジウムおよびイットリウムが含まれる。

30

## 【0051】

第2のバリア層32は、アップコンバージョン材料を含まなくてもよい。

## 【0052】

第2のバリア層32の横方向の厚み $t_2$ は、約 $5\mu\text{m}$ から約 $50\mu\text{m}$ の範囲、例えば、約 $5\mu\text{m}$ から約 $10\mu\text{m}$ 、約 $10\mu\text{m}$ から約 $15\mu\text{m}$ 、約 $15\mu\text{m}$ から約 $20\mu\text{m}$ 、約 $20\mu\text{m}$ から約 $25\mu\text{m}$ 、約 $25\mu\text{m}$ から約 $30\mu\text{m}$ 、約 $30\mu\text{m}$ から約 $35\mu\text{m}$ 、約 $35\mu\text{m}$ から約 $40\mu\text{m}$ 、約 $40\mu\text{m}$ から約 $45\mu\text{m}$ および約 $45\mu\text{m}$ から約 $50\mu\text{m}$ の範囲にあってもよい。

40

## 【0053】

第2のバリア層32は、任意の適切な形状の断面を有してよい。第2のバリア層32の断面の適切な形状の例には、円形状、台形、逆台形、楕円形、四角形および三角形が含まれる。

## 【0054】

第2のバリア層32のベース基板10に対する高さ $h_2$ は、約 $0.5\mu\text{m}$ から約 $5\mu\text{m}$

50

の範囲、例えば、約  $0.5 \mu\text{m}$  から約  $1 \mu\text{m}$ 、約  $1 \mu\text{m}$  から約  $1.5 \mu\text{m}$ 、約  $1.5 \mu\text{m}$  から約  $2 \mu\text{m}$ 、約  $2 \mu\text{m}$  から約  $2.5 \mu\text{m}$ 、約  $2.5 \mu\text{m}$  から約  $3 \mu\text{m}$ 、約  $3 \mu\text{m}$  から約  $3.5 \mu\text{m}$ 、約  $3.5 \mu\text{m}$  から約  $4 \mu\text{m}$ 、約  $4 \mu\text{m}$  から約  $4.5 \mu\text{m}$  および約  $4.5 \mu\text{m}$  から約  $5 \mu\text{m}$  の範囲にあってもよい。一実施例において、第 2 のバリア層 3 2 のベース基板 1 0 に対する高さ  $h_2$  は約  $3 \mu\text{m}$  である。

【0055】

第 2 のバリア層 3 2 のベース基板 1 0 に対する高さ  $h_2$  は、第 1 のバリア層 3 1 のベース基板 1 0 に対する高さ  $h_1$  より大きくてもよい。第 2 のバリア層 3 2 のベース基板 1 0 に対する高さ  $h_2$  は、第 1 のバリア層 3 1 のベース基板 1 0 に対する高さ  $h_1$  の約 2 倍であってよい。第 1 のバリア層 3 1 のベース基板 1 0 に対する高さ  $h_1$  は、約  $1 \mu\text{m}$  から約  $2 \mu\text{m}$  の範囲にあり、第 2 のバリア層 3 2 のベース基板 1 0 に対する高さ  $h_2$  は、約  $3 \mu\text{m}$  から約  $4 \mu\text{m}$  の範囲にあってもよい。

10

【0056】

第 1 のバリア層 3 1 と第 2 のバリア層 3 2 は、約  $0.5 \text{mm}$  から約  $5 \text{mm}$  の範囲の距離、例えば、約  $0.5 \text{mm}$  から約  $1 \text{mm}$ 、約  $1 \text{mm}$  から約  $1.5 \text{mm}$ 、約  $1.5 \text{mm}$  から約  $2 \text{mm}$ 、約  $2 \text{mm}$  から約  $2.5 \text{mm}$ 、約  $2.5 \text{mm}$  から約  $3 \text{mm}$ 、約  $3 \text{mm}$  から約  $3.5 \text{mm}$ 、約  $3.5 \text{mm}$  から約  $4 \text{mm}$ 、約  $4 \text{mm}$  から約  $4.5 \text{mm}$  および約  $4.5 \text{mm}$  から約  $5 \text{mm}$  の範囲の距離で互いに離間していてもよい。一実施例において、第 1 のバリア層 3 1 と第 2 のバリア層 3 2 は、約  $1 \text{mm}$  の距離で互いに離間している。

【0057】

いくつかの実施形態において、封止層 6 0 は、複数の発光素子 2 0 と、第 1 のバリア層 3 1 と、第 2 のバリア層 3 2 とを封止する第 1 の無機封止サブ層 4 1 を含む。第 1 の無機封止サブ層 4 1 は、第 1 のバリア層 3 1 と第 2 のバリア層 3 2 の間のエリアにおいてベース基板 1 0 と接してもよい。

20

【0058】

様々な適切な無機封止材および様々な適切な製造方法により第 1 の無機封止サブ層 4 1 を作製できる。例えば、プラズマ強化化学気相成長 (PECVD) 処理または原子層堆積処理により無機封止材を基板上に積層してもよい。適切な無機封止材の例には、酸化ケイ素 ( $\text{SiO}_y$ )、窒化ケイ素 ( $\text{SiN}_y$ 、例えば、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ )、酸窒化ケイ素 ( $\text{SiO}_x\text{N}_y$ )、シリコンカーバイド ( $\text{SiC}$ )、アルミナ、硫化亜鉛および酸化亜鉛が含まれるが、これらに限らない。第 1 の無機封止サブ層 4 1 の厚みは、約  $0.05 \mu\text{m}$  から約  $2.5 \mu\text{m}$  の範囲にあってもよい。第 1 の無機封止サブ層 4 1 は、実質的に透明な材料からなる。本明細書において「実質的に透明な」とは、可視波長範囲にある光の少なくとも 50 パーセント (例えば、少なくとも 60 パーセント、少なくとも 70 パーセント、少なくとも 80 パーセント、少なくとも 90 パーセントおよび少なくとも 95 パーセント) が透過することを指す。一実施例において、第 1 の無機封止サブ層 4 1 は、窒化ケイ素を含み、約  $1 \mu\text{m}$  の厚みを有し、化学的気相成長法により形成される。

30

【0059】

いくつかの実施形態において、封止層 6 0 は、第 1 の無機封止サブ層 4 1 のベース基板 1 0 から離れた側に位置し、第 2 のバリア層 3 2 により第 2 のエリア A 2 内に実質的に囲まれる第 1 の有機封止サブ層 5 1 をさらに含む。

40

【0060】

様々な適切な有機封止材および様々な適切な製造方法により第 1 の有機封止サブ層 5 1 を作製できる。例えば、インクジェット印刷またはコーティングにより有機封止材を基板上に積層してもよい。第 1 の有機封止サブ層 5 1 は、重合性モノマー (例えば、 $> 95\% \text{v/v}$ ) により作製されてもよい。第 1 の有機封止サブ層 5 1 は、例えば、UV 光を用いて、重合性モノマーを硬化させて作製してもよい。第 1 の有機封止サブ層 5 1 は、重合性モノマー、光開始剤、反応性希釈剤および 1 種以上の添加剤を含む混合物を硬化させて作製してもよい。第 1 の有機封止サブ層 5 1 の厚みは約  $10 \mu\text{m}$  から約  $20 \mu\text{m}$  の範囲にあってもよい。

50

## 【0061】

図1を参照すると、いくつかの実施形態における封止層60は、複数の発光素子20と、第1のバリア層31と、第2のバリア層32と、第1の有機封止サブ層51とを封止する第2の無機封止サブ層42をさらに含む。

## 【0062】

様々な適切な無機封止材および様々な適切な製造方法により第2の無機封止サブ層42を作製できる。例えば、プラズマ強化化学気相成長(PECVD)処理または原子層堆積処理により無機封止材を基板上に積層してもよい。適切な無機封止材の例には、酸化ケイ素( $\text{SiO}_y$ )、窒化ケイ素( $\text{SiN}_y$ 、例えば、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ )、酸窒化ケイ素( $\text{SiO}_x\text{N}_y$ )、シリコンカーバイド( $\text{SiC}$ )、アルミナ、硫化亜鉛および酸化亜鉛が含まれるが、これらに限らない。第2の無機封止サブ層42の厚みは約 $0.05\mu\text{m}$ から約 $2.5\mu\text{m}$ の範囲にあってもよい。第2の無機封止サブ層42は、実質的に透明な材料からなる。一実施例において、第2の無機封止サブ層42はアルミナを含み、約 $0.05\mu\text{m}$ の厚みを有し、原子層堆積処理により形成される。

## 【0063】

図2は、本開示のいくつかの実施形態における表示基板の構造を示す模式図である。図2を参照すると、いくつかの実施形態における表示基板は、ベース基板10上かつ周辺エリアPA内に位置し、第2のエリアA2より大きい第3のエリアA3を実質的に取り囲む第3の囲いを形成する第3のバリア層33をさらに含む。第1の有機封止サブ層51は、第1の無機封止サブ層41のベース基板10から離れた側に位置し、第2のバリア層32により第2のエリアA2内に実質的に囲まれてもよい。第1の無機封止サブ層41は、第1のバリア層31と、第2のバリア層32と、第3のバリア層33のベース基板10から離れた側に位置し、複数の発光素子20と、第1のバリア層31と、第2のバリア層32と、第3のバリア層33とを封止してもよい。第1の無機封止サブ層41は、第1のバリア層31と第2のバリア層32の間のエリア、および第2のバリア層32と第3のバリア層33の間のエリアにおいてベース基板10と接してもよい。第2の無機封止サブ層42は、第1の無機封止サブ層41および第1の有機封止サブ層51のベース基板10から離れた側に位置してもよい。第2の無機封止サブ層42は、複数の発光素子20と、第1のバリア層31と、第2のバリア層32と、第3のバリア層33と、第1の無機封止サブ層41と、第1の有機封止サブ層51とを封止する。

## 【0064】

様々な適切な材料および様々な適切な製造方法により第3のバリア層33を作製できる。例えば、プラズマ強化化学気相成長(PECVD)処理によりバリア材を基板上に積層してもよい。適切なバリア材の例には、様々な樹脂およびフォトレジスト材料などのポリマー材料が含まれる。

## 【0065】

第3のバリア層33は、入射光を紫外光に変換するように構成されたアップコンバージョン材料をさらに含んでもよい。適切なアップコンバージョン材料の例には、1種以上の希土類元素を含有する複合物、例えば、1種以上の希土類元素の酸化物、1種以上の希土類元素のハロゲン化物(例えば、フッ化物)、1種以上の希土類元素のフッ素酸化物、1種以上の希土類元素の硫化物およびそれらの任意の組み合わせが含まれる。アップコンバージョン材料を作製するのに適切な希土類元素の例には、ランタン、セリウム、プラセオジウム、ネオジウム、プロメチウム、サマリウム、ユウロピウム、ガドリニウム、テルビウム、ジスプロシウム、ホルミウム、エルビウム、ツリウム、イットリウム、ルテチウム、スカンジウムおよびイットリウムが含まれる。

## 【0066】

第3のバリア層33は、アップコンバージョン材料を含まなくてもよい。

## 【0067】

第3のバリア層33の横方向の厚み $t_3$ は、約 $5\mu\text{m}$ から約 $50\mu\text{m}$ の範囲、例えば、約 $5\mu\text{m}$ から約 $10\mu\text{m}$ 、約 $10\mu\text{m}$ から約 $15\mu\text{m}$ 、約 $15\mu\text{m}$ から約 $20\mu\text{m}$ 、約2

10

20

30

40

50

0  $\mu\text{m}$  から約 25  $\mu\text{m}$ 、約 25  $\mu\text{m}$  から約 30  $\mu\text{m}$ 、約 30  $\mu\text{m}$  から約 35  $\mu\text{m}$ 、約 35  $\mu\text{m}$  から約 40  $\mu\text{m}$ 、約 40  $\mu\text{m}$  から約 45  $\mu\text{m}$  および約 45  $\mu\text{m}$  から約 50  $\mu\text{m}$  の範囲にあってもよい。

【0068】

第3のバリア層33は、任意の適切な形状の断面を有してよい。第3のバリア層33の断面の適切な形状の例には、円形状、台形、逆台形、楕円形、四角形および三角形が含まれる。

【0069】

第3のバリア層33のベース基板10に対する高さ $h_3$ は、約0.5  $\mu\text{m}$  から約5  $\mu\text{m}$  の範囲、例えば、約0.5  $\mu\text{m}$  から約1  $\mu\text{m}$ 、約1  $\mu\text{m}$  から約1.5  $\mu\text{m}$ 、約1.5  $\mu\text{m}$  から約2  $\mu\text{m}$ 、約2  $\mu\text{m}$  から約2.5  $\mu\text{m}$ 、約2.5  $\mu\text{m}$  から約3  $\mu\text{m}$ 、約3  $\mu\text{m}$  から約3.5  $\mu\text{m}$ 、約3.5  $\mu\text{m}$  から約4  $\mu\text{m}$ 、約4  $\mu\text{m}$  から約4.5  $\mu\text{m}$  および約4.5  $\mu\text{m}$  から約5  $\mu\text{m}$  の範囲にあってもよい。一実施例において、第3のバリア層33のベース基板10に対する高さ $h_3$ は約4  $\mu\text{m}$  である。

10

【0070】

第3のバリア層33のベース基板10に対する高さ $h_3$ は、第2のバリア層32のベース基板10に対する高さ $h_2$ より大きくてもよい。第3のバリア層33のベース基板10に対する高さ $h_3$ は、第2のバリア層32のベース基板10に対する高さ $h_2$ の約2倍であってもよい。第2のバリア層32のベース基板10に対する高さ $h_2$ は、約3  $\mu\text{m}$  から約4  $\mu\text{m}$  の範囲にあり、第3のバリア層33のベース基板10に対する高さ $h_3$ は、約4  $\mu\text{m}$  から約6  $\mu\text{m}$  の範囲にあってもよい。

20

【0071】

第2のバリア層32と第3のバリア層33は、約0.5 mm から約5 mm の範囲の距離、例えば、約0.5 mm から約1 mm、約1 mm から約1.5 mm、約1.5 mm から約2 mm、約2 mm から約2.5 mm、約2.5 mm から約3 mm、約3 mm から約3.5 mm、約3.5 mm から約4 mm、約4 mm から約4.5 mm および約4.5 mm から約5 mm の範囲の距離で互いに離間していてもよい。一実施例において、第2のバリア層32と第3のバリア層33は、約1 mm の距離で互いに離間している。

【0072】

図2を参照すると、いくつかの実施形態において、封止層60は、第2の無機封止サブ層42のベース基板10から離れた側に位置し、第3のエリアA3内に実質的に囲まれる第2の有機封止サブ層52をさらに含む。

30

【0073】

様々な適切な有機封止材および様々な適切な製造方法により第2の有機封止サブ層52を作製できる。例えば、インクジェット印刷またはコーティングにより有機封止材を基板上に積層してもよい。第2の有機封止サブ層52は、重合性モノマー（例えば、 $> 95\% v/v$ ）により作製されてもよい。第2の有機封止サブ層52は、例えば、UV光を用いて、重合性モノマーを硬化させて作製してもよい。第2の有機封止サブ層52は、重合性モノマー、光開始剤、反応性希釈剤および1種以上の添加剤を含む混合物を硬化させて作製してもよい。第2の有機封止サブ層52の厚みは約10  $\mu\text{m}$  から約20  $\mu\text{m}$  の範囲にあってもよい。

40

【0074】

図2を参照すると、いくつかの実施形態における封止層60は、複数の発光素子20と、第1のバリア層31と、第2のバリア層32と、第3のバリア層33と、第1の無機封止サブ層41と、第2の無機封止サブ層42と、第1の有機封止サブ層51と、第2の有機封止サブ層52とを封止する第3の無機封止サブ層43をさらに含む。

【0075】

様々な適切な無機封止材および様々な適切な製造方法により第3の無機封止サブ層43を作製できる。例えば、プラズマ強化化学気相成長（PECVD）処理または原子層堆積処理により無機封止材を基板上に積層してもよい。適切な無機封止材の例には、酸化ケイ

50

素 ( $\text{SiO}_y$ )、窒化ケイ素 ( $\text{SiN}_y$ 、例えば、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ )、酸窒化ケイ素 ( $\text{SiO}_x\text{N}_y$ )、シリコンカーバイド ( $\text{SiC}$ )、アルミナ、硫化亜鉛および酸化亜鉛が含まれるが、これらに限らない。第3の無機封止サブ層43の厚みは約 $0.05\ \mu\text{m}$ から約 $2.5\ \mu\text{m}$ の範囲にあってもよい。第3の無機封止サブ層43は、実質的に透明な材料からなる。一実施例において、第3の無機封止サブ層43は、酸化ケイ素を含み、約 $1\ \mu\text{m}$ の厚みを有し、化学的気相成長法により形成される。

【0076】

表示基板は、追加のバリア層、追加の無機封止サブ層および/または追加の有機封止サブ層を含んでもよい。

【0077】

図3は、本開示のいくつかの実施形態における表示基板の構造を示す模式図である。図3を参照すると、いくつかの実施形態における表示基板は、ベース基板10と、ベース基板10上かつ表示エリアDA内に位置する複数の発光素子20と、複数の発光素子20のベース基板10から離れた側に位置し、複数の発光素子20を封止する封止層60と、ベース基板10上かつ周辺エリアPA内に位置し、第1のエリアA1を実質的に取り囲む第1の囲いを形成する第1のバリア層31と、を含む。第1のバリア層31は、入射光を紫外光に変換するように構成されたアップコンバージョン材料を含む。アップコンバージョン材料は、赤外光を紫外光に変換可能であってもよい。アップコンバージョン材料は、可視光を紫外光に変換可能であってもよい。

【0078】

いくつかの実施形態において、封止層60は、複数の発光素子20および第1のバリア層31を封止する第1の無機封止サブ層41と、第1の無機封止サブ層41のベース基板10から離れた側に位置する第1の有機封止サブ層51と、第1の有機封止サブ層51のベース基板10から離れた側に位置し、複数の発光素子20と、第1の無機封止サブ層41と、第1の有機封止サブ層51とを封止する第2の無機封止サブ層42と、を含む。

【0079】

第1のバリア層31の横方向の厚み $t_1$ は、約 $5\ \mu\text{m}$ から約 $50\ \mu\text{m}$ の範囲、例えば、約 $5\ \mu\text{m}$ から約 $10\ \mu\text{m}$ 、約 $10\ \mu\text{m}$ から約 $15\ \mu\text{m}$ 、約 $15\ \mu\text{m}$ から約 $20\ \mu\text{m}$ 、約 $20\ \mu\text{m}$ から約 $25\ \mu\text{m}$ 、約 $25\ \mu\text{m}$ から約 $30\ \mu\text{m}$ 、約 $30\ \mu\text{m}$ から約 $35\ \mu\text{m}$ 、約 $35\ \mu\text{m}$ から約 $40\ \mu\text{m}$ 、約 $40\ \mu\text{m}$ から約 $45\ \mu\text{m}$ および約 $45\ \mu\text{m}$ から約 $50\ \mu\text{m}$ の範囲にあってもよい。

【0080】

第1のバリア層31のベース基板10に対する高さ $h_1$ は、約 $0.5\ \mu\text{m}$ から約 $5\ \mu\text{m}$ の範囲、例えば、約 $0.5\ \mu\text{m}$ から約 $1\ \mu\text{m}$ 、約 $1\ \mu\text{m}$ から約 $1.5\ \mu\text{m}$ 、約 $1.5\ \mu\text{m}$ から約 $2\ \mu\text{m}$ 、約 $2\ \mu\text{m}$ から約 $2.5\ \mu\text{m}$ 、約 $2.5\ \mu\text{m}$ から約 $3\ \mu\text{m}$ 、約 $3\ \mu\text{m}$ から約 $3.5\ \mu\text{m}$ 、約 $3.5\ \mu\text{m}$ から約 $4\ \mu\text{m}$ 、約 $4\ \mu\text{m}$ から約 $4.5\ \mu\text{m}$ および約 $4.5\ \mu\text{m}$ から約 $5\ \mu\text{m}$ の範囲にあってもよい。一実施例において、第1のバリア層31のベース基板10に対する高さ $h_1$ は約 $2\ \mu\text{m}$ である。

【0081】

図4は、本開示のいくつかの実施形態における表示基板の構造を示す模式図である。図4を参照すると、いくつかの実施形態における表示基板は、ベース基板10と、ベース基板10上かつ表示エリアDA内に位置する複数の発光素子20と、複数の発光素子20のベース基板10から離れた側に位置し、複数の発光素子20を封止する封止層60と、ベース基板10上かつ周辺エリアPA内に位置し、第1のエリアA1を実質的に取り囲む第1の囲いを形成する第1のバリア層31と、ベース基板10上かつ周辺エリアPA内に位置し、第1のエリアA1より大きい第2のエリアA2を実質的に取り囲む第2の囲いを形成する第2のバリア層32と、を含む。第1のバリア層31は、入射光を紫外光に変換するように構成されたアップコンバージョン材料を含んでもよい。第2のバリア層32は、入射光を紫外光に変換するように構成されたアップコンバージョン材料を含んでもよい。

【0082】

10

20

30

40

50

いくつかの実施形態において、封止層 60 は、複数の発光素子 20 と、第 1 のバリア層 31 と、第 2 のバリア層 32 とを封止する第 1 の無機封止サブ層 41 と、第 1 の無機封止サブ層 41 のベース基板 10 から離れた側に位置する第 1 の有機封止サブ層 51 と、第 1 の有機封止サブ層 51 のベース基板 10 から離れた側に位置し、複数の発光素子 20 と、第 1 のバリア層 31 と、第 2 のバリア層 32 と、第 1 の無機封止サブ層 41 と、第 1 の有機封止サブ層 51 とを封止する第 2 の無機封止サブ層 42 と、第 2 の無機封止サブ層 42 のベース基板 10 から離れた側に位置する第 2 の有機封止サブ層 52 と、第 2 の有機封止サブ層 52 のベース基板 10 から離れた側に位置し、複数の発光素子 20 と、第 1 のバリア層 31 と、第 2 のバリア層 32 と、第 1 の無機封止サブ層 41 と、第 1 の有機封止サブ層 51 と、第 2 の無機封止サブ層 42 と、第 2 の有機封止サブ層 52 とを封止する第 3 の無機封止サブ層 43 と、を含む。

#### 【0083】

第 2 のバリア層 32 のベース基板 10 に対する高さ  $h_2$  は、第 1 のバリア層 31 のベース基板 10 に対する高さ  $h_1$  より大きくてもよい。第 2 のバリア層 32 のベース基板 10 に対する高さ  $h_2$  は、第 1 のバリア層 31 のベース基板 10 に対する高さ  $h_1$  の約 2 倍であってもよい。第 1 のバリア層 31 のベース基板 10 に対する高さ  $h_1$  は、約  $1\ \mu\text{m}$  から約  $2\ \mu\text{m}$  の範囲にあり、第 2 のバリア層 32 のベース基板 10 に対する高さ  $h_2$  は、約  $3\ \mu\text{m}$  から約  $4\ \mu\text{m}$  の範囲であってもよい。

#### 【0084】

第 1 のバリア層 31 と第 2 のバリア層 32 は、約  $0.5\ \text{mm}$  から約  $5\ \text{mm}$  の範囲の距離、例えば、約  $0.5\ \text{mm}$  から約  $1\ \text{mm}$ 、約  $1\ \text{mm}$  から約  $1.5\ \text{mm}$ 、約  $1.5\ \text{mm}$  から約  $2\ \text{mm}$ 、約  $2\ \text{mm}$  から約  $2.5\ \text{mm}$ 、約  $2.5\ \text{mm}$  から約  $3\ \text{mm}$ 、約  $3\ \text{mm}$  から約  $3.5\ \text{mm}$ 、約  $3.5\ \text{mm}$  から約  $4\ \text{mm}$ 、約  $4\ \text{mm}$  から約  $4.5\ \text{mm}$  および約  $4.5\ \text{mm}$  から約  $5\ \text{mm}$  の範囲の距離で互いに離間していてもよい。一実施例において、第 1 のバリア層 31 と第 2 のバリア層 32 は、約  $1\ \text{mm}$  の距離で互いに離間している。

#### 【0085】

図 5 は、本開示のいくつかの実施形態における表示基板の構造を示す模式図である。図 5 を参照すると、表示基板は、ベース基板 10 と、ベース基板 10 上かつ表示エリア DA 内に位置する複数の発光素子 20 と、複数の発光素子 20 のベース基板 10 から離れた側に位置し、複数の発光素子 20 を封止する封止層 60 と、ベース基板 10 上かつ周辺エリア PA 内に位置し、第 1 のエリア A1 を実質的に取り囲む第 1 の囲いを形成する第 1 のバリア層 31 と、ベース基板 10 上かつ周辺エリア PA 内に位置し、第 1 のエリア A1 より大きい第 2 のエリア A2 を実質的に取り囲む第 2 の囲いを形成する第 2 のバリア層 32 と、ベース基板 10 上かつ周辺エリア PA 内に位置し、第 2 のエリア A2 より大きい第 3 のエリア A3 を実質的に取り囲む第 3 の囲いを形成する第 3 のバリア層 33 と、を含む。封止層 60 は、ベース基板 10 上に位置し、第 2 のバリア層 32 により第 2 のエリア A2 内に実質的に囲まれ、複数の発光素子 20 および第 1 のバリア層 31 を封止する第 1 の有機封止サブ層 51 を含む。封止層 60 は、第 1 の有機封止サブ層 51 のベース基板 10 から離れた側に位置し、複数の発光素子 20 と、第 1 のバリア層 31 と、第 2 のバリア層 32 と、第 3 のバリア層 33 と、第 1 の有機封止サブ層 51 とを封止する第 1 の無機封止サブ層 41 をさらに含む。封止層 60 は、第 1 の無機封止サブ層 41 のベース基板 10 から離れた側に位置し、第 3 のエリア A3 内に実質的に囲まれる第 2 の有機封止サブ層 52 をさらに含む。加えて、封止層 60 は、第 2 の有機封止サブ層 52 のベース基板 10 から離れた側に位置し、複数の発光素子 20 と、第 1 のバリア層 31 と、第 2 のバリア層 32 と、第 3 のバリア層 33 と、第 1 の有機封止サブ層 51 と、第 1 の無機封止サブ層 41 と、第 2 の有機封止サブ層 52 とを封止する第 2 の無機封止サブ層 42 をさらに含む。

#### 【0086】

別の側面において、本開示は、本開示で述べる表示基板を含む表示パネルを提供する。いくつかの実施形態において、複数の発光素子は複数の有機発光ダイオードであり、表示パネルは有機発光ダイオード表示パネルである。いくつかの実施形態において、複数の発

光素子は複数の量子ドット発光ダイオードであり、表示パネルは量子ドット発光ダイオード表示パネルである。いくつかの実施形態において、複数の発光素子は複数のマイクロ発光ダイオードであり、表示パネルはマイクロ発光ダイオード表示パネルである。

【0087】

別の側面において、本開示は、本開示で述べる表示装置を含む表示パネルを提供する。適切な表示装置の例には、電子ペーパー、携帯電話、タブレットコンピュータ、テレビ、モニター、ノートパソコン、電子アルバム、GPSなどが含まれるが、これらに限らない。

【0088】

別の側面において、本開示は、表示エリアおよび周辺エリアを有する表示基板の製造方法を提供する。いくつかの実施形態において、当該方法は、ベース基板上かつ表示エリア内に複数の発光素子を形成する工程と、複数の発光素子のベース基板から離れた側に、複数の発光素子を封止する封止層を形成する工程と、ベース基板上かつ周辺エリア内に位置し、第1のエリアを実質的に取り囲む第1の囲いを形成する第1のバリア層を形成する工程と、を含む。第1のバリア層は、入射光を紫外光に変換するように構成されたアップコンバージョン材料を含む材料を用いて形成される。封止層を形成する工程は、第1のバリア層のベース基板から離れた側に第1の有機封止サブ層を形成する工程を含む。

10

【0089】

図6Aから6Dは、本開示のいくつかの実施形態における表示基板の製造工程を示したものである。図6Aを参照すると、ベース基板10上かつ表示エリアDA内に複数の発光素子20が形成されている。ベース基板10上かつ周辺エリアPA内に第1のバリア層31が形成されている。第1のバリア層31は、第1のエリアA1を実質的に取り囲む第1の囲いを形成する。ベース基板10上かつ周辺エリアPA内に第2のバリア層32が形成されている。第2のバリア層32は、第1のエリアA1より大きい第2のエリアA2を実質的に取り囲む第2の囲いを形成する。第1の無機封止サブ層41は、複数の発光素子20と、第1のバリア層31と、第2のバリア層32とを封止するように形成されている。第1の無機封止サブ層41は、第1のバリア層31と第2のバリア層32の間のエリアでベース基板10と接するように形成されてもよい。第1のバリア層31は、入射光を紫外光に変換するように構成されたアップコンバージョン材料を含む材料を用いて形成されてもよい。

20

【0090】

図6Bを参照すると、第1の有機材料層51'は、第1の無機封止サブ層41のベース基板10から離れた側に形成され、第2のエリアA2内に実質的に囲まれるように形成されている。第1の有機材料層51'を形成した後、入射光(例えば、赤外光IR)によって第1のバリア層31を照射する。照射下で、第1のバリア層31は入射光を紫外光UVに変換する。第1のバリア層31によって変換された紫外光UVにより第1の有機材料層51'の周辺部分を硬化させることで、第1の有機材料層51'の周辺部分を安定化させる。

30

【0091】

入射光を紫外光UVに変換するように構成されたアップコンバージョン材料を含む材料を用いて第2のバリア層32を形成してもよい。第1の有機材料層51'を形成した後、第1のバリア層31および第2のバリア層32を入射光(例えば、赤外光IR)によって照射する。第1のバリア層31および第2のバリア層32は入射光を紫外光UVに変換する。第1のバリア層31および第2のバリア層32によって変換された紫外光UVにより第1の有機材料層51'の周辺部分を硬化させることで、第1の有機材料層51'の周辺部分を安定化させる。

40

【0092】

いくつかの実施形態では、第1の有機材料層51'は、ベース基板10上に有機封止材をインクジェット印刷またはコーティングすることにより形成される。一実施例において、第1の有機材料層51'は、重合性モノマー(例えば、>95%v/v)および光開始剤、反応性希釈剤、添加剤のうちの1つ以上を含む混合物をインクジェット印刷またはコ

50

ーティングすることにより形成される。混合物は、ベース基板 10 上に印刷またはコーティングされた当初、一定の移動度を有する。第 1 の有機材料層 5 1 ' が第 2 のバリア層 3 2 を乗り越えるのを防ぐため、(任意で第 2 のバリア層 3 2 とともに)第 1 のバリア層 3 1 によって変換された紫外光 UV により第 1 の有機材料層 5 1 ' の周辺部分を硬化および安定化させる。UV 光により硬化されない第 1 の有機材料層 5 1 ' の中央部分はその移動度を保持し、経時的に実質的に平坦化される。

#### 【0093】

図 6 C を参照すると、例えば、第 1 の有機材料層 5 1 ' の中央部分において、第 1 の有機材料層 5 1 ' が実質的に平坦化された後、例えば、紫外光 UV により、第 1 の有機材料層 5 1 ' 全体を実質的に硬化して、第 1 の有機封止サブ層 5 1 を形成している。したがって、中央部分を硬化せずにはまず第 1 の有機材料層 5 1 ' の周辺部分を硬化することで、第 1 の有機材料層 5 1 ' を実質的に平坦化できるとともに、第 1 の有機材料層 5 1 ' がバリア層 (例えば、第 2 のバリア層 3 2 ) を乗り越えるのが防止される。

10

#### 【0094】

図 6 C に示すように、第 1 の有機封止サブ層 5 1 は、第 1 の無機封止サブ層 4 1 のベース基板 10 から離れた側に形成されている。第 1 の有機封止サブ層 5 1 は、第 2 のエリア A 2 内に実質的に囲まれている。第 2 のバリア層 3 2 は、ベース基板 10 に対する高さ  $h_2$  が、第 1 のバリア層 3 1 のベース基板 10 に対する高さ  $h_1$  より大きくなるように形成されている。第 1 のバリア層 3 1 と第 2 のバリア層 3 2 は、約 0.5 mm から約 2 mm の範囲の距離で互いに離間して形成されてもよい。第 1 のバリア層 3 1 および第 2 のバリア層 3 2 は各々約 10  $\mu\text{m}$  から約 20  $\mu\text{m}$  の範囲にある横方向の厚みを有するように形成されてもよい。

20

#### 【0095】

図 6 D を参照すると、第 1 の有機封止サブ層 5 1 のベース基板 10 から離れた側に、複数の発光素子 2 0 と、第 1 のバリア層 3 1 と、第 2 のバリア層 3 2 と、第 1 の無機封止サブ層 4 1 と、第 1 の有機封止サブ層 5 1 とを封止するように第 2 の無機封止サブ層 4 2 が形成されている。

#### 【0096】

図 7 A から 7 G は、本開示のいくつかの実施形態における表示基板の製造工程を示したものである。図 7 A を参照すると、ベース基板 10 上かつ表示エリア DA 内に複数の発光素子 2 0 が形成されている。ベース基板 10 上かつ周辺エリア PA 内に第 1 のバリア層 3 1 が形成されている。第 1 のバリア層 3 1 は、第 1 のエリア A 1 を実質的に取り囲む第 1 の囲いを形成している。ベース基板 10 上かつ周辺エリア PA 内に第 2 のバリア層 3 2 が形成されている。第 2 のバリア層 3 2 は、第 1 のエリア A 1 より大きい第 2 のエリア A 2 を実質的に取り囲む第 2 の囲いを形成している。ベース基板 10 上かつ周辺エリア PA 内に第 3 のバリア層 3 3 が形成されている。第 3 のバリア層 3 3 は、第 2 のエリア A 2 より大きい第 3 のエリア A 3 を実質的に取り囲む第 3 の囲いを形成している。複数の発光素子 2 0 と、第 1 のバリア層 3 1 と、第 2 のバリア層 3 2 と、第 3 のバリア層 3 3 とを封止するように第 1 の無機封止サブ層 4 1 が形成されている。第 1 の無機封止サブ層 4 1 は、第 1 のバリア層 3 1 と第 2 のバリア層 3 2 の間のエリアでベース基板 10 と接し、第 2 のバリア層 3 2 と第 3 のバリア層 3 3 の間のエリアでベース基板 10 と接するように形成されてもよい。第 1 のバリア層 3 1 は、入射光を紫外光に変換するように構成されたアップコンバージョン材料を含む材料を用いて形成される。第 2 のバリア層 3 2 は、入射光を紫外光に変換するように構成されたアップコンバージョン材料を含む材料を用いて形成されてもよい。第 3 のバリア層 3 3 は、入射光を紫外光に変換するように構成されたアップコンバージョン材料を含む材料を用いて形成されてもよい。

30

40

#### 【0097】

図 7 B を参照すると、第 1 の有機材料層 5 1 ' は、第 1 の無機封止サブ層 4 1 のベース基板 10 から離れた側に形成され、第 2 のエリア A 2 内に実質的に囲まれるように形成されている。第 1 の有機材料層 5 1 ' を形成した後、入射光 (例えば、赤外光 IR) によ

50

て第1のバリア層31を照射する。照射下で、第1のバリア層31は入射光を紫外光UVに変換する。第1のバリア層31によって変換された紫外光UVにより第1の有機材料層51'の周辺部分を硬化させることで、第1の有機材料層51'の周辺部分を安定化させる。

【0098】

入射光を紫外光UVに変換するように構成されたアップコンバージョン材料を含む材料を用いて第2のバリア層32を形成してもよい。第1の有機材料層51'を形成した後、入射光(例えば、赤外光IR)により第1のバリア層31および第2のバリア層32を照射し、第1のバリア層31および第2のバリア層32によって入射光を紫外光UVに変換してもよい。第1のバリア層31および第2のバリア層32によって変換された紫外光UVにより第1の有機材料層51'の周辺部分を硬化させることで、第1の有機材料層51'の周辺部分を安定化させる。

10

【0099】

図7Cを参照すると、例えば、第1の有機材料層51'の中央部分において、第1の有機材料層51'が実質的に平坦化された後、例えば、紫外光UVにより、第1の有機材料層51'全体を実質的に硬化して、第1の有機封止サブ層51を形成している。第1の有機封止サブ層51は、第1の無機封止サブ層41のベース基板10から離れた側に形成され、第2のエリアA2内に実質的に囲まれるように形成されている。第2のバリア層32は、ベース基板10に対する高さh2が、第1のバリア層31のベース基板10に対する高さh1より大きくなるように形成されている。第1のバリア層31と第2のバリア層32は、約0.5mmから約2mmの範囲の距離で互いに離間して形成されてもよい。第1のバリア層31および第2のバリア層32は、各々約10μmから約20μmの範囲にある横方向の厚みを有するように形成されてもよい。

20

【0100】

図7Dを参照すると、第1の有機封止サブ層51のベース基板10から離れた側に第2の無機封止サブ層42が形成され、複数の発光素子20と、第1のバリア層31と、第2のバリア層32と、第3のバリア層33と、第1の無機封止サブ層41と、第1の有機封止サブ層51とを封止している。

【0101】

図7Eを参照すると、第2の有機材料層52'は、第2の無機封止サブ層42のベース基板10から離れた側に形成され、第3のエリアA3内に実質的に囲まれるように形成されている。次いで、入射光により第2のバリア層32および第3のバリア層33を照射する。第2のバリア層32および第3のバリア層33は、入射光(例えば、赤外光IR)を紫外光UVに変換する。第2のバリア層32および第3のバリア層33によって変換された紫外光UVにより第2の有機材料層52'の周辺部分を硬化させることで、第2の有機材料層52'の周辺部分を安定化させる。

30

【0102】

図7Fを参照すると、例えば、第2の有機材料層52'の中央部分において、第2の有機材料層52'が実質的に平坦化された後、例えば、紫外光UVにより、第2の有機材料層52'全体を実質的に硬化して、第2の有機封止サブ層52を形成している。中央部分を硬化せずにまず第2の有機材料層52'の周辺部分を硬化することで、第2の有機材料層52'を実質的に平坦化できるとともに、第2の有機材料層52'がバリア層(例えば、第3のバリア層33)を乗り越えるのが防止される。

40

【0103】

図7Gを参照すると、第2の有機封止サブ層52のベース基板10から離れた側に第3の無機封止サブ層43が形成され、複数の発光素子20と、第1のバリア層31と、第2のバリア層32と、第3のバリア層33と、第1の無機封止サブ層41と、第2の無機封止サブ層42と、第1の有機封止サブ層51と、第2の有機封止サブ層52とを封止している。

【0104】

50

図 8 A から 8 D は、本開示のいくつかの実施形態における表示基板の製造工程を示したものである。図 8 A を参照すると、ベース基板 10 上かつ表示エリア DA 内に複数の発光素子 20 が形成されている。ベース基板 10 上かつ周辺エリア PA 内に第 1 のバリア層 31 が形成されている。第 1 のバリア層 31 は、第 1 のエリア A1 を実質的に取り囲む第 1 の囲いを形成している。複数の発光素子 20 と、第 1 のバリア層 31 とを封止するように第 1 の無機封止サブ層 41 が形成されている。第 1 のバリア層 31 は、入射光を紫外光に変換するように構成されたアップコンバージョン材料を含む材料を用いて形成されている。

#### 【0105】

図 8 B を参照すると、第 1 の有機材料層 51' は、第 1 の無機封止サブ層 41 のベース基板 10 から離れた側に形成され、第 1 のエリア A1 内に実質的に囲まれるように形成されている。次いで、入射光（例えば、赤外光 IR）によって第 1 のバリア層 31 を照射する。第 1 のバリア層 31 は入射光を紫外光 UV に変換する。第 1 のバリア層 31 によって変換された紫外光 UV により第 1 の有機材料層 51' の周辺部分を硬化させることで、第 1 の有機材料層 51' の周辺部分を安定化させる。

10

#### 【0106】

図 8 C を参照すると、例えば、第 1 の有機材料層 51' の中央部分において、第 1 の有機材料層 51' が実質的に平坦化された後、例えば、紫外光 UV により、第 1 の有機材料層 51' 全体が実質的に硬化されて、第 1 の有機封止サブ層 51 が形成される。図 8 C に示すように、第 1 の有機封止サブ層 51 は、第 1 の無機封止サブ層 41 のベース基板 10 から離れた側に形成され、第 1 のエリア A1 内に実質的に囲まれるように形成される。第 1 のバリア層 31 は、約 10  $\mu\text{m}$  から約 20  $\mu\text{m}$  の範囲にある横方向の厚みを有するように形成されてもよい。

20

#### 【0107】

図 8 D を参照すると、第 1 の有機封止サブ層 51 のベース基板 10 から離れた側に第 2 の無機封止サブ層 42 が形成され、複数の発光素子 20 と、第 1 のバリア層 31 と、第 1 の無機封止サブ層 41 と、第 1 の有機封止サブ層 51 とを封止している。

#### 【0108】

図 9 A から 9 G は、本開示のいくつかの実施形態における表示基板の製造工程を示したものである。図 9 A を参照すると、当該方法は、ベース基板 10 上かつ表示エリア DA 内に複数の発光素子 20 を形成する工程と、ベース基板 10 上かつ周辺エリア PA 内に、第 1 のエリア A1 を実質的に取り囲む第 1 の囲いを形成する第 1 のバリア層 31 を形成する工程と、ベース基板 10 上かつ周辺エリア PA 内に、第 1 のエリア A1 より大きい第 2 のエリア A2 を実質的に取り囲む第 2 の囲いを形成する第 2 のバリア層 32 を形成する工程と、複数の発光素子 20 と、第 1 のバリア層 31 と、第 2 のバリア層 32 とを封止する第 1 の無機封止サブ層 41 を形成する工程とを含む。第 1 の無機封止サブ層 41 は、第 1 のバリア層 31 と第 2 のバリア層 32 の間のエリアでベース基板 10 と接するように形成されてもよい。第 1 のバリア層 31 および第 2 のバリア層 32 の両者とも入射光を紫外光に変換するように構成されたアップコンバージョン材料を含む材料を用いて形成される。

30

#### 【0109】

図 9 B および図 9 C は、図 8 B および図 8 C に示したと同様の、第 1 の有機封止サブ層 51 を形成する工程を示したものである。図 9 B および図 9 C を参照すると、第 2 のバリア層 32 は、ベース基板 10 に対する高さ  $h_2$  が、第 1 のバリア層 31 のベース基板 10 に対する高さ  $h_1$  より大きくなるように形成されている。第 1 のバリア層 31 と第 2 のバリア層 32 は、約 0.5 mm から約 2 mm の範囲の距離で互いに離間して形成されてもよい。第 1 のバリア層 31 および第 2 のバリア層 32 は、各々約 10  $\mu\text{m}$  から約 20  $\mu\text{m}$  の範囲にある横方向の厚みを有するように形成されてもよい。

40

#### 【0110】

図 9 D を参照すると、第 1 の有機封止サブ層 51 のベース基板 10 から離れた側に第 2 の無機封止サブ層 42 が形成され、複数の発光素子 20 と、第 1 のバリア層 31 と、第 2

50

のバリア層 3 2 と、第 1 の無機封止サブ層 4 1 と、第 1 の有機封止サブ層 5 1 とを封止している。

【 0 1 1 1 】

図 9 E を参照すると、第 2 の有機材料層 5 2 ' は、第 2 の無機封止サブ層 4 2 のベース基板 1 0 から離れた側に形成され、第 2 のエリア A 2 内に実質的に囲まれるように形成されている。第 2 の有機材料層 5 2 ' を形成した後、入射光により第 1 のバリア層 3 1 および第 2 のバリア層 3 2 を照射する。(任意で第 2 のバリア層 3 2 とともに)第 1 のバリア層 3 1 は入射光(例えば、赤外光 I R)を紫外光 U V に変換する。(任意で第 2 のバリア層 3 2 とともに)第 1 のバリア層 3 1 によって変換された紫外光 U V により第 2 の有機材料層 5 2 ' の周辺部分を硬化させることで、第 2 の有機材料層 5 2 ' の周辺部分を安定化させる。

10

【 0 1 1 2 】

図 9 F を参照すると、例えば、第 2 の有機材料層 5 2 ' の中央部分において、第 2 の有機材料層 5 2 ' が実質的に平坦化された後、例えば、紫外光 U V により、第 2 の有機材料層 5 2 ' 全体を実質的に硬化して、第 2 の有機封止サブ層 5 2 を形成している。

【 0 1 1 3 】

図 9 G を参照すると、第 2 の有機封止サブ層 5 2 のベース基板 1 0 から離れた側に第 3 の無機封止サブ層 4 3 が形成され、複数の発光素子 2 0 と、第 1 のバリア層 3 1 と、第 2 のバリア層 3 2 と、第 1 の無機封止サブ層 4 1 と、第 2 の無機封止サブ層 4 2 と、第 1 の有機封止サブ層 5 1 と、第 2 の有機封止サブ層 5 2 とを封止している。

20

【 0 1 1 4 】

本発明の実施形態に関する上記の記述は、例示および説明を目的とする。開示されるそのままの形態あるいは開示した例示的な実施形態はすべてを網羅している訳ではなく、また、本発明はこれらに限定されるものでもない。それ故、上記記載は限定ではなく例示を目的としていると見なすべきであり、多くの変更や変形は当業者にとって明らかであろう。本発明の原理とそれが実際に適用される最良の形態を最も説明しやすいような実施形態を選択しそれについて記載することで、特定の用途または想定される適用に適した本発明の様々な実施形態および様々な変更を当業者に理解させることを目的としている。本開示に付した請求項およびその均等物により本発明の範囲を定義することが意図され、別途示唆しない限り、すべての用語は合理的な範囲内で最も広く解釈されるべきである。従って、「本発明」、「本開示」またはこれに類する用語は請求項の範囲を必ずしも特定の実施形態に限定せず、本発明の例示的な実施形態に対する参照は本発明への限定を示唆するものではなく、かかる限定を推論すべきではない。本発明は付属する請求項の構想と範囲のみにより限定される。さらに、これらの請求項では後に名詞または要素を伴って「第 1 の」「第 2 の」などという表現を用いる場合がある。特定の数量が示されない限り、このような用語は専用語であると理解すべきであり、修飾された要素の数量が上記専用語により限定されると解釈してはならない。記載した効果や利点はいずれも本発明のすべての実施形態に適用されるとは限らない。当業者であれば、以下の請求項により定義される本発明の範囲から逸脱せずに、記載した実施形態を変形できることが理解されよう。さらに、以下の請求項に明記されているか否かを問わず、本開示の要素および部品のいずれも公衆に捧げる意図はない。

30

40

【符号の説明】

【 0 1 1 5 】

- 1 0 ベース基板
- 2 0 発光素子
- 3 1 第 1 のバリア層
- 3 2 第 2 のバリア層
- 3 3 第 3 のバリア層
- 4 1 第 1 の無機封止サブ層
- 4 2 第 2 の無機封止サブ層

50



【 図 3 】

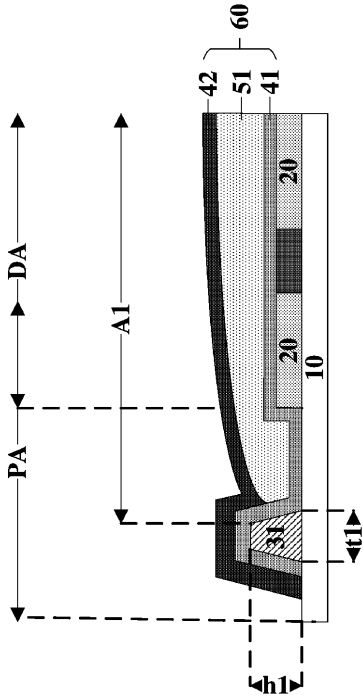


FIG. 3

【 図 4 】

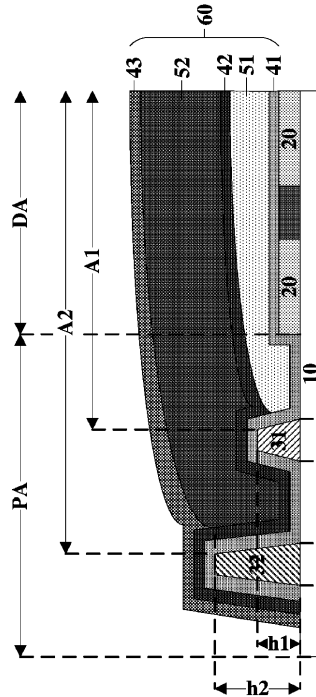


FIG. 4

【 図 5 】

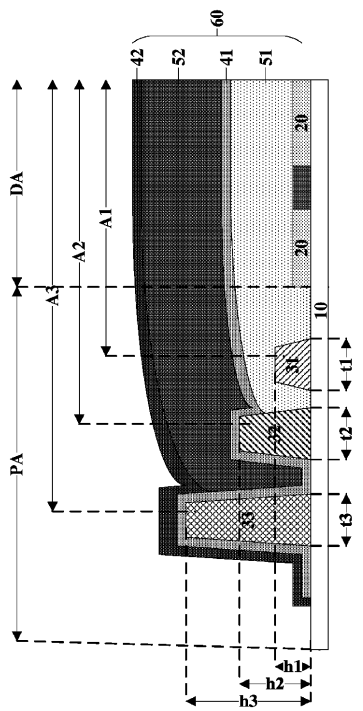


FIG. 5

【 図 6 A 】

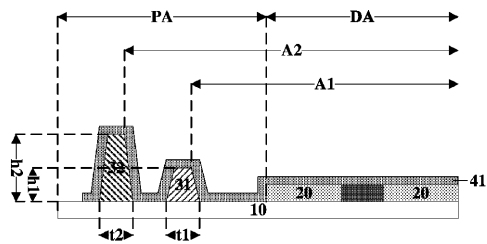


FIG. 6A

【 図 6 B 】

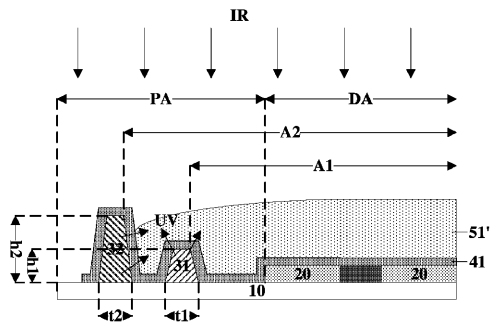


FIG. 6B

【 図 6 C 】

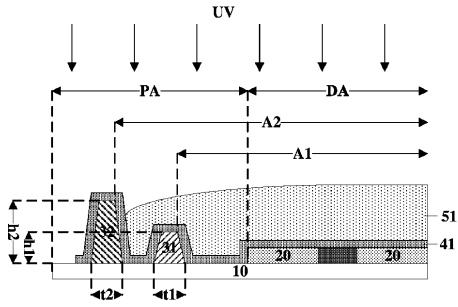


FIG. 6C

【 図 6 D 】

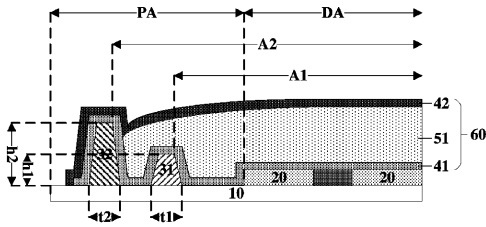


FIG. 6D

【 図 7 A 】

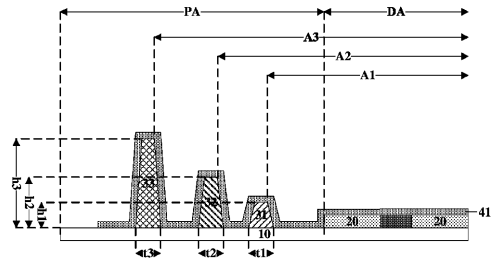


FIG. 7A

【 図 7 B 】

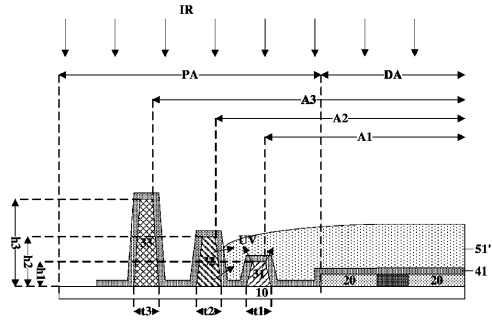


FIG. 7B

【 図 7 C 】



FIG. 7C

【 図 7 E 】

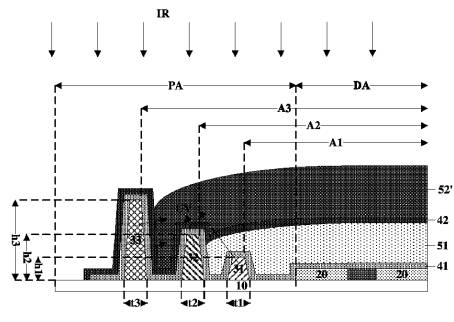


FIG. 7E

【 図 7 D 】

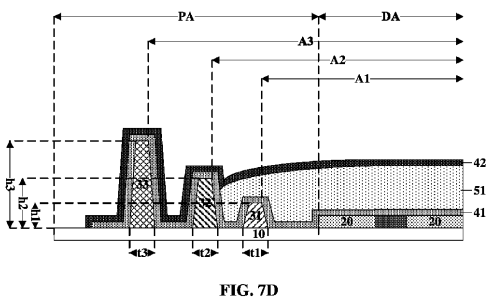


FIG. 7D

【 図 7 F 】

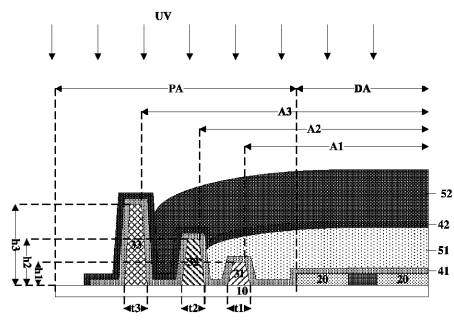


FIG. 7F

【 図 7 G 】

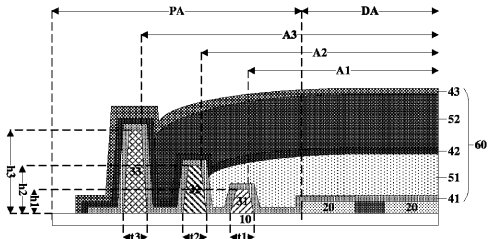


FIG. 7G

【 図 8 A 】

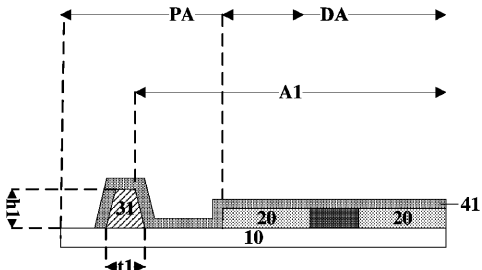


FIG. 8A

【 図 8 D 】

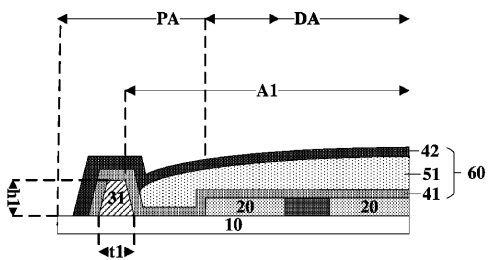


FIG. 8D

【 図 9 A 】

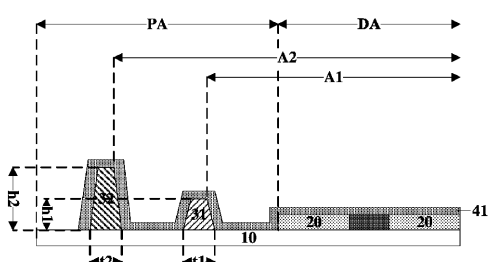


FIG. 9A

【 図 8 B 】

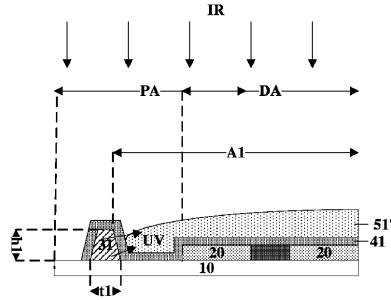


FIG. 8B

【 図 8 C 】

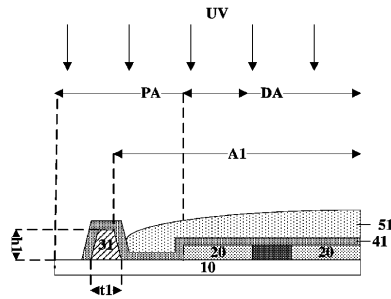


FIG. 8C

【 図 9 B 】

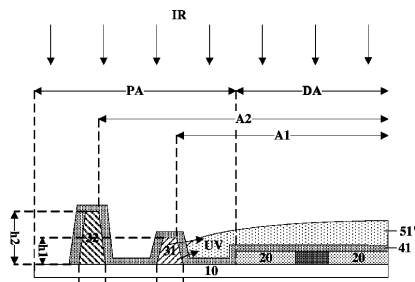


FIG. 9B

【 図 9 C 】

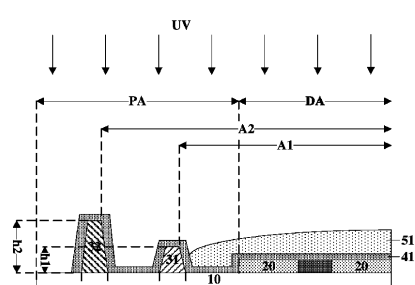


FIG. 9C

【 図 9 D 】

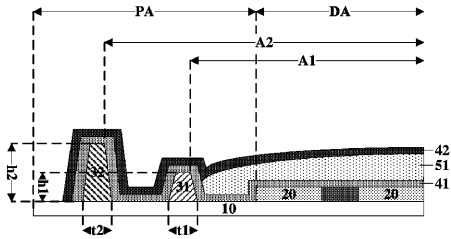


FIG. 9D

【 図 9 E 】

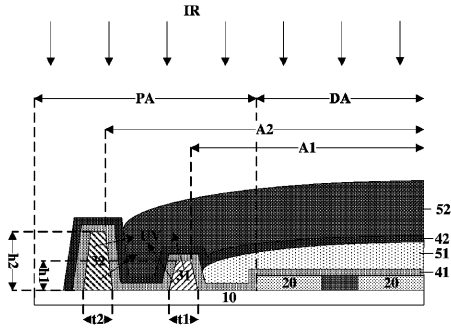


FIG. 9E

【 図 9 F 】

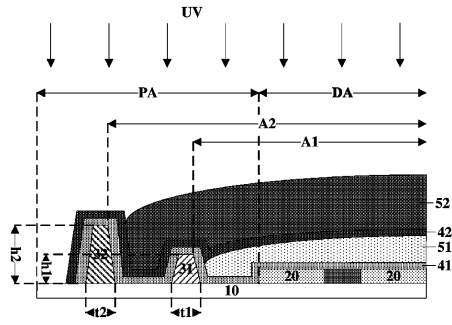


FIG. 9F

【 図 9 G 】

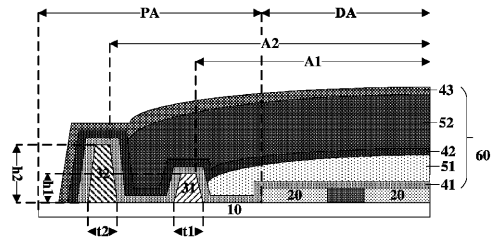


FIG. 9G

## 【 国际调查报告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. <b>PCT/CN2018/085061</b>
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> H01L 51/52(2006.01)i; H01L 27/32(2006.01)i  According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01L; G02F  Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) CNPAT,CNKI,WPI,EPODOC:OLED, display,peripheral,encapsulat+,protect+,convert+,up,inorganic,organic,ultraviolet,UV		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 107689424 A (BOE TECHNOLOGY GROUP CO., LTD. ET AL.) 13 February 2018 (2018-02-13) description paragraphs [0037]-[0065], figure 1	1-32
Y	CN 104880864 A (HEFEI XINSHENG OPTOELECTRONIC SCI. & TECH. ET AL.) 02 September 2015 (2015-09-02) description paragraph [0030], figure 1	1-32
Y	KR 20160140074 A (LG DISPLAY CO., LTD.) 07 December 2016 (2016-12-07) description paragraphs [0012]-[0081], figure 4	2-15, 19-32
A	CN 107104202 A (BOE TECHNOLOGY GROUP CO., LTD.) 29 August 2017 (2017-08-29) the whole document	1-32
A	KR 20170062856 A (LG DISPLAY CO., LTD.) 08 June 2017 (2017-06-08) the whole document	1-32
A	CN 106450029 A (WUHAN CHINA STAR OPTOELECTRONICS TECHNO) 22 February 2017 (2017-02-22) the whole document	1-32
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search <b>27 December 2018</b>		Date of mailing of the international search report <b>30 January 2019</b>
Name and mailing address of the ISA/CN <b>National Intellectual Property Administration, PRC 6, Xitucheng Rd., Jimen Bridge, Haidian District, Beijing 100088 China</b> Facsimile No. (86-10)62019451		Authorized officer  <b>FAN,Wei</b>  Telephone No. 86-(10)-53962582

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/CN2018/085061**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	107689424	A	13 February 2018	None			
CN	104880864	A	02 September 2015	US	2016370611	A1	22 December 2016
				US	9897829	B2	20 February 2018
				CN	104880864	B	16 November 2018
KR	20160140074	A	07 December 2016	None			
CN	107104202	A	29 August 2017	None			
KR	20170062856	A	08 June 2017	None			
CN	106450029	A	22 February 2017	None			

## フロントページの続き

(81)指定国・地域 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT

(72)発明者 チェンユアン・ルオ

中華人民共和国・100176・ベイジン・ピーディーイー・ディゼ・ロード・ナンバー・9

Fターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC23 CC45 EE41 EE48 EE49 EE50 FF15 GG28

GG37

5C094 BA27 DA13 FA01 FA02 FB20 GB10 JA08