

(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2019-534538

(P2019-534538A)

(43) 公表日 令和1年11月28日 (2019.11.28)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H05B 33/04 (2006.01)	H05B 33/04	3 K 1 0 7
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14 A	4 K 0 2 9
H05B 33/06 (2006.01)	H05B 33/06	
H05B 33/10 (2006.01)	H05B 33/10	
C23C 14/04 (2006.01)	C23C 14/04 A	
審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 17 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2019-523015 (P2019-523015)
 (86) (22) 出願日 平成29年11月3日 (2017.11.3)
 (85) 翻訳文提出日 令和1年6月7日 (2019.6.7)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2017/060037
 (87) 国際公開番号 W02018/085715
 (87) 国際公開日 平成30年5月11日 (2018.5.11)
 (31) 優先権主張番号 62/418,175
 (32) 優先日 平成28年11月6日 (2016.11.6)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
 米国 (US)

(71) 出願人 509263179
 オルボテック エルティ ソラー, エルエルシー
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95
 138 サンホセ オプティカルコート
 5970
 (74) 代理人 100121728
 弁理士 井関 勝守
 (74) 代理人 100165803
 弁理士 金子 修平
 (74) 代理人 100170900
 弁理士 大西 渉

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機発光ダイオードの封止方法及び装置

(57) 【要約】

基板にはそれぞれが導体層を有する複数のOLEDを含む。OLED上にコーティングが形成され、該コーティングは、OLED構造及び少なくとも部分的にコンタクト層のそれぞれの上に形成された第1無機層と、第1無機層上のバッファ層と、バッファ層上の第2無機層とを含み、バッファ層は、第1無機層と接触する第1無機インターフェイス層と、第2無機層と接触する第2無機インターフェイス層と、第1無機インターフェイス層と前記第2無機インターフェイス層とに挟まれた有機層とを含む。

【選択図】 図8

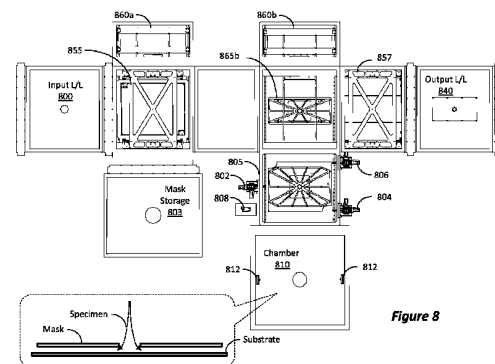


Figure 8

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

コンタクト層を有する O L E D 構造のためのコーティングであって、
前記 O L E D 構造上及び少なくとも部分的に前記コンタクト層上に形成された第 1 無機層と、

前記第 1 無機層上のバッファ層と、

前記バッファ層上の第 2 無機層とを含み、

前記バッファ層は、前記第 1 無機層と接触する第 1 無機インターフェイス層、前記第 2 無機層と接触する第 2 無機インターフェイス層、及び前記第 1 無機インターフェイス層と前記第 2 無機インターフェイス層とに挟まれた有機層を含む、コーティング。

10

【請求項 2】

前記バッファ層は、前記第 1 無機層の周囲領域を除いて前記第 1 無機層を覆う、請求項 1 に記載のコーティング。

【請求項 3】

前記第 2 無機層は、前記バッファ層と前記第 1 無機層の周囲部を覆って、前記第 1 無機層と前記第 2 無機層との間の前記バッファ層を完全に被覆する、請求項 2 に記載のコーティング。

【請求項 4】

前記有機層はテトラメチルジシロキサン (T M D S O) から形成される、請求項 1 に記載のコーティング。

20

【請求項 5】

前記有機層はヘキサメチルジシロキサン (H M D S O) から形成される、請求項 1 に記載のコーティング。

【請求項 6】

前記有機層はプラズマ重合ヘキサメチルジシロキサン (P P - H M D S O) から形成される、請求項 1 に記載のコーティング。

【請求項 7】

前記第 1 無機インターフェイス層と前記第 2 無機インターフェイス層とは S i O x を含む、請求項 1 に記載のコーティング。

【請求項 8】

前記有機層は室温加硫シリコーン (R T V) を含む、請求項 7 に記載のコーティング。

30

【請求項 9】

コンタクト層を有するとともに基板上に形成された O L E D 構造上にコーティングを形成する方法であって、

第 1 マスクを前記基板上にアライメントして、前記第 1 マスクによって前記 O L E D 構造及び前記コンタクト層の少なくとも一部上に第 1 無機層を形成するステップと、

第 2 マスクを前記基板上にアライメントして、前記第 2 マスクによって前記第 1 無機層上にバッファ層を形成するステップと、

第 3 マスクを前記基板上にアライメントして、前記第 3 マスクによって前記バッファ層上に第 2 無機層を形成するステップとを含み、

40

前記第 2 マスクは、前記第 1 マスクよりも小さい開口部を有する、方法。

【請求項 10】

前記第 3 マスクは前記第 1 マスクと同じサイズの開口部を有する、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 11】

前記第 3 マスクは前記第 1 マスクよりも大きい開口部を有する、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 12】

バッファ層を形成することは、O₂ 及び T M D S O ガスをプラズマチャンバに流すことを含む、請求項 9 に記載の方法。

50

【請求項 13】

前記バッファ層を形成することは、第1期間において、TMDSOガスに対するO₂の流量比を8以上になるように調節して第1インターフェイス層を形成すること、第2期間において、TMDSOガスに対するO₂の流量比を2以下になるように調節して有機層を形成すること、そして、第3期間において、TMDSOガスに対するO₂の流量比を8以上になるように調節して第2インターフェイス層を形成することを含む、請求項12に記載の方法。

【請求項 14】

前記第1マスク、前記第2マスク、及び前記第3マスクをアライメントすることは、プロセスチャンバの外部だが真空内で行われる、請求項9に記載の方法。

10

【請求項 15】

前記第1マスク、前記第2マスク、及び前記第3マスクの少なくとも1つを空のプロセスチャンバ内に保持し、プラズマを前記プロセスチャンバ内部で着火して前記第1マスク、前記第2マスク、及び前記第3マスクの少なくとも1つをクリーニングすることをさらに含む、請求項9に記載の方法。

【請求項 16】

それぞれがコンタクト層を有する複数のOLED構造を有する基板をコーティングする方法であって、

マスクを前記基板上に配置するステップと、

前記マスク及び前記基板を成膜チャンバ内に配置するステップと、

20

前記成膜チャンバを通電させ、前記複数のOLED構造上及び少なくとも部分的に前記コンタクト層のそれぞれの上に第1無機層を形成するステップと、

前記成膜チャンバを通電させ、前記第1無機層上にバッファ層を形成するステップと、

前記成膜チャンバを通電させ、前記バッファ層上に第2無機層を形成するステップとを含む、

前記バッファ層を形成することは、前記第1無機層と接触する第1無機インターフェイス層を形成すること、前記第1無機インターフェイス層上に有機層を形成すること、及び前記有機層と接触する第2無機インターフェイス層を形成することを含む、方法。

【請求項 17】

前記バッファ層を形成することは、前記成膜チャンバにおけるTMDSOに対するO₂の流量比を8以上になるように調節して前記第1無機インターフェイス層を形成すること、前記成膜チャンバにおけるTMDSOに対するO₂の流量比を2以下になるように調節して前記有機層を形成すること、及び前記成膜チャンバにおけるTMDSOに対するO₂の流量比を8以上になるように調節して前記第2無機インターフェイス層を形成することを含む、請求項16に記載の方法。

30

【請求項 18】

前記第1無機インターフェイス層と前記第2無機インターフェイス層とを形成することは、SiO_xを形成することを含む、請求項16に記載の方法。

【請求項 19】

前記バッファ層形成後だが前記第2無機層形成前に、前記マスクと前記基板との間の間隙を形成するために前記成膜チャンバ内部において前記マスクを前記基板から持ち上げることをさらに含む、請求項16に記載の方法。

40

【請求項 20】

前記バッファ層を形成することは、プラズマを前記成膜チャンバにおいて着火してプラズマ重合テトラメチルジシロキサン (pp-TMDSO) を形成することを含む、請求項16に記載の方法。

【請求項 21】

それぞれがコンタクト層を有する複数のOLED構造を有する基板をコーティングする方法であって、

マスクを前記基板上に配置するステップと、

50

前記マスク及び前記基板を成膜チャンバ内に配置するステップと、
前記成膜チャンバを通電させ、前記複数のOLED構造上及び少なくとも部分的に前記
コンタクト層のそれぞれの上に第1無機層を形成するステップと、
前記基板を前記成膜チャンバから取り外すステップと、
前記基板を有機層形成装置に移送し、前記第1無機層上に有機バッファ層を形成するス
テップと、

前記基板を成膜チャンバに移送し、前記成膜チャンバを通電させ、前記有機バッファ層
上に第2無機層を形成するステップとを含み、

前記バッファ層を形成することは、前記第1無機層と接触する第1無機インターフェイ
ス層を形成すること、前記第1無機インターフェイス層上に有機層を形成すること、及び
前記有機層と接触する第2無機インターフェイス層を形成することを含む、方法。

10

【請求項22】

有機バッファ層を形成することは、インクジェットプリンターを使用して前記有機バッ
ファ層をプリントすることを含む、請求項21に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

〔関連出願〕

20

本願は、2016年11月6日に出願した米国仮出願第62/418,175号の優先
権を主張し、その開示のすべてが言及によって本明細書に援用される。

【0002】

〔技術分野〕

本願の実施形態は、有機発光ダイオード (organic light emitting diode) の封止方法
及び装置に関する。また、本願の実施形態は、OLEDディスプレイ及びタッチスクリー
ンの製造方法及び装置にも関する。

【背景技術】

【0003】

〔関連技術の説明〕

30

有機発光ディスプレイ (Organic lightemitting displays、OLED) は、そのより低い消
費電力、より軽い重量、広色域、より大きい視野角、より速い反応時間、より高いコント
ラストのため勢いを増しており、また程度の差はあるが、従来の液晶ディスプレイ (liqu
id crystal displays、LCD) と比較して可撓性を可能にしている。しかしながら、OLE
D構造は、ディスプレイの性能を大きく下げる湿気や酸素の取り込みの影響を受けやすい
。OLED構造を保護するため、交互の無機薄膜層と有機薄膜層とを含む、封止を行うこ
とが必要である。

【発明の概要】

【0004】

以下の本発明の発明の概要は、本発明におけるいくつかの態様及び特徴の基本的な理解
を得るために包含される。この発明の概要は本発明の広範囲の概略ではなく、それ自体特
に本発明の不可欠な又は重要な要素を特定すること、又は本発明の範囲を詳述すること
を意図しない。その唯一の目的は、以下に記載されるより詳細な説明の前置きとして簡易な
形態で本発明のいくつかの概念を提示することにある。

40

【0005】

本発明の一実施形態において、同じプロセスチャンバにおいて、無機層 (SiNx、SiOx、
SiON、Al2O3など) と、(チューナブル無機・有機特性の) バッファ層と、無機層とを形
成するステップを含む、有機発光ダイオードの封止方法が提供される。

【0006】

本発明の他の実施形態において、異なるプロセスチャンバにおいて、無機層と、一次有

50

機層と、無機層とを形成するステップを含む、有機発光ダイオードの封止方法が提供される。

【0007】

他の実施形態において、チューナブルバッファ層は、規定量の、ヘキサメチルジシロキサン（HMDSO）又はテトラメチルジシロキサン（TMDSO）又は類似の有機ケイ素類縁体、好ましくはTMDSOなどの気化有機ケイ素化合物と、不活性ガス（例えば、ヘリウム、アルゴンなど）と、酸化性ガス（例えば、酸素、亜酸化窒素など）との混合物から、PECVDによって作製することができる。

【0008】

他の実施形態において、封止前のマスクアライメントは、プロセスチャンバの外部だが、真空内で行われる。

【0009】

他の実施形態において、装置は、マスクの保管のためのマスクチャンバを有することができる。

【0010】

この明細書に含まれるとともにこの明細書の一部をなす添付の図面は、本発明の実施形態を例示するものであり、詳細な説明とともに本発明の原理を記載して示す役割を担う。図面は、概略的に例示の実施形態の主な特徴を示すことが意図される。図面は、実際の実施形態のすべての特徴も示される要素の相対的寸法も示すことを意図するものではなく、正確な縮尺で描かれていない。

【0011】

1つ以上の本発明の実施形態は一例として示され、同様の参照符号が類似する構成要素を表す添付の図面の図において限定するものではない。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】図1は、本発明の実施形態にかかる封止方法のフロー図である。

【図2】図2において、図2A～図2Dは、3つの異なるマスクを使用して、本発明の実施形態において形成した封止層の断面図を示す。

【図3】図3は、様々な実施形態にかかるバッファ層に使用可能なpp-HMDSOの化学構造を示す。

【図4】図4は、様々な実施形態にかかるバッファ層に使用可能なpp-TMDSOの化学構造を示す。

【図5】図5は、本発明の実施形態にかかる構造を示す。

【図6】図6は、封入操作を行うために使用され得る1つ以上のプロセスチャンバ、マスクアライメントチャンバ、マスク保管チャンバ、並びに入口ロードロック及び出口ロードロックからなる封入のための拡張可能で変更可能なシステムアーキテクチャのブロック図である。

【図7】図7は、封入操作を行うために使用され得る1つ以上のプロセスチャンバ、マスクアライメントチャンバ、マスク保管チャンバ、並びに入口ロードロック及び出口ロードロックからなる、封入のための他の拡張可能で変更可能なシステムアーキテクチャを示す。

【図8】図8は、封入操作を行うために使用され得る1つのプロセスチャンバ、マスクアライメントチャンバ、マスク保管チャンバ、並びに入口ロードロック及び出口ロードロックからなる、封入のための拡張可能で変更可能なシステムアーキテクチャを示す。

【発明を実施するための形態】

【0013】

ここで、創意に富んだ封入システム及び方法の実施形態を図面に関して記載する。種々の実施形態又はそれらの組合せは、異なる用途に、又は異なる有利性を得るために、用いることができる。得ようとする結果によって、本明細書に開示する種々の特徴は、利点を要件や制約と両立させて、部分的に又はそのすべて、単独又は他の特徴と組み合わせて使

10

20

30

40

50

用することができる。ゆえに、特定の有利性は種々の実施形態において強調されるが、開示の実施形態に限定されるわけではない。すなわち、本明細書に開示の特徴は、それらが記載される実施形態に限定されるわけではなく、他の特徴と「様々に組み合わせられ」て、他の実施形態に組み込むことができる。

【0014】

本願は、マスクアライメントがプロセスチャンバの外部にあるワンチャンバ処理又はマルチチャンバ処理を使用する、基板に配置されたO L E D構造の薄膜封止のための方法及びシステムを提供する。基板とマスクとは、ともにプロセスチャンバ内に搬送されて成膜を行う。この構成において、良好なパーティクルパフォーマンスを備えた精度の高いアライメントをなすことができる。

10

【0015】

図1は、ワンチャンバ処理の実施形態の封止方法のフロー図である。ワンチャンバ処理は、既にその上に形成されたO L E D構造を有する基板をシステムに提供して、ステップ100から開始される。また、基板はO L E D構造の通電を可能にするためにコンタクト層を有する。ステップ105において、マスクは基板上に配置されて、O L E D構造を露出しながらコンタクトの一部がマスクされるようにアライメントされる。アライメント後、マスクと基板とは、プロセスチャンバ内にともに移送されて必要な成膜を行う。ステップ110において、窒化ケイ素、二酸化ケイ素、酸窒化ケイ素、酸化アルミニウムなどであり得る第1無機層をO L E D構造及びマスク上に成膜する。ステップ115において、チューナブルバッファ層を作製し、酸化剤及び有機ケイ素類縁体の流量比は、以下により詳細に説明するように、変化する。低い比は実質的に主に有機のバッファ層をもたらす一方で、より高い比は実質的に主に無機の層をもたらすものである。この目的は、バッファ層の大部分が実質的に主に有機でありながら、バッファ層とその上下層との間のインターフェイス（境界部）が実質的に主に無機のものであるバッファ層を設けることである。層の無機特性により、湿気及び酸素に対する良好なバリアが得られる。層の有機特性により、応力低減及びパーティクル被覆が得られる。ステップ120では、無機層を設けて封止を完了する。より厳密な封止要件を満たすために、処理シーケンス全体を繰り返す必要があり得る。

20

【0016】

ゆえに、この態様において、L E D構造をマスクして部分的にコンタクト部分を被覆するとともにL E D構造を露出させるステップと、マスクによって無機層を形成するステップと、無機層上に異なる有機成分及び無機成分を有するチューナブルバッファ層を形成するステップと、チューナブルバッファ層上にキャップ無機層を形成するステップとを含む、L E Dデバイスを封止する方法が提供される。

30

【0017】

図2A～図2Dは、3つの異なるマスクを使用して、本発明の実施形態において形成した封止層の断面図を示す。図2Aにおいて、基板200は、コンタクト層205とO L E D構造210とを有する。図2A～図2Dは、この実施形態の特徴を強調するために基板及びマスクの小断面のみを示すということが留意される。具体的に、マスク215は、マスクが基板200上に適切にアライメントされると、O L E D構造210を完全に露出させてコンタクト層205の縁部のみを被覆するように、開口部を有する。そして、無機層220を所定位置のマスクを用いて形成する。処理の終了時、図2Bに示すように、マスクは取り外され、第1マスク215より小さい開口部を有する第2マスク217が基板にアライメントされて、無機層220の縁部とコンタクト層205の縁部とを被覆する。そして、チューナブルバッファ層225をマスク217の開口部を介して無機層220上に形成する。マスク217は第1マスク215より小さい開口部を有するので、チューナブルバッファ層225は無機層220全体を被覆しない、すなわちバッファ層225は第2マスク217によって被覆された無機層220の縁部に到達しない。この処理の終了時、図2Cに示すように、第3マスク219を基板上にアライメントする。マスク219は、未コーティングのコンタクト層の縁部、露出させた無機層220の縁部、及びチューナブ

40

50

ルバッファ層 225 全体を露出させるように、第 1 マスクより大きい開口部を有する。上部無機層 230 を所定位置の第 3 マスクを用いて形成する。第 3 マスク 219 は、第 2 マスクの開口部よりも大きく、第 1 マスクより大きい開口部を有するので、上部無機層 230 は、符号 235 によって示すように、チューナブルバッファ層 225 を完全に封止する。そして、マスクは取り外され、最終構造が図 2 D に示される。

【0018】

他の実施形態において、図 2 A ~ 図 2 D に関して概要を示した処理が、第 3 マスク 219 を使用する代わりに第 3 段階において第 1 マスクを再び使用することを除いて、行われる。また、これはチューナブルバッファ層の完全封止も行う。さらに、バッファ層のチューナブル無機特性は、後のキャップ無機層によって有機層が完全に封止されるので、この場合には必要とされないことがある。したがって、本明細書に記載の説明において、いずれか 2 つ又は 3 つのマスクを伴う図 2 A ~ 図 2 D の実施形態を使用して、特別なチューナブル無機層が記載されるが、任意の標準バッファ層を使用することができる。例として、バッファ層はプラズマ重合ヘキサメチルジシロキサン (plasma-polymerized hexamethyldisiloxane、PP-HMDSO) であり得る。

【0019】

ゆえに、他の態様において、LED を封止する方法が提供され、該方法は、無機層を形成し、無機層は LED 構造全体上に延びるが LED のコンタクト層を部分的に露出するステップと、無機層上に有機バッファ層を形成し、有機層は無機層上に延びるが無機層の周縁部を部分的に露出するステップと、キャップ無機層を形成し、キャップ無機層が有機バッファ層全体及び露出された無機層の周縁部上に延びるステップとを含む。有機バッファ層は、無機層と接触する第 1 インターフェイス層、キャップ無機層と接触する第 2 インターフェイス層、及び第 1 インターフェイス層と第 2 インターフェイス層とに挟まれた有機層を含むことができる。

【0020】

図 3 は、標準バッファ層に使用可能な pp-HMDSO の化学構造を示す。一実施形態において、チューナブルバッファ層は、図 4 に示すように、2 つの CH_3 結合を H 結合で置換することによって、プラズマ重合テトラメチルジシロキサン (pp-TMDSO) から形成される。そうした化学式は、本明細書において pp-TMDSO として呼称される。チューニングは、層形成時に TMDSO 及び O_2 ガスのフローを制御して、プラズマに印加される RF 電力を適切に調節することで行われる。具体的に、一実施形態において、TMDSO に対する O_2 の流量比が 8 以上に保持されて、無機層、すなわち SiO_2 を形成する一方、比が 2 以下に保持されて、軟加硫シリコン層、例えば室温加硫シリコン (Room-Temperature-Vulcanizing silicone、RTV) を形成する。

【0021】

ゆえに、一実施形態において、第 1 無機層の形成後、例えば図 1 のステップ 110 又は図 2 A のステップ後、バッファ層を形成するステップが 3 つのサブステップに分けられる。まず、TMDSO に対する O_2 の比が 8 以上になるように調節されて、 SiO_x インターフェイス薄層を形成し、そして、比は 2 以下になるように変更されて、軟バッファ層を形成し、そして、バッファ層形成処理の終了に向かって、比を 8 以上に戻して、 SiO_x のインターフェイス薄層を形成する。その後、処理を本明細書に記載のように進める。バッファ層の作製時、比を徐々に変化させて、インターフェイス層が軟バッファ層に移行するようにできるということが留意される。得られた構造は図 5 に示され、バッファ層 225 は、硬インターフェイス層 221、軟バッファ層 222、及び硬インターフェイス層 223 からなる。

【0022】

上述のように、本発明の種々の実施形態において、チューナブルバッファ層は、プラズマ重合ヘキサメチルジシロキサン HMDSO (pp-HMDSO) 又はプラズマ重合テトラメチルジシロキサン (pp-TMDSO)、好ましくは pp-TMDSO であり得る。pp-TMDSO により、より大きい成膜速度とより良好なパーティクルパフォーマンスを得る。使用され

る組成にかかわらず、HMDSOに対するO₂の比又はTMDSOに対するO₂の比を制御するプロセスは、図5に示すように、硬インターフェイス層と軟バルクバッファ層とを形成するように利用することができる。

【0023】

図6は、OLED上に保護層を形成するための、一実施形態における装置のブロック図を示す。基板は、入口ロードロックチャンバ600でシステムに入る。ロードロック600内に適切な真空レベルが得られたら、基板をマスク1アライメントチャンバ605に移動させる。そして、マスク保管チャンバ615からのマスクをマスクアライメントチャンバ605に移送して、基板に配置及びアライメントする。そして、マスクとともに基板を無機層形成チャンバ610に移送する。チャンバ610は、例えばプラズマ成膜チャンバなどであり得る。第1無機層を形成したら、基板はマスクアライメントチャンバ605に戻り、第1マスクが取り外される。第2マスクをマスク保管チャンバ615から得て、マスク2アライメントチャンバ620において基板に配置及びアライメントする。そして、マスクを有する基板は、これもプラズマ成膜及び重合チャンバであり得るバッファ層形成チャンバ625に入る。そして、基板を取り外し、マスク2を基板から取り外して、マスク1アライメントチャンバ630においてマスク1（又はマスク3）を基板に配置してアライメントする。そして、マスクを有する基板は、これもプラズマ成膜チャンバであり得る無機層形成チャンバ635に入る。そして、基板は、マスクアライメントチャンバ630に戻るので、マスクは取り外されて、マスク保管チャンバ615に戻り、そして基板は出口ロードロックチャンバ640を使用してシステムを出る。

【0024】

本発明の一特徴において、各層形成処理の後、マスクを有する基板はチャンバを出て、そしてマスクは基板なしでチャンバに戻り、プラズマをチャンバ内部で再び着火させる。一方、他の実施形態において、マスクを基板から持ち上げるために、プロセスチャンバ内部で設備が設けられているので、処理の終了時、基板のみがチャンバから取り外される一方、マスクはプラズマクリーニングサイクルのためにチャンバ内部に残る。プラズマクリーニングサイクルは、例えばNF₃など、塩素又はフッ素又はその両方を含むガスを使用して行うことができる。これは、チャンバの内部とマスクとをともにクリーニングするのに利用される。これは、チャンバ610、625、及び／又は635のいずれかにおける各層形成処理の後に行うことができる。

【0025】

他の特徴は、基板とマスクとがプロセスチャンバの外部だが真空においてアライメントされるアライメントチャンバにおいて、マスクのアライメントが行われることである。アライメント後、基板とマスクとは、プロセスチャンバにともに移動して成膜を行う。これにより、パーティクル発生の方が少ない、簡易で確実なシステムが得られる。また、マスクは真空内に残るので、基板が取り外されたとき、元の位置でのプラズマクリーニングのためにチャンバに戻るか又は単にチャンバ内に残ることができる。

【0026】

図7は、OLED上に、例えば保護層などのCVD薄層を形成するためのシステムの他の実施形態を示す。図7のシステムは、真空移送バックボーンによってプロセスチャンバを接続するモジュラーシステムである。システムは、処理要件に応じて、1～「N」個のプロセスチャンバで構成可能である。システムは、プロセスチャンバ間で基板とマスクとを輸送するために直線状磁気結合移送システムを使用することができる。図6のシステムのように、マスクと基板とのアライメントはプロセスチャンバの外部だが真空で行われる。この特定の実施形態において、すべてのプロセスチャンバに利用される1つのマスクが存在する。自明のことであるが、ブランケット層が成膜される場合、マスクは必要とされない。

【0027】

図7に示す実施形態において、x軸及びy軸における輸送は、独立した単軸キャリッジによって個別に行われる。ロードキャリッジ755及びアンロードキャリッジ757は排

他的に x 軸方向において基板及び／又はマスクを輸送する一方で、ローダー 760 は排他的に y 軸方向において基板及び／又はマスクを輸送する。Z リフター 765 は、z 方向に、すなわち上昇において、基板及び／又はマスクを持ち上げるために使用される。この 3 軸における運動の分離は、比較的成本を低くかつ標準的に実施して 3 軸すべてに輸送することができる多くの市販のクラスタロボットアームが利用可能であるので、当該技術分野における一般的なアプローチとはいくらか矛盾するものである。例として、図 7 の 3 つのチャンバの実施形態は、単一トラックロボットが x 軸の運動を含む同じ機能を実施することができる場所、4 つの個別の y 軸ローダー 760 を必要とする。しかしながら、この特有の分離構成は、基板のより迅速な輸送を可能にして、プロセスチャンバ使用を増加させる。

10

【0028】

具体的に、基板は入口ロードロック 700 内に搬送され、そしてロードロック 700 内部に真空を引く。また、マスクはマスク保管チャンバ 703 に保管される。マスクは以下のようにマスク保管チャンバ 703 に搬送することができる。例として、クリーニングしたマスクを入口ロードロック 700 にロード可能である。ロードロック 700 に真空を引くと、ロードキャリッジ 755 はマスクをロードロック 700 から取り外して、z リフター 765 a に移送する。y 軸ローダー 760 a は、マスクを z リフター 765 a から取り外して、マスク保管チャンバ 703 に輸送する。この方法において、複数のマスクをマスク保管チャンバ 703 にロードすることができる。クリーニング又は交換のためマスクをシステムから取り外すために、逆のプロセスを行うことができる。

20

【0029】

マスクが、例えばチャンバ 710 において、処理に必要とされるとき、y 軸ローダー 760 a は、マスクをマスク保管部 703 から取り外して、z リフター 765 a に移送する。そして、ロードキャリッジ 755 がマスクを z リフター 765 b に移送する。y 軸ローダー 760 b は、マスクを z リフター 765 b から取り外して、マスクアライメントチャンバ 705 に移送する。その一方で、ロードキャリッジ 755 は、基板をロードロック 700 から取り外して、z リフター 765 b に移送する。y 軸ローダー 760 b は、基板を z リフター 765 b から取り外して、マスクアライメントチャンバ 705 に移送する。そして、マスクを基板にアライメントする。アライメントが完了すると、y 軸ローダー 760 b は、マスクと基板とをともにマスクアライメントチャンバ 705 から取り外して、プロセスチャンバ 710 に移送する。他のチャンバのそれぞれに対して、同様のプロセスを行うことができる。

30

【0030】

処理が完了すると、y 軸ローダー 760 b は、マスクと基板とをプロセスチャンバ 710 から取り外すことができる。しかしながら、一実施形態において、異なる手順が行われる。具体的に、処理が完了すると、y 軸ローダー 760 b は、基板のみをプロセスチャンバ 710 から取り外して、z リフター 765 b に移送する。その一方で、クリーニングプラズマをプロセスチャンバ 710 において着火させて、チャンバとマスクとをともにクリーニングする。アンロードキャリッジ 757 は、基板を z リフター 765 b から取って、出口ロードロック 740 (基板の処理が完了した場合) 又は次のプロセスチャンバにおいて処理が継続される場合は次の z リフターに移送する。その一方で、ロードキャリッジ 755 は、新しい基板をロードロック 700 からロードして、z リフター 765 b に移送する。そして、y 軸ローダー 760 b は、基板をマスクアライメントチャンバ 705 に移送する。つまり、クリーニングがプロセスチャンバ 710 において完了したとき、新しい基板がすでにマスクアライメントチャンバ 705 に存在している。したがって、y 軸ローダー 760 b は、マスクをプロセスチャンバ 710 から取り外して、マスクアライメントチャンバ 705 内部で基板にアライメントされるように移送する。そして、y 軸ローダー 760 b は、ペアのマスクと基板とをプロセスチャンバ 710 にロードする。

40

【0031】

他の実施形態において、各マスクアライメントチャンバは 2 つのマスクを有する。マス

50

クー基板のペアがプロセスチャンバ710内部で処理されているとき、クリーンなマスクがマスクアライメントチャンバ705に保管されている。処理が完了すると、y軸ローダー760bは基板のみをプロセスチャンバから取り外し、クリーニングプラズマが着火されてマスクとともにプロセスチャンバをクリーニングする。処理した基板を次のマスクアライメントチャンバ又は出口ロードロックに移動させると、新しい基板がマスクアライメントチャンバ705に輸送されて、すでに内部にあるマスクにアライメントされる。つまり、クリーニングが完了すると、クリーニングしたマスクは、アライメントチャンバ705へと取り外されることができ、すでにアライメントした基板とマスクとをチャンバに挿入することができる。一実施形態において、y軸ローダー760bは、クリーニングしたマスクのアンロードとアライメントしたマスクを備えた新しい基板のロードとをともに行うことができるような、一方が他方の上方にある、2つのロードアームを有する「ダブルデッカー」ローダーである。

【0032】

処理の終了時、大気ローダー750は、処理した基板を出口ロードロック740からカセットに移送することができる。

【0033】

図7の実施形態に見受けられるように、基板上のOLED構造の封止を形成するシステムが提供される。システムは、ロードロックチャンバと、マスク保管チャンバと、少なくとも1つの成膜チャンバと、直線状輸送チャンバの長さを単一方向に排他的に移動するキャリッジを有する直線状輸送チャンバと、直線状輸送チャンバと成膜チャンバとの間に配置されたマスクアライメントチャンバと、直線状輸送チャンバ、マスクアライメントチャンバ、及び成膜チャンバにアライメントされた単一直線方向に排他的に移動するローダーとを含む。システムは、キャリッジとローダーとの間で基板の交換を可能にするzリフターをさらに含むことができる。マスクアライメントチャンバは、それぞれが1つのマスクの隅部でマスクを押すように構成された、3つのアクチュエータを含むことができる。また、マスクアライメントチャンバは、基板に対するマスクのアライメントを確認するように構成されたカメラを含むことができる。

【0034】

上述のように、有機LEDデバイス封止の改良のために、上部無機層が第1無機層及びバッファ層を完全に封止するように、第1無機層及びバッファ層の縁部を超えて延びる上部無機層を有することが有利である。一方で、バッファ層は、第1無機層の周囲部に到達していない。例えば図7などの複数のプロセスチャンバを有する実施形態において、これは、種々のサイズの開口部を備えたマスクを有することで達成される。しかしながら、図8に示す実施形態において、単一のプロセスチャンバのみが使用される。しかしながら、種々のマスクが使用される場合、チャンバがアイドル状態である間、各層に対して、基板を取り外すとともに次のマスクに再びアライメントする必要がある。チャンバのアイドル状態を回避するために、一実施形態において、以下の手順が行われる。

【0035】

具体的に、図8の実施形態において、プロセスチャンバ810はマスクリフタ812を含む。新しい基板を入口ロードロックチャンバ800にロードする。前述のように、ロードキャリッジ855は、新しい基板をロードロック800からロードして、y軸ローダー860bは基板をマスクアライメントチャンバ805に移送する。マスクアライメントチャンバ805において、3つのアライメントアクチュエータ802、804及び806を使用して、マスクを移動及び／又は回転させて基板にアライメントする。マスクは、バッファ層、すなわち最小開口サイズの形成に必要とされるマスク開口部に対応するようにサイズをなす開口部を有する。カメラ808は、アライメントを検証するために使用することができ、これは基板に標的マークを設けることで支援することができる。

【0036】

アライメントしたら、基板－マスクのペアをプロセスチャンバに輸送する。第1無機層を形成する前に、マスクリフタ812は、マスクを第1処理高さに持ち上げるように作動

されて、マスクと基板との間に第1間隙を導入する。間隙のため、成膜した層は、マスクの下に少し延出して、マスク開口部を超えて延びる周囲部を有するようになる。これは、成膜試料がマスクと基板との間の間隙に流れ込むことが見受けられる、図8の吹き出しによって示される。

【0037】

無機層の成膜が完了したら、マスクリフタ812はマスクを基板に下降させるように作動される。バッファ層の成膜が行われる。ここで、マスクは基板の上部に配置されているので、バッファ層の成膜はマスクの開口部に限定される。つまり、バッファ層は、第1無機層の周囲部に到達しない。バッファ層の成膜が完了すると、マスクリフタ812は、第1処理高さよりも高い第2処理高さにマスクを持ち上げるように作動され、第1間隙より10

【0038】

図に見受けられるように、図8の実施形態によって、一連の薄層を成膜する方法が提供され、該方法は、マスクを基板にアライメントして、マスクを基板の上部に配置するステップと、マスクと基板とを成膜チャンバに挿入するステップと、第1成膜ステップを行うステップと、マスクと基板との間に間隙を形成するためにチャンバ内部でマスクを基板から持ち上げるステップと、第2成膜ステップを行うステップとを含む。

【0039】

上述の開示はまた、基板上に封止層を形成する方法も提供し、成膜処理の完了後、該方法は、マスクを成膜チャンバ内部に残しておきながら基板をチャンバから取り外すステップと、フッ素ガスを成膜チャンバに流し込むステップと、プラズマを成膜チャンバ内部で着火させて、チャンバとマスクとをともにクリーニングするステップとを含む。該方法は、チャンバをクリーニングするとともに、新しい基板をマスクアライメントチャンバに輸送して、第2マスクを新しい基板にアライメントするステップをさらに含むことができる。

【0040】

さらなる実施形態において、開示のシステムは、無機層を成膜するために使用することができる一方で、有機層を例えばインクジェット方法などの他のツールによって成膜可能である。そして、基板は最終の無機層を形成するために開示のシステムに戻る。

【0041】

上述において、各実施形態が特定の特徴及び要素に関して記載される、種々の実施形態が記載されている。しかしながら、一実施形態の特徴及び要素は、他の実施形態の他の特徴及び要素と併せて使用することができ、説明はそうした可能性を網羅することが意図されるが、混乱を避けるためにすべての変更を明白に記載するわけではない。

【0042】

本明細書に記載の処理や技術は本質的に任意の特定の装置に関するものではなく、任意の適切な構成要素の組合せによって実施することができる、ということが理解される必要がある。さらに、本明細書の記載に従って、種々のタイプの汎用デバイスを使用することができる。本発明は、特定の実施形態に関して記載されているが、これらはあらゆる点で限定ではなく例示を目的としている。本発明の実施に数多くの異なる組合せが適するということを当業者は理解するであろう。

【0043】

さらに、本発明の他の態様は、本明細書を考慮し、本明細書に開示の本発明を実施することから、当業者には明らかになる。記載の実施形態の種々の態様及び／又は構成要素は単独で又は任意の組合せで使用することができる。明細書及び実施例は例示のみとして考慮され、本発明の真の範囲及び趣旨は以下の特許請求の範囲によって示されるということが意図されている。

10

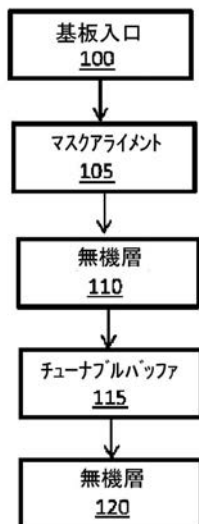
20

30

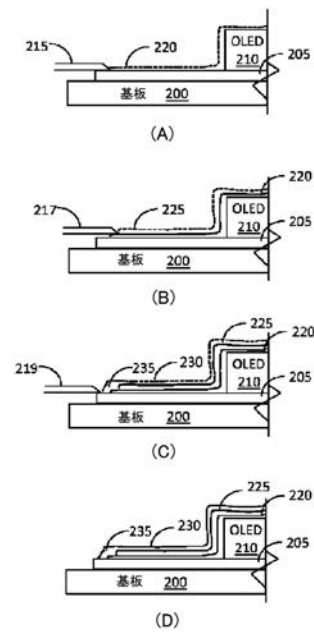
40

50

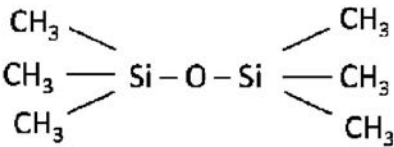
【図 1】



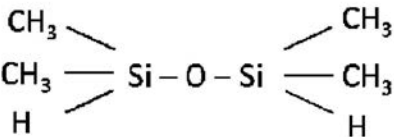
【図 2】



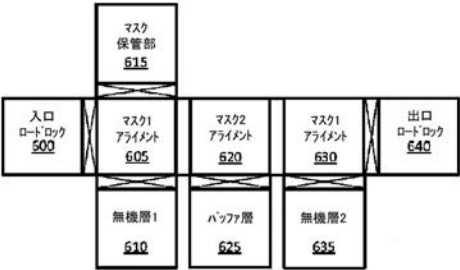
【 図 3 】



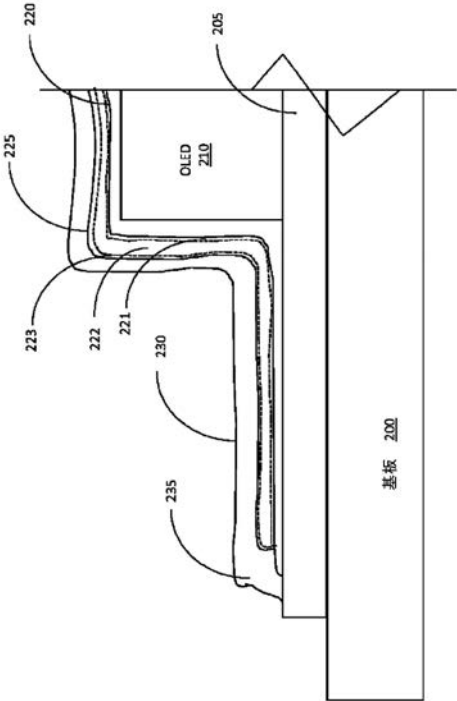
【 図 4 】



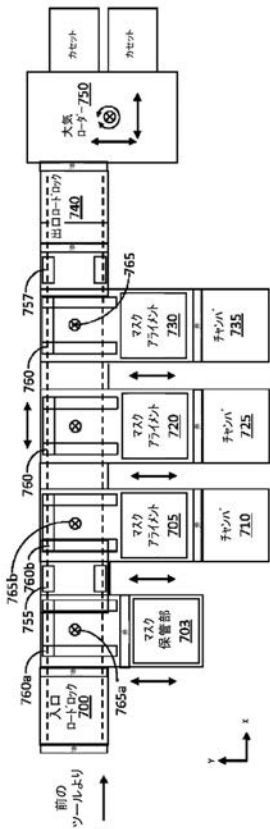
【 図 6 】



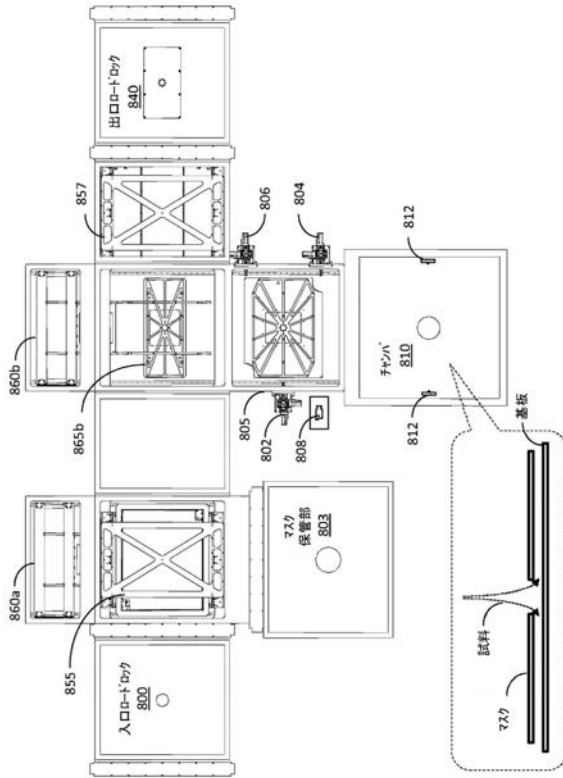
【 図 5 】



【 図 7 】



【図 8】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US 17/60037																								
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC(8) - H01L 21/033; H01L 27/32; H01L 51/50 (2017.01) CPC - H01L 21/02107; H01L 27/32; H05B 33/02; H01L 51/5253; H01L 51/5256; H01L 51/56; H01L 2251/53																										
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC																										
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) See Search History Document Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched See Search History Document Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) See Search History Document																										
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%; padding: 5px;">Category*</th> <th style="width: 60%; padding: 5px;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="width: 30%; padding: 5px;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">X</td> <td style="padding: 5px;">US 2016/005998 A1 (Applied Materials, Inc.) 07 January 2016 (07.01.2016); entire document, but especially: para [0021], para [0022], para [0024]- para [0026], para [0028], para [0034], para [0041], para [0043], para [0045], fig. 3A to 3E</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">9-11, 14-15</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">Y</td> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">1-8, 12-13, 16-22</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">Y</td> <td style="padding: 5px;">US 2014/0024180 A1 (Choi et al.) 23 January 2014 (23.01.2014); entire document, but especially: para [0023], para [0024], para [0034], para [0035], para [0037], para [0050], fig. 4A to 4E</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">1-8, 16-22</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">Y</td> <td style="padding: 5px;">US 2012/0027984 A1 (Wagner et al.) 02 October 2008 (02.10.2008); entire document, but especially: para [0021], para [0031], para [0036], para [0038], para [0039]- para [0042], para [0043], para [0044], para [0047], para [0052]</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">4, 12-13, 17, 20</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">Y</td> <td style="padding: 5px;">US 2011/0267816 A1 (Mueller et al.) 03 November 2011 (03.11.2011); para [0015], para [0023], para [0029], para [0034]</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">8</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">X, P</td> <td style="padding: 5px;">US 2017/0256739 A1 (Samsung Display Co., Ltd.) 07 September 2017 (07.09.2017); entire document, but especially: para [0009], para [0010]</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">1-22</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">A, P</td> <td style="padding: 5px;">US 2017/0117503 A1 (Universal Display Corporation) 27 April 2017 (27.04.2017); entire document, but especially: para [0016]- para [0020]</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">1-22</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	US 2016/005998 A1 (Applied Materials, Inc.) 07 January 2016 (07.01.2016); entire document, but especially: para [0021], para [0022], para [0024]- para [0026], para [0028], para [0034], para [0041], para [0043], para [0045], fig. 3A to 3E	9-11, 14-15	Y		1-8, 12-13, 16-22	Y	US 2014/0024180 A1 (Choi et al.) 23 January 2014 (23.01.2014); entire document, but especially: para [0023], para [0024], para [0034], para [0035], para [0037], para [0050], fig. 4A to 4E	1-8, 16-22	Y	US 2012/0027984 A1 (Wagner et al.) 02 October 2008 (02.10.2008); entire document, but especially: para [0021], para [0031], para [0036], para [0038], para [0039]- para [0042], para [0043], para [0044], para [0047], para [0052]	4, 12-13, 17, 20	Y	US 2011/0267816 A1 (Mueller et al.) 03 November 2011 (03.11.2011); para [0015], para [0023], para [0029], para [0034]	8	X, P	US 2017/0256739 A1 (Samsung Display Co., Ltd.) 07 September 2017 (07.09.2017); entire document, but especially: para [0009], para [0010]	1-22	A, P	US 2017/0117503 A1 (Universal Display Corporation) 27 April 2017 (27.04.2017); entire document, but especially: para [0016]- para [0020]	1-22
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.																								
X	US 2016/005998 A1 (Applied Materials, Inc.) 07 January 2016 (07.01.2016); entire document, but especially: para [0021], para [0022], para [0024]- para [0026], para [0028], para [0034], para [0041], para [0043], para [0045], fig. 3A to 3E	9-11, 14-15																								
Y		1-8, 12-13, 16-22																								
Y	US 2014/0024180 A1 (Choi et al.) 23 January 2014 (23.01.2014); entire document, but especially: para [0023], para [0024], para [0034], para [0035], para [0037], para [0050], fig. 4A to 4E	1-8, 16-22																								
Y	US 2012/0027984 A1 (Wagner et al.) 02 October 2008 (02.10.2008); entire document, but especially: para [0021], para [0031], para [0036], para [0038], para [0039]- para [0042], para [0043], para [0044], para [0047], para [0052]	4, 12-13, 17, 20																								
Y	US 2011/0267816 A1 (Mueller et al.) 03 November 2011 (03.11.2011); para [0015], para [0023], para [0029], para [0034]	8																								
X, P	US 2017/0256739 A1 (Samsung Display Co., Ltd.) 07 September 2017 (07.09.2017); entire document, but especially: para [0009], para [0010]	1-22																								
A, P	US 2017/0117503 A1 (Universal Display Corporation) 27 April 2017 (27.04.2017); entire document, but especially: para [0016]- para [0020]	1-22																								
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ 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 "T" 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 "Z" document member of the same patent family																										
Date of the actual completion of the international search 20 December 2017	Date of mailing of the international search report 11 JAN 2018																									
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. 571-273-8300	Authorized officer: Lee W. Young PCT Helpdesk: 571-272-4300 PCT OSP: 571-272-7774																									

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US 17/60037

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A, P	US 2017/0221976 A1 (Samsung Display Co., Ltd.) 03 August 2017 (03.08.2017); entire document	1-22
A	US 2014/0256070 A1 (Applied Materials, Inc.) 11 September 2014 (11.09.2014); entire document, but especially: [0008], para [0023]- para [0026], fig. 3D	1-22
A	US 2011/0220879 A1 (Im et al.) 15 September 2011 (15.09.2011); entire document, but especially: para [0011], para [0013], para [0063], para [0055], para [0061], fig. 1	1-22
A	US 2012/0248422 A1 (Mine et al.) 04 October 2012 (04.10.2012); entire document, but especially: para [0009], para [0020]- para [0025], fig. 3C	1-22

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード (参考)
C 2 3 C 14/10 (2006.01) C 2 3 C 14/10

(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 ロー, カム エス.
 アメリカ合衆国 9 5 1 3 8 カリフォルニア州 サンホセ, サンセット・ヒルズ・コート 5
 5 0 2

(72)発明者 スティーブズ, クレイグ エル.
 アメリカ合衆国 9 5 0 0 5 カリフォルニア州 ベン・ロモンド ブラウン・ゲイブルズ・ロー
 ド 1 8 8

(72)発明者 外島 正人
 アメリカ合衆国 9 4 0 8 7 カリフォルニア州 サニーベール スワロードライブ 1 6 1 4

Fターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC23 CC45 DD38 EE48 EE49 EE50 FF14 FF15
 FF16 GG03 GG08 GG28 GG33 GG54
 4K029 BA46 BA52 BB02 BB03 BD01 CA12 EA05 FA09 HA01 KA01
 KA09