

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第3部門第4区分

【発行日】平成29年5月25日(2017.5.25)

【公表番号】特表2017-509794(P2017-509794A)

【公表日】平成29年4月6日(2017.4.6)

【年通号数】公開・登録公報2017-014

【出願番号】特願2016-557604(P2016-557604)

【国際特許分類】

C 23 C 14/24 (2006.01)

H 01 L 51/50 (2006.01)

H 05 B 33/10 (2006.01)

【F I】

C 23 C 14/24 A

C 23 C 14/24 C

C 23 C 14/24 B

H 05 B 33/14 A

H 05 B 33/10

【手続補正書】

【提出日】平成29年3月21日(2017.3.21)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板上に二又はそれを上回る有機材料を堆積させるための蒸発源アレイであって、前記二又はそれを上回る有機材料を蒸発させるように構成されている二又はそれを上回る蒸発るつぼと、

二又はそれを上回る分配管の長さに沿って提供された排出口を有する二又はそれを上回る分配管であって、前記二又はそれを上回る分配管の第1の分配管が、前記二又はそれを上回る蒸発るつぼの第1の蒸発るつぼと流体連通している、二又はそれを上回る分配管と、

前記第1の分配管を取り囲む、二又はそれを上回る熱シールドと、

前記二又はそれを上回る分配管の少なくとも1つの側面に提供された冷却シールド装置であって、前記少なくとも1つの側面は、前記排出口が提供される側面である、冷却シールド装置と、

前記冷却シールド装置の能動冷却のために前記冷却シールド装置に又は前記冷却シールド装置の中に提供された冷却要素と

を備える蒸発源アレイ。

【請求項2】

前記冷却シールド装置が、

前記冷却シールド装置から蒸気分配の方向に延び、前記二又はそれを上回る有機材料の一部を遮断するように構成されている、シェーパシールド装置を備える、請求項1に記載の蒸発源アレイ。

【請求項3】

前記シェーパシールド装置が、前記堆積エリアに向かって放出される熱負荷を更に低減させる前記冷却シールドに取り付けられる、請求項2に記載の蒸発源アレイ。

【請求項 4】

前記冷却シールド装置が、前記蒸発源アレイの前記少なくとも1つの側面及び少なくとも2つの更なる側面に提供されている、請求項1から3の何れか一項に記載の蒸発源アレイ。

【請求項 5】

複数のシールドが前記排出口側に設けられている、請求項1から4のいずれか一項に記載の蒸発源アレイ。

【請求項 6】

前記二又はそれを上回る分配管の間に設けられたシールドを更に備える、請求項1から5のいずれか一項に記載の蒸発源アレイ。

【請求項 7】

前記二又はそれを上回る分配管の間に設けられた前記シールドが、前記二又はそれを上回る分配管の間の熱クロストークを低減するように構成された冷却シールドである、請求項6に記載の蒸発源アレイ。

【請求項 8】

前記二又はそれを上回る熱シールドの少なくとも1つが、冷却流体によって冷却された能動冷却されるシールド層を含む、請求項1から7のいずれか一項に記載の蒸発源アレイ。

【請求項 9】

冷却シールドが前記第1の分配管を取り囲む、前記請求項1から8のいずれか一項に記載の蒸発源アレイ。

【請求項 10】

前記第1の分配管が、前記第1の分配管の長さに直角な非円形の断面を有しており、前記断面が、前記排出口が設けられる排出口側を備え、前記断面の前記排出口側の幅が、前記断面の最大寸法の30%又はそれを下回る、請求項1から9の何れか一項に記載の蒸発源アレイ。

【請求項 11】

前記分配管の前記長さに直角な前記断面が、三角形の一部に形状が対応する主要部分を有していること、及び、前記分配管の前記長さに直角な前記断面が、丸みを帯びた角及び/又は切断された角を有する三角形であることの少なくとも一方が当てはまる、請求項1から10の何れか一項に記載の蒸発源アレイ。

【請求項 12】

前記排出口が提供され、基板の堆積エリアに平行±15度以内である前記二又はそれを上回る分配管の表面によって画定される、前記二又はそれを上回る分配管の表面積が、前記二又はそれを上回る分配管の前記堆積エリアへの投射影の表面積の30%又はそれを下回る、請求項1から11の何れか一項に記載の蒸発源アレイ。

【請求項 13】

前記第1の蒸発るつぼを加熱するように構成された第1の加熱デバイスと、前記第1の分配管を加熱するように構成された第2の加熱デバイスとを更に備える、請求項1から12の何れか一項に記載の蒸発源アレイ。

【請求項 14】

前記第2の加熱デバイスが、前記第1の加熱デバイスと独立して加熱されるように構成されている、請求項13に記載の蒸発源アレイ。

【請求項 15】

前記二又はそれを上回る熱シールドが、前記二又はそれを上回る熱シールドの少なくとも1つで又は少なくとも1つの上に提供された突出部又はスポットによって、互いに間隔が空いている、請求項1から14の何れか一項に記載の蒸発源アレイ。

【請求項 16】

2つの加熱シールドの間の距離が、0.1mmから3mmである、請求項1から15の何れか一項に記載の蒸発源アレイ。

【請求項 17】

一又は複数の前記排出口が、前記堆積エリアに向かって蒸発方向に開口するノズルである、請求項1から16の何れか一項に記載の蒸発源アレイ。

【請求項 18】

前記蒸発方向が水平である、請求項17に記載の蒸発源アレイ。

【請求項 19】

前記一又は複数の排出口が、前記二又はそれを上回る熱シールドを通って蒸発方向に沿って延びるノズルである、請求項1から18の何れか一項に記載の蒸発源アレイ。

【請求項 20】

内部で大気圧を維持するように構成された蒸発器制御ハウジングであって、支持体によって支持され、スイッチ、バルブ、コントローラ、冷却ユニット、冷却制御ユニット、加熱制御ユニット、電源、及び測定デバイスから成る群から選択された少なくとも1つの要素を収納するように構成されるハウジング

を更に備える、請求項1から19の何れか一項に記載の蒸発源アレイ。

【請求項 21】

前記分配管が、チタン又は石英を含む、請求項1から20の何れか一項に記載の蒸発源アレイ。

【請求項 22】

前記分配管が、前記一又は複数の排出口を含む蒸気分配シャワーヘッド、及び線形蒸気分配シャワーヘッドの少なくとも一方である、請求項1から21の何れか一項に記載の蒸発源アレイ。

【請求項 23】

前記二又はそれを上回る分配管の配向が、蒸発中に反転可能であり、前記二又はそれを上回る分配管のための一又は複数の支持体を更に含み、前記支持体が、第1のドライバと連結可能であり又は前記第1のドライバを含み、前記第1のドライバが、前記一又は複数の支持体及び前記二又はそれを上回る分配管の並進運動のために構成される、請求項1から22の何れか一項に記載の蒸発源アレイ。

【請求項 24】

前記蒸発源アレイが、3つの蒸発るつぼと対応する分配管を備える、請求項1から23の何れか一項に記載の蒸発源アレイ。

【請求項 25】

前記蒸発源アレイが垂直堆積のために構成され、基板が、堆積の間、本質的に垂直配向されている、請求項1から24の何れか一項に記載の蒸発源アレイ。

【請求項 26】

前記冷却シールド装置が、前記二又はそれを上回る分配管のそれぞれの少なくとも1つの側面に沿って設けられている、請求項1から25の何れか一項に記載の蒸発源アレイ。

【請求項 27】

真空チャンバで有機材料を堆積するための堆積装置であって、

請求項1から26の何れか一項に記載の蒸発源を備え、前記蒸発源が、前記蒸発源の並進運動のために構成されたトラック上で真空チャンバ内に設けられている、堆積装置。

【請求項 28】

前記真空チャンバに隣接して設けられた保守真空チャンバを更に備え、前記真空チャンバと前記保守真空チャンバがバルブで接続されている、請求項27に記載の堆積装置。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0040

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0040】

[0039] 本明細書に記載されるように、分配管は、中空円筒とすることができます。

これにより、円筒という用語は、円形の底部形状と、円形の上部形状と、上部の円及び小さな下部の円とを連結する湾曲した表面積又は外郭とを有するものとして一般に認められると理解することができる。これにより、本明細書に記載の実施形態は、熱シールド及び冷却シールド装置によってマスクに低減された熱伝達を提供する。例えば、蒸発源からマスクまでの熱伝達は、熱シールド及び冷却シールド装置を貫通するノズルを有することによって、低減することができる。本明細書に記載の他の実施形態と組み合わせができる更なる追加的又は代替的実施形態によれば、円筒という用語は、数学的意味において、任意の底部形状と、一致する上部形状と、上部形状と下部形状とを連結する湾曲した表面積又は外郭とを有すると更に理解することができる。したがって、円筒は、必ずしも円形断面を有している必要はない。その代わりに、ベース面及び上部面は、円と異なる形状を有することができる。特に、断面は、図3Aから図4及び図6から図8Bを参照してより詳しく記載される形状を有することができる。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0042

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0042】

[0041] 分配管の排出口側の幅、例えば、図3Aに示された断面の壁322の寸法は、矢印352によって示される。更に、分配管106の断面の他の寸法は、矢印354及び矢印355によって示される。本明細書に記載の実施形態によれば、分配管の排出口側の幅は、断面の最大寸法の30%又はそれを下回り、例えば、矢印354及び355によって示された寸法のより大きな寸法の30%である。これを考慮すると、隣接する分配管106の排出口712は、距離をより小さくして提供することができる。距離が小さければ、互いに隣り合って蒸発する有機材料の混合が改善される。このことは、図3C、図7A、図7B、図8A及び図8Bを参照すると、より良く理解することができる。更に、追加的に又は代替的には、有機材料の混合が改善されることとは別に、本質的に平行に、堆積エリア又は基板にそれぞれ面した壁の幅を低減することができる。したがって、例えば、壁322などの、本質的に平行に、堆積エリア又は基板にそれぞれ面した壁の表面積は、低減できる。これにより、堆積エリアの中で又は堆積エリア以前にわずかに支持されるマスク又は基板に提供される熱負荷が低減される。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0048

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0048】

[0047] 図3Cは、本明細書に記載の実施形態による低減された熱負荷を更に示す。堆積エリア311が、図3Cに示される。典型的には、基板は、基板上での有機材料の堆積用の堆積エリアの中に提供することができる。側壁326と堆積エリア311との間の角度395が、図3Cに示される。理解できるように、側壁326は、熱シールド及び冷却要素に関わらず発生しうる熱放射が、堆積エリアに向かって直接放射されないように、比較的大きな角度で傾斜している。本明細書に記載の他の実施形態と組み合わせができる、いくつかの実施形態によれば、角度395は、15度又はそれを上回るとすることができる。したがって、矢印392によって示される寸法又は面積は、矢印394によって示される寸法又は面積と比較するとかなり小さい。これによって、矢印392により示される寸法は、分配管106に対して、堆積エリアに面した表面が、本質的に平行であり、又は30度若しくはそれを下回る、又は15度若しくはそれを下回る角度を有するような、分配管106の断面の寸法に対応する。対応するエリア、即ち、直接的な熱負荷を基板に提供するエリアは、分配管の長さと乗算された、図3Cに示される寸法である。

矢印 394 によって示された寸法は、それぞれの断面で蒸発源全体の堆積エリア311上の投射影 (p r o j e c t i o n) である。対応するエリア、即ち、堆積エリアの表面上への投射影のエリアは、分配管の長さと乗算された、図3Cに示される寸法 (矢印394) である。本明細書に記載の他の実施形態と組み合わせができる、本明細書に記載の実施形態によれば、矢印392によって示されたエリアは、矢印394によって示されたエリアと比較すると30%又はそれを下回る可能性がある。上記を考慮すると、分配管106の形状は、堆積エリアに向かって放出される直接的な熱負荷を低減する。したがって、基板及び基板前方に提供されたマスクの温度安定性を改善することができる。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0051

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0051】

[0050] 図4は、いくつかの実施形態により提供することができる更なる態様を示す。シェーパシールド405が、図4に示される。シェーパシールドは、典型的には、蒸発源の一部から基板又は堆積エリアに向かって延びる。したがって、排出口を通り、分配管(単数又は複数)を出る蒸気の方向を制御することができる、即ち、蒸気放出の角度を低減することができる。いくつかの実施形態によれば、排出口又はノズルを通って蒸発する有機材料の少なくとも一部は、シェーパシールドによって遮断される。これによって、放出角度の幅を制御することができる。いくつかの実施形態によれば、シェーパシールド405は、堆積エリアに向かって放出される熱放射を更に低下させるために、冷却シールド402及び404と同じくらいうまで冷却することができる。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0052

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0052】

[0051] 図5Aは、蒸発源の一部を示す。本明細書に記載の他の実施形態と組み合わせができる、いくつかの実施形態によれば、蒸発源又は蒸発源アレイは、垂直線形源 (v e r t i c a l l i n e a r s o u r c e) である。したがって、3つの排出口712は、垂直排出口アレイの一部である。図5Aは、例えば、3スクリュー又は同類のものなどの、固定要素573によって分配管に取り付けることができる熱シールド572のスタックを示す。更に、外側シールド404は、その内部に提供された更なる開口を有する冷却シールドである。本明細書に記載の他の実施形態と組み合わせができる、いくつかの実施形態によれば、外側シールドの設計は、蒸発源の構成要素の熱膨張を可能にするように構成することができ、この場合、動作温度に達すると、開口が分配管のノズルとの位置合わせを維持し、又は分配管のノズルとの位置合わせに至る。図5Bは、冷却外側シールド404の側面図を示す。冷却外側シールドは、本質的に、分配管の長さに沿って延びるように、互いに隣り合わせに提供することができる。冷却外側シールドは、例えば、スクリューなどの固定要素502によって、蒸発源に取り付けられ、この場合、固定要素は、本質的に、長さの延長に沿って分配管の中心 (+10%又は+20%)に提供される。分配管が熱膨張すると、熱膨張にさらされる外側シールド404の部分の長さが短縮される。外側シールド404の開口531は、固定要素502に近接する円形とができる、また固定要素まで大きく距離がある橢円形状を有することができる。いくつかの実施形態によれば、蒸発管の縦軸に平行な方向の開口531の長さは、固定要素からの距離が大きくなればなるほど、増加する可能性がある。典型的には、蒸発管の縦軸に直角な方法の開口531の幅は、一定にすることができる。上記を考慮すると、

外側シールド 404 は、特に蒸発管の縦軸に沿って熱膨張すると伸びる可能性があり、蒸発管の縦軸に平行に寸法が増加すると、熱膨張を補償する又は少なくとも部分的に補償する可能性がある。したがって、蒸発源は、ノズルを遮断する外側シールド 404 に開口がなくても、広い温度範囲で操作することができる。

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0055

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0055】

[0054] 図 6 は、蒸発源 100 の更なる図を示す。蒸発るつぼ 104 は、有機材料を蒸発させるために提供される。加熱要素（図 6 には示されず）は、蒸発るつぼ 104 を加熱するために提供される。分配管 106 は、蒸発るつぼと流体連通しており、これにより蒸発るつぼの中で蒸発した有機材料を、分配管 106 の中に分配することができる。蒸発した有機材料は、開口（図 6 に示されず）を通って分配管 106 を出る。分配管 106 は、側壁 326、排出口側の壁に対向する壁 324、及び上壁 325 を有している。壁は、壁に装着される又は取り付けられる加熱要素 380 によって加熱される。本明細書に記載の他の実施形態と組み合わせることができる、いくつかの実施形態によれば、蒸発源及び／又は壁の一又は複数はそれぞれ、石英又はチタンで作ることができる。特に、蒸発源及び／又は壁の一又は複数は、チタンで作ることができる。両セクション、蒸発るつぼ 104 及び分配管 106 は、互いから独立して加熱することができる。

【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0057

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0057】

[0056] 図 7A / 図 7B は、分配管 106 の断面を含む更なる上面図を示す。図 7A は、蒸発器制御ハウジング 702 上に提供される 3 つの分配管 106 を有する実施形態を示す。蒸発器制御ハウジングは、内部で大気圧を維持するように構成され、かつスイッチ、バルブ、コントローラ、冷却ユニット、冷却制御ユニット、加熱制御ユニット、電源、及び測定デバイスから成る群から選択された少なくとも 1 つの要素を収納するように構成される。したがって、蒸発源アレイの蒸発源を操作するための構成要素を、大気圧下で蒸発るつぼ及び分配管に接近して提供することができ、蒸発源と共に堆積装置を通じて移動することができる。

【手続補正 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0061

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0061】

[0060] 図 8B は、本明細書に記載の実施形態による、更に別の蒸発源の断面図を示す。3 つの分配管が示されており、各分配管は、加熱要素（図 8B に示されず）によって加熱される。蒸発るつぼ（図示されず）で生成される蒸気は、ノズル 312 及び 512 それぞれを通って、分配管を出る。ノズルの排出口 712 を一緒に近くに位置させるために、外側ノズル 512 は、中心分配管のノズルチューブに向かって伸びる短い管を含む、管延長を含む。これによって、いくつかの実施形態によれば、管延長 512 は、60 度から 120 度、例えば、90 度などの屈曲を有することができる。複数のシールド 572 は、蒸発源の排出口側壁に提供される。例えば、少なくとも 5 つ、又は更に少なくとも 7 つのシールド 572 が、蒸発管の排出口側に提供される。シールド 402 には、一又は複数

の管が提供され、冷却要素 822 が提供される。分配管とシールド 402 との間に、複数のシールド 372 が提供される。例えば、少なくとも 2 つ、又は更に少なくとも 5 つのシールド 372 が、蒸発管とシールド 402 との間に提供される。複数のシールド 572 及び複数のシールド 372 は、シールドのスタックとして提供され、例えば、シールドは、0.1 mm から 3 mm ほど互いから距離がある。

【手続補正 10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0084

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0084】

[0083] 図 10 に示される製造システム 1000 は、水平基板ハンドリングチャンバ 1100 に連結されているロードロックチャンバ 1120 を含む。基板は、基板ハンドリングチャンバ(ガラスハンドリングチャンバ) 1100 から真空スイングモジュール 1160 まで移送することができ、キャリア上の水平位置に載置される。キャリア上で水平位置に基板を載置した後に、真空スイングモジュール 1160 は、垂直な又は本質的に垂直な配向で上部に提供された基板を有するキャリアを回転させる。上部に提供された基板を有するキャリアは、次いで垂直配向を有する第 1 の移送チャンバ 610 及び少なくとも 1 つの更なる移送チャンバ (611-615) を通って移送される。一又は複数の堆積装置 200 は、移送チャンバに連結することができる。更に、他の基板処理チャンバ又は他の真空チャンバは、移送チャンバの一又は複数に連結することができる。基板の処理後に、上部に基板を有するキャリアが、移送チャンバ 615 から垂直配向の更なる真空スイングモジュール 1161 内に移送される。更なる真空スイングモジュール 1161 は、上部に基板を有するキャリアを垂直配向から水平配向に回転させる。その後、基板は、更なる水平ガラスハンドリングチャンバ内に取り出すことができる。処理された基板は、例えば、製造されたデバイスが薄膜のカプセル化チャンバ 1140 又は 1141 の 1 つにカプセル化された後に、処理システム 1000 からロードロックチャンバ 1121 を通って取り出すことができる。

【手続補正 11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0085

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0085】

[0084] 図 10 には、第 1 の移送チャンバ 610、第 2 の移送チャンバ 611、第 3 の移送チャンバ 612、第 4 の移送チャンバ 613、第 5 の移送チャンバ 614、及び第 6 の移送チャンバ 615 が提供される。本明細書に記載の実施形態によれば、少なくとも 2 つの移送チャンバが製造システムの中に含まれ、典型的には 2 つから 8 つの移送チャンバを製造システムの中に含むことができる。各々が真空チャンバ 110 を有し、かつ各々が例示的に移送チャンバの 1 つに連結されている、例えば、図 10 の 9 つの堆積装置 200 など、いくつかの堆積装置が提供される。いくつかの実施形態によれば、堆積装置の真空チャンバの一又は複数は、ゲートバルブ 205 を介して移送チャンバに連結される。

【手続補正 12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0086

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0086】

[0085] 位置合わせユニット 112 は、真空チャンバ 110 に提供することができる。本明細書に記載の他の実施形態と組み合わせることができる更なる実施形態によれば

、保守真空チャンバ210は、例えば、ゲートバルブ207を介して、真空チャンバ110に連結することができる。保守真空チャンバ210は、製造システム1000の中の堆積源の保守を可能にする。

【手続補正13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0092

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0092】

[0091] 図10に示された製造システム1000だけではなく、本明細書に記載の他の製造システムもまた、少なくとも1つの薄膜カプセル化チャンバを含む。図10は、第1の薄膜カプセル化チャンバ1140及び第2の薄膜カプセル化チャンバ1141を示す。一又は複数の薄膜カプセル化チャンバは、カプセル化装置を含み、堆積材料及び/又は処理材料が周囲空気及び/又は大気条件に露出されないよう保護するために、堆積層及び/又は処理層、特にOLED材料が、処理基板と更なる基板との間でカプセル化される、即ち、それらの間に挟まれる。典型的には、薄膜カプセル化は、2つの基板、例えば、ガラス基板の間に材料を挟むことによって、提供することができる。しかしながら、ガラス、ポリマー若しくは金属シートでの積層、カバーガラスのレーザ融解のような他のカプセル化方法が、薄膜カプセル化チャンバの1つに提供されたカプセル化装置によって代替的に適用され得る。特に、OLED材料層が周囲空気並びに/又は酸素及び湿気への露出を被りうる。従って、製造システム1000は、例えば、図10に示されるように、ロードロックチャンバ1121を介して処理基板を取り出す前に、薄膜をカプセル化することができる。

【手続補正14】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0097

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0097】

[0096] OLEDディスプレイなどのデバイスを図10に示される製造システム1000の中で以下のように製造することができる。これは、単に例示的製造方法に過ぎず、多くの他のデバイスが他の製造方法によって製造され得る。基板は、ロードロックチャンバ1120を介して、基板ハンドリングチャンバ1100内に載置することができる。基板事前処理は、基板が真空スイングモジュール1160の中に載置される前に、事前処理チャンバ1130及び/又は1131内部に提供することができる。基板は、真空スイングモジュール1160の中でキャリア上に載置され、水平配向から垂直配向に回転する。その後、基板は、移送チャンバ610-615を通して移送される。移送チャンバ615に提供された真空回転モジュールは、基板を含むキャリアが図10の移送チャンバ615の下面に提供された堆積装置まで移動できるように、回転する。移送チャンバの1つの中の真空回転モジュールの1つの更なる回転ステップ、及び移送チャンバの一又は複数を通した移送ステップは、本節によるディスプレイ製造の記載における参照の便宜上、以下では省略される。堆積装置の中で、基板上にデバイスのアノードを堆積させるために、電極堆積が行われる。キャリアは、電極堆積チャンバから除去され、移送チャンバ610に連結され、両方が第1の孔注入層を堆積せしめるように構成されている、堆積装置200の1つに移動する。移送チャンバ610に連結された2つの堆積装置は、例えば、代替的には、異なる基板上での孔注入層の堆積に用いることができる。キャリアは次いで、移送チャンバ612(図10)に連結された下位チャンバに移送され、これにより第1の孔搬送層を図10の移送チャンバ612下に提供された堆積装置200によって堆積させることができる。この後、キャリアは、図10の移送チャンバの下側に提供された堆積装置200に搬送され、ゆえに青色発光層を第1の孔搬送層上に堆積させることができる。キャリ

アは次いで、第1の電子搬送層を堆積させるために、移送チャンバ614の下端で連結した堆積装置に搬送される。続くステップでは、赤色発光層を図10の移送チャンバ612の上側の堆積装置の中に提供し、緑色発光層を図10の移送チャンバ614の上側に提供された堆積装置の中に提供することができる前に、更なる孔注入層を、例えば、図11の移送チャンバ611の下側に提供された堆積装置の中に、堆積させることができる。更に、電子搬送層は、発光層の間又は発光層の上に提供され得る。製造の終わりに、カソードを図10の移送チャンバ615下に提供された堆積装置の中に堆積させることができる。更なる実施形態によれば、加えて一又は複数の励起子ブロッキング層（若しくは孔ブロッキング層）又は一又は複数の電子注入層が、アノードとカソードとの間に堆積され得る。カソード堆積後、キャリアは、更なる真空スイングモジュール1161に移送され、基板を含むキャリアが垂直配向から水平配向に回転する。その後、基板が、更なる基板ハンドリングチャンバ1101の中のキャリアから取り出され、堆積した積層をカプセル化するための薄膜カプセル化チャンバ1140/1141の1つに移送される。その後、製造デバイスは、ロードロックチャンバ1121を通して取り出すことができる。