

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5642153号  
(P5642153)

(45) 発行日 平成26年12月17日(2014.12.17)

(24) 登録日 平成26年11月7日(2014.11.7)

(51) Int.Cl.	F I
<b>C 2 3 C</b> 14/04 (2006.01)	C 2 3 C 14/04 A
<b>H O 1 L</b> 21/363 (2006.01)	H O 1 L 21/363
<b>H O 5 B</b> 33/10 (2006.01)	H O 5 B 33/10
<b>H O 1 L</b> 51/50 (2006.01)	H O 5 B 33/14 A

請求項の数 13 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2012-502857 (P2012-502857)	(73) 特許権者	599133716
(86) (22) 出願日	平成22年3月29日 (2010. 3. 29)		オスラム オプト セミコンダクターズ
(65) 公表番号	特表2012-522891 (P2012-522891A)		ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテ
(43) 公表日	平成24年9月27日 (2012. 9. 27)		ル ハフツング
(86) 国際出願番号	PCT/IB2010/051356		Osram Opto Semicond
(87) 国際公開番号	W02010/113102		uctors GmbH
(87) 国際公開日	平成22年10月7日 (2010. 10. 7)		ドイツ連邦共和国、93055 レーゲン
審査請求日	平成25年2月14日 (2013. 2. 14)		スブルグ、ライプニッツシュトラッセ 4
(31) 優先権主張番号	09157249.5		Leibnizstrasse 4, D
(32) 優先日	平成21年4月3日 (2009. 4. 3)		-93055 Regensburg,
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)		Germany
(31) 優先権主張番号	10154410.4	(74) 代理人	100099483
(32) 優先日	平成22年2月23日 (2010. 2. 23)		弁理士 久野 琢也
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)	(74) 代理人	100112793
			弁理士 高橋 佳大

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 材料堆積装置において基板を保持する装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

材料堆積装置内に基板(10)を保持する装置(1)において、  
 前記基板(10)は、材料(M)が堆積される堆積面(10a)を有しており、  
 前記装置(1)は、  
 - 複数の堆積開口部(D<sub>1</sub>)を含むシャドウマスク(20)と、  
 - 複数の包囲開口部(S<sub>1</sub>)を含むサポート構造体(30)と、  
 - 前記サポート構造体(30)を保持するサポート構造体保持手段(6)および前記基板(10)を保持する基板保持手段(5)と、  
 - 前記基板保持手段(5)および前記サポート構造体保持手段(6)を含むフレーム(4)であって、前記基板保持手段(5)は、アセンブリ中の前記基板(10)の位置決めを補助するために、前記フレーム(4)内に配置されたりムまたは包囲部を有している、フレーム(4)と  
 を有しており、  
 前記サポート構造体(30)が、前記基板(10)の前記堆積面(10a)と同じ側にあり、  
 前記シャドウマスク(20)は、前記シャドウマスク(20)の少なくとも1つの堆積開口部(D<sub>1</sub>)が、前記サポート構造体(30)の対応する包囲開口部(S<sub>1</sub>)内に配置されるように、前記基板(10)と前記サポート構造体(30)との間に配置されており、  
 前記基板(10)と、前記シャドウマスク(20)と、前記サポート構造体(30)と

10

20

は互いに直接接触しており、

前記基板は、前記基板の重量が前記サポート構造体保持手段に支えられるように、フレーム内で、前記サポート構造体と前記シャドウマスクとからなる集合体に配置されており、

前記サポート構造体と、前記シャドウマスクとは別個の部品である、

ことを特徴とする、

材料堆積装置に基板（１０）を保持する装置（１）。

【請求項２】

前記シャドウマスク（２０）の堆積開口部（ $D_1$ ）と、前記サポート構造体（３０）の包囲開口部（ $S_1$ ）とが関連付けられている、

請求項１に記載の装置（１）。

【請求項３】

前記サポート構造体（３０）の包囲開口部（ $S_1$ ）は、前記包囲開口部に関連付けられている、前記シャドウマスク（２０）の堆積開口部（ $D_1$ ）よりも大きい、

請求項１または２に記載の装置（１）。

【請求項４】

少なくとも１．５mmの厚さを有するサポート構造体（３０）を有する、

請求項１から３までのいずれか１項に記載の装置（１）。

【請求項５】

最大で０．５mmの厚さを有するシャドウマスク（２０）を有する、

請求項１から４までのいずれか１項に記載の装置（１）。

【請求項６】

前記サポート構造体（３０）には磁性材料が含まれており、

前記装置（１）には、前記堆積面（１０a）とは反対側の基板（１０）の面側に配置された磁石（７０）が含まれており、

前記磁石（７０）によって前記磁性的なサポート構造体（３０）に磁力が及ぼされる、

請求項１から５までのいずれか１項に記載の装置（１）。

【請求項７】

前記シャドウマスク（２０）および／またはサポート構造体（３０）の開口部（ $D_1$ ,  $S_1$ ）には、レーザカットされた開口部（ $D_1$ ,  $S_1$ ）および／または光化学エッチングされた開口部（ $D_1$ ,  $S_1$ ）および／または機械的にカットされた開口部（ $D_1$ ,  $S_1$ ）が含まれている、

請求項１から６までのいずれか１項に記載の装置（１）。

【請求項８】

前記サポート構造体（３０）にはサポートマスクまたはサポートバーが含まれている、

請求項１から７までのいずれか１項に記載の装置（１）。

【請求項９】

請求項１から８までのいずれか１項に記載の、基板（１０）を保持する装置（１）を有する材料堆積装置（５０）。

【請求項１０】

- 材料（Ｍ）が堆積される堆積面（１０a）を含む基板（１０）と、

- 複数の堆積開口部（ $D_1$ ）を含むシャドウマスク（２０）と、

- 複数の包囲開口部（ $S_1$ ）を含むサポート構造体（３０）と、

- 前記サポート構造体（３０）を保持するサポート構造体保持手段（６）および前記基板（１０）を保持する基板保持手段（５）と、

- 前記基板保持手段（５）および前記サポート構造体保持手段（６）を含むフレーム（４）であって、前記基板保持手段（５）は、アセンブリ中の前記基板（１０）の位置決めを補助するために、前記フレーム（４）内に配置されたリムまたは包囲部を有している、フレーム（４）と

を材料堆積装置（５０）に配置する方法において、

10

20

30

40

50

前記方法には、

前記サポート構造体(30)が、前記基板(10)の堆積面(10a)と同じ側にあるように、前記基板(10)に対してシャドウマスク(20)およびサポート構造体(30)を配置することと、

前記シャドウマスク(20)の少なくとも1つの堆積開口部(D<sub>1</sub>)が前記サポート構造体(30)の対応する包囲開口部(S<sub>1</sub>)内に配置されるように、前記シャドウマスク(20)を前記基板(10)と前記サポート構造体(30)との間に配置することとが含まれており、

前記基板(10)と、前記シャドウマスク(20)と、前記サポート構造体(30)とは互いに直接接触しており、

前記基板は、前記基板の重量が、前記サポート構造体保持手段に支えられるように、フレーム内で、前記サポート構造体と前記シャドウマスクとからなる集合体に配置されており、

前記サポート構造体と前記シャドウマスクとは別個の部品である、

ことを特徴とする、

材料堆積装置(50)に配置する方法(1)。

#### 【請求項11】

前記シャドウマスク(20)の堆積開口部(D<sub>1</sub>)が、前記サポート構造体(30)の対応する包囲開口部(S<sub>1</sub>)上に配置されるように、かつ、

前記シャドウマスク(20)の堆積開口部(D<sub>1</sub>)が、前記サポート構造体(30)の対応する包囲開口部(S<sub>1</sub>)内に配置されるように、

前記サポート構造体(30)に対して前記シャドウマスク(20)を配置する、

請求項10に記載の方法。

#### 【請求項12】

基板(10)上に材料堆積を行う方法において、

請求項10または11に記載の方法を使用して、サポート構造体(30)によってサポートされるシャドウマスク(20)に対して前記基板(10)を配置することを特徴とする、

基板(10)上に材料堆積を行う方法。

#### 【請求項13】

前記材料堆積をOLED製造プロセスにおいて実行する、

請求項12に記載の方法。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

#### 【0001】

本発明に記載されているのは、材料堆積装置において基板およびシャドウマスクを配置する装置および方法である。

#### 【0002】

発明の背景

所定の半導体製造プロセスでは、(有機または無機の)物質を基板に堆積するため、蒸着ステップが必要である。またプロセスによっては、上記の基板上の正確に定められた領域内に物質を堆積しなければならないことがある。この堆積プロセスを簡単にするため、ふつう基板の片側面にシャドウマスクが被着され、また物質が堆積されることになる領域は、このシャドウマスクの切り抜き部または開口部によって定義される。この際にふつう要求されるのは、上記の材料が開口部に相応する領域に正確に堆積されて、これらの領域の境界またはエッジが鮮明であることである。例えばディスプレイまたは別の照明アプリケーションに使用するための有機発光ダイオード(OLED)を製造中には、有機材料を正確に定められた領域に堆積しなければならない。

#### 【0003】

しかしながら堆積プロセス中、上記のシャドウマスクと基板との間で十分に密接な接触

10

20

30

40

50

が維持されない場合には問題が生じる。上記の基板およびシャドウマスクは薄く、その厚みに比べて面積が大きいため、水平位置に保持した場合、それ自体の重量でたわみやすい。当業者には公知のように材料堆積は、通常は真空チャンバであるチャンバ内でふつう行われる。このチャンバでは、気化させようとする材料が「ボート」または「るつぼ」として知られている蒸発源に含まれている。これらの「ボート」または「るつぼ」は「シャワーヘッド」に接続されていることも接続されていないこともある。これらは、例えば電気的な手法などの適当な手法で加熱されて上記の材料が蒸発する。この蒸発過程中、チャンバは高い温度に達し得る。その結果、シャドウマスクの材料は、熱膨張して最終的には基板から剥離してしまう可能性がある。また堆積した材料は、上記の基板に到達するだけでなく、いくらかは上記のシャドウマスクに到達してこれに接着してしまう。上記の材料が蒸着プロセスにおいて堆積され、シャドウマスクが基板の下側面になる場合、上記の開口部間の領域においてシャドウマスクに接着する余分な材料は、シャドウマスクのたわみの付加的な要因になり得る。

10

#### 【0004】

上記のシャドウマスクが、基板の全体領域にわたって接着しなくなってしまう場合、上記の開口部において堆積される材料の境界部もはや正確に画定されず、その結果、製品の品質が劣化してしまうことがある。堆積した領域の均一でないエッジまたは輪郭がはっきりしないエッジは、OLEDディスプレイなどの製品においては不合格であり、またこのような低品質は高いコストに結びつき得るのである。

#### 【0005】

20

これまで上記のシャドウマスクにおけるたわみの量を低減するため、数多くのアプローチが採られてきた。例えば、基板またはフレームに取り付けられたクランプによって外向きの引張り力を上記のシャドウマスクに加えることができる。材料堆積に付随する上記の問題に対する従来技術の上記とは逆の条件下における別の解決手段では、蒸着を開始する前、金属シャドウマスクにまずプリテンショニングを行い、つぎにこれをマスク保持金属フレームに溶接する。しかしながら材料堆積はシャドウマスク上に蓄積されるため、最終的にはこれを置き換えなければならない。クランプによってフレームに単純に取り付けられたシャドウマスクは簡単に除去して置き換えることができるが、溶接させたシャドウマスクは、それを除去するためには機械的な手段による付加的な力が必要であり、またつぎのシャドウマスクを所定の箇所に溶接する前には上記のフレームの表面も研削しなければならない。したがってこのようなアプローチには比較的成本がかかってしまう。さらに多くのOLEDでは連続した堆積ステップにおいて複数の層を積み重ねなければならないため、融合マスクを使用することは殊に不都合になり得る。別の従来技術では、シャドウマスクを外向きに「引っ張る」ため、ばね負荷が加えられた保持手段を使用してシャドウマスクを拘束しなければならないことも多い。シャドウマスクに引っ張り力を加えること目的は、蒸着プロセス中にシャドウマスクが膨張する場合、シャドウマスクに「ひだ」または「波しわ」が発生しないようにするためである。しかしながら、OLEDの製造時に使用される照明を目的としたシャドウマスクは、一般的にその表面領域全体において開口部の比率が高く、「凹状の領域」とも称されるため、横方向の引っ張り力を加えることの利点は乏しい。またこのアプローチによれば、シャドウマスクと基板とを相互の位置を保ったままにすることは難しい。搬送または堆積中にシャドウマスクが片側にシフトまたは移動することがあり、これによって不的確な「輪郭のはっきりしない」材料層ができてしまうのである。このような理由から実際には、材料堆積プロセス中に基板とシャドウマスクとを垂直方向位置に保持する装置が使用される。しかしながらOLEDピクセル領域を形成するために材料が堆積されるディスプレイなどの製品に対しては、基板に付着する任意の異物粒子により、（ふつうは基板に降ることによって）視覚的な欠陥が生じてしまう。このような理由から、上記のような製品を製造する際には、材料が下から堆積されるように基板を保持することが好ましいのである。

30

40

#### 【0006】

したがって本発明の目的は、材料堆積プロセスにおいて基板に正確に材料堆積する直接

50

的かつ信頼性の高い手法を提供することである。

【 0 0 0 7 】

発明の概要

本発明の上記の目的は、材料堆積装置において基板を保持する請求項 1 に記載した装置によって達成され、また材料堆積装置に基板およびシャドウマスクを配置する請求項 1 4 に記載した方法によって達成される。また本発明の上記の目的は、請求項 1 3 に記載した材料堆積装置によって達成され、また基板に材料堆積を行う請求項 1 7 に記載した方法によって達成される。

【 0 0 0 8 】

この本発明に記載されているのは基板を保持する装置であり、ここでこの基板は、堆積面または堆積側を有しており、この堆積面上には材料堆積装置において材料が堆積される。この装置には、複数の堆積開口部を含むシャドウマスク、複数の包囲開口部を含むサポート構造体、このサポート構造体を保持するサポート構造保持手段、および / または基板を保持する基板保持手段が含まれている。本発明による上記の装置では、材料堆積プロセス中、上記のサポート構造体が、基板の堆積面と同じ側にあり、また上記のシャドウマスクが、基板とサポート構造体との間に配置されて、このシャドウマスクの少なくとも 1 つの堆積開口部が上記のサポートマスクの相応する包囲開口部内に配置される。上記のシャドウマスクは、シャドウマスクの部分にどのようなたるみを生じることなく基板に対して効果的に所定位置に保持することできるため、本発明による装置は、任意のタイプの堆積処理において使用するのに殊に適しており、ここでこの堆積処理は、(OLEDディスプレイの製造時のように)材料を下側から堆積しなければならない、また冒頭に述べたように堆積表面の任意の汚染を回避するために特別な注意を払わなければならない堆積処理である。

【 0 0 0 9 】

本発明による方法の 1 つの利点は、上記の材料堆積プロセス中にシャドウマスクが実質的にその全体領域にわたって保持されることである。したがって開口部または凹状の領域の比率が高く、上記のシャドウマスクが極めて壊れやすい構造を有している場合であっても、このシャドウマスクは、上記のサポート構造体によって効果的に支持され、蒸着プロセス中に基板から離れてしまうことが回避される。上記のサポート構造体は、効果的に作用してシャドウマスクを平坦に保持するため、基板はその全表面にわたってシャドウマスクに接触する。本発明による装置の付加的な利点は、上記のサポート構造体に対して材料を適当に選択することにより、このサポート構造体が熱を「吸収する」熱シールドとして作用して、シャドウマスクが加熱される度合いを低減することである。最後に上記のサポート構造体によってシャドウマスクの重量を支えることができるため、シャドウマスクそれ自体を極めて薄い材料、例えば 0 . 0 5 mm ~ 0 . 3 mm の厚さの薄いシートから作製することができる。したがって本発明による装置を使用すれば、極めて正確に定められた領域に上記の基板に材料を堆積することができるのである。

【 0 0 1 0 】

したがって本発明による装置により、経済的かつ直接的に高品質な半導体装置を製造することできる。

【 0 0 1 1 】

材料堆積装置において(材料が堆積される堆積面を有する)基板と、(複数の堆積開口部を有する)シャドウマスクと、(複数の包囲開口部を有する)サポート構造とを配置する相応の方法には、上記の基板を基準にして上記のシャドウマスクおよびサポート構造体を位置決めして、上記のサポートマスクが、基板の堆積面と同じ側になるようにし、また上記のシャドウマスクを基板とサポート構造体との間に位置決めしてシャドウマスクの少なくとも 1 つの開口部が、サポート構造体の相応する包囲開口部内に配置されるようにする。

【 0 0 1 2 】

従属請求項および以下の説明では、本発明の殊に有利な実施形態および特徴について述べる。

## 【 0 0 1 3 】

本発明による装置は、従来技術の半導体製造現場において適用されるプロセスなどの任意の適切な材料堆積プロセスに適用可能である。

しかしながら上記の装置は殊に蒸着プロセスに、例えば真空蒸着プロセスに適しており、ここでは（例えば有機材料などの）材料が加熱されて堆積面に堆積され、有利には水平方向に保持された基板の下側面に堆積が行われる。

したがって以下で「材料堆積」と記載した場合、これには蒸着も含まれると理解することができる。「蒸着」という語を使用した場合、特に断らない限り、蒸着以外の形態で材料を堆積することを除外してはいない。

## 【 0 0 1 4 】

上記のサポート構造体は、シャドウマスクを支持するのに適した任意の形状で設計することが可能である。例えば上記のサポート構造体は、サポートマスクまたはサポートバーを含むことができる。このサポートバーは、シャドウマスクの外周を取り囲むフレーム形状にすることができる。サポートバーは、シャドウマスクの中心部分に対して付加的な支持を行うため、サポート構造体の外周からこのサポート構造体の中心の方向に延びるバーを付加的に有することができる。またサポートバーは、サポート構造体の安定性および剛性を高めるため、またシャドウマスクに対してさらに支持を行うため、交差バーを含むこともできる。さらにサポート構造体における開口部の数は、シャドウマスクにおける開口部の数と同じである必要はない。例えば、サポート構造体における開口部の数は、シャドウマスクにおける開口部の数よりも小さくすることが可能である。この場合、サポート構造体における大きな1つの開口部と、シャドウマスクにおける少なくとも2つの小さい開口部とを対応付けることが可能である。サポート構造体の開口部の形状は、シャドウマスクの開口部の形状とは異なることが可能である。例えば、シャドウマスクにおける矩形状の小さい開口部と、サポート構造体における丸形した一層大きな開口部とを対応付けることができる。

## 【 0 0 1 5 】

上記のサポート構造体およびシャドウマスクは、一部分で形成するかまたは異なる複数の部分から形成することが可能である。上記のサポート構造体およびシャドウマスクが別個の部分として形成される場合、サポート構造体を交換可能にシャドウマスクに固定するため、クランプを設けることができる。

## 【 0 0 1 6 】

以下では、サポート構造体が主にサポートマスクとして形成される、本発明の有利な実施形態をいくつか説明する。サポートバーとして形成されるサポート構造体を使用することによってこれらの実施形態を実現することも可能である。

## 【 0 0 1 7 】

すでに上で述べたように材料は、シャドウマスクにおける複数の開口部を通して上記の基板に堆積される。本発明による装置ではシャドウマスクは、サポートマスクと基板との間に「サンドイッチ」される。したがって本発明の有利な1実施形態では、シャドウマスクにおける開口部によって設定されかつ意図した領域に材料を堆積できるようにするため、このシャドウマスクの各堆積開口部は、サポートマスクの対応する包囲開口部に関連付けられる。以下ではシャドウマスクおよびサポートマスクに複数の開口部が含まれることを仮定したが、本発明による装置および方法は、それぞれただ1つの開口部しか有しない1つのシャドウマスクおよびサポートマスクにも同様に適用できることは明らかである。

## 【 0 0 1 8 】

殊に材料堆積の品質により、描画される画像の鮮明さが大きく左右されるディスプレイなどのアプリケーションに最終製品を使用することを目的としている場合、上記の基板に堆積される材料が、理想的には均一な層厚および正確に定められたエッジを有するべきであることは上で指摘した。上記の基板に堆積される材料の領域におけるエッジの鮮明さは大部分、この基板に到達するまで材料が通過しなければならないマスクの深さによって左右される。上記のマスクが薄ければ薄いほど、堆積される領域のエッジは鮮明になる。し

10

20

30

40

50

たがって本発明の別の有利な１実施形態では、サポートマスクの包囲開口部は、これに対応するシャドウマスクの堆積開口部よりも大きい。こうすることによってサポートマスクの厚さが、堆積開口部のエッジにおいてシャドウマスクの厚さに加わることはないが、それでもなおシャドウマスクの重量に耐えることができる。本発明の別の１実施形態では、サポートマスクは、有利には面取りしたコーナを備えた斜面を有するかないしは傾斜のついたエッジを有することができるため、サポートマスクより、蒸気が堆積開口部に到達することが妨げられることはまったくない。

【 0 0 1 9 】

シャドウマスク開口部において材料が正確に堆積されるのと同時にこのシャドウマスクの最適な支持を保証するため、シャドウマスクは有利には上記のサポートマスクを基準にして配置されて、シャドウマスクの堆積開口部が、サポートマスクの対応する包囲開口部に位置決めされ、またシャドウマスクの堆積開口部が、サポートマスクの対応する大きな包囲開口部内にあるようにする。例えば、OLED製造プロセスにおける１蒸着ステップ用のサポートマスクの開口部は、全体的に数ミリメートルまでシャドウマスクの開口部よりも大きくすることができる。このような配置構成によって保証されるのは、上記のサポートマスクが、どのような場合であっても材料堆積プロセスの精度に悪影響を及ぼさないことである。

【 0 0 2 0 】

本発明による装置におけるサポートマスクのサポート機能に起因して、上記のシャドウマスクは剛体である必要はないため、このシャドウマスクは、広い材料選択肢の中から作製することができる。例えばシャドウマスクは、プラスチック、ゲル、薄い金属シートなどから作製することができる。材料堆積中に到達し得る高温のため、シャドウマスクは有利には、熱膨張または熱変形をしないかないしはこれらが少ない材料から形成することができ、例えば極めて熱膨張係数の低いInvar（登録商標）またはステンレススチールなどの材料から形成することができる。明瞭に定められたエッジで上記の材料を領域に堆積できるようにするため、シャドウマスクは有利には最大で0.3 mmの厚さを有しており、またすでに述べたように格段に薄くして、例えばわずかに薄さ0.05 mmの厚さを有するシートとすることも可能である。

【 0 0 2 1 】

本発明による装置に使用されるサポートマスクの殊に簡単な実現では、サポートマスクには１つまたはそれ以上のサポートエレメントが含まれており、このサポートエレメントは、複数の包囲開口部を形成するために位置決めされるバーまたはロッドの構成体またはグリッドであり、またこれらのサポートエレメントは適当に配置されて、これらのサポートエレメントにより、基板に対してシャドウマスクが保持されるのと同時にシャドウマスクの堆積開口部を通した材料の堆積が邪魔されないようにする。さらに複雑な１実現形態では、上記のサポートマスクは有利には、上記のシャドウマスクの開口部に実質的に対応する開口部を備えた比較的薄い材料シートを含むことができる。

【 0 0 2 2 】

上記のサポートマスクに対する材料の選択は、その機能によって左右される。シャドウマスクが基板の近くに保持されることを十分に保証するため、かなりの程度、サポートマスクを可能な限りに固くすべきである。しかしながら材料堆積プロセスを全く妨害しないようにするため、サポートマスクを有利には薄くする。さらにサポートマスクは、材料堆積プロセスにおいて到達する温度において、不所望に熱膨張することのない材料から形成すべきでもある。この場合もInvar（登録商標）は、殊に磁性のシャドウないしはサポートマスクを使用することができない材料堆積プロセスにおいて、その好適な剛性および低い熱膨張係数により、有利な材料選択肢の１つである。材料堆積プロセスを全く妨害しないと同時に十分な支持を行うため、上記のサポートマスクの厚さは有利には少なくとも2 mmである。アプリケーションに応じてこのサポートマスクは、いくらか厚くすることも可能であり、例えば10 mmまでの厚さを有することも可能である。明らかであるのは、サポートマスクおよびシャドウマスクを有利には全体にわたって同じ厚さを有するように実現

10

20

30

40

50

することである。

【 0 0 2 3 】

上記のサポートマスクの支持機能は、材料の硬さに制限される必要はない。磁性マスクの使用が可能な堆積プロセスに使用される本発明の別の有利な 1 実施形態では、サポートマスクの少なくとも一部分は磁性材料から形成され、また上記の装置には、基板の堆積面ではない面側に配置された 1 つまたは複数の磁石が含まれており、これらの磁石により上記の磁性サポートマスクに磁力が及ぼされる。例えば蒸着プロセスにおいて本発明による装置のシャドウマスクは有利には基板の堆積面に対して下側から保持されるため、蒸気が上に上ってシャドウマスクの開口部において堆積される。この場合に基板の上に配置されかつ蒸着プロセス中に起動される電磁石は、サポートマスクを上方に「引っ張」り、これによってシャドウマスクが基板に対して下側から効果的に押し付けられることが保証される。サポートマスクは、このサポートマスクの材料に組み込まれる磁石領域を含むことができるかまたはサポートマスクは全体にわたって磁気材料を含むことができる。

10

【 0 0 2 4 】

シャドウマスクおよびサポートマスクの開口部または切り抜き部は、多くの仕方で作製することができる。例えば上記の開口部は、ダイカットプロセスにおいて穿孔または打ち抜くことができる。しかしながらこのようなダイカットプロセスは十分な精度は有しないこともあり、エッジ、殊にシャドウマスクのエッジが正確に定められない。したがって本発明の有利な 1 実施形態では、シャドウマスクおよび / またはサポートマスクの開口部は、レーザカットプロセスにおいてレーザビームを使用することによって作製することができる。別の択一的な選択肢としては、適当な光化学プロセスを使用してマスクに上記の開口部をエッチングすることが考えられる。

20

【 0 0 2 5 】

本発明による装置には有利には、堆積プロセス全体にわたって基板およびサポートマスクを保持または搬送するフレームが含まれている。上記の基板、シャドウマスクおよびサポートマスクは、多くの仕方で上記のフレームに配置することができる。例えば、上記の基板は、フレームの基板保持手段に配置することができ、またこの場合にサポートマスク / シャドウマスクの集合体は、サポートマスク保持手段内に挿入することができる。基板保持手段およびサポートマスク保持手段は、別個の保持手段とすることが可能であり、または単一の保持手段とすることができる。サポートマスク保持手段は単にサポートマスクの重量を支えるか、または例えばスプリング負荷機構を使用することによって上記の集合体を基板に対して能動的に押し付けるように実現することが可能である。例えばこのシャドウマスクをサポートマスクに単純に押し付けることにより、シャドウマスクをサポートマスクに適用することも可能である。択一的には上記のサポートマスクをシャドウマスクに上から押し付けることができる。いずれの場合にもシャドウマスクとサポートマスクとの間の摩擦は、この集合体をフレームに挿入する間にシャドウマスクがサポートマスクに「ひつつく」ようにするのに十分である。

30

【 0 0 2 6 】

さらに別のアプローチではサポートマスクおよびシャドウマスクは、フレーム内に配置して支持手段によって保持することができる。またガラス基板は上方からサポート / シャドウマスクの集合体に単純に載置されるため、基板の重量もサポートマスクにわたって分散されて上記のサポートマスク保持手段によって支えられる。すでに上で述べたように本発明にしたがって材料堆積を行う方法では、蒸着プロセスにおいてシャドウマスクは有利には基板の堆積面の下側に配置され、またサポートマスクはこのシャドウマスクの下に配置される。

40

【 0 0 2 7 】

本発明による装置および方法は、蒸着または固体材料の堆積においてまた水平または垂直の保持位置においてなど任意の材料堆積処理に利用することができる。しかしながら上で説明した利点に起因して、本発明による装置および方法は、基板が水平方向に保持され、( シャドウマスクの下サポートマスクによって ) シャドウマスクが基板の下に配置さ

50



れ、材料が下側から堆積される蒸着処理に使用するのに殊に適している。本発明による装置および方法は、1つまたは複数の精度の高い材料層を、例えば1蒸着ステップにおいて基板に堆積しなければならないOLED製造プロセスに使用するのに殊に適している。

【0028】

本発明の他の目的および特徴は、添付の図に関連して考慮すれば、以下の詳細から明らかになる。しかしながらこれらの図は単に説明のためのものであり、本発明の制限を定めようとするものではないことは明らかである。

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1a】材料堆積プロセスに対して基板とシャドウマスクとの関係を示す図である。

10

【図1b】材料が堆積された基板の断面図である。

【図2】基板およびシャドウマスクからなる従来技術のアセンブリを示す図である。

【図3a】本発明による装置における基板、シャドウマスクおよびサポートマスクを示す図である。

【図3b】本発明の別の実施形態にしたがって装置における基板、シャドウマスクおよびサポート構造体を示す図である。

【図4a】本発明の第1実施形態にしたがって材料堆積装置内の基板保持装置を示す図である。

【図4b】本発明の第2実施形態にしたがって材料堆積装置内の基板保持装置を示す図である。

20

【図4c】本発明による装置における基板、シャドウマスクおよびサポートマスクを示す図である。

【図5】本発明の別の実施形態による材料堆積装置を示す図である。

【0030】

すべての図面にわたって同じ参照符号は同じ対象体を示している。図の対象体は必ずしも縮尺通りに図示されていない。殊に基板、シャドウマスクおよびサポートマスクの相対的なサイズは縮尺通りに図示されていない。基板は数ミリメートルまでの厚さを有することがあり、サポートマスクは数ミリメートルの厚さを有することがあるのに対し、シャドウマスクはわずかに1ミリメートルの数100分の1または数10分の1のオーダの厚さを有することがあるからである。したがって図においてシャドウマスクおよびサポートマスクの厚さは、当然誇張されているのである。

30

【0031】

実施形態の詳しい説明

図1aには、材料が堆積される基板10と、シャドウマスク2との関係が示されている。材料は、基板10の堆積面10aに堆積される。シャドウマスク10は、複数の切り抜き部または開口部を有しており、各開口部は、基板10の堆積面10aの相応する領域に対応している。例えばシャドウマスク2の堆積開口部Dは、基板10上の相応する領域Rに対応しているのである。わかりやすくするため、ここでは数個の開口部だけが図示されている。これらの開口部は明らかにシャドウマスクの全領域にわたって分散させることができ、またこれらの開口部は任意の所要の形状を有することができる。

40

【0032】

OLEDの製造時には、すでに述べたように蒸着処理において材料は下から堆積されることが多い。図1bには、材料Mが下から堆積される堆積面10aを有する基板10の断面が示されている。ふつう上記の材料層の厚さは、ナノメートルの範囲でしかなく、0.5nmないし300nmである。図面において材料層の厚さは大きく誇張されて示されている。

【0033】

蒸着プロセスでは、たとえシャドウマスクが基板の下にある場合であっても、シャドウマスクが基板の堆積面に対して保持されるようにしなければならない。図2には基板10およびシャドウマスク2からなる従来技術による配置の断面が示されており、ここでは、ばねによる負荷が加えられたフック21が使用されてシャドウマスク2が保持され、また

50

マスク 2 に外向きに引っ張る力が作用している。シャドウマスク 2 がその形状を維持するため、シャドウマスクは、厚さが最小でありかつ所定の剛性を有しなければならない。そうでなければ、マスク 2 に作用する外向きの引っ張り力により、このマスクが変形してしまう。1 つまたは複数のコンテナ 4 1 に保持される有機材料などの材料は、蒸着炉において加熱ユニット 4 0 によって加熱される。材料の蒸気 V は上方に上って、シャドウマスク 2 の（この断面図では示していない）開口部を通り、基板 1 0 の堆積面 1 0 a に材料堆積 M として堆積される。しかしながらすでに上で説明したようにシャドウマスク 2 それ自体の重量と、熱膨張による作用と、開口部間でシャドウマスク 2 に堆積される材料 M ' の付加的な重量とのすべてにより、最終的にマスク 2 のたわみが引き起こされる。このことはこの図において誇張して示した通りである。基板 1 0 とシャドウマスク 2 との間のギャップの深さがわずかに数ミクロンであったとしても、このギャップにより、材料の堆積の品質は低下してしまう。それは、堆積される材料 M の領域のエッジは、所要のようには鋭くないしは鮮明にならないからである。

10

#### 【 0 0 3 4 】

図 3 a には、本発明による基板 1 0 と、シャドウマスク 2 0 と、サポートマスク 3 0 とからなる配置構成が示されている。シャドウマスク 2 0 は、プラスチック、ゲル、Invar（登録商標）などからなる薄いシートとすることができ、剛体である必要はない。シャドウマスク 2 0 は、基板 1 0 とサポートマスク 3 0 との間に「サンドイッチ」される。シャドウマスクの堆積開口部は、材料が堆積される基板 1 0 の堆積面 1 0 a の領域に対応する。サポートマスク 3 0 の包囲開口部は、上記の堆積開口部に対応する。図ではわかりやすくするため、1 つの領域  $R_1$  と、1 つの堆積開口部  $D_1$  と、1 つの包囲開口部  $S_1$  との間の空間的な関係だけが示されている。この空間的な関係が、相応するすべての開口部に適用されることは明らかである。サポートマスク 3 0 の包囲開口部のサイズは、すべての辺において、対応する堆積開口部よりもいくらか大きい。サポートマスク 3 0 の開口部により、シャドウマスク 2 0 の相応の開口部が効果的に「包囲される」。材料は開口部  $S_1$  ,  $D_1$  からなる対を通過することができ、この材料を基板 1 0 の対応する領域  $R_1$  に堆積することができる。

20

#### 【 0 0 3 5 】

図 3 b には、本発明による基板 1 0 と、シャドウマスク 2 0 と、サポートバー 3 0 a , 3 0 b を含むサポート構造体 3 0 とからなる配置構成が示されている。シャドウマスク 2 0 はここでも基板 1 0 とサポート構造体 3 0 との間に「サンドイッチ」される。サポート構造体 3 0 にはフレーム 3 0 c と、サポートバー 3 0 a , 3 0 b とが含まれており、これらのサポートバーは、このサポート構造体の周辺部、すなわちフレームからこのサポート構造体の中心に向かって延在している。2 つのサポートバー 3 0 a および 3 0 b は、サポート構造体の中心で交わり、これによってフレーム 3 0 c と共に 4 つの大きな開口部 3 1 ないし 3 4 を形成する。図 3 a に関連してすでに述べたようにシャドウマスクの堆積開口部は、材料が堆積される基板 1 0 の堆積面 1 0 a の領域に対応する。サポート構造体 3 0 の大きな開口部は、シャドウマスクにおける複数の堆積開口部うちの 1 つ以上の堆積開口部に相応し得る。例えばこのサポート構造体における開口部 3 1 により、シャドウマスク 2 0 における比較的小さな 7 つの堆積開口部 2 1 , 2 2 , 2 3 , 2 4 , 2 5 , 2 6 および 2 7 がカバーされる。このサポート構造体は、シャドウマスク 2 0 と同じ形状を有しないが、それでもサポートバー 3 0 a および 3 0 b の交差部によってシャドウマスクを十分に支持することができる。この交差部により、シャドウマスクの中心部分が効果的に支持される。

30

40

#### 【 0 0 3 6 】

図 4 a には、基板 1 0 と、シャドウマスク 2 0 と、サポートマスク 3 0 とを保持する装置 1 の第 1 実施形態が示されている。この装置は、材料堆積装置内に搬送するためのものである。この図にはこのアセンブリの断面の拡大図も含まれており、この拡大図により、基板 1 0 と、シャドウマスク 2 0 と、サポートマスク 3 0 とが互いに直接接触している様子が一層明瞭に示されている。シャドウマスク 2 0 は実際には極めて薄く 1 ミリメートル

50

の10分の1のオーダーであるのに対して基板10ははるかに厚いため、明らかにこの図は縮尺通りではない。

【0037】

当業者にはその理由が明らかなように、搬送中または材料堆積中に基板10と、シャドウマスク20と、サポートマスク30とが互いに対して移動しないようにすることが重要であるため、基板10は(この例では)適当な基板保持手段5を使用することによってフレームに保持される。この基板保持手段は、クランプまたは別の適当な固定手段とすることが可能である。択一的にはフレーム4の設計に依存して上記の基板をフレーム4の突起またはリムに単純に載置するかまたはサポートマスクに載置して、その重量が上記のサポートマスク保持手段によって支えられるようにすることも可能である。

10

【0038】

サポートマスクを基準にした基板の配置は、自動化されたプロセスにおいて行われ、これにより、基板のエッジがこの装置のどの部分とも接触しないことが保証される。この配置の精度は、付加的なカメラまたはロボット装置によって制御することができる。

【0039】

シャドウマスク20が載置されているサポートマスク30は、サポートマスク保持手段6によってフレーム4に固定される。サポートマスク保持手段6は、サポートマスク30を能動的に押し上げ、これによってシャドウマスク20の全体領域にわたって基板10の堆積面と、シャドウマスク20とが接触することが保証される。この実施形態は、サポートマスク30が非磁性材料の場合に好適になり得る。基板保持手段5は単純に、フレーム4に配置された包囲部またはリムを含むことができ、これによってアセンブリ中の基板10の位置決めを補助することができ、いかなる実際のサポート機能も有する必要はない。

20

【0040】

図4bに示した別の1実施形態ではサポートマスク30の少なくとも一部分は磁性材料からなる。例えばサポートマスク30の材料には所定の割合のネオジムを含むことができる。基板10の堆積面側ではない面に配置された磁石70は、基板10の堆積面側の方向にサポートマスク30を引きつけるように作用する。磁石70は永久磁石70とすることも、または電磁石70とすることもことができ、この電磁石は、サポートマスク30が実際に基板10の方向に実際に引きつけられる場合に起動され、また適当な保持手段7を使用してこの電磁石を所定の位置に保持することができる。

30

【0041】

図4cには基板保持手段5の拡大図が示されており、この基本保持手段にサポートマスク30が載置されている。シャドウマスク20はこのサポートマスクに載置され、また基板10そのものはシャドウマスク20に載置される。

【0042】

図5には、ここでは蒸着装置である材料堆積装置が示されており、この装置には上の図4aで説明した装置1が含まれている。ここで基板10と、シャドウマスク20と、サポートマスク30とを保持するフレーム4を有するこの装置は、真空チャンバ51内に配置されて、この基板を加熱ユニット40上に位置決めする。加熱ユニット10により、コンテナ41の材料が加熱される。連続した蒸気Vは、上方に上ってサポートマスク30およびシャドウマスク20の包囲開口部および堆積開口部をそれぞれ通過して、その後、基板10の下側ないしは堆積面に堆積される。

40

【0043】

本発明による全体装置1は、1多層堆積工程において上記のような一連の真空チャンバ内に自動的に配置することができる。このことは当業者にはよく知られていることである。第1の真空チャンバにおいて1堆積ステップを実行した後、例えばロボットアームによって全体装置1をその真空チャンバから取り除き、つぎの真空チャンバ内に挿入することができる。別のシナリオでは上記の真空チャンバを順次に配置して、例えばトラックまたはローラに沿い、ステップバイステップで上記の一連のチャンバを通して本発明による装置1を自動的に移動することも可能である。

50

## 【 0 0 4 4 】

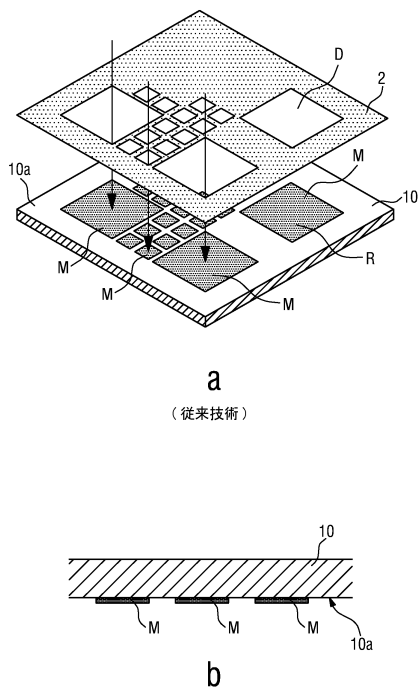
ここまで本発明を有利な実施形態およびその変形実施形態の形で示してきたが、これに対して数多くの付加的な修正および変更を本発明の範囲を逸脱することなく行い得ることは明らかである。例えば、上記の実施形態ではただ1つのシャドウマスクまたはただ1つのサポートマスクについてしか触れていないが、このようなマスクを複数使用できることは当業者には明らかであり、例えばこれらのマスクは上記の保持手段において並んで配置される。

## 【 0 0 4 5 】

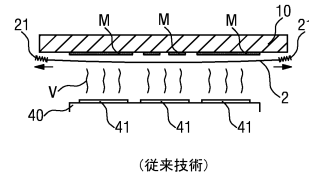
明瞭にするために述べておきたいのは、この明細書全体にわたって「1つ」とは「複数」を除外するものでなく、また「含む」は、別のステップまたはエレメントを除外するものではないことである。1つの「ユニット」または「モジュール」は、特に断らない限り、複数のユニットまたはモジュールを含むことができる。

10

【 図 1 】

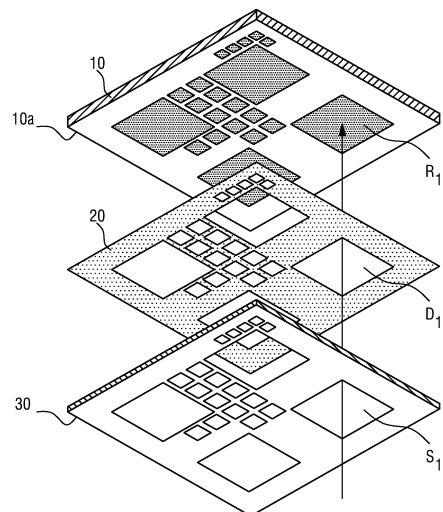


【 図 2 】

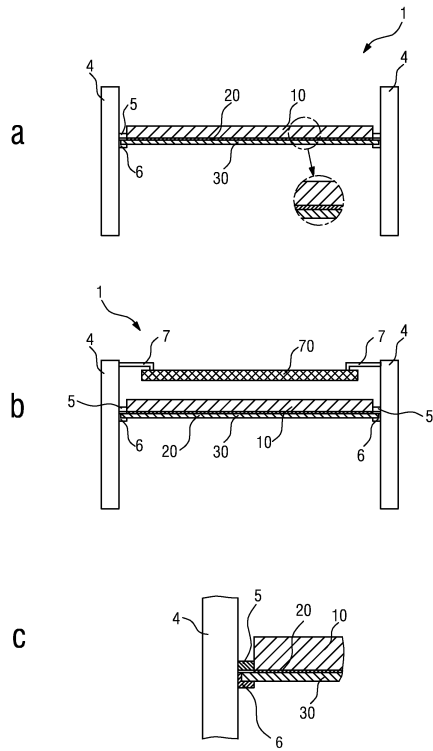


(従来技術)

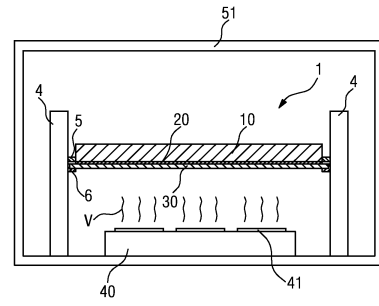
【 図 3 】



【図 4】



【図 5】



## フロントページの続き

- (74)代理人 100114292  
弁理士 来間 清志
- (74)代理人 100128679  
弁理士 星 公弘
- (74)代理人 100135633  
弁理士 二宮 浩康
- (74)代理人 100143959  
弁理士 住吉 秀一
- (74)代理人 100156812  
弁理士 篠 良一
- (74)代理人 100162880  
弁理士 上島 類
- (74)代理人 100167852  
弁理士 宮城 康史
- (74)代理人 100114890  
弁理士 アインゼル・フェリックス＝ラインハルト
- (72)発明者 ヨハネス クライネ  
オランダ国 ベスト アーノルト ペー ノセクラーン 1 2
- (72)発明者 エアヴィン アイリング  
オランダ国 ファールス ヘメニハーヴェーフ 3 7
- (72)発明者 カール - ハインツ ホーハウス  
ドイツ連邦共和国 リニヒ イム クレーヴィンケル 2 9
- (72)発明者 ヴォルフガング ゲアゲン  
ドイツ連邦共和国 アルスドルフ クレートヒェンスヴァイデン 9
- (72)発明者 マーク フィリペンス  
ドイツ連邦共和国 レーゲンスブルク ヘアマン - ケール - シュトラーセ 2 0 アー
- (72)発明者 リヒャート シャイヒャー  
ドイツ連邦共和国 アフニング - アンヴァルティンゲ ウンテレ イェガーシュトラーセ 1 アー
- (72)発明者 アンスガー フィシャー  
ドイツ連邦共和国 ケーニヒスブルン ゲラニエンヴェーク 2
- (72)発明者 マーティン ミュラー  
ドイツ連邦共和国 ウンターマイティンゲン プフェルツァーシュトラーセ 8
- (72)発明者 アンドレアス ロフィヒ  
ドイツ連邦共和国 アウグスブルク シルシュトラーセ 2 4 5 アー

審査官 安齋 美佐子

- (56)参考文献 特開 2 0 0 8 - 2 4 0 0 8 8 ( J P , A )  
特開 2 0 0 6 - 2 1 6 2 8 9 ( J P , A )  
特開 2 0 0 3 - 2 1 7 8 5 0 ( J P , A )  
米国特許出願公開第 2 0 0 8 / 0 1 1 8 7 4 3 ( U S , A 1 )  
特開 2 0 0 6 - 2 4 4 7 4 6 ( J P , A )  
特開 2 0 0 6 - 1 8 8 7 3 1 ( J P , A )  
特開 2 0 0 5 - 2 3 2 4 7 4 ( J P , A )

## (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

C 2 3 C 1 4 / 0 0 - 1 4 / 5 8  
H 0 1 L 2 1 / 3 6 3

H 0 1 L	5 1 / 5 0
H 0 5 B	3 3 / 1 0