

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-67671

(P2014-67671A)

(43) 公開日 平成26年4月17日 (2014.4.17)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H05B 33/10 (2006.01)	H05B 33/10	3K107
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14 A	

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2012-213901 (P2012-213901)	(71) 出願人	501387839
(22) 出願日	平成24年9月27日 (2012.9.27)		株式会社日立ハイテクノロジーズ
			東京都港区西新橋一丁目24番14号
		(74) 代理人	110000350
			ポレール特許業務法人
		(72) 発明者	矢崎 秋夫
			埼玉県児玉郡上里町嘉美1600番地 株
			式会社日立ハイテクノロジーズ埼玉事業所
			内
		(72) 発明者	松崎 永二
			埼玉県児玉郡上里町嘉美1600番地 株
			式会社日立ハイテクノロジーズ埼玉事業所
			内

最終頁に続く

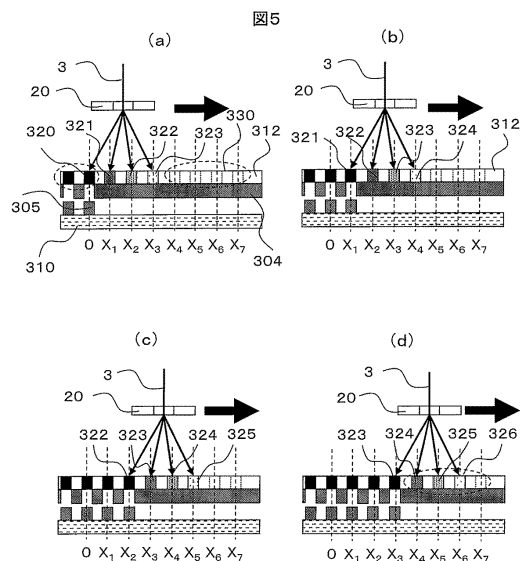
(54) 【発明の名称】 有機ELパネル製造装置および有機ELパネル製造方法

(57) 【要約】

【課題】本発明は、レーザ転写プロセス中に、温度上昇に伴う素子発光特性の劣化や異物混入による黒点欠陥の発生させることない、或いは、ドナー基板上の有機層を高速かつ高安定に回路基板に転写することを可能とするレーザ転写方法又は転写装置を提供する。

【解決手段】本発明は、一主面に有機EL膜を積層したドナー基板に対し、下部電極を形成した前記回路基板を前記ドナー基板と一定の間隔を保ち前記一主面と対向させ、発振レーザ光を矩形形状の均一強度分布を備える複数の矩形レーザ光へと変換し、複数の前記矩形レーザ光を直列かつ等間隔に配置し、前記ドナー基板の他主面の所定の領域に一定時間以上隔てて所定回数重畳して照射し、前記ドナー基板から前記有機EL膜を剥離させ、前記対向させた前記回路基板上に転写する。

【選択図】図5



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

一主面に有機層を形成したドナー基板と、前記一主面と一定の間隔を隔てて対向した回路基板とを搭載するステージと、

レーザ光を発振するレーザ発振器と、

前記レーザ光を矩形形状の均一強度分布へと変換するレーザ光整形手段と、

前記均一強度分布のレーザ光を直列かつ等間隔に配光された 2 以上のレーザ光を得るレーザ光分配手段と

前記 2 つ以上のレーザ光を前記ドナー基板の他主面上に縮小投影する投影レンズと、

前記直列かつ等間隔に配光された前記レーザ光と前記ステージとを前記直列方向に相対的に等速移動させる移動手段と、

前記等速移動に伴い前記ドナー基板の他主面上の同一箇所へと重畳して照射させる制御手段と、

を備えることを特徴とする有機 EL パネル製造装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の有機 EL パネル製造装置において、

前記レーザ光分配手段は、前記均一強度分布のレーザ光を直列かつ等間隔に複数のレーザ光へと分岐する機能を有するレーザ光分岐手段であることを特徴とする有機 EL パネル製造装置

20

【請求項 3】

請求項 2 に記載の有機 EL パネル製造装置において、

前記レーザ光整形手段と前記レーザ光分配手段は、複数の前記均一な強度分布を有するレーザ光を前記直列かつ等間隔に発生する回折光学素子であることを特徴とする有機 EL パネル製造装置。

【請求項 4】

請求項 2 に記載の有機 EL パネル製造装置において、

前記レーザ光整形手段は、結像面上に均一強度分布を有するレーザ光を形成する回折光学素子であり、前記レーザ光分岐手段は、前記結像面上に位置に設けられ、前記直列かつ等間隔の開口パターンを備えるマスクであることを特徴とする有機 EL パネル製造装置。

30

【請求項 5】

請求項 4 に記載の有機 EL パネル製造装置において、

前記マスクと前記投影レンズとの間に、前記前記分岐数 2 つ以上のレーザ光を平行光に変換するためのリレーレンズを設けたこと特徴とする有機 EL パネル製造装置。

【請求項 6】

請求項 1 に記載の有機 EL パネル製造装置において、

前記レーザ光分配手段は、直列又はマトリックス状にかつ等間隔の設けられた複数の前記レーザ発振器を備えることを特徴とする有機 EL パネル製造装置。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 7 に記載の有機 EL パネル製造装置において、

前記前記レーザ発振器からのレーザ光をポッケルスセルと偏光ビームスプリッタの組み合わせにより任意の時間に任意の時間間隔で切り出す機能を有する光シャッタを備えたことを特徴とする有機 EL パネル製造装置。

40

【請求項 8】

請求項 1 乃至 7 に記載の有機 EL パネル製造装置において、

前記レーザ光とは、全固体パルスレーザ光あるいは、前記光シャッタにより時間変調された連続発振固体レーザ光であることを特徴とする有機 EL パネル製造装置。

【請求項 9】

請求項 1 乃至 8 に記載の有機 EL パネル製造装置において、

前記ドナー基板が Ti、Ni、Cu、Fe、Au、Cr、Mo、W、あるいはこれらを含む合金のいずれかからなる金属板であることを特徴とする有機 EL パネル製造装置。

50

【請求項 10】

回路基板上に導電性薄膜からなる第一の電極を形成し、前記第一の電極上に少なくとも発光層を含む有機ＥＬ層を形成し、前記有機ＥＬ層上に形成された第二の電極を形成する有機ＥＬパネルの製造方法であって、

一主面に有機ＥＬ膜を積層したドナー基板に対し、下部電極を形成した前記回路基板を前記ドナー基板と一定の間隔を保ち前記一主面と対向させ、

発振された発振レーザ光を矩形形状の均一強度分布を備える複数の矩形レーザ光へと変換し、

複数の前記矩形レーザ光を直列かつ等間隔に配置し、前記ドナー基板の他主面の所定の領域に一定時間以上隔てて所定回数重畳して照射し、

前記ドナー基板から前記有機ＥＬ膜を剥離させ、前記対向させた前記回路基板上に転写することを特徴とする有機ＥＬパネル製造方法。

10

【請求項 11】

請求項 10 に記載の有機ＥＬパネル製造方法において、

前記発振レーザ光又は前記矩形レーザ光を分岐又は切り出すことを特徴する有機ＥＬパネル製造方法。

【請求項 12】

請求項 10 又は 11 に記載の有機ＥＬパネル製造方法において、

前記一定時間は、パルスレーザ又は前記発振レーザ光又は前記矩形レーザ光を時間変調することで得ることを特徴する有機ＥＬパネル製造方法。

20

【請求項 13】

請求項 10 乃至 12 のいずれかに記載の有機ＥＬパネル製造方法において、

前記矩形レーザ光と前記回路基板及び前記ドナー基板とを相対的に移動させることを特徴とする有機ＥＬパネル製造方法。

【請求項 14】

請求項 13 に記載の有機ＥＬパネル製造方法において、

前記等間隔単位又は前記所定回数単位で離散的に移動させることを特徴とする有機ＥＬパネル製造方法。

【請求項 15】

請求項 10 乃至 14 のいずれかに記載の有機ＥＬパネル製造方法において、

前記複数の矩形レーザ光を１台のレーザ発振器又は直列又はマトリックス状にかつ等間隔に配置した複数のレーザ発振器からの前記発振レーザ光に基づいて形成することを特徴とする有機ＥＬパネルの製造方法。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、有機ＥＬパネルの製造装置及び有機ＥＬパネル製造方法に係り、特に有機ＥＬ発光層を高効率に安定して形成する技術に関する。

【背景技術】

【０００２】

有機ＥＬ（エレクトロルミネッセンス；Electro luminescence）素子は、自発光性、高速応答及び広い視野角等の優れた性能を有している。これらの優れた性能により、近年、有機ＥＬ素子は、高画質の動映像を表現するディスプレイパネル用のデバイスとして開発が進められている。有機ＥＬ素子は、陰極と陽極との間に、有機正孔輸送層、有機電子輸送層、有機発光層等を積層した多層構造を有する。

40

【０００３】

有機ＥＬ表示装置の発光層等となる薄い有機ＥＬ膜の成膜方法としては、一般的にマスク蒸着法が用いられている。マスク蒸着法とは、パターン状に開口部が形成してある蒸着マスクで基板を覆い、開口部を通して有機物質を蒸着し、基板上に有機ＥＬ膜を形成する方法である。有機ＥＬ表示装置は画素の精細度が高いために、蒸着マスクの開口が非常に

50

小さい。マスク蒸着法では、基板を覆うマスク上にも有機EL膜が堆積し、開口径が変化するため、蒸着マスクの定期的な交換、洗浄、あるいはメンテナンスが必要であり、生産性の低下という課題を有している。

【0004】

また、マスク蒸着法では、蒸発源からの熱輻射を受けマスク自体が熱膨張するため、マザー基板の周辺部におけるマスク開口位置と回路基板上の所定蒸着アドレスとの合わせ精度を確保することができず、マザー基板大型化、パネル高精細化への対応を阻害する要因となっていた。

【0005】

これらの問題を解決するために、予め有機層を蒸着したドナー基板を、素子形成する素子基板と密着あるいは近接させ、ドナー基板にレーザビームを照射することによって、有機EL層を昇華、あるいは剥離させ素子基板へ転写するマスクレス転写方式が提唱されている。

10

【0006】

予め有機層を形成したドナー基板上にレーザを照射し、回路基板上の所望の領域に有機層を転写する方式として、特許文献1(特開2002-302759)には、ガラス基板全面に発光材料を塗布したドナー基板にレーザを照射することにより発光材料を昇華させ、対向して設置させたデバイス基板上に有機EL層を形成する技術が開示されている。また、特許文献2(特開2006-216563)には、発光材料を塗布したドナーフィルムをデバイス基板に密着させ、所定の場所に発光層を熱転写する方式が開示されている。また、特許文献3(特開2010-40380)には、前記ドナー基板にレーザ光を照射することによりドナー基板表面に発生する衝撃波を利用してドナー基板から有機層を剥離し、回路基板の所定の箇所に付着させることによって有機ELパネルを形成するレーザ転写方法が開示されている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2002-302759号

【特許文献2】特開2006-216563号

【特許文献3】特開2010-40380号

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

特許文献1には、ガラス基板全面に発光材料を塗布したドナー基板にレーザを照射することにより発光材料を昇華させ、対向して設置させたデバイス基板上に有機EL層を形成する技術が開示されている。しかしながら、レーザエネルギーを熱に変換し、発光材料が十分に昇華する温度まで加熱しているため、転写雰囲気温度上昇による不純物混入などが生じ易く、有機EL素子特性が劣化しやすい問題がある。

【0009】

特許文献2には、発光材料を塗布したドナーフィルムをデバイス基板に密着させ、所定の場所に発光層を熱転写する方式が開示されている。しかし、デバイス基板とドナーフィルムを密着させるため、異物が存在するとそれを挟み込んだ状態で圧力を加えるため、デバイスを形成した際に異物起因の黒点欠陥が増加してしまう問題がある。

40

【0010】

特許文献3には、有機EL層とレーザ光吸収層を積層したドナー基板にレーザ光を照射することによりドナー基板表面に衝撃波を発生させ、衝撃波によりドナー基板から有機層を剥離させることによって剥離片を発生させ、薄膜片を回路基板の所定の箇所に転写させることによって有機ELパネルを形成するレーザ転写方法が開示されている。しかしながら、有機層の剥離転写を高効率かつ高安定に実現するための具体的なレーザ照射方式については何ら開示されていない。

50

【 0 0 1 1 】

本発明の第 1 の目的は、上記した従来技術の課題を解決して、レーザ転写プロセス中に、温度上昇に伴う素子発光特性の劣化や異物混入による黒点欠陥の発生させることないレーザ転写方法又は転写装置を提供することにある。

【 0 0 1 2 】

また本発明の第 2 の目的は、ドナー基板上の有機層を高速かつ高安定に回路基板に転写することを可能とするレーザ転写方法又は転写装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 3 】

本発明は、上記課題を解決するために、少なくとも下記に示す特徴を有する。

10

本発明は、一主面に有機層を形成したドナー基板と、前記一主面と一定の間隔を隔てて対向した回路基板とを搭載するステージと、レーザ光を発振するレーザ発振器と、前記レーザ光を矩形形状の均一強度分布へと変換するレーザ光整形手段と、前記均一強度分布のレーザ光を直列かつ等間隔に配光された 2 以上のレーザ光を得るレーザ光分配手段と、前記 2 つ以上のレーザ光を前記ドナー基板の他主面上に縮小投影する投影レンズと、前記直列かつ等間隔に配光された前記レーザ光と前記ステージとを前記直列方向に相対的に等速移動させる移動手段と、前記等速移動に伴い前記ドナー基板の他主面上の同一箇所へと重畳して照射させる制御手段と、を備えることを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

また、本発明は、回路基板上に導電性薄膜からなる第一の電極を形成し、前記第一の電極上に少なくとも発光層を含む有機 E L 層を形成し、前記有機 E L 層上に形成された第二の電極を形成する有機 E L パネルの製造方法であって、一主面に有機 E L 膜を積層したドナー基板に対し、下部電極を形成した前記回路基板を前記ドナー基板と一定の間隔を保ち前記一主面と対向させ、発振された発振レーザ光を矩形形状の均一強度分布を備える複数の矩形レーザ光へと変換し、複数の前記矩形レーザ光を直列かつ等間隔に配置し、前記ドナー基板の他主面の所定の領域に一定時間以上隔てて所定回数重畳して照射し、前記ドナー基板から前記有機 E L 膜を剥離させ、前記対向させた前記回路基板上に転写することを特徴とする。

20

【発明の効果】

【 0 0 1 5 】

30

本発明によれば、レーザ転写プロセス中に、温度上昇に伴う素子発光特性の劣化や異物混入による黒点欠陥の発生させることないレーザ転写方法と転写装置を提供できる。

【 0 0 1 6 】

また、本発明によれば、ドナー基板上の有機層を高速かつ高安定に回路基板に転写することを可能とするレーザ転写方法と転写装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 7 】

【図 1】本発明の第 1 の実施例にかかるレーザ転写装置の構成を示す図である。

【図 2】本発明の実施例にかかるレーザ転写装置に採用可能な回折光学素子の構成及び形成される所望の形状の均一強度分布を示す図である。

40

【図 3】本発明の第 2 の実施例にかかるレーザ転写装置の構成を示す図である。

【図 4】本発明の実施例にかかるレーザ転写装置に採用可能な回折光学素子の他の構成及び形成される所望の形状の均一強度分布を示す図である。

【図 5】本発明にかかるレーザ転写方法の一実施例を説明する図である。

【図 6】本発明にかかるレーザ転写方法の適正な条件範囲を説明する図である。

【図 7】本発明の第 3 の実施例にかかるレーザ転写装置の構成を示す図である。

【図 8】本発明を適用する有機 EL ディスプレイ生産工程の一例を示した工程図である。

【図 9】完成した有機 E L 素子の構造を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 8 】

50

以下に、本発明の実施の形態を実施例に基づいて詳細に説明する。なお、本発明は次の実施例に限定されるものではない。

【0019】

(実施例1)

図1は本発明の有機ELパネルの製造方法を実施するに好適な第1の実施例であるレーザ転写装置100の構成を示す図である。レーザ転写装置100は、LD励起パルス固体レーザであるレーザ発振器1と、前処理部と、ビーム径を調節するビーム径調節部と、ビーム径調節部で処理されたレーザ光をドナー基板312に照射する照射処理部と、薄い有機EL膜をドナー基板312から回路基板310に転写する転写部と、これらの統括制御部(図示せず)を備える。

10

【0020】

前処理部は、レーザ発振器1より発振したパルスレーザ光3の出力を調整するためのNDフィルタ2と、所望のタイミングでレーザ光を切り出すためのポッケルスセルおよび偏光ビームスプリッタから構成される光シャッタ4とを備える。

【0021】

ビーム径調節部は、光シャッタ4からのレーザ光のビーム径を調整するためのビームエキスパンダ5と、レーザ光の一部を分岐するためのレーザ光分岐機構6と、分岐したレーザ光の空間強度分布を計測するビームプロファイラ7と、ビームプロファイラ7で測定した空間強度分布信号を処理しビーム径を抽出、基準値との比較を行う信号処理部8と、処理結果に基づいてビームエキスパンダ5を駆動する駆動ドライバ9とを備える。

20

【0022】

照射処理部は、駆動機構(図示せず)を備え、分岐されたレーザ光の光軸を調整する光軸調整用ミラー10及び11と、レーザ光を結像面において所望の形状の強度分布へと整形するレーザ光整形手段12と、当該整形された光学像を照射面上(試料面上)に縮小投影する投影レンズ15とを備える。

【0023】

転写部は、回路基板およびドナー基板16を搭載するステージ17と、ステージ上のレーザ光の空間強度分布を測定するためのビームプロファイラ18と、プロファイラ18で測定された空間強度分布と基準強度分布を比較する信号処理装置19とを備える。

後述する図5に示すように、一主面側に有機EL薄膜304が均一な膜厚で形成されたドナー基板及び回路基板16は、ドナー基板上312の有機EL薄膜304が形成されている側の面と回路基板310上の回路が形成されている側の面とが対向するように真空チャンバ50内のステージ17上に保持されている。また、真空チャンバ50内部には、ビームプロファイラ18が設けられている。

30

【0024】

レーザ発振器1は紫外あるいは可視波長のパルスレーザ光を発生するものが用いられ、特に出力の大きさ、出力の安定性等からレーザダイオード励起YVO₄レーザあるいはレーザダイオード励起Nd:YAGレーザの第二高調波(波長:532nm)が適切である。しかし、これに限定されることなく、アルゴンレーザ、エキシマレーザ、YVO₄あるいはYAGレーザの第3あるいは第4高調波、ファイバで結合した複数の半導体レーザ等を使用することが可能である。

40

【0025】

光シャッタ4を構成する部品として、ポッケルスセルの他に、AO(音響光学)モジュレータを使用することができる。ただし、一般的にAOモジュレータはポッケルスセルと比較して、駆動周波数が低く、回折効率が70~80%とやや低い欠点があるが、使用することができる。このようにポッケルスセル4あるいはAOモジュレータなどの光シャッタを用いることにより、レーザ発振器1のパルストレイン(パルス列)より所望のタイミングでパルスを切り出し照射することができる。

【0026】

ドナー基板312に照射するレーザ光3は、レーザ転写に好適なレーザ光に変換するた

50

めに、レーザ光整形手段 1 2 によって、少なくとも 2 つ以上の均一な強度分布を有する矩形レーザ光に整形する。ガスレーザ発振器や固体レーザ発振器からの出力ビームは、通常は円形でガウス関数型のエネルギー分布を持っているため、そのままでは本発明のレーザ転写に適用することはできない。発振器出力が十分に大きければ、ビーム径を十分に広げ、中心部分の比較的均一な部分から必要な形状に切り出すことで、ほぼ均一なエネルギー分布の任意の形状を得ることができるが、ビームの周辺部分を捨てることになり、エネルギーの大部分が無駄になる。また、大型基板全面にわたり、一本のレーザビームで画素ピッチ毎の転写工程を繰返し行くと、スループットが大幅に低下する問題がある。これらの欠点を解決して、ガウス関数型の分布を有する単一レーザパルス、複数の均一な分布を有するレーザ光へと変換するために、レーザ光整形手段とレーザ光分配(分岐)手段の機能を有するレーザ光整形・分岐手段 1 2 を用いる。

10

【0027】

ガウス関数型の不均一な強度分布の単一レーザ光を、複数の均一強度分布へと整形する手段の代表例として回折光学素子が挙げられるが、本発明で用いられるレーザ光整形・分岐手段 1 2 は、これに限定されることなく、レーザ光を矩形状に均一な、あるいはレーザ転写に好適なエネルギー分布が実現できるものであればどのような手段を用いてもよい。また、レーザ光整形・分岐手段 1 2 で整形、分岐されたレーザ光 3 の空間強度分布を保ったままパワー密度を上げ、所望のピッチへと狭める手段として、レーザ光整形手段 1 2 とドナー基板 3 1 2 の間に縮小投影レンズ 1 5 (図示せず)を挿入し、光学像を縮小投影してもよい。

20

【0028】

ここで、本発明のレーザ転写に使用する回折光学素子の機能について詳細に説明する。図 2 は、ガウス関数型の強度分布を有するレーザ光を、回折光学素子 2 0 により複数(図 2 では 4 本)の均一な強度分布へと変換する機能を説明する図である。

回折光学素子 2 0 は、透明な平面基板上にホトリソグラフィ工程で可視光波長程度の段差パターンを作り込み、光をその段差パターンを通過させる事により各パターンを通過するレーザ光に光路長を発生させ、レーザ光の波面、位相を自由に制御し、任意の結像面上に任意の分割数で、任意の強度分布、形状のレーザパターンを形成する光学素子を指す。回折光学素子 2 0 は、0 次回折光の取り出し効率を 90%以上と非常に高く設定することができ、エキシマレーザ光のようなコヒーレント長の短い(可干渉性が低い)レーザの整形光学系に用いられるマルチレンズアレイ方式(フライアイ方式)などと比較すると、レーザ光のエネルギーを効率良く取り出すことができる素子である。また、回折光学素子 2 0 は、光の回折を利用してレーザ光を整形するので、固体レーザなどコヒーレント長が長く(可干渉性が高く)、上記マルチレンズアレイ方式、フライアイ方式等、従来のレーザ光整形技術では整形が困難なレーザ光の整形光学系にも適用することができるという優位性がある。さらに、回折光学素子 2 0 は、単体の素子でレーザ光整形を行なうので、光学系のメンテナンスの容易性という点においても、上記 2 方式よりも有利である。

30

【0029】

図 2 に示す回折光学素子 2 0 は、ガウス関数型の強度分布 2 1 を有するレーザ光 3 が素子中心に入射した際に結像面 2 4 上に、所望の形状の均一強度分布 2 5 が形成されるよう設計されている。入射レーザ光 3 は、ガウス関数型強度分布 2 1 で、なおかつレーザ光の中心位置、進行方向は光軸 2 3 に対して一致している。この場合の光軸 2 3 とは、回折光学素子 2 0 の中心位置を通り回折光学素子表面に対して垂直な方向に伸びる軸を意味する。即ち回折光学素子 2 0 の中心とレーザ光 3 の中心が一致している。このような状態でレーザ光 2 1 が回折光学素子 2 0 に入射した際に、結像面 2 4 における整形レーザ光強度分布 2 5 は、有機材料の転写に好適な均一強度分布へと変換される。

40

【0030】

(実施例 2)

図 3 は、エネルギーが十分に大きな発振器を用いた場合の他のレーザ光分岐手段を有するレーザ転写装置 2 0 0 の第 2 の実施例を示す図である。図 4 は、他のレーザ光分岐手段を

50

示す図である。図 4 (a) に示す回折光学素子 30 は、ガウス関数型の強度分布 31 を有するレーザ光 3 を入射させ、ある結像面 34 上に、均一強度分布 35 を有するレーザ光を形成させるレーザ光整形手段である。回折光学素子 30 の結像面 34 上に、任意の開口パターン、例えば規則的な矩形開口パターンが形成されたレーザ光分岐(分配)手段であるマスク 13 を挿入し、マスク 13 の開口部 13K を透過し分配された複数のレーザ光を得る。また、図 3 に示すように、複数のレーザ光を平行光に変換するためのリレーレンズ 14、投影レンズを経由してドナー基板上に結像させても良い。

【0031】

本実施例 2 によれば、図 4 (b) に示すように、マスク 13 の開口パターン 13K をマトリクス状に設定すれば、レーザ走査方向及び、レーザ走査方向と直行する方向に複数レーザ光を並べたパターンを形成することができ、ドナー基板 312 に対し複数列の重畳照射を行えるためにスループットの大幅な向上が見込めることができる。

【0032】

後述する図 5 に示すように、一主面側に有機 EL 膜が均一な膜厚で形成されたドナー基板 312 と回路基板 310 は、ドナー基板上の有機 EL 膜が形成されている側の面と回路基板上の回路が形成されている側の面とが対向する様に真空チャンバ 50 内のステージ 17 上に保持されている。なお、実施例 1、2 では、ドナー基板 312、回路基板 310 及びステージ 17 を真空チャンバ 50 内に保持する場合を示した。この他、対向配置した基板周辺部をクランピングフレーム等で封止した後に、ドナー基板 312 と回路基板 310 との間の空間をドライポンプ、ターボ分子ポンプ、クライオポンプ(いずれも図示せず)により真空保持する様な形態を採用しても良い。

【0033】

ドナー基板 312 は、Ti、Ni、Cu、Fe、Au、Cr、Mo、W、あるいはこれらを含む合金のいずれかからなる金属板が好適で、ドナー基板の厚みとしては、5 ~ 10 ミクロン程度が好適である。ドナー基板 312 の回路基板 310 と対向する面上には、真空蒸着法などにより予め回路基板へ転写する有機 EL 膜が均一な膜厚で成膜されている。対向して設置されるドナー基板と成膜用の回路基板との間隔は、基板面内にわたり一定に保つ必要があり、このために、回路基板上の画素領域周辺、あるいはドナー基板上のいずれか一方には、ホトリソグラフィ工程により形成される突起、あるいはスペーサが設けられていることが好適である(図示せず)。突起、あるいはスペーサの厚みは、数 μm から数百 μm 、好ましくは 80 ~ 100 μm 程度が好適であり、これらはホトリソグラフィ工程により形成する。スペーサは画素ごと、あるいは複数の画素領域を囲むよう(画素領域にオーバーラップしないよう)四方に配置するが、四方を囲むスペーサフレーム間には隙間が設けられているのが好適である。この隙間により、スペーサを介してドナー基板と回路基板の間を真空に保って対向させる際に、スペーサで区切られた領域も全て一定圧力で保持される。即ち、この突起、スペーサによって、ドナー基板の有機 EL 膜が成膜された面と回路基板との間隔を一定に保持することが可能となる。

【0034】

次に、本発明の各実施例に適用可能な有機 EL パネルの製造方法について、図に従って説明する。

図 5 (a) ~ (d) は、本発明のレーザ転写方法を用いて回路基板 310 上に有機 EL 膜 304 を転写する工程の一例を示した図にあたる。図 5 は、マトリクス状に転写する場合は、その 1 列を代表して説明することになる。図 5 (a) に示すように、金属箔上に予め均一な膜厚の有機 EL 膜 304 を形成したドナー基板 312 に対し、レーザ光 3 を図 2 に示すレーザ光整形・手段 12 である回折光学素子 20 により 4 本の均一な強度分布を有するレーザ光へと分岐する。そして、ドナー基板 312 に対し矢印の方向へ分岐したレーザ光を相対的に走査し、図 5 (a) から図 (d) へと順次所望領域を移動させ照射する。この時、有機 EL 膜 304 を転写する相対座標 0 ~ X7 (転写領域 320 ~ 転写領域 327) に対し、分岐した 4 本のレーザ光が一定の時間毎に重畳照射されるよう、レーザ走査速度を調整する。

。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 5 】

または、この時、レーザ照射タイミングの調整自由度を高めるために、高周波で発振するレーザ発振器のパルスレインを、E O モジュレータ、A O モジュレータなどの光シャッタ 4 (図 1 参照)を用いてパルスの間引きを行うことで、レーザが所望領域に重畳照射されるように調整してもよい。

【 0 0 3 6 】

ここで、ドナー基板 3 1 2 上へのレーザ光照射による熱弾性波の発生機構、有機 E L 膜 3 0 4 の剥離機構に関し述べる。レーザが照射された金属箔は、レーザ光エネルギーを極表面で吸収する。これにより、極表面近傍の格子のみが局所的に熱膨張する。熱膨張した極表面付近の格子は、深さ方向の格子を圧縮し、この圧縮歪みが音速で格子中を伝播していく。即ち弾性波が発生する。一方で、格子に蓄積された歪みを解放する形で自由表面(レーザ照射面)は膨張する。深さ方向に伝播する圧縮波が裏面に到達すると、今度は裏面の自由表面が起伏する。起伏した表面に対し元の形状に戻ろうとする力が働き、逆方向に弾性波が反射伝播する。

【 0 0 3 7 】

この様にして金属箔中を熱弾性波が往復し、共振状態を得ることが出来る。有機 E L 膜 3 0 4 は金属箔の共振状態を一定時間以上受けた際に機械的に金属箔から剥離、飛翔し、対向した回路基板 3 1 0 に転写される。

【 0 0 3 8 】

この際、有機 E L 膜 3 0 4 の機械的剥離に好適な弾性波を誘起するレーザ光強度には適正な範囲が存在する。図 6 は、有機膜のレーザ剥離転写プロセスの適正範囲を表す模式図である。横軸、縦軸は、それぞれレーザ重畳回数とレーザのエネルギー密度に対応する。適正範囲以上の強度のレーザ光を一主面に照射すると、以下の二つの現象が発生すると考えられる。一つは加熱された一主面の極表面の熱が伝導し、多主面の有機膜温度が上昇する現象であり、もう一つは振幅(エネルギー)の大きな熱弾性波が他主面上まで到達することで、有機 E L 膜中を通過する際に波の伝播による断熱圧縮が発生し、膜中温度が上昇する現象である。これらの複合要因により、膜中温度を不必要に上昇させてしまい、有機膜を損傷してしまう不具合が発生しやすくなる。即ち有機 E L 膜としての機能が失われてしまう。

【 0 0 3 9 】

一方で、適正範囲以下のレーザ光を照射した場合、誘起された熱弾性波の振幅(エネルギー)が大きくないため、次のレーザパルスが照射される以前に減衰してしまい、機械的剥離を発生させるに十分な共振状態を得ることが出来ない。即ち、適正な強度のレーザパルスを適正な回数だけ重畳して照射した場合のみ、剥離に好適な適正な共振状態を継続して得ることができる。

【 0 0 4 0 】

図 5 (a) に示したドナー基板 3 1 2 上の転写領域 3 2 0 は、分岐された 4 本のレーザ光の重畳照射が完了した領域にあたる。4 回のレーザ照射により、一定時間以上所望の振幅強度の熱弾性波が継続して誘起され、裏面の有機 E L 膜 3 0 4 が剥離片 3 0 5 として回路基板 3 1 0 (相対座標 0) に転写されている。転写領域 3 2 1 (相対座標 X 1) へは 3 回のレーザ照射、転写領域 3 2 2 (相対座標 X 2) へは 2 回のレーザ照射、転写領域 3 2 3 (相対座標 X 3) へは 1 回のレーザ照射が完了しており、照射領域の深さ方向に進行する熱弾性波は誘起されているが、有機膜は剥離転写されていない。また、破線で囲んだ領域 3 3 0 (相対座標 X 4 ~ X 7) はレーザ未照射領域にあたる。

【 0 0 4 1 】

一定時間経過後の状態を図 5 (b) に示す。レーザ光 3、光学素子 2 0 は回路基板 3 1 0 と対向したドナー基板 3 1 2 に対して相対的に移動し、転写領域 3 2 1 (相対座標 X 1) へ 4 回目のレーザ照射が行われる。これにより転写領域 3 2 1 における有機膜剥離の条件が満たされ、有機 E L 膜 3 0 4 が回路基板 3 1 0 上の座標 X 1 へと剥離転写される。同時に転写領域 3 2 2 (相対座標 X 2) へ 3 回目のレーザ照射、転写領域 3 2 3 (相対座標 X 3

）へ 2 回目のレーザ照射、転写領域 3 2 4（相対座標 X 4）への 1 回目のレーザ照射が行われる。

【0042】

更に一定時間経過後の状態を図 5 (c) に示す。レーザ光 3、光学素子 2 0 は回路基板 3 1 0 と対向したドナー基板 3 1 2 に対して相対的に矢印の方向へ更に移動し、転写領域 3 2 2 (相対座標 X 2) へ 4 回目のレーザ照射が行われる。先ほどと同様に、転写領域 3 2 2 (相対座標 X 2) における有機膜剥離の条件が満たされ、有機 E L 膜 3 0 4 が回路基板 3 1 0 上の座標 X 2 へと剥離転写される。同時に転写領域 3 2 3 (相対座標 X 3) へ 3 回目のレーザ照射、転写領域 3 2 4 (相対座標 X 4) へ 2 回目のレーザ照射、転写領域 3 2 5 (相対座標 X 5) へ最初のレーザ照射が行われる。

10

【0043】

更に一定時間経過後の状態を図 5 (d) に示す。レーザ光 3、光学素子 2 0 は回路基板 3 1 0 と対向したドナー基板 3 1 2 に対して相対的に矢印の方向へ更に移動し、転写領域 3 2 3 (相対座標 X 3) へ 4 回目のレーザ照射が行われる。先ほどと同様に、転写領域 3 2 3 (相対座標 X 3) における有機膜剥離の条件が満たされ、有機 E L 膜 3 0 4 が回路基板上の座標 X 3 へと剥離転写される。同時に転写領域 3 2 4 (相対座標 X 4) へ 3 回目のレーザ照射、転写領域 3 2 5 (相対座標 X 5) へ 2 回目のレーザ照射、転写領域 3 2 6 (相対座標 X 6) へ最初のレーザ照射が行われる。

【0044】

その後も回路基板上の必要な領域に対しレーザ光の重畳照射を一定間隔で繰り返していく。こうして不必要な温度上昇により有機膜を損傷させることなく安定した転写工程を実現することが出来る。

20

【0045】

以上の説明した転写工程では、一転写領域毎に離散的に移動させて行っただが、分岐されたレーザ光の公約数単位で離散的に移動させ、所定回数同じ転写領域に重畳させてもよい。例えば、分岐数が 4 本の場合、その公約数は、1、2、4 である。2 の場合は、同じ位置で 2 回レーザ照射を行い、2 転写領域毎に 2 回離散的に移動させる。4 の場合は、同じ位置で 4 回レーザ照射を行い、4 転写領域毎に 1 回離散的に移動させる。一般的には、分岐数を N、N の公約数を M、移動回数を P、同じ位置での照射回数 L とすれば、 $P = N / M$ 、 $L = N / P$ となる。更に、以上の説明では所定回数 = 分岐数であったが、分岐数を所定回数の整数倍に設定することも可能である。その場合は、先ず分岐数 = 所定回数とし、前述の方法で照射を行い、その後真の分岐数に応じて離散的に移動させる。

30

【0046】

以上説明したレーザ転写装置に実施例 1、2 によれば、一主面に有機 E L 薄膜を積層したドナー基板上的他主面に、均一な強度分布を有する複数のレーザ光を一定の時間間隔を保持しながら重畳照射することで、有機 E L 薄膜の温度上昇によるダメージを抑制しながら、有機 E L 薄膜を剥離するに好適な熱弾性波をドナー基板内に継続して発生させることができる。

【0047】

また、以上説明したレーザ転写装置に実施例 1 によれば、レーザビームを分岐し、走査方向に対し直列に配置することで、レーザビームを同一箇所へ重畳照射させて所望の熱弾性波を誘起させる際にもスループットを損なうことなく所望のレーザ転写プロセスを実現することができる。

40

【0048】

さらに、以上説明したレーザ転写装置に実施例 2 によれば、分配任意の開口パターン、例えば規則的な矩形開口パターンをマトリックス状に設けたマスクによってレーザ光を分配し、レーザビームを同一箇所へ重畳照射させて所望の熱弾性波を誘起させる際に、スループットを損なうことなく所望のレーザ転写プロセスを実現することができる。

【0049】

(実施例 3)

50

図 7 は、本発明の有機 E L パネルの製造方法を実施するに好適な実施例 2 のレーザ転写装置 300 の構成を示す図である。

【0050】

実施例 3 のレーザ転写装置 200 の実施例 1 と異なる点は、レーザ光分配手段としてレーザ発振器 1 を直列かつ等間隔に複数台設けている点である。また、レーザ光整形手段として図 4 に示す回折光学素子 30 を用い、直列かつ等間隔にレーザ光を形成する。勿論、図 4 に示す複数のレーザ光を複数に分岐するレーザ光整形・分岐手段 12 である回折光学素子 30 を用いて、マトリックス状の均一な強度分布を有するレーザ光を形成してもよい。

また、1 本のレーザ光に対して光学系を形する構成要素の一部又は全部をそれぞれレーザ光に対して設けてもよい。さらに、レーザ発振器 1 をマトリックス状にかつ等間隔に複数台設けてもよい。

【0051】

図 5 で示した転写工程も同様に実施例 4 おいても用いることができる。

実施例 3 においても、実施例 1 又は 2 と同じ効果を奏することができる。

【0052】

以上説明した実施例 1 乃至 3 によれば、レーザ転写プロセス中に、温度上昇に伴う素子発光特性の劣化や異物混入による黒点欠陥の発生させることないレーザ転写方法と転写装置を提供できる。

【0053】

また、以上説明した実施例 1 乃至 3 によれば、ドナー基板上の有機層を高速かつ高安定に回路基板に転写することを可能とするレーザ転写方法と転写装置を提供できる。

【0054】

(実施例 4)

実施例 4 として、本発明レーザ転写方式の原理検証実験を行った結果を示す。真空蒸着法により、厚さ 10 μm の SUS304 ドナー基板の一主面上に、転写層として、Alq3 (発光層及び電子輸送層) を膜厚 65 nm で形成した。一方、Alq3 を転写する側の回路基板として、ガラス基板の一主面上に ITO (アノード電極) を膜厚 150 nm、 α -NPD (正孔輸送層) を膜厚 125 nm で順次形成した。

【0055】

次に、厚さ 80 μm のスペーサを介し、Alq3 膜面と α -NPD 膜面とが対向する様にドナー基板とガラス基板をセットして、真空層内に保持した上で、真空層の窓材を通して、SUS304 ドナー基板の他主面上 (Alq3 層を形成しない側) にパルス YAG レーザ (波長 532 nm、出力 6 W、パルス幅 10 ns、繰返し周波数 20 kHz) を 0.8 m/s の速度で一方向に挿引し照射した。レーザ 1 パルスあたりの出力は 300 μJ 、SUS304 板上の照射ビーム径を 190 μm に設定して照射し、1 J/cm² のエネルギー密度にてレーザ照射を行った。レーザの繰返し周波数と挿引速度の関係から、スポット径 190 μm のレーザパルスが 50 μs 毎に、一方向に 40 μm 移動して照射する工程が順次行われる。即ち、SUS ドナー基板上の同一箇所に、レーザパルスが 4 回重畳照射される条件となる。

【0056】

この様な照射条件下で一列照射した後に、挿引方向と直行する方向にビームスポットを 100 μm 相対的に平行移動させ、同様な挿引照射を行った。この様に繰返しビームを平行移動させ、基板全面を挿引照射した後に、転写した Alq3 膜上に、LiF (電子注入層) を 0.5 nm、Al (カソード電極) を順次蒸着し、ガラス基板を積層膜形成基板に貼り合わせて封止した。

【0057】

この方法で形成した有機 E L 発光デバイスでは、転写を行った全面に渡り発光が確認された。この時、輝度 100 cd/m² での発光電圧は 9 V であった。SUS ドナー基板の光吸収と板厚方向への熱伝導を考慮し、レーザ重畳照射による Alq3 層側の温度上昇量を見積もったところ、温度は 70 程度であった。これは、Alq3 昇華温度よりもはるかに低い温度で

10

20

30

40

50

ある。

【0058】

このことから、本方式では、熱昇華以外の現象により有機層がデバイス基板側へ転写されたものと理解できる。即ち、実施例1に記載した様な、レーザ熱弾性波による機械的な剥離による転写と考えられる。有機膜温度を低温に抑えることができるため、有機膜の熱ダメージを抑制しながら、本来の機能を有する膜として安定した転写工程を実現できる。

【0059】

これらの検討により、パルス重畳照射により誘起された熱弾性波の伝播により、Alq3が熱により昇華（分解）することなく、分子構造を保ったまま機械的に転写されることが実証された。分子構造を保った状態での転写が実現するということは、デバイス性能を損なうことなく安定した有機層の転写が実現できることを意味する。

10

【0060】

（比較例）

実施例4において、ドナー基板として用いるSUS板を厚さ2 μm 、レーザ挿引速度を3.2 m/sとした以外は実施例2と同様に設定し、有機ELデバイスを形成した。3.2 m/sでの挿引の場合、レーザ発振周波数との関係から、レーザパルス間の移動は、160 μm に相当する。即ち、比較例2の照射では、SUS304ドナー基板上の同一箇所にレーザパルスが重畳しない（1パルス照射）条件となる。

【0061】

この様なレーザ照射条件で形成したデバイスの発光特性を調べたところ、スポット照射中央部ではデバイス発光が確認されなかった。SUS板厚条件が2 μm でのAlq3層側の温度上昇量を見積もったところ、温度は270 程度となった。この温度は、Alq3が昇華する温度を超えており、レーザ転写工程中の膜中温度上昇により、材料の熱昇華・分解が発生したと推定される。

20

【0062】

以上でレーザ転写装置、並びに転写装置を用いたレーザ転写方法の実施例について説明した。

【0063】

ここで、前述したレーザ転写工程を含む有機エレクトロルミネセンス（EL）素子を用いた表示装置の製造工程について説明する。図8は製造工程を示すフロー図であり、図9は完成した有機EL素子の構造を示す断面図である。これらの図に示すように、ガラス基板401上にバリア膜として機能するSiN膜402およびSiO膜403をCVD等の手段により薄く堆積し、その上にトランジスタのチャネル部分を構成するアモルファスシリコン膜もしくはIGZO膜404を50 nm程度の厚さにCVD法で堆積し、必要に応じてレーザアニール等、膜質を変換する処理を行う。ここで記載した、バリア膜の層構成、膜厚およびトランジスタチャネルを構成する薄膜の膜厚、膜質等については一例であり、かかる記載が本発明を制限するものではないことは強調されるべきである。

30

【0064】

上記のように形成したチャネル膜405を所定の回路になるようにアイランド形状にエッチングし、ゲート絶縁膜（図示せず）、ゲート配線406を形成後、イオン打ち込みによる不純物拡散、および不純物拡散領域の活性化アニールを行い、ソース、ドレイン配線407、層間絶縁膜408、パシベーション膜409、透明電極410を順次、形成することで、トランジスタ回路を画素部に配置したアクティブマトリクス基板が形成できる。

40

【0065】

有機EL素子を駆動するために必要となる画素あたりのトランジスタ数は2乃至5が選択され、トランジスタを組み合わせた最適な回路構成を用いれば良い。かかる回路にはCMOS回路で形成した低電流駆動回路が一例として推奨される。かかる回路、電極形成にかかわる加工技術の詳細は当該業者には周知である。またトランジスタ回路の製造工程の途中にイオン打ち込み、活性化アニール等の工程の追加が必要であることも周知である。

【0066】

50

次に、アクティブマトリクス基板上の透明電極 4 1 0 の周辺部に素子分離帯 4 1 1 を形成する。かかる素子分離帯 4 1 1 には絶縁性が求められ、ポリイミド等の有機材料を用いることもできるし、 SiO_2 、 SiN などの無機材料を用いてもよい。かかる素子分離帯 4 1 1 の成膜およびパターン形成法についても当該業者に周知である。

【0067】

ついで前述したように、透明電極 4 1 0 上に有機 EL 材料の正孔輸送層 4 1 2、発光層 4 1 3、電子輸送層(図示せず)、陰極 4 1 4 を順次形成する。この際に、有機層含む多層構造の膜を前述したとおりレーザ転写方式で一括転写してもよい。また、発光色の異なる発光層 4 1 3 を、レーザ転写とマスク蒸着を用いて特定の透明電極 4 1 0 上に塗り分けてもよい。これにより多色のディスプレイが形成できることは周知である。

10

【0068】

画素エリアにのみスクリーン印刷などの手段で充填材 4 1 5 を塗布し、該充填材 4 1 5 上に封止板 4 1 6 を積層して封止が完了する。このようにして形成された有機 EL 表示装置に対して点灯検査を行う。点灯検査において、黒点、白点等の欠陥が生じている場合でも欠陥修正可能なものは修正を行う。この後、必要に応じて筐体に格納するモジュール工程を経て有機 EL 表示装置が完成する。

【0069】

本発明は上記で説明した有機層をレーザ転写および真空蒸着で形成する、いわゆる低分子型のディスプレイにのみ有効なわけではなく、いわゆる高分子型と称される有機 EL ディスプレイにも有効である。さらに本発明は、前述したようなガラス基板上に透明電極と有機層と陰極を順次に積層して EL 発光をガラス基板側に取り出す、いわゆるボトムエミッション型の有機 EL の製造にのみ有効なわけではなく、ガラス基板上に陰極と有機層と透明電極を順次に積層して EL 発光を封止基板側に取り出す、いわゆるトップエミッション型の有機 EL の製造にも有効である。

20

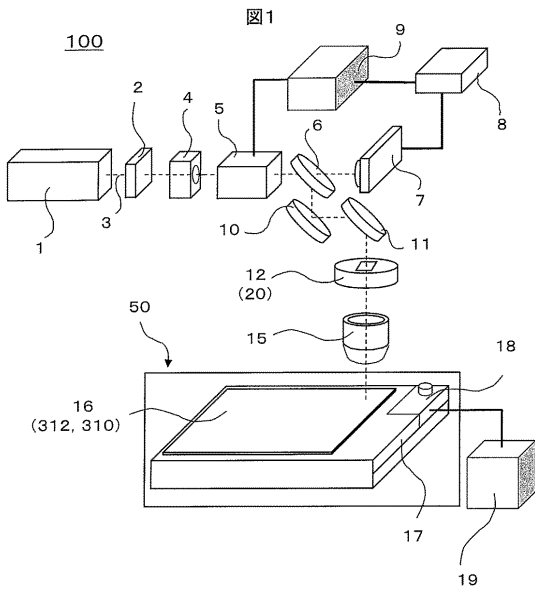
【符号の説明】

【0070】

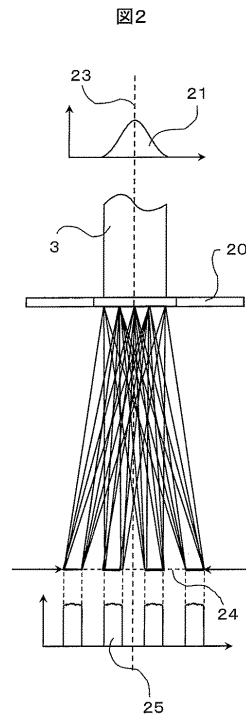
1 レーザ発振器	3 レーザ光
4 光シャッタ	1 2 レーザ光整形・分岐手段
1 3 マスク	1 3 K マスクの開口部
1 4 リレーレンズ	1 6 ドナー基板および回路基板
1 7 ステージ	1 8 ビームプロファイラ
2 0、3 0 回折光学素子	2 1 ガウス型強度分布
2 5、3 5 均一強度分布、	5 0 真空チャンバ
1 0 0、2 0 0、3 0 0 レーザ転写装置	3 1 0 回路基板
3 0 4 有機 EL 膜、	3 0 5 剥離片
3 1 2 ドナー基板	3 2 0 ~ 3 2 7 転写領域
3 3 0 未照射領域	

30

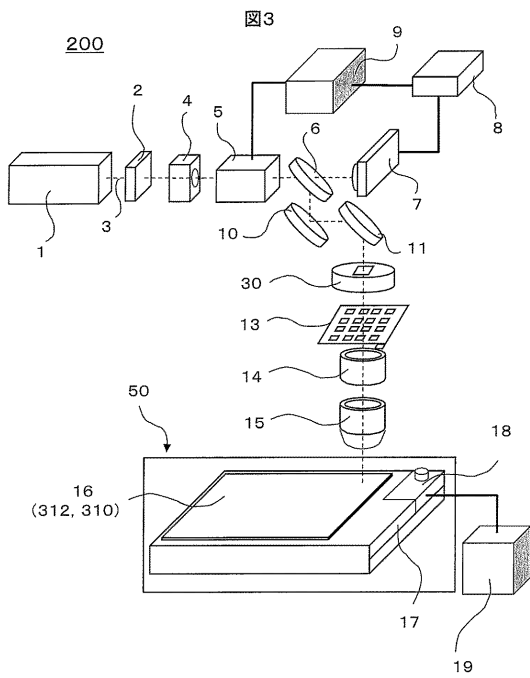
【 図 1 】



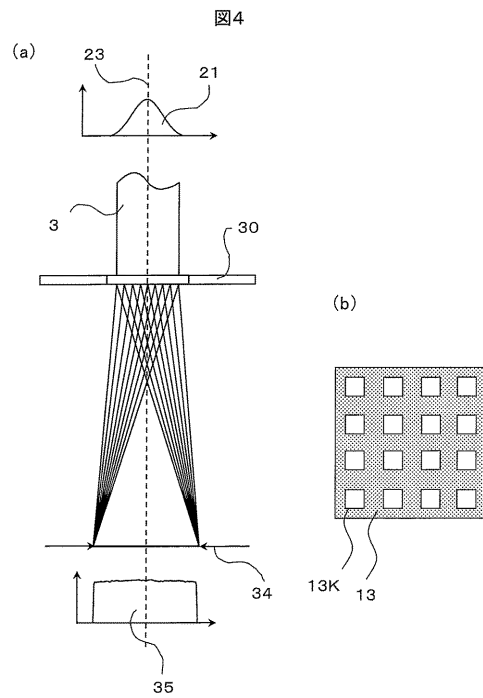
【 図 2 】



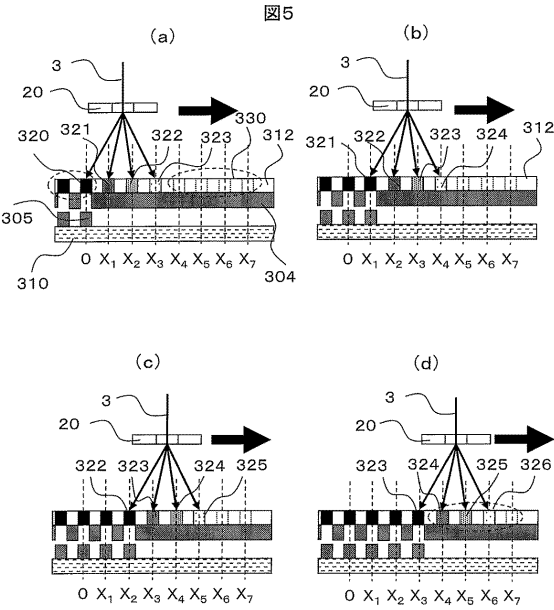
【 図 3 】



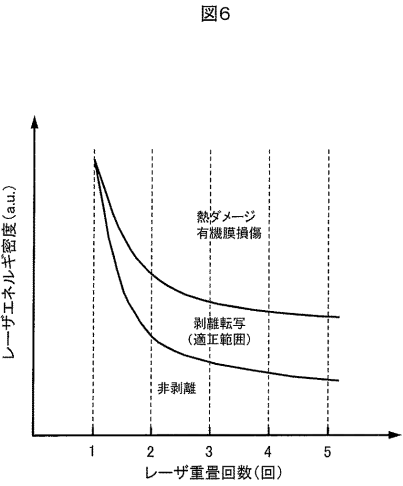
【 図 4 】



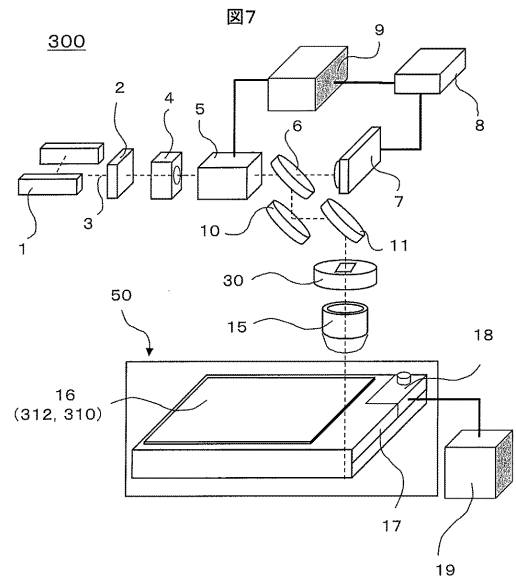
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】

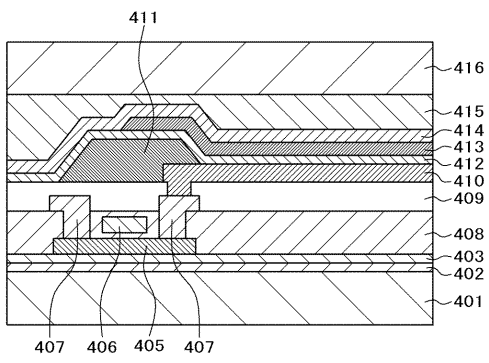


【 図 8 】



【 図 9 】

図 9



フロントページの続き

(72)発明者 石原 慎吾

茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株式会社日立製作所日立研究所内

Fターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC21 CC45 GG09 GG28 GG31

专利名称(译)	有机EL面板制造装置和有机EL面板制造方法		
公开(公告)号	JP2014067671A	公开(公告)日	2014-04-17
申请号	JP2012213901	申请日	2012-09-27
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立高新技术		
申请(专利权)人(译)	日立高新技术公司		
[标]发明人	矢崎秋夫 松崎永二 石原慎吾		
发明人	矢崎 秋夫 松崎 永二 石原 慎吾		
IPC分类号	H05B33/10 H01L51/50		
FI分类号	H05B33/10 H05B33/14.A		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC21 3K107/CC45 3K107/GG09 3K107/GG28 3K107/GG31		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

公开的是在激光转印方法中，不使黑点缺陷由于随着温度的升高，或高速和高稳定的电路板和在施主衬底上的有机层的器件的发光特性的劣化或污染一种能够将激光束转移到激光束的激光转移方法或转移设备。本发明显示的有机EL层，层叠在主表面上的供体基板，它是相对于电路板的一个主表面上以形成下部电极保持施主衬底之间的恒定距离，振荡激光束转换成多个具有矩形均匀的强度分布，在施主衬底的另一个主表面的一预定区域中系列以规则的间隔排列多个矩形激光束的，在一定时间的矩形激光束的将有机EL膜从供体基板上剥离并转移到相对的电路板上。点域5

