

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6082392号

(P6082392)

(45) 発行日 平成29年2月15日(2017.2.15)

(24) 登録日 平成29年1月27日(2017.1.27)

(51) Int.Cl.

F I

B 0 5 C 5/00 (2006.01)

B 0 5 C 5/00 1 0 1

B 0 5 C 9/08 (2006.01)

B 0 5 C 9/08

B 0 5 D 1/26 (2006.01)

B 0 5 D 1/26 Z

B 0 5 D 3/04 (2006.01)

B 0 5 D 3/04 Z

B 4 1 J 2/215 (2006.01)

B 4 1 J 2/215

請求項の数 23 (全 46 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2014-519214 (P2014-519214)
 (86) (22) 出願日 平成24年7月1日(2012.7.1)
 (65) 公表番号 特表2014-528821 (P2014-528821A)
 (43) 公表日 平成26年10月30日(2014.10.30)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2012/045178
 (87) 国際公開番号 W02013/006524
 (87) 国際公開日 平成25年1月10日(2013.1.10)
 審査請求日 平成27年4月2日(2015.4.2)
 (31) 優先権主張番号 61/504,051
 (32) 優先日 平成23年7月1日(2011.7.1)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
 (31) 優先権主張番号 61/651,847
 (32) 優先日 平成24年5月25日(2012.5.25)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 513317345
 カティーバ, インコーポレイテッド
 アメリカ合衆国 カリフォルニア 945
 60, ニューアーク, ゲートウェイ
 ブールバード 7015
 (74) 代理人 100078282
 弁理士 山本 秀策
 (74) 代理人 100113413
 弁理士 森下 夏樹
 (74) 代理人 100181674
 弁理士 飯田 貴敏
 (74) 代理人 100181641
 弁理士 石川 大輔
 (74) 代理人 230113332
 弁護士 山本 健策

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インクからキャリア液体蒸気を分離する装置および方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基体印刷システムであって、該システムは、
 基体を支持するように構成されているチャックと、
 該チャックによって支持される基体の表面の上へのインクジェット印刷のために構成されているインクジェットプリントヘッドと、
 加圧ガス源から加圧ガスを受容するための入口と、出口スロットとを備えるガスナイフ
 であって、該出口スロットは、該チャックによって保持される基体の印刷面に平行なかつ
該印刷面の上のシート流内に加圧ガスを該ガスナイフから方向付けるように構成されてお
り、該シート流は、該表面の上流外側縁から該表面の反対側下流外側縁に向かって広がり
、上流方向および下流方向は、該シート流の方向によって規定される、ガスナイフと
 を備える、基体印刷システム。

【請求項 2】

前記インクジェットプリントヘッドは、インクの供給部と流体連通しており、該インクは、キャリア流体と、該キャリア流体中に溶解または懸濁させられた膜形成有機材料とを含む、請求項 1 に記載の基体印刷システム。

【請求項 3】

前記チャックによって支持される基体をさらに備え、該基体は、少なくとも 2 つの行のピクセルを備え、各ピクセルは、該ピクセルにおける有機材料を囲い込むように構成されたピクセルバンクによって規定され、各行は、ある長さを有し、各ピクセルは、ある長さ

および該長さよりも短い幅を有し、各行の中の該ピクセルの該長さは、それぞれの行の該長さに実質的に垂直に配列され、前記出口スロットの長さは、各ピクセルの該長さに実質的に平行に、かつ各行の該長さに実質的に垂直に配向される、請求項 1 に記載の基体印刷システム。

【請求項 4】

前記チャックによって支持される基体をさらに備え、該基体は、少なくとも 2 つの行のピクセルを備え、各ピクセルは、該ピクセルにおける有機材料を囲い込むように構成されたピクセルバンクによって規定され、各行は、ある長さを有し、各ピクセルは、ある長さおよび該長さよりも短い幅を有し、各行の中の該ピクセルの該長さは、それぞれの行の該長さに実質的に垂直に配列され、前記出口スロットの長さは、各ピクセルの該長さに実質的に垂直に、かつ各行の該長さと実質的に平行に配向される、請求項 1 に記載の基体印刷システム。

10

【請求項 5】

排出ポートと、該排出ポートと流体連通している真空源とをさらに備え、該排出ポートは、前記ガスナイフによって生成されるガスのシート流が該排出ポートを通して吸引されるように、該ガスナイフに対して設置される、請求項 1 に記載の基体印刷システム。

【請求項 6】

前記排出ポートは、前記インクジェットプリントヘッドに隣接して載置され、該排出ポートと該インクジェットプリントヘッドとは、協調して前記チャックの頂面に対して移動するように構成されている、請求項 5 に記載の基体印刷システム。

20

【請求項 7】

前記チャックによって支持される基体をさらに備え、該基体は、上部印刷面と、ある長さと、ある幅とを備え、前記ガスナイフは、第 1 の距離によって該上流外側縁から離間され、該第 1 の距離は、該基体の該長さの少なくとも 2 倍であり、該基体の該長さは、前記出口スロットの前記長さに実質的に垂直である、請求項 1 に記載の基体印刷システム。

【請求項 8】

前記チャックによって支持される基体をさらに備え、該基体は、上部印刷面と、ある長さと、ある幅とを備え、前記ガスナイフは、第 1 の距離によって該上流外側縁から離間され、該第 1 の距離は、該基体の該幅の少なくとも 2 倍であり、該基体の該幅は、前記出口スロットの前記長さに実質的に垂直である、請求項 1 に記載の基体印刷システム。

30

【請求項 9】

前記チャック、前記インクジェットプリントヘッド、および前記ガスナイフを含有するエンクロージャをさらに備え、該エンクロージャは、窒素ガス不活性雰囲気を用意する、請求項 1 に記載の基体印刷システム。

【請求項 10】

プリントヘッドアクチュエータをさらに備え、該プリントヘッドアクチュエータは、前記チャックによって保持される基体の上への印刷中に、前記チャックに対して前記インクジェットプリントヘッドを移動させるように構成されている、請求項 1 に記載の基体印刷システム。

【請求項 11】

少なくとも 1 つのアクチュエータをさらに備え、該少なくとも 1 つのアクチュエータは、前記チャックによって保持される基体の上への印刷中に、前記インクジェットプリントヘッドに対して該チャックおよび前記ガスナイフを移動させるように構成されている、請求項 1 に記載の基体印刷システム。

40

【請求項 12】

基体の上に形成されるピクセルの中に膜形成有機材料の実質的に均一な分布を得るための方法であって、該ピクセルは、該ピクセルにおける有機材料を囲い込むように構成されたピクセルバンクによって規定され、該方法は、

チャックを用いて基体を支持することであって、該基体は、該基体の印刷面の上に形成される複数のピクセルを備える、ことと、

50

ガスのシート流をガスナイフの出口スロットから、該チャックによって支持される該基体の該印刷面に平行にかつ該印刷面の上に方向付けることであって、該シート流は、該印刷面の上流外側縁から該印刷面の下流外側縁に向かって広がり、上流方向および下流方向は、該シート流の方向によって規定される、ことと、

インクジェットインクを第1のインクジェットプリントヘッドから、該基体の上に形成される第1の複数のピクセルの上に印刷することと、

インクジェットインクを第2のインクジェットプリントヘッドから、該基体の上に形成される第2の複数のピクセルの上に印刷することと

を含み、

該ガスのシート流は、各ピクセル内の該インクジェットインクの均等な分布を促進し、各ピクセル内のインクジェットインクの集積を防止する、方法。

【請求項13】

前記ガスのシート流は、前記第1の複数のピクセルおよび第2の複数のピクセルの両方の上への印刷中に、前記基体の前記印刷面に平行にかつ該印刷面の上に方向付けられる、請求項12に記載の方法。

【請求項14】

前記ガスのシート流は、約1.0 psigから約25 psigまでの圧力で前記ガスナイフから方向付けられる、請求項12に記載の方法。

【請求項15】

前記基体の前記印刷面は、少なくとも2つの行のピクセルを備え、各行は、ある長さを有し、各ピクセルは、ある長さおよび該長さよりも短い幅を有し、各ピクセルの該長さは、そのそれぞれの行の該長さに実質的に垂直に配列され、前記ガスナイフの前記出口スロットは、各ピクセルの該長さに実質的に平行かつ各行の該長さに実質的に垂直である長さを有する、請求項12に記載の方法。

【請求項16】

前記基体の前記印刷面は、少なくとも2つの行のピクセルを備え、各行は、ある長さを有し、各ピクセルは、ある長さおよび該長さよりも短い幅を有し、各ピクセルの該長さは、そのそれぞれの行の該長さに実質的に垂直に配列され、前記ガスナイフの前記出口スロットは、各ピクセルの該長さに実質的に垂直かつ各行の該長さに実質的に平行である長さを有する、請求項12に記載の方法。

【請求項17】

前記ガスのシート流を吸い上げるように排出ポートを通して真空を印加することをさらに含む、請求項12に記載の方法。

【請求項18】

前記第1のインクジェットプリントヘッドと前記第2のインクジェットプリントヘッドとは、同一のインクジェットプリントヘッドである、請求項12に記載の方法。

【請求項19】

前記ガスナイフおよび前記チャックは、印刷中に、相互に対する固定位置を有するように構成されている、請求項1に記載の基体印刷システム。

【請求項20】

前記ガスナイフおよび前記インクジェットプリントヘッドは、印刷中に、相互に対して移動するように構成されている、請求項1に記載の基体印刷システム。

【請求項21】

印刷中に、前記ガスナイフおよび前記チャックの固定相対位置を維持することをさらに含む、請求項12に記載の方法。

【請求項22】

印刷中に、前記ガスナイフおよび前記インクジェットプリントヘッドを相互に対して移動させることをさらに含む、請求項12に記載の方法。

【請求項23】

前記ガスナイフの入口において加圧ガス源から加圧ガスを受容することをさらに含む、

10

20

30

40

50

請求項 12 ~ 18 および 21 ~ 22 のいずれか一項に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

(関連出願の相互参照)

本願は、米国仮特許出願第 61 / 504 , 051 号 (2011 年 7 月 1 日出願)、および同第 61 / 651 , 847 号 (2012 年 5 月 25 日出願) の利益を主張し、これらの両出願は、参照することによってその全体が本明細書に援用される。本願は、また、米国仮特許出願第 61 / 625 , 659 号の全体を参照することによって本明細書に援用する。

10

【0002】

(分野)

本教示は、種々の製品、例えば、有機発光デバイスの製造において、基体上へのインクの印刷中にインクからキャリア液体蒸気を分離する方法、装置、およびシステムに関する。

【背景技術】

【0003】

(背景)

有機発光デバイス (OLED) の製造は、適正に機能し、消費者の期待に沿う製品を達成するために高度の精度を伴う。そのようなデバイスにおいてピクセルを形成するための基体上への有機材料の印刷は、種々の課題を提示する。目標は、基体上の正しい場所で材料の均一な堆積を伴って、これらの場所に有機材料を堆積させることである。この目標は、印刷技法、概して、例えば、熱印刷およびインクジェット印刷に適用可能である。このようにして生産された OLED が設計の期待に沿えないとき、不具合の原因を特定の発生源まで辿ることは困難であり得る。たとえ印刷が不具合の原因として分離されたとしても、問題を解決する方法はもちろん、しばしば、印刷のどの側面に原因があるかを決定することもできない。

20

【0004】

米国特許出願公開第 US 2008 / 0308037 A1 号、第 US 2008 / 0311307 A1 号、第 US 2010 / 0171780 A1 号、および第 US 2010 / 0188457 A1 号は、膜として基体上にインクの形態の有機材料を堆積させるための移送面を含む、熱印刷装置を説明している。米国特許出願公開第 US 2011 / 0293818 A1 号は、堆積膜の一部ではない材料、例えば、インクからキャリア液体を取り除く、調節ユニットを説明している。調節ユニットは、熱および / またはガス源であり得、放射線、対流熱、または伝導熱を移送面に伝達することができる。しかしながら、種々の状況では、熱だけでは、必ずしもキャリア液体蒸気を払拭しない場合があり、ガスは、単純に装置の異なる部分へそれを吹き飛ばすだけであり得る。そのような状況では、キャリア液体蒸気は、十分に除去されない場合があり、例えば、移送面の異なる場所で、または堆積システムの異なる部分で再凝結し得る。再凝結は、装置の中で望ましくない材料の蓄積を引き起こし得る。移送面上のそのような蓄積は、所望の基体へのキャリア液体の移送につながり、堆積膜の汚染または再可溶化を引き起こし得る。

30

40

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0005】

本教示の種々の実施形態によれば、チャックと、インクジェットプリントヘッドと、ガスナイフとを備える基体印刷システムが提供される。チャックは、基体を保持するように構成されている頂面を備える。インクジェットプリントヘッドは、チャックによって保持される基体の印刷面の上へのインクジェット印刷のために構成されている。ガスナイフは、加圧ガス源から加圧ガスを受容するための入口と、ある長さを有し、チャックによって保持される基体の頂面に向かったシート流の形態で、ガスナイフから加圧ガスを方向付け

50

るように構成されている出口スロットとを備える。インクジェットプリントヘッドは、インクの供給部と流体連通することができる。インクは、インクジェットインクであり得、キャリア流体または液体と、キャリア流体中で溶解または懸濁させられた膜形成有機材料を含むことができる。膜形成有機材料は、有機発光デバイスの機能層を形成するために有用であり得る。いくつかの実施形態では、基体が、チャックによって保持され、基体は、少なくとも2つの行のピクセルバンクを備える。各ピクセルバンクは、乾燥させられたときに、有機発光デバイス用のピクセルを形成することができる、有機材料を囲い込むように構成することができる。ピクセルバンクの各行は、ある長さを有することができ、各ピクセルバンクは、ある長さおよびその長さよりも短い幅を有することができる。いくつかの実施形態では、各行の中のピクセルバンクの長さは、各行の長さに実質的に垂直に配列される。出口スロットの長さは、各ピクセルバンクの長さを実質的に平行に、かつ各行の長さに実質的に垂直に配向することができる。他の実施形態では、出口スロットの長さは、各ピクセルバンクの長さに実質的に垂直に、かつ各行の長さを実質的に平行に配向される。

10

【0006】

種々の実施形態によれば、基体印刷システムは、排出ポートと、排出ポートと流体連通している真空源とを備えることができる。排出ポートは、ガスナイフによって生成されるガスのシート流が排出ポートを通して吸引されるように、ガスナイフに対して設置することができる。排出ポートは、インクジェットプリントヘッドに隣接して載置することができる、排出ポートおよびインクジェットプリントヘッドは、チャックの頂面に対して協調して移動するように構成することができる。

20

【0007】

いくつかの実施形態では、基体を、チャックの頂面上に設置することができ、基体は、頂面と、外側縁と、ある長さ、ある幅とを備えることができ、ガスナイフは、第1の距離によって外側縁から離間される。第1の距離は、基体の長さの少なくとも2倍であり得、基体の長さは、出口スロットの長さに実質的に垂直に配向することができる。場合によっては、第1の距離は、基体の幅の少なくとも2倍であり得、基体の幅は、出口スロットの長さに実質的に垂直であり得る。

【0008】

いくつかの実施形態では、基体印刷システムは、エンクロージャが、チャック、インクジェットプリントヘッド、およびガスナイフを含有するように、エンクロージャで囲まれる。エンクロージャは、不活性雰囲気と、そのような雰囲気を生成して維持するように構成されている循環システムとを備えることができる。不活性雰囲気は、窒素ガス雰囲気または同等物であり得る。

30

【0009】

基体印刷システムはまた、チャックによって保持される基体上へのインクジェット印刷中に、チャックに対してインクジェットプリントヘッドを移動させるように構成されている、プリントヘッドアクチュエータを備えることもできる。場合によっては、印刷中にインクジェットプリントヘッドに対してチャックおよびガスナイフを移動させるように構成されている、少なくとも1つのアクチュエータを提供することができる。

40

【0010】

本教示のさらに他の実施形態では、基体上で形成されるピクセルバンクの中で膜形成有機材料の実質的に均一な分布を得るための方法が提供される。本方法は、チャックで基体を保持するステップを含むことができ、基体は、基体の印刷面の上に形成される複数のピクセルバンクを備える。各ピクセルバンクの中でインクジェットインクの均等な分布を促進し、インク集積を伴わずにピクセルバンクの中でインクの均一な層を形成するために、ガスナイフの出口スロットから基体の印刷面に向かって、ガスのシート流を方向付けることができる。ガスナイフは、ある長さを有する出口スロットを備えることができる。本方法は、第1のインクジェットプリントヘッドから、基体上に形成される第1の複数のピクセルバンク上にインクジェットインクを印刷するステップを伴うことができる。次いで、

50

より多くのインクジェットインク、または異なる（第2の）インクジェットインクを、同一のインクジェットプリントヘッドから、または異なるインクジェットプリントヘッドから、基体上に形成される第2の複数のピクセルバンク上に印刷することができる。場合によっては、第1のインクジェットプリントヘッドおよび第2のインクジェットプリントヘッドは、同一のインクジェットプリントヘッドであり得る。他の場合において、異なるインクジェットプリントヘッドおよび/または異なるインクが利用される。印刷面に方向付けられるガスのシート流は、各ピクセルバンク内のインクジェットインクの均等な分布を促進することができ、各ピクセルバンク内のインクの「集積」と呼ばれる現象を防止することができる。

【0011】

10

いくつかの実施形態では、本方法は、第1の複数および第2の複数のピクセルバンクの両方の上への印刷中に、基体に向かってガスのシート流を方向付けるステップを伴うことができる。ガスのシート流は、任意の好適な圧力で、例えば、約1.0 psigから約25 psigの圧力で、または2.0 psigから約15 psigの圧力で、ガスナイフから方向付けることができる。基体の印刷面は、少なくとも2つの行のピクセルバンクを備えることができ、各行は、ある長さを有する。各ピクセルバンクは、ある長さおよびその長さよりも短い幅を有することができる。各ピクセルバンクの長さは、それが一部分である各行の長さに実質的に垂直に配列または配向することができる。

【0012】

場合によっては、ガスナイフの出口スロットは、各ピクセルバンクの長さを実質的に平行であり、かつ各行の長さに実質的に垂直である長さを有する。他の場合において、ガスナイフの出口スロットは、各ピクセルバンクの長さに実質的に垂直であり、かつ各行の長さを実質的に平行である長さを有する。異なる粘度および他の性質を伴う異なるインクについては、異なる配向が好まれ得る。本方法はまた、ガスのシート流が基体に向かって方向付けられた後に、ガスのシート流を吸い上げるように排出ポートを通して真空を印加するステップを含むこともできる。

20

【0013】

本教示のさらに他の実施形態では、チャックと、インクジェットプリントヘッドと、インクジェットプリントヘッドに対する固定関係で、かつインクジェットプリントヘッドに隣接して設置される、ガス移動デバイスとを備える、基体印刷システムが提供される。チャックは、その上で基体を保持するように構成されている頂面を備えることができる。インクジェットプリントヘッドは、基体がチャックによって保持されている間に、基体の印刷面の上へインクジェットインクを印刷するために構成することができる。インクジェットインクの供給部を、インクジェットプリントヘッドと流体連通して提供することができ、インクジェットインクは、キャリア流体または液体と、キャリア流体中で溶解または懸濁させられた膜形成有機材料とを含むことができる。ガス移動デバイスは、インクジェットプリントヘッドが印刷面の上にインクジェットインクを印刷している間に、基体の印刷面の上へガス流を方向付けるように構成することができる。ガス移動デバイスは、1つのファン、2つ以上のファン、またはガスナイフを備えることができる。ガス移動デバイスは、窒素ガス等の不活性ガス源と流体連通することができる。

30

40

【0014】

いくつかの実施形態では、基体印刷システムはさらに、排出ポートと、排出ポートと流体連通している真空源とを備えることができる。排出ポートは、ガス移動デバイスによって生成されるガス流が印刷面から排出ポートを通して吸引されるように、ガス移動デバイスに対して設置することができる。場合によっては、チャック、インクジェットプリントヘッド、およびガス移動デバイスを含むように、エンクロージャを提供することができる。エンクロージャは、窒素ガスの雰囲気等の不活性雰囲気を含有することができる。チャックを加熱するように、またはチャックによって保持される基体を加熱するように構成されている、少なくとも1つの加熱器を提供することができる。例示的实施形態では、ガス移動デバイスは、少なくとも2つのファンを備え、ガス流は、約0.5 m/sから約5

50

、0 m / s の速度で方向付けられる。

【0015】

本教示のさらに別の実施形態では、キャリア液体中の膜形成材料を乾燥させるための装置が提供される。本装置は、熱印刷に有用であり得、例えば、キャリア液体中の膜形成材料を受容するため、次いで、基体上に乾燥した膜形成材料を堆積させるための移送部材を備えることができる。本装置は、少なくとも部分的に移送部材の表面部分によって画定される蒸発領域を備えることができる。表面部分は、第1の面に沿って配置することができる。蒸発領域は、キャリア液体中の膜形成材料の一部分を支持するように構成することができる。蒸発領域を加熱するように、加熱器を配列することができる。排出ポートを、蒸発領域に隣接して提供することができ、かつ第1の面に実質的に垂直である、蒸発領域から離れる方向に延在する線と交差するように配向することができる。さらに、排出ポートと流体連通している真空源を提供することができる。動作中、真空源は、蒸発領域から排出ポートを通して延在し、蒸発領域に、またはそれに近接して位置する蒸気を同伴して除去するのに十分である、ガス流を誘導することができる。

10

【0016】

種々の実施形態によれば、単一の排出ポートの代わりに、本装置は、蒸発領域に隣接し、蒸発領域から離れる方向に延在し、かつ第1の面に実質的に垂直である線と交差する、排出ポートのアレイを備えることができる。そのような場合において、真空源は、排出ポートのアレイと流体連通するために構成することができる。動作中、真空源は、蒸発領域から排出ポートのアレイを通して延在し、蒸発領域に、またはそれに近接して位置する蒸気を同伴して除去するのに十分である、ガス流を誘導することができる。

20

【0017】

さらに他の実施形態では、本装置は、蒸発領域に隣接し、かつ排出ポートの反対側の蒸発領域の側面上で第1の面内に位置する、パージガスポートを備えることができる。パージガスポートと流体連通するように構成されている、パージガス源を提供することができる。動作中、パージガス源および真空源は、蒸発領域の近傍を通して、かつ蒸発領域と実質的に平行に、および排出ポートを通して延在する流路に沿って、ガス流を誘導することができる。ガス流は、蒸発領域に、またはそれに近接して位置する蒸気を同伴して除去するのに十分な量および流速であり得る。

【0018】

30

本教示を限定することではなく、例証することを目的としている、添付図面を参照することにより、本教示の特徴および利点のより良い理解が得られるであろう。以下の説明図では、類似要素が同様に番号付けされる。

例えば、本発明は以下の項目を提供する。

(項目1)

基体印刷システムであって、該システムは、

基体を保持するように構成されている頂面を備えるチャックと、

該基体の上へのインクジェット印刷のために構成されているインクジェットプリントヘッドと、

加圧ガス源から加圧ガスを受容するための入口と、ある長さを有する出口スロットとを備えるガスナイフであって、該出口スロットは、加圧ガスをシート流の中の該ガスナイフから該チャックによって保持される基体に向かって方向付けるように構成されている、ガスナイフと

40

を備える、基体印刷システム。

(項目2)

前記インクジェットプリントヘッドは、インクの供給と流体連通しており、該インクは、キャリア流体と、該キャリア流体中に溶解または懸濁させられた膜形成有機材料とを含む、項目1に記載の基体印刷システム。

(項目3)

前記チャックによって保持される基体をさらに備え、該基体は、少なくとも2つの行の

50

ピクセルバンクを備え、各ピクセルバンクは、ピクセルを形成するように有機材料を囲い込むように構成され、各行は、ある長さを有し、各ピクセルバンクは、ある長さおよび該長さよりも短い幅を有し、各行の中の該ピクセルバンクの該長さは、それぞれの行の該長さに実質的に垂直に配列され、前記出口スロットの長さは、各ピクセルバンクの該長さに実質的に平行に、および各行の該長さに実質的に垂直に配向される、項目 1 に記載の基体印刷システム。

(項目 4)

前記チャックによって保持される基体をさらに備え、該基体は、少なくとも 2 つの行のピクセルバンクを備え、各ピクセルバンクは、ピクセルを形成するように有機材料を囲い込むように構成され、各行は、ある長さを有し、各ピクセルバンクは、ある長さおよび該長さよりも短い幅を有し、各行の中の該ピクセルバンクの該長さは、それぞれの行の該長さに実質的に垂直に配列され、前記出口スロットの長さは、各ピクセルバンクの該長さに実質的に垂直に、および各行の該長さと実質的に平行に配向される、項目 1 に記載の基体印刷システム。

10

(項目 5)

排出ポートと、該排出ポートと流体連通している真空源とをさらに備え、該排出ポートは、前記ガスナイフによって生成されるガスのシート流が該排出ポートを通して吸引されるように、該ガスナイフに対して設置される、項目 1 に記載の基体印刷システム。

(項目 6)

前記排出ポートは、前記インクジェットプリントヘッドに隣接して載置され、該排出ポートと該インクジェットプリントヘッドとは、協調して前記チャックの前記頂面に対して移動するように構成されている、項目 5 に記載の基体印刷システム。

20

(項目 7)

前記チャックの前記頂面の上に設置された基体をさらに備え、該基体は、頂面と、外側縁と、ある長さ、ある幅とを備え、前記ガスナイフは、第 1 の距離によって該外側縁から離間され、該第 1 の距離は、該基体の該長さの少なくとも 2 倍であり、該基体の該長さは、前記出口スロットの前記長さに実質的に垂直である、項目 1 に記載の基体印刷システム。

(項目 8)

前記第 1 の距離は、前記基体の前記幅の少なくとも 2 倍であり、該基体の該幅は、前記出口スロットの前記長さに実質的に垂直である、項目 7 に記載の基体印刷システム。

30

(項目 9)

前記チャック、前記インクジェットプリントヘッド、および前記ガスナイフを含有するエンクロージャをさらに備え、該エンクロージャは、窒素ガス不活性雰囲気を用意する、項目 1 に記載の基体印刷システム。

(項目 10)

プリントヘッドアクチュエータをさらに備え、該プリントヘッドアクチュエータは、前記チャックによって保持される基体の上への印刷中に、前記チャックに対して前記インクジェットプリントヘッドを移動させるように構成されている、項目 1 に記載の基体印刷システム。

40

(項目 11)

少なくとも 1 つのアクチュエータをさらに備え、該少なくとも 1 つのアクチュエータは、前記チャックによって保持される基体の上への印刷中に、前記インクジェットプリントヘッドに対して該チャックおよび前記ガスナイフを移動させるように構成されている、項目 1 に記載の基体印刷システム。

(項目 12)

基体の上に形成されるピクセルバンクの中に膜形成有機材料の実質的に均一な分布を得るための方法であって、該方法は、

チャックを用いて基体を保持することであって、該基体は、該基体の印刷面の上に形成される複数のピクセルバンクを備える、ことと、

50

ガスのシート流をガスナイフの出口スロットから、該チャックによって保持される該基体に向かって方向付けることであって、該出口スロットは、ある長さを有する、ことと、
インクジェットインクを第1のインクジェットプリントヘッドから、該基体の上に形成される第1の複数のピクセルバンクの上に印刷することと、

インクジェットインクを第2のインクジェットプリントヘッドから、該基体の上に形成される第2の複数のピクセルバンクの上に印刷することと

を含み、

該ガスのシート流は、各ピクセルバンク内の該インクジェットインクの均等な分布を促進し、各ピクセルバンク内のインクジェットインクの集積を防止する、方法。

(項目13)

前記ガスのシート流は、前記第1の複数および第2の複数のピクセルバンクの両方の上への印刷中に、前記基体に向かって方向付けられる、項目12に記載の方法。

(項目14)

前記ガスのシート流は、約1.0psigから約25psigまでの圧力で前記ガスナイフから方向付けられる、項目12に記載の方法。

(項目15)

前記基体の前記印刷面は、少なくとも2つの行のピクセルバンクを備え、各行は、ある長さを有し、各ピクセルバンクは、ある長さおよび該長さよりも短い幅を有し、各ピクセルバンクの該長さは、そのそれぞれの行の該長さに実質的に垂直に配列され、前記ガスナイフの前記出口スロットは、各ピクセルバンクの該長さに実質的に平行であり、および各行の該長さに実質的に垂直である長さを有する、項目12に記載の方法。

(項目16)

前記基体の前記印刷面は、少なくとも2つの行のピクセルバンクを備え、各行は、ある長さを有し、各ピクセルバンクは、ある長さおよび該長さよりも短い幅を有し、各ピクセルバンクの該長さは、そのそれぞれの行の該長さに実質的に垂直に配列され、前記ガスナイフの前記出口スロットは、各ピクセルバンクの該長さに実質的に垂直であり、および各行の該長さに実質的に平行である長さを有する、項目12に記載の方法。

(項目17)

前記ガスのシート流が前記基体に向かって方向付けられた後に、該ガスのシート流を吸い上げるように排出ポートを通して真空を印加することをさらに含む、項目12に記載の方法。

(項目18)

前記第1のインクジェットプリントヘッドと前記第2のインクジェットプリントヘッドとは、同一のインクジェットプリントヘッドである、項目12に記載の方法。

(項目19)

基体印刷システムであって、該システムは、

頂面を備え、該頂面の上に基体を保持するように構成されているチャックと、

該基体が該チャックによって保持されている間に、該基体の印刷面の上へインクジェットインクを印刷するように構成されているインクジェットプリントヘッドと、

該インクジェットプリントヘッドと流体連通しているインクジェットインクの供給であって、該インクジェットインクは、キャリア流体と、該キャリア流体の中に溶解または懸濁させられた膜形成有機材料とを含む、インクジェットインクの供給と、

該インクジェットプリントヘッドに対する固定関係で、および該インクジェットプリントヘッドに隣接して設置されるガス移動デバイスであって、該インクジェットプリントヘッドが該印刷面の上に該インクジェットインクを印刷している間に、該基体の該印刷面の上へガス流を方向付けるように構成されている、ガス移動デバイスと

を備える、基体印刷システム。

(項目20)

前記ガス移動デバイスは、不活性窒素ガス源と流体連通している、項目19に記載の基体印刷システム。

10

20

30

40

50

(項目 2 1)

排出ポートと、該排出ポートと流体連通している真空源とをさらに備え、該排出ポートは、前記ガス移動デバイスによって生成されるガス流が前記印刷面から該排出ポートを通して吸引されるように、該ガス移動デバイスに対して設置される、項目 1 9 に記載の基体印刷システム。

(項目 2 2)

前記チャック、前記インクジェットプリントヘッド、および前記ガス移動デバイスを含むエンクロージャをさらに備え、該エンクロージャは、窒素ガスを含む不活性雰囲気を含む、項目 1 9 に記載の基体印刷システム。

(項目 2 3)

少なくとも 1 つの加熱器をさらに備え、該少なくとも 1 つの加熱器は、前記チャックによって保持される基体を加熱するように構成されている、項目 1 9 に記載の基体印刷システム。

(項目 2 4)

前記ガス移動デバイスは、少なくとも 2 つのファンを備え、前記ガス流は、約 0 . 5 m / s から約 5 . 0 m / s までの速度で方向付けられる、項目 1 9 に記載の基体印刷システム。

(項目 2 5)

キャリア液体の中の膜形成材料を乾燥させるための装置であって、該装置は、
該キャリア液体の中の該膜形成材料を受容し、基体の上に乾燥した膜形成材料を堆積させるための移送部材と、

該移送部材の表面部分によって少なくとも部分的に画定される蒸発領域であって、該表面部分は、第 1 の面に沿って配置され、さらに、該蒸発領域は、該キャリア液体の中の該膜形成材料の一部分を支持するように構成されている、蒸発領域と、

該蒸発領域を加熱するように適合される加熱器と、

該蒸発領域に隣接する排出ポートであって、該排出ポートは、該第 1 の面に実質的に垂直である、該蒸発領域から離れる方向に延在する線と交差する、排出ポートと、

該排出ポートとの流体連通のために適合される真空源と

を備え、

それにより、動作中、該真空源は、該蒸発領域から該排出ポートを通して延在するガス流を誘導し、該ガス流は、該蒸発領域において、またはそれに近接して位置する蒸気を同伴して除去することに十分である、装置。

(項目 2 6)

排出ポートのアレイをさらに備え、該排出ポートのアレイは、前記蒸発領域に隣接し、前記第 1 の面に実質的に垂直である、該蒸発領域から離れる方向に延在する線と交差し、該排出ポートは、該排出ポートのアレイの一部であり、該真空源は、該排出ポートのアレイと流体連通するように適合され、動作中、該真空源は、該蒸発領域から該排出ポートのアレイを通して延在するガス流を誘導し、該ガス流は、該蒸発領域において、またはそれに近接して位置する蒸気を同伴して除去するのに十分である、項目 2 5 に記載の装置。

(項目 2 7)

前記蒸発領域に隣接するパージガスポートであって、該パージガスポートは、前記排出ポートの反対側の該蒸発領域の側面上の前記第 1 の面に位置する、パージガスポートと、

該パージガスポートと流体連通するように適合されるパージガス源と

をさらに備え、

動作中、該パージガス源および前記真空源は、ガス流を該蒸発領域の近傍を通して、および該蒸発領域に実質的に平行に、および該排出ポートを通して延在する流路に沿って誘導し、該ガス流は、該蒸発領域において、またはそれに近接して位置する蒸気を同伴して除去するのに十分である、項目 2 5 に記載の装置。

【 0 0 1 9 】

【図 1】図 1 A は、本教示の種々の実施形態による、印刷することができる基体の平面図である。図 1 B は、1 つ以上のインクで印刷された、図 1 A に示されるような基体の平面図である。図 1 C は、1 つ以上のインクで印刷された、図 1 A に示されるような基体の平面図である。

【図 2】図 2 A は、本教示の種々の実施形態による、部分的に印刷された基体の断面図である。図 2 B は、第 1 および第 2 のプリンタパスによって印刷された、図 2 A に示される基体の断面図である。図 2 C は、印刷され、部分的に乾燥させられた、図 2 A に示される基体の断面図である。

【図 3】図 3 A は、インクジェットプリントヘッドの少なくとも 2 回のパスを使用して 1 つ以上のインクで印刷された、基体の平面図である。図 3 B は、本教示の種々の実施形態による、インクジェットプリントヘッドの少なくとも 2 回のパスを使用して 1 つ以上のインクで印刷された、基体の平面図である。

【図 4】図 4 は、マランゴニ効果を明示する概略図である。

【図 5】図 5 A は、複数のピクセルを含有する基体、および複数のピクセルの長さと一致した方向に基体を横断して空気のシート流を方向付けるガスナイフの平面図である。図 5 B は、複数のピクセルを含有する基体、および基体を横断してガスのシート流を方向付けるガスナイフの平面図であり、基体は、ガス流が複数のピクセルの長さと垂直であるように構成されている。

【図 6 A】図 6 A は、複数のピクセルを含有する基体が、チャックの上に静置し、ガスナイフが、複数のピクセルの長さと一致した方向に基体を横断してガスのシート流を生成することができるように構成されている、本教示の種々の実施形態による、インクジェット印刷システムの右上斜視図である。

【図 6 B】図 6 B は、図 6 A に示されるインクジェット印刷システムの代替案の拡大右上斜視図である。

【図 6 C】図 6 C は、図 6 A に示されるインクジェット印刷システムの代替案の右上斜視図である。

【図 6 D】図 6 D は、図 6 A に示されるインクジェット印刷システムの平面図である。

【図 7 A】図 7 A は、本教示の種々の実施形態による、インクジェット印刷システムの右上斜視図であり、複数のピクセルを含有する基体、およびガスナイフは、ガスナイフが、複数のピクセルの長さと垂直である、基体を横断してガスのシート流を方向付けるように構成されている。

【図 7 B】図 7 B は、図 7 A に示されるインクジェット印刷システムの代替案の右上斜視図である。

【図 7 C】図 7 C は、図 7 A に示されるインクジェット印刷システムの平面図である。

【図 7 D】図 7 D は、図 7 A に示されるインクジェット印刷システムの左上斜視図である。

【図 8】図 8 は、本教示の種々の実施形態による、溶媒蒸気除去装置を概略的に図示する。

【図 9】図 9 は、本教示の種々の実施形態による、移送面と一時的関係にあり得る溶媒蒸気除去装置を概略的に図示する。

【図 10】図 10 は、図 9 と同一であるが、異なる時点での装置を図示する。

【図 11】図 11 は、本教示の種々の実施形態による、移送面と一時的関係にあり得る溶媒蒸気除去装置を概略的に図示する。

【図 12】図 12 は、図 11 と同一であるが、異なる時点での装置を図示する。

【図 13】図 13 は、本教示のさらに他の実施形態による、移送面と一時的関係にあり得る溶媒蒸気除去装置を概略的に図示する。

【図 14】図 14 は、本教示の種々の実施形態による、図 9 の溶媒蒸気除去装置の複数のユニットを備える溶媒蒸気除去装置を概略的に図示する。

【図 15】図 15 は、本教示のさらに他の実施形態による、図 8 の溶媒蒸気除去装置のよ

10

20

30

40

50

り大きいユニットを備える溶媒蒸気除去装置を概略的に図示する。

【図 1 6】図 1 6 は、本教示の別の実施形態による、回転ドラム堆積システムの一部として溶媒蒸気除去装置を概略的に図示する。

【図 1 7】図 1 7 は、本教示の別の実施形態による、回転ファセットドラム堆積システムの一部として溶媒蒸気除去装置を概略的に図示する。

【図 1 8】図 1 8 は、本教示のさらに別の実施形態による、膜形成装置の一部である溶媒蒸気除去装置を概略的に図示する。

【図 1 9】図 1 9 は、本教示のさらに別の実施形態による、膜形成装置の一部である溶媒蒸気除去装置を概略的に図示する。

【図 2 0】図 2 0 は、本教示のさらに別の実施形態による、図 1 8 の溶媒蒸気除去装置の複数のユニットを備える、溶媒蒸気除去装置を概略的に図示する。

10

【図 2 1】図 2 1 は、本教示の種々の実施形態による、膜を形成するための方法を図示するフロー図である。

【図 2 2】図 2 2 は、本教示の種々の実施形態による、膜を形成するための方法を図示するフロー図である。

【図 2 3】図 2 3 は、本教示の種々の実施形態による、基体上の種々の位置での異なるガス速度を示す概略図である。

【図 2 4】図 2 4 は、本教示の種々の実施形態による、乾燥時間が異なる種々の場所で印刷された、基体の概略図である。

【図 2 5】図 2 5 は、本教示の種々の実施形態による、1 つ以上のインクで印刷され、乾燥時間が異なる基体の種々の場所を示す、基体の概略図である。

20

【発明を実施するための形態】

【0020】

本教示は、基体上の種々のインクの印刷に直面する厄介な問題の発見および解決に関する。問題は、ここでは「集積」と称される現象を伴う。集積は、ピクセルの第 1 の領域が基体上に印刷され、次いで、第 2 の隣接領域が同一の基体上に印刷されるときに起こり得る。これら 2 つの領域の間の界面において、第 1 の印刷領域の中の一列のピクセルが集積を受け得る、つまり、より多くのインクが、ピクセルバンクの反対側の端部よりもピクセルバンクの一方の端部に行き着くようにインクが乾燥する。結果として、不均一なピクセルが作成される。この現象は、図 1 A、1 B、および 1 C を参照すると、より良く理解することができる。

30

【0021】

図 1 A は、基体 4 0 の略図の平面図である。基体 4 0 は、第 1 の領域 4 2 および第 2 の領域 4 4 といった 2 つの領域に分割されて示され、2 つ領域の界面が境界 4 3 である。ピクセルバンク 4 8 は、第 1 の領域 4 2 の中の第 1 の行のピクセルバンク 4 6 の中に示されている。第 2 のピクセルバンク 5 2 は、第 2 の領域 4 4 の中の第 2 の行のピクセルバンク 5 0 の中に示されている。図 1 B は、第 1 の領域 4 2 および第 1 の領域 4 4 の中の印刷の事後結果を示す。黒で示されるインクは、第 2 の領域 4 4 の中の行 5 2 のピクセルバンクの中で均等に分配される。インクは、領域 4 2 の行 4 6 の中のピクセルバンクの一方の端部に集中して示されている。行 4 6 のピクセルバンクは、集積の現象を受けている。図 1 C は、第 1 の行 4 6 および第 2 の行 5 0 の両方のピクセルバンクの中でインクの均等な分布をもたらす、本教示に従って達成することができる基体 4 0 の基体の印刷基体を示す。

40

【0022】

図 2 A、2 B、および 2 C は、第 1 のピクセルバンク 6 2 および第 2 のピクセルバンク 6 4 を含有する基体 6 0 の断面図である。図 2 A は、インクジェットプリントヘッドの第 1 のパスが起こり、ピクセルバンク 6 2 の中へインク液滴 6 6 を堆積させた後の基体 6 0 を示す。図 2 B は、インクジェットプリントヘッドの第 1 のパスおよび第 2 のパスの両方が起こった後の基体 6 0 を示す。インクジェットプリントヘッドの第 2 のパスは、ピクセルバンク 6 4 の中へ第 2 のインク滴 6 8 を堆積させている。この時間的なスナップショットにおいて、6 6 における第 1 のインク滴は、均一に乾燥している。図 2 C は、図 2 B に

50

示されるものの後の短い時点での基体 60 の断面図を示す。この時点で、第 2 のインク滴 68 が実質的に均一に乾燥している一方で、集積の効果が、66 における第 1 のインク滴を不均一に乾燥させている。66 における第 1 のインク滴は、ピクセルバンク 62 の遠位側に密集し、第 1 のピクセルバンク 62 の近位側から離れている。

【0023】

図 3A は、第 1 の領域 72 および第 2 の領域 74 に分割されている基体 70 の平面図である。これらの領域の両方は、行および列に配列された複数のピクセルを備える。第 1 の領域 72 は、インクジェットプリントヘッドの第 1 のパスからの 1 つ以上のインクで印刷されており、境界 76 の反対側で、ピクセルは、第 2 の領域 74 の中のインクジェットプリントヘッドの第 2 のパス中に 1 つ以上のインクでインク付けされている。列 78 は、第 1 の領域 72 中で境界 76 に隣接して示されている。第 1 の行 78 の中のピクセルは、集積の現象を受けており、領域 72 および第 2 の領域 74 の中の他のピクセルよりも明るい強度を示す。対照的に、境界 76 に隣接する領域 74 の中のピクセルの行 80 は、均一にインクが堆積させられ、同様に均一に乾燥させられている。

【0024】

図 3B は、本教示に従って 1 つ以上のインクで印刷されており、集積の現象を明示しない、基体 84 の平面図を示す。図 3A の基体 70 に類似する基体 84 は、境界 90 によって分割される、第 1 の領域 86 と第 2 の領域 88 とに分割される。第 1 の領域 86 は、インクジェットプリントヘッドの第 1 のパスで印刷されており、第 2 の領域 88 は、インクジェットプリントヘッドの第 2 のパスで印刷されている。境界 90 に隣接する第 1 の領域 86 の中の第 1 の行のピクセル 92 は、図 3A の第 1 の行 78 とは対照的に集積の現象を示さない。境界 90 に隣接する第 2 のピクセル行 94 は、第 2 の行 92 の中のピクセルと同程度である、ピクセルの中のインクの均一な分布を伴って示されている。図 3B は、本明細書で説明される種々の教示に従って達成することができる、意外かつ予想外の結果を示す。

【0025】

図 4 は、マランゴニ効果の概略図である。基体 96 上で、破線矢印によって示されるような方向 100 に移動している水滴 98 が示されている。イソプロパノール蒸気源 102 が、水滴 98 に隣接して示されている。破線矢印 104 は、水滴 98 に影響を及ぼす蒸気方向を示す。位置 108 におけるイソプロパノール蒸気の比較的低い濃度に対して、位置 106 におけるイソプロパノール蒸気の比較的高い濃度により、水滴 98 は、マランゴニ効果の結果として破線矢印 100 によって示される方向に移動する。例えば、イソプロパノール蒸気（約 22 ダイン/cm の表面張力）は、ガラス表面から水滴（約 72 ダイン/cm の表面張力）を「押し」出すために使用することができる。マランゴニ効果は、本教示によって扱われる集積効果に関与し得る。しかしながら、本教示は、集積現象の原因に関して、いかなる特定の理論にも依存せず、または理論によって限定されない。

【0026】

流体の表面張力の勾配は、より高い表面張力の方向へ力を流体に印加する。この表面張力勾配は、典型的には、流体組成の勾配によるものである。この効果は、異なる構成要素の異なる乾燥速度および滴の異なる領域の異なる乾燥速度（中心に対して縁でより速く乾燥する）の組み合わせによる、インク滴の中の組成の勾配があるという、観察された滴の乾燥現象で観察される。そのような勾配はまた、流体の中への蒸気の吸収および/または滴の抑制された乾燥（両方の場合において、空間的変動濃度に比例する）といった、2 つの現象を介した周囲蒸気勾配により起こり得る。

【0027】

図 5A は、本教示の種々の実施形態による、インクジェット印刷システムおよび方法の一部分の略図の平面図である。インクジェット印刷システム 110 において、破線矢印によって表されるガス流 114 の方向が、種々のピクセルの長さとも一致しているように、ガスナイフ 112 が、基体 116 を横断してシート流の形態のガス流 114 を放出する。つまり、ガス流 114 は、「インピクセル」と称される配向において、基体 115 の表面上

の行 1 1 6 および列 1 1 8 の中のピクセルを横断して移動する。図 5 B は、シート流の形態のガス流 1 1 4 を放出するガスナイフ 1 1 2 を示す、インクジェット印刷システム 1 2 0 の代替的構成の概略図である。この構成において、ガス流は、「クロスピクセル」と称される配向で、列 1 1 8 と垂直に、および行 1 1 6 を横断して、および行 1 1 6 の中のピクセルの長さとは垂直に移動する。

【 0 0 2 8 】

図 6 A は、本教示の種々の実施形態による、インクジェット印刷システム 1 3 0 の右上斜視図である。システム 1 3 0 の種々の構成要素が、基盤 1 3 2 に取り付けられる。チャック 1 3 4 が、チャック台 1 3 6 を介して基盤 1 3 2 に取り付けられている。チャック 1 3 4 は、上チャック面 1 4 0 を有する上チャック層 1 3 6 を備える。上チャック面 1 4 0 は、基体 1 4 2 を支持することができる。ガスナイフ 1 4 4 が、ガスナイフ支持材 1 4 6 を通して基盤 1 3 2 に取り付けられる。ガスナイフ 1 4 4 は、インピクセル構成で基体 1 4 2 を横断してガス流を流すように配向される。ガントリー 1 4 8 は、インクジェットプリントヘッドアセンブリ 1 5 2 の移動が x 軸方向に移動することを可能にするレールビーム 1 5 0 を備える。インクジェットプリントヘッドアセンブリ 1 5 2 は、第 1 のインクカートリッジ 1 5 6 を含有する第 1 のインクカートリッジスロット 1 5 4 を備える。垂直アクチュエータ 1 5 8 が、インクジェットプリントヘッドアセンブリ 1 5 2 の z 軸方向への移動と動作可能に関連付けられ、かつその移動を可能にする。第 1 の y 軸アクチュエータ 1 6 0 および第 2 の y 軸アクチュエータ 1 6 2 は、y 軸方向へのガントリー 1 4 8 の移動を可能にする。ガントリー 1 4 8 に沿ったインクジェットプリントヘッドアセンブリ 1 5 2 の反対側には、インクジェットカートリッジ供給ラック 1 6 4 がある。インクジェット供給ラック 1 6 4 は、第 2 のインクジェットカートリッジスロット 1 6 6、第 3 のインクカートリッジスロット 1 6 8、第 4 のインクカートリッジスロット 1 7 0、第 5 のインクカートリッジスロット 1 7 2、および第 6 のインクカートリッジスロット 1 7 4 を備える。第 2 のインクカートリッジ 1 7 6 は、第 2 のインクカートリッジスロット 1 6 6 によって保持され、第 3 のインクカートリッジ 1 7 8 は、第 3 のインクカートリッジスロット 1 6 8 によって保持され、第 4 のインクカートリッジ 1 8 0 は、第 4 のインクカートリッジスロット 1 7 0 によって保持され、第 5 のインクカートリッジ 1 8 2 は、第 5 のインクカートリッジスロット 1 7 2 によって保持され、第 6 のインクカートリッジ 1 8 4 は、第 6 のインクカートリッジスロット 1 7 4 によって保持される。

【 0 0 2 9 】

図 6 B は、図 6 A に示されるインクジェット印刷システム 1 3 0 の代替的な右上斜視図である。チャック頂面 1 4 0 は、インピクセル構成にて、破線矢印 1 8 6 で示されるガス流を放出するガスナイフ 1 4 4 に対して基体 1 4 2 を支持する。図 6 C は、図 6 A に示されるインクジェット印刷システム 1 3 0 のなおも別の代替的な右上斜視図である。基体 1 4 2 は、チャック頂面 1 4 0 上で静置し、ガスナイフ 1 4 4 に対して設置される。破線矢印 1 8 6 によって示されるガス流が、基体 1 4 2 を横断して、インピクセル構成でエアナイフ 1 4 4 によって放出される。図 6 D は、図 6 A に示されるインクジェット印刷システム 1 3 0 の平面図である。基体 1 4 2 は再び、上チャック面 1 4 0 によって支持される。ガスナイフ 1 4 4 は、基体 1 4 2 に対してインピクセル構成で破線矢印 1 8 6 によって示されるガス流を放出する。

【 0 0 3 0 】

図 7 A は、クロスピクセル構成を示す、インクジェット印刷システム 1 3 0 の右上斜視図である。チャック 1 3 4 が、チャック支持材 1 3 6 を介して基盤 1 3 2 に取り付けられる。上チャック層 1 3 8 は、基体 1 4 2 を支持する上チャック面 1 4 0 を有する。ガスナイフ 1 4 4 が、ガスナイフ支持材 1 4 6 を介して基盤 1 3 2 に接続される。ガスナイフ 1 4 4 は、クロスピクセル構成で基体 1 4 2 を横断してガス流を吹き出すように、基体 1 4 2 に対して構成されている。ガントリー 1 4 8 は、インクジェットプリントヘッドアセンブリ 1 5 2 の移動を可能にする進路ビーム 1 5 0 を備える。図 7 B は、図 7 A に示されるインクジェット印刷システム 1 3 0 の代替的な右上斜視図である。チャック頂面 1 4 0 は

、ガスナイフ 1 4 4 に対して基体 1 4 2 を支持する。ガス流 1 8 8 が、ガスナイフ 1 4 4 によって放出され、クロスピクセル構成で基体 1 4 2 を横断して移動する。図 7 C は、図 7 A に示されるインクジェット印刷システム 1 3 0 の平面図である。チャック頂面 1 4 0 は、ガスナイフ 1 4 4 に対して基体 1 4 2 を支持する。ガス流 1 8 8 が、クロスピクセル構成で基体 1 4 2 を横断してガスナイフ 1 4 4 から放出する。図 7 D は、図 7 A に示されるインクジェット印刷システム 1 3 0 の左上斜視図である。チャック頂面 1 4 0 は、基体 1 4 2 を支持する。ガスナイフ 1 4 4 は、ガス流 1 8 8 が、ガスナイフ 1 4 4 によって放出され、クロスピクセル構成で基体 1 4 2 を横断して吹き出すように配向される。

【 0 0 3 1 】

本教示の種々の実施形態によれば、チャックと、インクジェットと、プリントヘッドとを備える基体印刷システムが提供される。チャックは、基体を保持するように構成されている頂面を備えることができる。インクジェットプリントヘッドは、基体上へのインクジェット印刷のために構成することができる。ガスナイフは、加圧ガス源から加圧ガスを受容するための入口と、ある長さを有し、シート流のガスナイフからチャックによって保持される基体に向かって加圧ガスを方向付けるように構成されている、出口スロットとを備えることができる。

【 0 0 3 2 】

インクジェットプリントヘッドは、インクの供給と流体連通することができ、インクは、キャリア流体と、キャリア流体中に溶解または懸濁させられた膜形成有機材料とを含む。任意の好適なインクを使用することができる。インクの実施例は、放出層、正孔輸送層、正孔注入層、有機発光デバイスの任意の他の層等を構築するためのものを含む。

【 0 0 3 3 】

任意の好適なチャックを、基体印刷システムの一部として使用することができる。例えば、異なるサイズの基体を保持することが可能である、多重基体または万能チャックを使用することができる。チャックは、複数の層を含むことができ、そのうちの 1 つ以上は、特定の設置制御を提供することができる。基体印刷システムはさらに、チャックによって保持される基体を備えることができる。任意の好適な種類の基体を使用することができる。例えば、ガラス基体および/またはインジウムスズ酸化物 (ITO) を含む基体を使用することができる。基体は、種々の統合電子構成要素、およびインクを受け入れて囲い込むために構成されているピクセルバンクを提供するよう、基体印刷システムによって処理される前に、事前に層状にすることができる。基体は、任意の数のピクセル、ピクセルバンク、ピクセル行、ピクセルバンクの行、ピクセル列、およびピクセル列の行を含むことができる。いくつかの実施形態では、基体は、少なくとも 2 つの行のピクセルバンクを備え、各ピクセルバンクは、ピクセルを形成するために有機材料を囲い込むように構成され、各行は、ある長さを有し、各ピクセルバンクは、ある長さおよびその長さよりも短い幅を有する。各行の中のピクセルバンクの長さは、各行の長さに実質的に垂直に配列することができ、ガスナイフの出口スロットの長さは、各ピクセルバンクの長さを実質的に平行に、および各行の長さに実質的に垂直に配向することができる。

【 0 0 3 4 】

いくつかの実施形態では、基体は、少なくとも 2 つの行のピクセルバンクを備え、各ピクセルバンクは、ピクセルを形成するために有機材料を囲い込むように構成されている。各行は、ある長さを有し、各ピクセルバンクは、ある長さおよびその長さよりも短い幅を有する。各行の中のピクセルバンクの長さは、各行の長さに実質的に垂直に配列することができ、ガスナイフの出口スロットの長さは、各ピクセルバンクの長さを実質的に垂直に、および各行の長さと実質的に平行に配向することができる。

【 0 0 3 5 】

任意の好適な真空源および付随の真空装置を、基体印刷システムの一部として、および/またはそれと併せて使用することができる。いくつかの実施形態では、基体印刷システムは、排出ポートと、排出ポートと流体連通している真空源とを備え、排出ポートは、ガスナイフによって生成されるガスのシート流が排出ポートを通して吸引されるように、ガ

10

20

30

40

50

スナイフに対して設置される。排出ポートは、インクジェットプリントヘッドに隣接して載置することができ、排出ポートおよびインクジェットプリントヘッドは、チャックの頂面に対して協調して移動するように構成されている。排出ポートは、そのような配置に代替して、または加えて、他の位置に位置することができる。任意の好適な数の排出ポートを使用することができる。任意の好適な強度の真空を使用することができる。例えば、約 - 3 . 0 p s i g から約 - 1 3 p s i g、約 - 5 . 0 p s i g から約 - 1 0 p s i g、または約 - 7 . 5 p s i g の陰圧で排出ポートを通して、真空を引き出すことができる。

【 0 0 3 6 】

チャック上の基体に対するエアナイフの位置は、ガスの好適な供給、流量、圧力、および速度が、基体に、および / または基体の表面にわたって印加されるように変化させることができる。いくつかの実施形態では、基体は、チャックの頂面上に設置される。基体は、頂面と、外側縁と、ある長さ、ある幅とを備え、ガスナイフは、第 1 の距離によって外側縁から離間される。第 1 の距離は、基体の長さよりも大きく、例えば、基体の長さの少なくとも 2 倍であり得る。基体の長さは、出口スロットの長さを実質的に垂直に配向することができる。いくつかの実施形態では、第 1 の距離は、基体の幅の半分よりも大きく、または基体の幅にほぼ等しく、または基体の幅よりも大きく、または基体の幅の少なくとも 2 倍である。基体の幅は、出口スロットの長さに対して実質的に垂直、実質的に平行、または何らかの他の角度配向にあり得る。

【 0 0 3 7 】

基体印刷システムは、チャック、インクジェットプリントヘッド、およびガスナイフを含有するエンクロージャによって囲むことができる。エンクロージャは、ガスナイフから放出される 1 つまたは複数のガスと同一であるか、または異なる 1 つ以上のガスを含む雰囲気含有することができる。いくつかの実施形態では、1 つまたは複数のガスは、不活性ガスを含む。いくつかの実施形態では、1 つまたは複数のガスの反応性ガス含有量は、ガス流またはガス雰囲気の全容量の 1 . 0 容量 % 未満である。好適な不活性ガスの実施例は、窒素、アルゴン等の希ガス、またはそれらの任意の組み合わせを含む。

【 0 0 3 8 】

基体印刷システムは、インクジェットプリントヘッドアセンブリ、チャック、および基体等の 1 つ以上の構成要素を移動させるための 1 つ以上のアクチュエータを備えることができる。いくつかの実施形態では、チャックによって保持される基体上への印刷中に、チャックに対してインクジェットプリントヘッドを移動させるように構成されている、プリントヘッドアクチュエータが提供される。いくつかの実施形態では、少なくとも 1 つのアクチュエータが提供され、印刷中にインクジェットプリントヘッドに対してチャックおよびガスナイフを移動させるように構成されている。

【 0 0 3 9 】

本教示の種々の実施形態によれば、ピクセルバンクの中で、例えば、基体上で形成されるピクセルバンクの中で膜形成有機材料の実質的に均一な分布を得るための方法が提供される。本方法は、以下のステップまたは特徴のうちの 1 つ以上を含むことができる。基体をチャックによって保持することができる。基体は、その印刷面の上に形成される複数のピクセルバンクを備えることができる。ガスナイフの出口スロットからのガスのシート流を、チャックによって保持される基体に向かって方向付けることができる。出口スロットは、ある高さおよびある長さを有することができ、長さは、高さの寸法の何倍にもなり得る。

【 0 0 4 0 】

第 1 のインクジェットプリントヘッドから、基体上に形成される第 1 の複数のピクセルバンク上にインクジェットインクを印刷することができる。同一のプリントヘッドから、または第 2 のインクジェットプリントヘッドから、基体上に形成される第 2 の複数のピクセルバンク上にインクジェットインクを印刷することができる。第 1 のインクと第 2 のインクとは、同一であり得るか、または異なり得る。本方法は、ガスのシート流が、各ピクセルバンク内のインクジェットインクの均等な分布を促進し、各ピクセルバンク内のイン

10

20

30

40

50

クジェットインクの集積を防止するように行うことができる。いくつかの実施形態では、第1のインクジェットプリントヘッドと第2のインクジェットプリントヘッドとは、同一のインクジェットプリントヘッドである。

【0041】

本方法は、任意の好適なインクジェット印刷システムまたはその構成要素を採用することができる。例えば、本方法は、参照することによりその全体が本明細書に組み込まれる、2012年4月17日出願の米国特許出願第61/625,659号において説明されるようなインクジェットプリンタツールまたは任意の構成要素を採用することができる。

【0042】

ガス流は、形状、圧力、速度、温度、および方向を変化させることができる。ガス流を提供するために、従来のエアナイフ等の任意の好適なガスナイフを使用することができる。例えば、Exair Corporation (Cincinnati, Ohio)、AirTX International (Cincinnati, Ohio)、Jet Air Technologies, LLC (Ventura, California)、STREAMTEK (Charlotte, North Carolina)、Sonic Air Systems (Brea, California)、またはNex Flow Air Products Corp. (Williamsville, New York) から入手可能なエアナイフを使用することができる。いくつかの実施形態では、ガスのシート流は、第1の複数および第2の複数のピクセルバンクの両方の上への印刷中に、基体に向かって方向付けられる。いくつかの実施形態では、ガスのシート流は、約1.0 psig から約25 psig、約2.0 psig から約20 psig、約3.0 psig から約12 psig、または約5 psig から約10 psig の圧力でガスナイフから方向付けられる。いくつかの実施形態では、ガスのシート流が基体に向かって方向付けられた後に、ガスのシート流を吸い上げるように排出ポートを通して真空が印加される。

【0043】

いくつかの実施形態では、基体の印刷面は、少なくとも2つの行のピクセルバンクを備えることができ、各行は、ある長さを有し、各ピクセルバンクは、ある長さおよびその長さよりも短い幅を有し、各ピクセルバンクの長さは、その各行の長さに実質的に垂直に配列される。そのような場合において、ガスナイフの出口スロットは、各ピクセルバンクの長さと実質的に平行であり、かつ各行の長さに実質的に垂直である長さを有することができる。

【0044】

いくつかの実施形態では、基体の印刷面は、少なくとも2つの行のピクセルバンクを備えることができ、各行は、ある長さを有し、各ピクセルバンクは、ある長さおよびその長さよりも短い幅を有し、各ピクセルバンクの長さは、その各行の長さに実質的に垂直に配列される。そのような場合において、ガスナイフの出口スロットは、各ピクセルバンクの長さに実質的に垂直であり、かつ各行の長さと実質的に平行である長さを有することができる。

【0045】

本教示の種々の実施形態によれば、チャックと、インクジェットプリントヘッドと、インクジェットインクの供給と、ガス移動デバイスとを備える、基体印刷システムが提供される。ガス移動デバイスは、本明細書で説明されるガスナイフとは異なり得、例えば、1つのファン、2つ以上のファン、ノズル、空気ポンプ、または同等物を備えることができる。チャックは、頂面を備え、頂面上で基体を保持するように構成することができる。チャックは、真空チャックであり得るか、またはクランプ、整合ピン、あるいは他の固定特徴または締結具を備えることができる。インクジェットプリントヘッドは、基体がチャックによって保持されている間に、基体の印刷面の上へインクジェットインクを印刷するために構成することができる。インクジェットインクの供給は、インクジェットプリントヘッドと流体連通することができ、インクジェットインクは、キャリア流体と、キャリア流

体中で溶解または懸濁させられた膜形成有機材料とを含むことができる。ガス移動デバイスは、インクジェットプリントヘッドに対する固定関係で、かつインクジェットプリントヘッドに隣接して設置することができる。ガス移動デバイスは、インクジェットプリントヘッドが印刷面の上にインクジェットインクを印刷している間に、基体の印刷面の上へガス流を方向付けるように構成することができる。いくつかの実施形態では、ガス移動デバイスは、窒素ガス等の不活性ガス源と流体連通している。

【0046】

基体印刷システムは、排出ポートと、排出ポートと流体連通している真空源とをさらに備えることができ、排出ポートは、ガス移動デバイスによって生成されるガス流が印刷面から排出ポートを通して吸引されるように、ガス移動デバイスに対して設置される。基体印刷システムは、チャック、インクジェットプリントヘッド、およびガス移動デバイスを含むエンクロージャで囲むことができる。エンクロージャは、例えば、窒素ガスを含む、不活性雰囲気を含むことができる。基体印刷システムは、チャックによって保持される基体を加熱するように構成されている、少なくとも1つの加熱器を備えることができる。いくつかの実施形態では、ガス移動デバイスは、ガス流を生成する少なくとも2つのファンを備える。ガス流は、任意の好適な形状、流速、圧力、または速度で供給することができる。例示的な実施形態では、ガス流は、約0.1 m/s から約10 m/s、約0.5 m/s から約5.0 m/s、約1.0 m/s から約3.5 m/s、または約1.5 m/s から約2.5 m/s の速度で、ガス移動デバイスから方向付けることができる。

【0047】

また、インクから蒸発されるキャリア液体を除去するため、したがって、キャリア液体の再凝結を防止するための方法および装置も提供される。より具体的には、本方法および装置は、有機材料が分散または溶解させられた蒸発キャリア液体を除去しながら、基体上に、固体インク、例えば、有機発光デバイス材料を堆積させるために使用することができる。本装置は、移送部材と、蒸発領域と、加熱器と、排出ポートと、真空ポートとを備えることができる。移送部材は、キャリア液体中の有機材料を受容し、有機材料を乾燥させ、基体上に乾燥した有機材料を堆積させるために構成することができる。有機材料は、有機発光デバイスの1つ以上の層を形成する際に有用な有機膜形成材料であり得る。蒸発領域は、少なくとも部分的に移送部材の表面部分によって画定することができ、表面部分は、第1の面に沿って配置され、さらに、蒸発領域は、キャリア液体中の膜形成材料の一部分を支持するように構成されている。加熱器は、蒸発領域を加熱するように適合することができる。排出ポートは、蒸発領域に隣接し、および第1の面に実質的に垂直である、蒸発領域から離れる方向に延在する線と交差して位置することができる。真空源は、排出ポートと流体連通するように適合することができる。動作中、真空源は、蒸発領域から排出ポートを通して延在し、蒸発領域に、またはそれに近接して位置する蒸気を同伴して除去するのに十分な量および流速である、ガス流を誘導することができる。

【0048】

本教示の種々の実施形態によれば、キャリア液体中の膜形成材料を乾燥させるための装置が提供される。本装置は、移送部材と、蒸発領域と、加熱器と、排出ポートのアレイと、真空源とを備えることができる。移送部材は、キャリア液体中の膜形成材料を受容し、基体上に乾燥した膜形成材料を堆積させるために構成することができる。蒸発領域は、少なくとも部分的に移送部材の表面部分によって画定することができ、表面部分は、第1の面に沿って配置され、さらに、蒸発領域は、滴のアレイで配列されたキャリア液体中の膜形成材料の一部分を支持するように構成されている。加熱器は、蒸発領域を加熱するように適合することができる。排出ポートのアレイは、蒸発領域に隣接し、蒸発領域から離れる方向に延在し、第1の面に実質的に垂直である線と交差して提供することができ、排出ポートのアレイは、数、アレイのサイズ、およびアレイの形状で、滴のアレイに対応する。真空源は、排出ポートと流体連通するように適合することができる。動作中、真空源は、蒸発領域から排出ポートを通して延在し、蒸発領域に、またはそれに近接して位置する蒸気を同伴して除去するのに十分な量および流速である、ガス流を誘導することができる

。

【 0 0 4 9 】

本教示の種々の実施形態によれば、キャリア液体中の膜形成材料を乾燥させるための装置が提供される。本装置は、移送部材と、蒸発領域と、加熱器と、排出ポートと、真空源と、パージガスポートと、パージガス源とを備えることができる。移送部材は、キャリア液体中の膜形成材料を受容し、基体上に乾燥した膜形成材料を堆積させるために構成することができる。蒸発領域は、少なくとも部分的に移送部材の表面部分によって画定することができる。蒸発領域は、少なくとも部分的に移送部材の表面部分によって画定することができる。表面部分は、第1の面に沿って配置され、さらに、蒸発領域は、キャリア液体中の膜形成材料の一部分を支持するように構成されている。加熱器は、蒸発領域を加熱するように適合することができる。排出ポートは、蒸発領域に隣接して位置し、かつ第1の面内に位置することができる。真空源は、排出ポートと流体連通するように適合することができる。パージガスポートが、蒸発領域に隣接して位置し、かつ排出ポートの反対側の蒸発領域の側面上で第1の面内に位置することができる。パージガス源は、パージガスポートと流体連通するように適合することができる。動作中、パージガス源および真空源は、蒸発領域の近傍を通過して、かつ蒸発領域と実質的に平行に、および排出ポートを通過して延在する流路に沿って、ガス流を誘導する。ガス流は、蒸発領域に、またはそれに近接して位置する蒸気を同伴して除去するのに十分な量および流速であり得る。

10

【 0 0 5 0 】

いくつかの実施形態では、ガス流は、毎分約0.03～約1.5標準リットル、または毎分約0.1～約0.8標準リットルの流速を有する。排出ポートは、約50～約300マイクロメートル、または約100～約200マイクロメートルの直径を有することができる。いくつかの実施形態では、排出ポートは、約50～約200マイクロメートルまたは約100～約200マイクロメートルの距離によって、蒸発領域から分離することができる。いくつかの実施形態では、排出ポートおよび真空源と流体連通している溶媒トラップがあり得る。膜形成材料は、例えば、OLEDの層を形成するための有機発光デバイス材料を含むことができる。いくつかの実施形態では、排出ポートおよび蒸発領域は、相互に対して移動可能である。

20

【 0 0 5 1 】

表面部分は、少なくとも1つの表面特徴を含むことができる。いくつかの実施形態では、少なくとも1つの表面特徴は、移送部材の第1の面上に第1の開口部を備え、さらに、移送部材は、第1の開口部から、移送部材を通過して、移送部材の第2の反対面上に形成された第2の開口部まで延在する、チャネルを含む。蒸発領域は、アレイに配列された多数の滴としてのキャリア液体中の膜形成材料の一部分を支持するように構成することができる。排出ポートは、蒸発領域に、またはそれに近接して位置する蒸気を同伴して除去するのに十分なアレイ全体にわたって、ガス流を誘導するように適合される。いくつかの実施形態では、ガス流は、一滴の膜形成材料につき毎分約0.03～約1.5標準リットル、または一滴の膜形成材料につき毎分約0.1～約0.8標準リットルの流速を有する。

30

【 0 0 5 2 】

いくつかの実施形態では、蒸発領域は、アレイに配列された多数の滴としてのキャリア液体中の膜形成材料の一部分を支持するように構成されている。ガス流は、一滴の膜形成材料につき毎分約0.03～約1.5標準リットル、または一滴の膜形成材料につき毎分約0.1～約0.8標準リットルの流速を有することができる。パージガスポートおよび排出ポートは、ポート内のガス速度がマッハ1未満であるようにサイズ決定することができる。いくつかの実施形態では、パージガスポートおよび排出ポートは、約200マイクロメートルから約2ミリメートルだけ蒸発領域から分離される。パージガスポートおよび/または排出ポートは、細長くあり得る。パージガスポートの線形アレイおよび/または排出ポートの線形アレイを提供することができる。

40

【 0 0 5 3 】

本教示の種々の実施形態によれば、キャリア液体中の膜形成材料を乾燥させるための装置が提供される。本装置は、移送部材と、多数の蒸発領域と、加熱器と、排出ポートのア

50

レイと、真空源と、パージガスポートのアレイと、パージガス源とを備えることができる。移送部材は、キャリア液体中の膜形成材料を受容し、基体上に乾燥した膜形成材料を堆積させるために構成することができる。多数の蒸発領域は、各蒸発領域が少なくとも部分的に移送部材の表面部分によって画定される、アレイに配列することができ、各表面部分は、第1の面に沿って配置され、さらに、各蒸発領域は、キャリア液体中の膜形成材料の各部分を支持するように構成されている。加熱器は、蒸発領域のアレイを加熱するように適合することができる。排出ポートのアレイは、少なくとも1つの排出ポートが各蒸発領域に隣接するように、第1の面内に位置することができる。真空源は、排出ポートと流体連通するように適合することができる。パージガスポートのアレイは、少なくとも1つのパージガスポートが、各蒸発領域に隣接し、その蒸発領域に隣接する排出ポートの反対側の蒸発領域の側面上にあるように、第1の面内に位置することができる。パージガス源は、パージガスポートと流体連通するように適合することができる。動作中、パージガス源および真空源は、蒸発領域の近傍を通して、かつ蒸発領域と実質的に平行に、および排出ポートを通して延在する流路に沿って、蒸発領域に、またはそれに近接して位置する蒸気を同伴して除去するのに十分なガス流を誘導する。いくつかの実施形態では、ガス流は、一滴の膜形成材料につき毎分約0.03~約1.5標準リットル、または一滴の膜形成材料につき毎分約0.1~約0.8標準リットルの流速を有する。パージガスポートおよび排出ポートは、ポート内のガス速度がマッハ1未満であるようにサイズ決定することができる。

10

【0054】

20

本教示の種々の実施形態によれば、キャリア液体中の膜形成材料を乾燥させ、乾燥した膜形成材料を基体に移送するための装置が提供される。本装置は、回転ドラム膜形成装置と、膜材料送達機構と、溶媒蒸気除去装置と、加熱器と、材料移送装置とを備えることができる。移送面を伴う回転ドラム膜形成装置は、第1の配向でキャリア液体中の膜形成材料を受容して支持し、第2の配向で基体上に乾燥した膜形成材料を堆積させるために構成することができる。膜材料送達機構は、第1の配向で移送面上へキャリア液体中の膜形成材料を計測するために構成することができる。溶媒蒸気除去装置は、第1および第2の配向の中間の配向で移送面に隣接して位置することができ、溶媒蒸気除去装置は、1つ以上の排出ポートと、1つ以上の排出ポートと流体連通するように適合される真空源とを備える。加熱器は、中間配向で移送面を加熱するように適合することができる。第2の配向での材料移送装置は、実質的に乾燥した膜形成材料を基体に移送するために構成することができる。動作中、キャリア液体中の膜形成材料は、第1の配向で計測し、中間配向で溶媒蒸気除去装置に導入されるガス流による同伴を介したキャリア液体蒸気の除去によって加熱して乾燥させ、第2の配向で実質的に乾燥した形態で基体に移送することができる。

30

【0055】

いくつかの実施形態では、回転ドラム膜形成装置は、ファセットドラムを備える。第2の配向での材料移送装置は、熱によって膜形成材料を移送するための光源および光路を備えることができる。いくつかの実施形態では、第2の配向での材料移送装置は、攪拌によって膜形成材料を移送するための圧電材料を含む。ガス流は、中間配向で、膜形成材料の10ピコリットルの計測部分につき毎分約0.03~約1.5標準リットル、または膜形成材料の10ピコリットルの計測部分につき毎分約0.1~約0.8標準リットルの流速を有することができる。いくつかの実施形態では、溶媒蒸気除去装置は、100~200マイクロメートルの距離によって移送面から分離される。1つ以上の排出ポートおよび真空源と流体連通している溶媒トラップを提供することができる。いくつかの実施形態では、膜形成材料は、OLED材料を含む。

40

【0056】

本教示の種々の側面によれば、膜を形成するための方法が提供される。本方法は、以下のステップのうちの1つ以上を含むことができる。膜形成材料の液滴が、所望の部位においてキャリア液体の中で支持され、部位は、第1の面を画定する。キャリア液体は、蒸発させられ、それにより、部位の近傍でキャリア液体蒸気を形成し、膜形成材料を実質的に

50

乾燥させる。ガス流が、第1の面に実質的に垂直な線に沿って、部位の近傍から離れる方向に延在する経路に沿って確立される。キャリア液体蒸気は、ガス流の中でそれを同伴することによって、部位の近傍で除去される。実質的に乾燥した膜形成材料は、基体に移送され、それにより、膜が形成される。

【0057】

本願の種々の実施形態によれば、膜を形成するための方法が提供される。本方法は、以下のステップのうちの1つ以上を含むことができる。膜形成材料の液滴が、所望の部位においてキャリア液体の中で支持され、部位は、第1の面を画定する。キャリア液体は、蒸発させられ、それにより、部位の近傍でキャリア液体蒸気を形成し、膜形成材料を実質的に乾燥させる。ガス流が、第1の面と実質的に平行な線に沿って、部位の近傍の経路に沿って確立される。部位の近傍のキャリア液体蒸気は、ガス流の中でそれを同伴することによって除去される。実質的に乾燥した膜形成材料は、基体に移送され、それにより、膜が形成される。代替的なインクジェット用途では、膜形成材料は、基体上へ直接乾燥させることができ、そこで移送されるよりもむしろ使用されるであろう。

【0058】

いくつかの実施形態では、実質的に乾燥した膜形成材料を基体に移送するステップは、実質的に乾燥した膜形成材料を蒸発させるステップと、蒸気した膜形成材料を基体と接触させるステップとを含む。膜形成材料は、有機発光デバイス材料を含むことができる。各部位がキャリア液体の中で膜形成材料の液滴を支持する、第1の面内の複数の所望の部位を含むことができる。

【0059】

本教示は、基体上に均一な厚さの膜を印刷する際に生成される、キャリア液体蒸気を除去するための装置および方法を提供する。膜形成材料は、有機インク組成物を含むことができる。本開示で使用されるような「インク」という用語は、概して、装置の動作に有用である温度範囲内でともに液相にある、ある量のキャリア液体（流体成分、キャリア液体、またはキャリア液体とも呼ばれる）中に、ある量の膜形成材料（固体材料または固体部分とも呼ばれる）を有する、任意の混合物として定義される。そのような一般化された「インク」の実施例は、キャリア液体中で懸濁または分散せられた固体粒子の混合物、およびキャリア液体中の固体材料の溶液を含む。いくつかの実施形態では、キャリア液体は、周囲温度では固相にあり得るが、装置の動作中に有用である、より高い温度では液相にあり得る。固体材料は、周囲温度では固体であるが、いくつかの実施形態では、装置の動作中に使用されるより高い温度では液相にあり得る。固体材料に関するキャリア液体の重要な特性は、キャリア液体が、固体材料の蒸発または昇華温度よりも低い温度で蒸発し、したがって、キャリア液体の選択的蒸発を可能にすることである。

【0060】

熱印刷用途の間に、キャリア液体は、膜形成プロセス中に移送部材上で熱によって蒸発させられる。移送部材は、キャリア液体中の膜形成材料を受容し、基体上に乾燥した膜形成材料を堆積させるために適合される部材である。種々の実施形態では、移送部材は、キャリア液体を蒸発させる蒸発領域を含むことができ、後に、乾燥した膜形成材料を、所望の標的、例えば、基体に移送することができる。本開示は、とりわけ、例えば、キャリア液体蒸気を除去するため、および装置または基体上の他の場所でキャリア液体蒸気が凝結することを防止または軽減するための溶媒蒸気除去装置を含む、装置の種々の実施形態を説明する。

【0061】

本装置の種々の実施形態では、溶媒蒸気除去装置が、蒸発領域の上に位置し、すなわち、蒸発領域に実質的に垂直である。溶媒蒸気除去装置は、ある量のインク組成物が提供されている蒸発領域の上に位置する、1つ以上の排出ポートを含む。インクの量は、例えば、直径が約10～200マイクロメートルの滴であり得、蒸発領域は、約200マイクロメートルの直径を有することができる、1つ以上の排出ポートは、蒸発領域とほぼ同一の直径であり得る。インク組成物が配置される蒸発領域は、キャリア液体を蒸発させるよう十

分に熱くあり得る。代替として、蒸発領域は、最初に、キャリア液体が実質的に蒸発させられない温度にあり得、次いで後に、キャリア液体を蒸発させるのに十分な温度まで加熱することができる。蒸発領域は、直接加熱するか、または外部源によって加熱することができる。溶媒蒸気除去装置の1つ以上の排出ポートは、蒸発領域に実質的に垂直な方向へ溶媒蒸気除去装置の排出ポートを通してガス流を引き込む働きをする、真空源と連通している。この作用はまた、キャリア液体蒸気も同伴し、排出ポートを通してそれを引き込む。種々の実施形態によれば、溶媒蒸気除去装置設計はまた、キャリア液体蒸気を除去し、蒸発した液体を回収し、真空源の汚染を防止する目的で、排出ポートと真空源との間の経路の中に位置する溶媒トラップまたは冷却装置を含むこともできる。この装置の有効性について注目に値する考慮事項は、キャリア液体蒸気源の近くに存在するべきである、ガス流の場所、再凝結が起こり得る前に膜形成装置からキャリア液体蒸気を取り除くように方向付けられるべきである、ガス流方向、および膜形成プロセスを妨害することなく、キャリア液体蒸気分子が漏出すること、あるいは蒸発領域または膜形成装置の他の部分に戻ることを防止するのに十分となるべきである流速を含む。1つの非限定的実施例では、インク滴の直径は、最大で200マイクロメートル、例えば、10~100マイクロメートルであり得、溶媒蒸気除去装置排出ポートは、50~300マイクロメートルの範囲内の直径を有することができ、排出ポートは、加熱されたインク滴より上側に50~200マイクロメートルの間隙で配置することができ、ガス流速は、毎分0.1~1.5標準リットル(slm)の範囲内であり得る。

10

【0062】

20

種々の実施形態では、排出ポートおよび溶媒蒸気除去装置は、蒸発領域に対して固定位置にあり得る。他の実施形態では、排出ポートおよび溶媒蒸気除去装置は、蒸発領域に対して一時的配向にあり得る。本開示では、「一時的配向で」または「一時的関係で」という用語は、それぞれの要素が相互に対して移動可能であることを意味するものとする。蒸発領域との関係の中および外へ排出ポートを移動させるように、相対移動を提供することができる。そのような実施形態は、他の配向でインク装填または排出も可能にしながら、1つの配向でキャリア液体蒸気の除去を可能にする。

【0063】

種々の実施形態では、同時にアレイの中でインクの複数の滴を提供して加熱することが可能な膜形成装置に適応するように、上記の溶媒蒸気除去装置の複数のユニットをアレイに配列することができる。

30

【0064】

さらなる実施形態では、本開示は、膜形成材料が実質的に固相で基体上に堆積するように、1つの配向で膜形成材料が供給され、第2の配向で膜形成材料を基体へ送達する、少なくとも1つの移送面を有する、回転または移動システムの一部として上記の溶媒蒸気除去装置を提供する。第1の配向で供給される膜形成材料は、上記で説明されるようなインク、すなわち、キャリア液体中で提供される固体膜形成材料であり得る。回転システムの移送面を加熱することによって達成することができる、蒸発によってキャリア液体を除去するための手段を可能にするように、第1および第2の配向の間に溶媒蒸気除去ステーションを提供することができる。溶媒蒸気除去ステーションは、真空源と連通し、回転機構の表面とごく接近している、排出ポートまたは排出ポートのアレイであり得る。そのような配列は、排出ポートを通してガスおよびキャリア液体蒸気を引き込む働きをすることができる。したがって、それは、キャリア液体蒸気分子が、漏出すること、あるいは加熱面上または膜形成装置の別の部分上で再凝結すること、および最終的な所望の膜を汚染することを実質的に低減または防止する目的を果たす。

40

【0065】

種々の実施形態では、本開示は、パージガス流が蒸発領域の上で、かつ蒸発領域と平行に提供される、装置を提供する。本装置は、蒸発領域と近接して、かつ蒸発領域によって画定される面内に、またはその付近に配置される、排出ポートを含むことができる。インクの量は、直径最大200マイクロメートル、典型的には、直径10~100マイクロメ

50

ートルの体積で、約10ピコリットルの滴であり得る。ガス流出口は、蒸発領域の直径とほぼ同一の直径、つまり、約50～約300マイクロメートルであり得る。インク滴の体積は、より大きくまたは小さくあり得ること、ならびに本開示の教示に基づいて、当業者によって滴のサイズに基づく本開示の要素のサイズおよび配置の修正を行うことができる」と理解されるであろう。

【0066】

インク組成物が配置される蒸発領域は、キャリア液体を蒸発させるように十分熱くあり得るか、または最初に、キャリア液体が実質的に蒸発させられない温度にあり得、次いで後に、キャリア液体を蒸発させるのに十分な温度まで加熱することができる。排出ポートは、排出ポートを通してガス流を引き込む働きをする、真空源と連通している。パージガスポートが、排出ポートに対してインクおよび蒸発領域の反対側で、蒸発領域によって画定される面内に、またはその付近に、蒸発領域と近接して配置される。パージガスポートの直径は、50～300マイクロメートルとなるべきである。パージガスが、パージガスポートに供給される。インクとパージガスポートおよびインクと排出ポートとの間の分離は、約200マイクロメートル以下である。パージガスポートに供給されるパージガスおよび排出ポートと連通している真空源の組み合わせは、蒸発領域と平行な方向に蒸発領域およびインク上でガスを流れさせ、インクより上側の領域から排出ポートまでキャリア液体蒸気を引き込む。これは、キャリア液体蒸気が漏出する、あるいは蒸発領域または膜形成装置の他の部分に戻る、および最終的な所望の膜を汚染する可能性を低減または排除する。ガス流速は、毎分0.1～1.5標準リットルの範囲内であり得る。排出ポート設計はまた、キャリア液体蒸気を除去し、真空源の汚染を防止する目的で、排出ポートと真空源との間の経路の中に位置する溶媒トラップを含むこともできる。この装置について注目に値する考慮事項は、キャリア液体蒸気源の近くに存在するべきである、ガス流の場所、再凝結が起こり得る前に膜形成装置からキャリア液体蒸気を取り除くように方向付けられるべきである、ガス流方向、および膜形成プロセスを妨害することなく、キャリア液体蒸気分子が漏出すること、あるいは移送面または膜形成装置の別の部分に戻ることを防止するのに十分となるべきである、流速を含む。

【0067】

いくつかの実施形態では、同時にアレイの中でインクの複数の滴を提供して加熱することが可能な膜形成装置に適応するように、上記の装置の複数のユニットをアレイに配列することができる。

【0068】

種々の実施形態では、上記のガス流配列は、プリントヘッド機構の一部である。例えば、キャリア液体を含むインクの滴を、蒸発領域に供給することができる。蒸発領域は、微小孔、マイクロピラー、マイクロチャネル、または他のマイクロパターン化構造を含むことができる。キャリア液体は、実質的に蒸発領域上で蒸発させられる。パージガスポートから排出ポートへのガス流は、インクより上側をパスし、インクより上側の領域から離して排出ポートへキャリア液体蒸気を引き込む。これは、キャリア液体蒸気が漏出する、あるいは蒸発領域または膜形成装置の他の部分に戻る可能性を低減または排除する。次いで、膜形成材料を基体に移送することができる。

【0069】

種々の実施形態では、インクを加熱することによって生成されるキャリア液体蒸気を除去するための方法が提供される。種々の実施形態によれば、本方法は、所望の部位でキャリア液体中の膜形成材料の液滴を支持するステップであって、部位は、第1の面を画定する、ステップと、キャリア液体を蒸発させ、それにより、部位の近傍でキャリア液体蒸気を形成し、膜形成材料を実質的に乾燥させるステップと、第1の面に実質的に垂直な線に沿って、部位の近傍から離れる方向に延在する経路に沿ったガス流を確立するステップと、ガス流の中でそれを同伴することによって、部位の近傍でキャリア液体蒸気を除去するステップと、実質的に乾燥した膜形成材料を基体に移送するステップであって、それにより、膜が形成される、ステップとを含むことができる。他の実施形態によれば、本方法は

、所望の部位でキャリア液体中の膜形成材料の液滴を支持するステップであって、部位は、第1の面を画定する、ステップと、キャリア液体を蒸発させ、それにより、部位の近傍でキャリア液体蒸気を形成し、膜形成材料を実質的に乾燥させるステップと、第1の面と実質的に平行な線に沿って、部位の近傍の経路に沿ったガス流を確立するステップと、ガス流の中でそれを同伴することによって、部位の近傍でキャリア液体蒸気を除去するステップと、実質的に乾燥した膜形成材料を基体に移送するステップであって、それにより、膜が形成される、ステップとを含むことができる。基体上に堆積させられた膜材料は、パターン化形状を有することができ、または堆積領域全体を覆う均一な被覆であり得る。

【0070】

図8は、本開示の実施形態による、キャリア液体中の膜形成材料を乾燥させるための装置を概略的に図示する。溶媒蒸気除去装置200は、排出ポート220と、真空源235とを備える。真空源235は、排出ポート220を通して真空源235までガス流（例えば、ガス流240）を誘導するために、排出ポート220と流体連通するように適合される。ガス流240は、周辺環境、例えば、空気に由来し得る。いくつかの実施形態では、溶媒蒸気除去装置200はまた、溶媒トラップ230を含むこともできる。

【0071】

キャリア液体中の膜形成材料を乾燥させるための装置はさらに、移送部材203を含む。いくつかの有用な実施形態では、移送部材203は、蒸発領域205および非蒸発領域270を有する。蒸発領域205は、少なくとも部分的に移送部材203の表面部分によって画定され、蒸発領域205は、第1の面を画定する。種々の実施形態では、移送部材203はまた、非蒸発領域270を含むこともできる。蒸発領域205は、インク210によって示されるように、キャリア液体中の膜形成材料の一部分を支持するように構成されている。排出ポート220が、蒸発領域205によって画定される面に実質的に垂直な方向に蒸発領域205から離れる方向に延在する線212と交差するように、排出ポート220は、蒸発領域205に隣接して位置する。本開示での説明を簡単にするために、排出ポート220は、蒸発領域205「~の上に」または「~の上に位置する」ものとして表すことができる。「~の上に」または「~の上に位置する」という用語は、この文脈では、排出ポート220および蒸発領域205の絶対的な配向にかかわらず、相互に対するこれらの特徴の位置を指すと理解されるであろう。

【0072】

移送部材203は、基体上に膜として有機材料を堆積させるための装置または装置の一部であり得る。移送部材203は、基体上に有機発光ダイオード膜を堆積させるための装置または装置の一部であり得る。熱インクジェットプリンタまたは熱ジェット印刷装置とも呼ばれる、そのような装置は、その内容がそれらの全体で参照することにより本明細書に組み込まれる、米国特許出願公開第US 2008/0308037 A1号、第US 2008/0311307 A1号、第US 2010/0171780 A1号、および第US 2010/0188457 A1号において説明されている。蒸発領域205は、パターン化されていない表面であり得るか、または第1の開口部から移送部材203を通して、移送部材の第2の反対面上に形成された第2の開口部まで延在する微小孔、マイクロピラー、マイクロチャネル等のマイクロパターン化表面特徴、あるいは他のマイクロまたはナノパターン化構造を含有することができ、さらに、そのような構造のアレイ（同義でマイクロアレイ）を含んでもよい。キャリア液体中の膜形成材料を乾燥させるための装置はまた、蒸発領域205を加熱するように適合される加熱器も含む。加熱器（図示せず）は、当業者に周知である任意の加熱器であり得る。いくつかの非限定的実施例において、いくつかの実施形態では、蒸発領域205を選択的に加熱するように設計されている抵抗型加熱器を、移送部材203に組み込むことができる。他の実施形態では、加熱器は、蒸発領域205の上に位置し、蒸発領域205を選択的に加熱するように設計されている放射型加熱器、例えば、赤外線またはマイクロ波であり得る。

【0073】

インク210は、蒸発領域205の上に堆積させられる。本開示の目的で、インク21

10

20

30

40

50

0 は、固体部分およびキャリア液体部分を有する混合物であり、キャリア液体部分は、固体部分よりも低い温度で蒸発する。そのような一般化されたインクの実施例は、キャリア液体中に懸濁された固体粒子の混合物、およびキャリア液体中の固体材料の溶液を含む。「固体」という用語は、通常の周囲温度において固相にある材料を表すために使用される。固体粒子または溶解固体材料は、膜形成材料を含む。本開示の種々の実施形態では、インク 210 の固体材料は、実質的に固相において膜として基体上に堆積させられる有機発光ダイオード材料を含む。次いで、蒸発領域 205 は、インク 210 の中のキャリア液体を蒸発させるように十分加熱することができ、したがって、蒸発領域 205 上でキャリア液体蒸気 215 を形成する。次いで、蒸発後に、本質的にその構成固体材料から構成されるインク 210 は、例えば、より高い温度への付加的な加熱の瞬間パルス、圧電パルス、またはガス排出等の方法によって、後続のステップにおいて排出することができる。

10

【0074】

真空源 235 は、排出ポート 220 と流体連通するように適合され、蒸発領域 205 から排出ポート 220 の中へガス流 240 を誘導する。ガス流 240 は、キャリア液体蒸気 215 を同伴し、蒸発領域 205 に、またはそれに近接して位置するキャリア液体蒸気 215 を除去するのに十分であり、それは、キャリア液体蒸气流 245 によって図示されるように、排出ポート 220 の中にもキャリア液体蒸気 215 を運ぶ。排出ポート 220 は、開口直径 260、および蒸発領域 205 からの分離距離 265 を有する。蒸発領域 205 に対する排出ポート 220 の場所は、固定することができるか、または一時的な関係にあり得る。後者は、本開示のさらなる実施形態で明確にされるであろう。本開示の一実施形態では、開口直径 260 および分離距離 265 は、蒸発領域 205 の直径とほぼ同一の大きさである。いくつかの有用な実施形態では、開口直径 260 が、50 ~ 300 マイクロメートルの範囲内であり、分離距離 265 が、100 ~ 200 マイクロメートルの範囲内である一方で、蒸発領域 205 の直径は、200 マイクロメートル以下である。この装置の性能を調節する際に注目し得る考慮事項は、種々の実施形態ではキャリア液体蒸気源 215 の近くに存在するべきである、ガス流 240 の場所を含む。ガス流 240 は、任意の再凝結が起こり得る前に、蒸発領域 205 等の膜形成装置の移送面からキャリア液体蒸気 215 を取り除くように機能するべきである。ガス流 240 は、本装置の環境からの空気であり得る。ガス流速は、例えば、キャリア液体が蒸発する前にインク滴 210 をゆがめることによって、膜形成プロセスを妨害するほど大きくない一方で、キャリア液体蒸気分子が漏出すること、あるいは蒸発領域 205 または膜形成装置の他の部分に戻ることを防止することに十分である。一実施形態では、例えば、インク滴 210 は、約 10 ピコリットルの体積、および最大 200 マイクロメートル、典型的には 10 ~ 100 マイクロメートルの範囲内の直径を有する。この実施形態では、排出ポート 220 が約 300 マイクロメートルの開口直径 260 を有し、分離距離 265 が 200 マイクロメートル以下であり、ガス流速が毎分 0.1 ~ 1.5 標準リットルであるときに、良好なパーズ条件を得ることができる。

20

30

【0075】

さらなる理論および実践上の考慮事項が、最適な分離距離、開口直径、およびガス流速、ならびにこれらの要因の間の相互作用を決定する際に考慮される。分離距離 265 は、移送部材 203 と排出ポート 220 との間の空気流を可能にするのに十分であり得る。これは、分離距離 265 を、本装置の動作圧力における空気分子の平均自由行程よりも大きくすることによって達成することができる。大気圧において、これが 0.1 マイクロメートル未満であるので、これよりも大きい分離距離 265 が非粘性空気流を可能にするであろう。しかしながら、実践上の考慮事項は、分離距離 265 の最小値を設定することによって、排出ポート 220 との移送部材 203 の衝突を回避する所望である。考慮する重要な要因は、製造公差、動作中の装置の振動、ならびに移送部材 203 および排出ポートが相互に対して一時的関係にある実施形態における相互に対する部品の移動を含む。これらの要因の正確な性質は、所与のシステムにおいて分離距離 265 の最小値がどのようなかを決定することができるが、50 ~ 100 マイクロメートルという一般的最小値を特

40

50

定することができる。分離距離 265 の最大値は、装置の有効性によって決定される。分離距離 265 が 200 マイクロメートル以下であるときにキャリア液体蒸気 215 を実質的に除去できることが決定されている。

【0076】

インク滴 210 の体積は、典型的には、約 10 ピコリットルである。キャリア液体蒸気 215 の実質的な除去のために、ガス流 240 の速度は、少なくとも毎分 0.03 標準リットル (slm) となるべきであり、毎分 0.1 標準リットル以上で良好な結果が得られる。開口直径 260 は、開口を通るガス流の直線速度が、音速であるマッハ 1 (大気圧で約 340 m/s) 未満であるように十分となるべきである。これは、0.03 slm の流速を支援する約 50 マイクロメートルという所望の最小開口直径、および 0.1 slm の流速を支援する約 100 マイクロメートルという所望の最小直径につながる。最大開口直径 260 は、幾何学形状を考慮することによって決定され、特に、複数のインク滴 210 のサイズおよび間隔、したがって、本明細書で (以下で) 開示されるいくつかの実施形態のように、複数の排出ポート 220 間の許容距離によって決定される。実用的な最大開口直径 260 は、300 マイクロメートルであり、単一の排出ポート 220 が単一のインク滴 210 からキャリア液体蒸気を除去するように設計されている実施形態について、1.5 slm の最大ガス流速につながる。

【0077】

蒸発領域 205 はしばしば、孤立して存在しないが、その多くの部分が加熱されなくてもよい、より大きい装置の一部として存在することを理解されたい。例えば、非蒸発領域 270 は、蒸発領域 205 を包囲することができる。インクが非蒸発領域 270 に提供されることもなく、蒸発領域 270 が加熱されることもない。したがって、たとえキャリア液体蒸気 215 が蒸発領域 205 上で再凝結しなくても、蒸発領域 205 が一部である装置の別の部分上で再凝結してもよい。キャリア液体蒸気 215 は、蒸発領域 205 の付近で再凝結しなかった場合、インク 210 の固体部分とともに蒸発し、所望の膜を汚染し得る。溶媒蒸気除去装置 200 によるキャリア液体蒸気 215 の実質的な除去は、これらの問題を有意に低減または排除することができる。

【0078】

真空源 235 は、本明細書で開示される空気流速を生成することができる、当業者に周知である任意の真空源であり得る。溶媒トラップ 230 は、減圧下でさえもキャリア液体蒸気を凝結することができる、冷却トラップであり得る。溶媒トラップ 230 が望ましいかどうかは、例えば、キャリア液体蒸気 215 の性質ならびに真空源 235 の動作の性質およびモードによって決定されるであろう。

【0079】

図 9 は、本開示の他の種々の実施形態による、蒸発領域と一時的関係にあり得る溶媒蒸気除去装置を概略的に図示する。図 10 は、同一であるが、異なる時点での装置を図示する。溶媒蒸気除去装置は、真空源 235 と流体連通している排出ポート 220 と、いくつかの実施形態では溶媒トラップ 230 とを備え、図 8 について上記で説明される通りである。この装置では、溶媒蒸気除去装置は、インク源 275 を含むプリントヘッド機構の一部である。蒸発領域 205 もまた、プリントヘッド機構の一部であり、矢印 237 によって示されるように、インク源および溶媒蒸気除去装置に対して移動することができる。図 9 では、蒸発領域 205 は、インク装填位置にある。インク 280 は、蒸発領域 205 上にインク 210 を形成するように、インク源 275 によって提供されることができる。次いで、相対運動を提供することができ、蒸発領域 205 は、矢印 237 によって示されるように、図 9 のインク装填位置から除去され、図 10 に示されるようなインク蒸発位置に配置される。図 10 のインク蒸発位置において、キャリア液体蒸気を形成するようにインク 210 を加熱することができ、蒸発領域 205 にあるか、またはそれに近接するキャリア液体蒸気を、図 8 について上記で説明されたように、排出ポート 220 によって実質的に除去することができる。

【0080】

図 1 1 は、本開示の他の種々の実施形態による、蒸発領域と一時的関係にあり得る溶媒蒸気除去装置を概略的に図示する。図 1 2 は、同一であるが、異なる時点での装置を図示する。溶媒蒸気除去装置は、真空源 2 3 5 と流体連通している排出ポート 2 2 0 と、いくつかの実施形態では溶媒トラップ 2 3 0 とを備え、図 8 について上記で説明される通りである。この装置はまた、インク源 2 7 5 も含む。移送部材 2 0 3 は、インク源および溶媒蒸気除去装置に対して回転することができる。図 1 1 では、蒸発領域 2 0 5 は、インク装填位置にある。インク 2 8 0 は、蒸発領域 2 0 5 上にインク 2 1 0 を形成するように、インク源 2 7 5 によって提供されることができる。次いで、移送部材 2 0 3 は、矢印 2 5 5 によって示されるように、図 1 1 のインク装填位置から回転させられ、図 1 2 に示されるようなインク蒸発位置に配置される。この位置において、キャリア液体蒸気を形成するようにインク 2 1 0 を加熱することができ、蒸発領域 2 0 5 にあるか、またはそれに近接するキャリア液体蒸気を、図 8 について上記で説明されたように、排出ポート 2 2 0 によって実質的に除去することができる。

10

【 0 0 8 1 】

図 1 3 は、本開示の他の種々の実施形態による、蒸発領域と一時的関係にあり得る溶媒蒸気除去装置を概略的に図示する。溶媒蒸気除去装置 2 0 0 は、真空源 2 3 5 と流体連通している排出ポート 2 2 0 と、いくつかの実施形態では、溶媒トラップ 2 3 0 とを備え、図 8 について上記で説明される通りである。この装置では、溶媒蒸気除去装置 2 0 0 は、蒸発領域に対して移動することができる。移送部材 2 8 3 は、プリントヘッド機構の一部であり、米国特許出願公開第 US 2 0 0 8 / 0 3 0 8 0 3 7 A 1 号で開示されるように、蒸発領域 2 8 5 の中に細孔 2 9 0 のアレイを有する。細孔 2 9 0 は、移送部材 2 8 3 の第 1 の面上の第 1 の開口部であり、チャンネルが、第 1 の開口部から移送部材 2 8 3 を通って、移送部材 2 8 3 の第 2 の反対面上の第 2 の開口部まで延在する。インク 2 8 0 は、蒸発領域 2 8 5 においてインク 2 1 0 を形成するように、インク源 2 7 5 によって提供されることができる。細孔 2 9 0 は、インク 2 1 0 が移送部材 2 8 3 をパスし、最終的に基体 2 9 3 上に堆積させられることを可能にする。溶媒蒸気除去装置 2 0 0 および基体 2 9 3 は、矢印 2 9 5 によって示されるように、蒸発領域 2 8 5 と垂直な位置へ、移送部材 2 8 3 に対して移動させることができ、次いで、インク 2 1 0 は、図 8 について上記で説明されたように、排出ポート 2 2 0 によって実質的に除去することができるキャリア液体蒸気を形成するように加熱することができる。後に、溶媒蒸気除去装置は、矢印 2 9 7 によって示されるように、図 1 3 に示されるような非蒸気除去位置に戻すことができ、次いで、インク 2 1 0 は、キャリア液体汚染を実質的に含まない膜を形成するように、基体 2 9 3 に移送することができる。

20

30

【 0 0 8 2 】

図 1 4 は、本開示の種々の実施形態による、キャリア液体中の膜形成材料を乾燥させるための装置を概略的に図示し、溶媒蒸気除去装置は、図 8 の溶媒蒸気除去装置の複数のユニットを備える。溶媒蒸気除去装置 3 0 0 は、複数の排出ポート 2 2 0 と、排出ポート 2 2 0 を通して真空源 2 3 5 までガス流を誘導するために、マニホールド 3 7 5 を介して排出ポート 2 2 0 と流体連通するように適合される真空源 2 3 5 とを備える。溶媒蒸気除去装置 3 0 0 はまた、いくつかの実施形態では、溶媒トラップ 2 3 0 を含むこともできる。

40

【 0 0 8 3 】

移送部材 3 0 3 は、基体上に膜として有機材料を堆積させるための装置であり、基体上に O L E D 膜を堆積させるための装置、例えば、本明細書で参照される 1 つ以上の参考特許公開出願において説明されるものであり得る。移送部材 3 0 3 は、その上にインク 2 1 0 の滴のアレイが堆積させられ、非蒸発領域 3 7 0 によって縁取られている、示されるような 1 つの蒸発領域 3 0 5 であり得る。他の実施形態では、移送部材 3 0 3 は、より小さい蒸発領域のアレイ（例えば、図 8 の蒸発領域 2 0 5 ）を備えることができ、インク 2 1 0 は、蒸発領域のアレイのそれぞれの上に堆積させられることができ、蒸発領域のアレイは、非蒸発領域によって分離される。インク滴のアレイは、示されるようなインク 2 1 0 の 1 次元アレイ、またはインク 2 1 0 の 2 次元アレイを備えることができる。アレイは、

50

インク 210 の任意の数の滴を含むことができ、望ましい任意のパターン、例えば、正方形、長方形、円形、三角形、山形、または他の望ましい形状であり得る。溶媒蒸気除去装置 300 は、数、アレイのサイズ、およびアレイの形状で、インク 210 の滴のアレイに対応する、排出ポートのアレイを備える。溶媒蒸気除去装置 300 の排出ポート 220 は、蒸発領域 305 の上に位置する。蒸発領域 305 に対する排出ポート 220 の場所は、固定されることができるか、または、例えば、上記の図 9 ~ 13 のように一時的関係にあり得る。本開示の種々の実施形態では、排出ポート 220 の直径、および排出ポート 220 と蒸発領域 305 との間の分離距離は、インク滴 210 の直径とほぼ同一の大きさであり、ガス流速は、上記で開示されたように毎分 0.1 ~ 1.5 標準リットルである。インク滴 210 は、直径が最大 200 マイクロメートルであり得、典型的には、直径が 10 ~ 100 マイクロメートルである。排出ポート 220 は、50 ~ 300 マイクロメートルの範囲内の直径を有することができ、分離距離 265 は、200 マイクロメートル以下であり得る。

10

【0084】

インク 210 は、蒸発領域 305 の中へ受容される。次いで、蒸発領域 305 は、インク 210 の中のキャリア液体を蒸発させるように十分に加熱することができ、したがって、蒸発領域 305 およびインク 210 より上側でキャリア液体蒸気 215 を形成する。次いで、蒸発後に、本質的にその構成固体材料から構成されるインク 210 は、後続のステップで排出することができる。真空源 235 は、排出ポート 220 と流体連通するように適合され、示されるように、ガス流 240 (鎖線) によって排出ポート 220 にガスを流入させる。蒸発領域 305 から排出ポート 220 を通って延在するガス流 240 は、また、示されるように、キャリア液体蒸気流 245 によって排出ポート 220 の中へキャリア液体蒸気 215 を同伴するのに十分であり、したがって、キャリア液体蒸気の任意の再凝結が起こり得る前に、蒸発領域 305 に、またはそれに近接して位置するキャリア液体蒸気 215 を除去する。ガス流 240 は、本装置を包囲する環境によって供給されることができる。溶媒蒸気除去装置 300 によるキャリア液体蒸気 215 の実質的な除去は、膜形成装置上に再凝結するキャリア液体蒸気の問題を有意に低減または排除することができる。

20

【0085】

図 15 は、本開示の種々の実施形態による、溶媒蒸気除去装置を概略的に図示し、溶媒蒸気除去装置は、図 8 の溶媒蒸気除去装置のより大きいユニットを備える。溶媒蒸気除去装置 350 は、排出ポート 320 と、排出ポート 320 を通して真空源 235 へガス流を誘導するように排出ポート 320 と流体連通するように適合される真空源 235 とを備える。溶媒蒸気除去装置 350 はまた、溶媒トラップ 230 を含むこともできる。

30

【0086】

移送部材 303 は、図 14 について上記で開示されたように、基体上に膜として有機材料を堆積させるための装置である。排出ポート 320 は、数および形状において、インク 210 の滴のアレイに対応する。溶媒蒸気除去装置 350 の排出ポート 320 は、蒸発領域 305 の上に位置する。蒸発領域 305 に対する排出ポート 320 の場所は、固定されることができるか、または、例えば、上記の図 9 ~ 13 のように一時的関係にあり得る。本開示の種々の実施形態では、排出ポート 320 と蒸発領域 305 との間の分離距離は、上記で開示されたように、インク滴 210 の直径とほぼ同一の大きさである。インク滴 210 は、直径が最大 200 マイクロメートルであり得、典型的には、直径が 10 ~ 100 マイクロメートルである。分離距離 265 は、200 マイクロメートル以下である。ガス流速は、一滴のインク 210 につき毎分 0.03 ~ 1.5 標準リットル (slm)、望ましくは、一滴のインク 210 につき毎分 0.1 ~ 0.8 slm であり得る。

40

【0087】

インク 210 は、蒸発領域 305 上へ受容される。次いで、蒸発領域 305 は、インク 210 の中のキャリア液体を蒸発させるために十分に加熱することができ、したがって、蒸発領域 305 およびインク 210 より上側においてキャリア液体蒸気 215 を形成する

50

。次いで、蒸発後に、本質的にその構成固体材料から構成されるインク 210 は、後続のステップで排出することができる。真空源 235 は、排出ポート 320 と流体連通するように適合され、ガス流 240 によって示されるように、排出ポート 320 にガスを流入させる。蒸発領域 305 から排出ポート 320 を通って延在するガス流 240 は、キャリア液体蒸気流 245 によって示されるように、排出ポート 320 の中へもキャリア液体蒸気 215 を同伴するのに十分であり、したがって、キャリア液体蒸気の任意の再凝結が起こり得る前に、蒸発領域 305 に、またはそれに近接して位置するキャリア液体蒸気 215 を除去する。ガス流 240 は、本装置を包囲する環境によって供給することができる。溶媒蒸気除去装置 350 によるキャリア液体蒸気 215 の実質的な除去は、膜形成装置上に再凝結するキャリア液体蒸気の問題を有意に低減または排除することができる。

10

【0088】

図 16 は、本開示の種々の実施形態による、回転ドラム膜形成装置の一部として溶媒蒸気除去装置を概略的に図示する。溶媒蒸気除去装置を伴わない、そのような回転ドラム膜形成装置は、その内容がそれらの全体で参照することにより本明細書に組み込まれる、米国特許出願公開第 US 2011/0293818 A1 号によって詳細に開示されている。その公開によって開示されるように、回転ドラム 415 は、本開示の他の実施形態の蒸発領域と同等であり得る移送面を有する。膜材料送達機構 420 は、回転ドラム 415 の移送面上に、本明細書で開示されるようなキャリア液体中の膜形成材料であり得る膜材料 425 を計測する。計測された膜材料 425 は、1 つ以上の液滴として、または流れとして計測されることができる。一実施例では、膜材料 425 は、液体インクとして送達されることができ、液相で回転ドラム 415 の移送面上に堆積することができる。回転ドラム 415 の移送面は、第 1 の配向において、計測された膜材料 425 を受容し、次いで、第 2 の配向において、堆積面、例えば、基体 405 上にそれを移送するように機能することができる。第 1 の配向において、回転ドラム 415 の移送面上に受容される、計測された膜材料 425 は、矢印 430 によって示されるようなドラムの回転によって、基体 405 に向かって、第 2 の配向に移動させられる。第 2 の配向においては、回転ドラム 415 の移送面の上にある、計測された膜材料 425 は、基体 405 上に堆積膜 410 を形成するために、例えば、統合圧電材料からの攪拌または圧力等の手段によって、あるいは光源 435 および光路 440 から等の熱によって、光学的に励起された領域 445 上へと取り除くことができる。

20

30

【0089】

一実施形態として、米国特許出願公開第 US 2011/0293818 A1 号は、堆積膜 410 の一部ではない材料、例えば、キャリア液体をインクから一掃するための、第 1 の配向、第 2 の配向、または異なる中間配向における調節ユニットを開示する。その公開で開示される調節ユニットは、熱および/またはガス源であり得、放射、対流、または伝導加熱を移送面に伝達することができる。しかしながら、種々の状況では、熱だけでは、必ずしもキャリア液体蒸気を払拭しない場合があり、ガスは、単純にシステムの異なる部分へそれを吹き飛ばすだけであり得る。そのような状況においては、キャリア液体蒸気は、十分に除去されない場合があり、例えば、回転ドラム 415 の移送面の異なる場所において、または堆積システムの異なる部分において再凝結し得る。

40

【0090】

図 16 では、回転ドラム 415 の移送面にごく接近している中間配向における溶媒蒸気除去装置 400 の配置が、キャリア液体蒸気の再凝結を低減または排除することができる。溶媒蒸気除去装置 400 の排出ポート構造 455 は、上記の溶媒蒸気除去装置 200 の場合のような排出ポート 220、上記の溶媒蒸気除去装置 300 の場合のようなそのような排出ポートのアレイ、上記の溶媒蒸気除去装置 350 の場合のようなより大きい排出ポート 320、または回転ドラム 415 の移送面に隣接して、かつその上に位置する、そのようなより大きい排出ポートのアレイさえも含むことができる。排出ポート構造の内面と回転ドラム 415 の移送面との間の分離距離は、300 マイクロメートル以下である。溶媒蒸気除去装置 400 はまた、上記で開示されるような真空源 235 も含み、また、溶

50

媒トラップ230も含むことができる。回転ドラム415の移送面上に堆積させられているインクは、回転ドラム415の回転によって溶媒蒸気除去装置400と一時的関係で設置される。例えば、回転ドラム415の中の1つ以上の加熱器によって、または排出ポート構造455の中の1つ以上の加熱器によって、熱がインクに供給される。したがって、回転ドラム415の移送面は、本開示における他の実施形態の蒸発領域と同等である。

【0091】

インクの加熱は、インクより上側および回転ドラム415の移送面（蒸発領域）より上側でキャリア液体蒸気を形成する。本開示の他の実施形態について説明されるように、溶媒蒸気除去装置400の真空源は、溶媒蒸気除去装置400の1つまたは複数の排出ポートと流体連通するように適合され、それは、回転ドラム415の隣接移送面から1つまたは複数の排出ポートを通して延在するガス流を誘導する。ガス流は、排出ポート構造455の1つ以上の排出ポートの中へ、隣接移送面に、またはそれに近接して位置するキャリア液体蒸気を同伴して除去し、したがって、システム内のキャリア液体蒸気の再凝結を低減または排除するのに十分である。

【0092】

図17は、本開示の種々の実施形態による、回転ファセットドラム膜形成装置の一部としての溶媒蒸気除去装置を概略的に図示する。溶媒蒸気除去装置を伴わない、そのような回転ドラムファセット膜形成装置は、米国特許出願公開第US 2011/029381 A1号で開示されている。回転ファセットドラム465は、一連の移送面を有し、そのそれぞれは、本開示の他の実施形態の蒸発領域と同等であり得る。膜材料送達機構420は、本明細書で開示されるようなインクであり得る、および1つ以上の液滴として計測することができる膜材料425を計測することができる。一実施例では、膜材料425は、液体インクとして送達することができ、液相で回転ファセットドラム465の移送面上に堆積することができる。回転ファセットドラム465の移送面は、第1の配向で計測された膜材料425を受容するように機能することができ、ドラムは、矢印470によって示されるように回転することができ、次いで、計測された膜材料は、第2の配向で、回転ドラム415について上記で説明される手段によって、堆積面、例えば、基体405上に移送することができる。

【0093】

図17では、回転ファセットドラム465の移送面にごく接近している中間配向での溶媒蒸気除去装置450の配置が、キャリア液体蒸気の再凝結を低減または排除することができる。溶媒蒸気除去装置450の排出ポート構造460は、上記の溶媒蒸気除去装置200の場合のような排出ポート220、上記の溶媒蒸気除去装置300の場合のようなそのような排出ポートのアレイ、上記の溶媒蒸気除去装置350の場合のようなより大きい排出ポート320、または回転ファセットドラム465の移送面にごく接近して、かつその上に位置する、そのようなより大きい排出ポートのアレイさえも含むことができる。溶媒蒸気除去装置450はまた、上記で開示されるような真空源235も含み、また、溶媒トラップ230も含むことができる。回転ファセットドラム465の移送面上に堆積させられているインクは、回転ファセットドラム465の回転によって、溶媒蒸気除去装置450と一時的関係で設置される。例えば、回転ファセットドラム465の中の1つ以上の加熱器によって、または排出ポート構造460の中の1つ以上の加熱器によって、熱がインクに供給される。したがって、回転ファセットドラム465の移送面は、本開示における他の実施形態の蒸発領域と同等である。インクの加熱は、インクより上側および回転ファセットドラム465の移送面（蒸発領域）より上側でキャリア液体蒸気を形成する。本開示の他の実施形態について説明されるように、溶媒蒸気除去装置450の真空源は、溶媒蒸気除去装置450の1つまたは複数の排出ポートと流体連通するように適合され、それは、回転ファセットドラム465の隣接移送面から1つまたは複数の排出ポートを通して延在するガス流を誘導する。ガス流は、溶媒蒸気除去装置450の1つ以上の排出ポートの中へ、隣接移送面に、またはそれに近接して位置するキャリア液体蒸気を同伴して除去し、したがって、システム内のキャリア液体蒸気の再凝結を低減または排除するのに

10

20

30

40

50

十分である。

【0094】

図18は、本開示の種々の実施形態による、膜形成装置の一部である溶媒蒸気除去装置を概略的に図示する。膜形成装置500は、蒸発領域505を有する移送部材503を含む。移送部材503は、キャリア液体中の膜形成材料を受容し、基体上に乾燥した膜形成材料を堆積させるために適合される。蒸発領域505は、少なくとも部分的に移送部材503の表面部分によって画定され、第1の面に沿って配置される。蒸発領域505は、キャリア液体中の膜形成材料の一部分、例えば、インク210を支持するように構成されている。移送部材503はさらに、蒸発領域505を加熱するように適合される加熱器(図示せず)を含むことができる。移送部材503はさらに、蒸発領域505に隣接し、かつ第1の面内に位置する排出ポート520と、蒸発領域505に隣接し、かつ排出ポート520の反対側の蒸発領域505の側面上で第1の面内に位置する、パージガスポート525とを含む。真空源235は、排出ポート520と流体連通するように適合され、パージガス源555は、パージガスポート525と流体連通するように適合される。パージガスは、窒素または希ガス、例えば、アルゴンであり得る。いくつかの実施形態では、膜形成装置500はまた、溶媒トラップ230を含むこともできる。パージガス源555および真空源235は、蒸発領域505の近傍を通過して、かつ蒸発領域505と実質的に平行に、および排出ポート520を通過して延在する流路に沿って、蒸発領域505に、またはそれに近接して位置するキャリア液体蒸気215を同伴して除去するのに十分である、ガス流540を誘導する。蒸発領域505は、基体上に、有機発光ダイオード膜等の膜として有機材料を堆積させるための装置の一部であり得る。蒸発領域505は、パターン化されていない表面であり得るか、または第1の開口部から移送部材503を通過して、移送部材の第2の反対面上に形成された第2の開口部まで延在する、微小孔、マイクロピラー、マイクロチャネル等のマイクロパターン化表面特徴、あるいは他のマイクロまたはナノパターン化構造を含有することができ、さらに、そのような構造のアレイ(同義でマイクロアレイ)を含んでもよい。

【0095】

インク210は、蒸発領域505上へ受容される。次いで、蒸発領域505は、インク210中のキャリア液体を蒸発させるように十分に加熱することができ、したがって、蒸発領域505およびインク210に近接してキャリア液体蒸気215を形成する。次いで、蒸発後に、本質的にその構成固体材料から構成されるインク210は、後続のステップで排出することができる。いくつかの実施形態では、蒸発領域505は、示されるように、固体または実質的に固体の表面であり得る。代替として、他の実施形態では、蒸発領域505は、インク210が移送部材503をパスし、それが本来堆積させられた方向から反対の方向に移送されるように、一連のチャネルを有することができるか、または別様にインク210に透過性であり得る。排出ポート520およびパージガスポート525は、蒸発領域505に近接し、かつその反対側に、および蒸発領域505によって画定される面内に、またはその付近に位置する。蒸発領域505およびインク210の上のガス流540は、インク210および蒸発領域505の近接から離して排出ポート520へ、したがって、真空源235へ、または存在する場合は溶媒トラップ230へ、キャリア液体蒸気215を引き込む働きをする。これは、キャリア液体蒸気215が漏出する、あるいは蒸発領域505または膜形成装置の他の部分へ戻る可能性を低減または排除し、それにより、膜形成装置の任意の部分上のキャリア液体蒸気215の再凝結を大きく低減または排除し、あるいはキャリア液体による所望の最終膜の汚染を低減または排除する。

【0096】

この実施形態の性能を調節する際に注目し値する考慮事項は、ポートとインクとの間の距離、ポートの直径、およびガス流速を含む。種々の実施形態では、インク滴210は、最大200マイクロメートル、典型的には10~100マイクロメートルの直径を有することができる。排出ポート520およびパージガスポート525の直径は、50~300マイクロメートルとなるべきである。分離距離565は、ポートの中心とインク210の

中心との間の距離であり、100～200マイクロメートルとなるべきである。ガス流速は、例えば、キャリア液体が蒸発する前にインク滴210をゆがめることによって、膜形成プロセスを妨害するほど大きくない一方で、キャリア液体蒸気分子が漏出すること、あるいは蒸発領域505または膜形成装置の他の部分に戻ることを防止するのに十分である。ガス流速は、毎分0.03～1.5標準リットルの範囲内、および有用には、毎分0.1～0.8標準リットルの範囲内であり得る。

【0097】

図19は、本開示の別の実施形態による、膜形成装置508の一部である溶媒蒸気除去装置を概略的に図示する。図19は、図18の実施形態の変形例を図示し、移送部材510は、アレイに配列された複数のインク滴210を受け入れて移送するように設計されている。この実施形態では、排出ポート520およびパージガスポート525は、インク滴210のアレイの外側に位置する。排出ポート520およびパージガスポート525は、単一ポートまたはポートの線形アレイであり得、円形または細長くあり得、ポートの形状および数の選択は、キャリア液体が除去されるインク滴のアレイの形状およびサイズに依存するであろう。移送部材510の移送面512は、インク滴210を受け入れて移送するように設計されている領域として画定される。移送面512は、蒸発したキャリア液体215としてインク滴210のキャリア液体を蒸発させるように加熱することができる。排出ポート520およびパージガスポート525は、蒸気したキャリア液体215を排出ポート520へ吹き飛ばすよう、ガス流540がインク滴210の上に方向付けられるように配置される。これは、キャリア液体蒸気215が漏出する、あるいは蒸発領域512または膜形成装置の他の部分へ戻る可能性を低減または排除し、それにより、膜形成装置の任意の部分上のキャリア液体蒸気215の再凝結を大きく低減または排除し、あるいはキャリア液体による所望の最終膜の汚染を低減または排除する。ガス流速は、一滴のインクにつき毎分0.03～1.5標準リットルの範囲内、および有用には、一滴のインクにつき毎分0.1～0.8標準リットルの範囲内であり得る。排出ポート520およびガスパージポート525は、所望のガス流速を許容するように、本明細書で教示されるようにサイズ決定される。

【0098】

図20は、本開示の種々の実施形態による、膜形成装置の一部である溶媒蒸気除去装置を概略的に図示し、溶媒蒸気除去装置は、より大きい膜形成装置の複数の蒸発領域と一体化した図18の溶媒蒸気除去装置の複数のユニットを備える。膜形成装置600は、複数の排出ポート520と、複数のパージガスポート525と、複数の蒸発領域505とを備え、基体上に膜として有機材料を堆積させるための装置である。各蒸発領域505は、少なくとも部分的に移送部材の各表面部分によって画定され、各表面部分は、第1の面に沿って配置される。膜形成装置600は、本明細書で参照される米国特許出願公開で開示されるように、基体上にOLED膜を堆積させるための装置であり得る。膜形成装置600は、示されるように、蒸発領域505の1次元アレイと、関連排出ポート520およびパージガスポート525と、または蒸発領域505の2次元アレイと、関連排出ポート520およびパージガスポート525とを備えることができる。アレイは、任意の数の蒸発領域505を含むことができ、望ましい任意のパターン、例えば、正方形、長方形、円形、三角形、山形、または他の望ましい形状であり得る。

【0099】

排出ポート520およびパージガスポート525は、行の中で交互パターンにて蒸発領域505の間に配置する、または2次元アレイの中で蒸発領域505の行の間に配置する、あるいは両方を行うことができる。蒸発領域505はそれぞれ、キャリア液体中の膜形成材料の各部分、例えば、本明細書で定義されるようなインク中で支持するように構成されている。蒸発領域505の近傍を通過して、かつ蒸発領域505と実質的に平行に、および排出ポート520を通過して延在する流路に沿って、パージガスポート525からガス流を提供するように、複数の排出ポート520は、マニホールド（明確にするために示されていない）を介して真空源と連通しており、複数のパージガスポート525は、第2のマ

ニホールド（図示せず）を介してパージガス源と連通している。ガス流は、蒸発領域 5 0 5 に、またはそれに近接して位置するキャリア液体蒸気を同伴して除去するのに十分である。本装置はまた、上記で開示されたように、いくつかの実施形態では溶媒トラップを含むこともできる。本開示のいくつかの実施形態では、排出ポート 5 2 0 の直径および排出ポート 5 2 0 と蒸発領域 5 0 5 との間の分離距離は、インク滴の直径とほぼ同一の大きさであり、ガス流は、上記で開示されたように、一滴のインクにつき毎分 0 . 0 3 ~ 1 . 5 標準リットルである。

【 0 1 0 0 】

インク貯留部 5 3 0 からのインクは、インク堆積システム 5 3 5 によって、それぞれの蒸発領域 5 0 5 上に堆積させられる。図 2 0 の装置では、蒸発領域 5 0 5 は、チャンネルを有し、または別様にインクに透過性である。次いで、蒸発領域 5 0 5 は、インク中のキャリア液体を蒸発させるように十分に加熱することができ、したがって、蒸発領域 5 0 5 およびインクより上側でキャリア液体蒸気を形成する。次いで、蒸発後に、本質的にその構成固体材料から構成されるインクは、後続のステップで、例えば、基体 5 1 5 上に排出することができる。パージガスポート 5 2 5 から排出ポート 5 2 0 までのガス流は、蒸発領域 5 0 5 上でガス流を引き起こし、キャリア液体蒸気の任意の再凝結が起こり得る前に、キャリア液体蒸気を排出ポート 5 2 0 の中へ同伴する。キャリア液体蒸気の実質的な除去は、膜形成装置 6 0 0 上に再凝結し、インクの膜形成固体部分とともに同時堆積させられるキャリア液体蒸気の問題を有意に低減または排除することができる。

【 0 1 0 1 】

図 2 1 は、本教示の種々の実施形態による、膜を形成するための方法を図示するフロー図である。図 2 1 は、例えば、図 8 に関連して、本明細書で説明される種々の装置の実施形態に照らして理解することができる。ステップ 1 0 0 0 では、ある量のキャリア液体中の膜形成材料（インク）が、所望の部位（蒸発領域）で受容され、それによって支持される。所望の部位は、第 1 の面を画定する。ステップ 1 0 0 5 では、インクが加熱され、キャリア液体を蒸発させて、部位の近傍のキャリア液体蒸気および実質的に乾燥した膜形成材料を形成する。ステップ 1 0 1 0 では、ガス流が、部位の近傍から離れる方向に延在する経路に沿って確立され、ガス流路は、第 1 の面に実質的に垂直な線を辿る。ステップ 1 0 1 5 では、ガス流がキャリア液体蒸気を同伴し、それにより、部位の近傍から除去する。ステップ 1 0 2 0 では、ここでは実質的に乾燥している、膜形成材料が、基体に移送され、それにより、膜を形成する。

【 0 1 0 2 】

図 2 2 は、本教示の種々の実施形態による、膜を形成するための方法を図示するフロー図である。図 2 2 は、例えば、図 1 8 に関連して、本明細書で説明される種々の装置の実施形態に照らして理解することができる。ステップ 1 1 0 0 では、ある量のキャリア液体中の膜形成材料（インク）が、所望の部位（蒸発領域）で受容され、それによって支持される。所望の部位は、第 1 の面を画定する。ステップ 1 1 0 5 では、インクが加熱され、キャリア液体を蒸発させて、部位の近傍のキャリア液体蒸気および実質的に乾燥した膜形成材料を形成する。ステップ 1 1 1 0 では、ガス流が、部位の近傍の経路に沿って確立され、ガス流路は、第 1 の面と実質的に平行な線を辿る。ステップ 1 0 1 5 では、ガス流がキャリア液体蒸気を同伴し、それにより、部位の近傍から除去する。ステップ 1 0 2 0 では、ここでは実質的に乾燥している、膜形成材料が、基体に移送され、それにより、膜を形成する。

【 0 1 0 3 】

（実施例）

以下の実施例が、本教示の性質を例証するように挙げられる。しかしながら、本教示は、これらの実施例に記載される具体的条件または詳細に限定されるものではないことを理解されたい。

【 0 1 0 4 】

（実施例 1）

本実施例は、本教示の優れた利益を実証する。Exair Corporation (Cincinnati, Ohio) からの3インチエアナイフが、窒素ガス源に接続され、開放グローブボックスの中で使用された。エアナイフは、エアナイフから放出する窒素ガスが、基体を保持するチャックの頂面の高さにあるように載置された。エアナイフは、基体から距離を約10インチ離して位置した。電子回路層、全注入層、および全移送層、ならびに中間焼き付けステップで、基体が事前に準備された。基体のそれぞれの領域中でインピクセルおよびクロスピクセル構成の両方において、基体上でインクジェット印刷が行われた。基体上のインクジェットプリントヘッドの各パスには、1ピクセルにつき10個のノズルという許容とともに120個のノズルが採用されたが、1ピクセルにつき最初の5個のノズルのみが利用された。各特定の領域について、基体を横断するインクジェットプリントヘッドの2回のパスが行われた。基体のインクジェット印刷は、空気で充填されたグローブボックスの中で起こった。基体を保持するチャックは、室温または約25.3で維持された。窒素ガスが、10psigの圧力でエアナイフから放出された。合計7回の試験が、基体に対応する下塗りしたガラスパネル上で行われた。パネルの領域および試験セクションは、T1からT7と指定された。T1は、エアナイフがオフにされた対照としての機能を果たす試験であった。試験セクションT2からT4は、クロスピクセル配向であった。試験セクションT5からT7は、インピクセル配向であった。クロスピクセルおよびインピクセル配向試験の両方について、インクジェットプリントヘッドの第1のパスの後のみエアナイフがオンにされ、そのうちの1つがエアナイフを常にオンにした試験、およびインクジェットプリントヘッドの第2のパス後のみエアナイフがオンにされた、1つの試験があった。試験T1からT7の結果は、表1に示される。明白であるように、エアナイフを常にオンにすることにより、インクの集積がピクセルバンクの中で発生しなかったため、最良の結果をもたらした。T5の40/60指定は、ピクセルバンクの約60%が適用インクの集積を受けたことを示す。試験で基体に適用されたインクは、G24インクであった。

【0105】

【表1】

表1

試験セクション	AK位置	AK圧力(psi)	AK条件	注記
1	該当なし	オフ	該当なし	集積
2	A	10	第1のパス後	集積
3	A	10	常時オン	集積なし
4	A	10	第2のパス後	集積
5	B	10	第1のパス後	40/60集積
6	B	10	常時オン	集積なし
7	B	10	第2のパス後	集積

(実施例2)

本実施例は、本教示の優れた利益を実証する。実施例1で使用されたものに類似する基体が、再度、インクジェットプリントヘッドを使用してインクで印刷された。この実験では、インクジェットおよび真空口の移動が基体の印刷中に協調して移動するように、インクジェットプリントヘッドは、インクジェットプリントヘッドに接続された真空口と対合された。基体は、14の異なる試験条件に対応する14の領域に分割された。各領域中で、2回のインクジェット印刷パスが行われ、第2のインクジェット印刷パスは、第1のインクジェットプリントヘッドパスに隣接した。種々の試験条件で、真空は印加されたか、または印加されなかったかのいずれかであり、エアナイフは、適用されたか、または適用されなかったかのいずれかであった。エアナイフが適用されたとき、それは、クロスピクセル構成で基体を横断して窒素を吹き出すために使用された。真空およびエアナイフの両

方がオフにされた対照試験条件、5 p s i g の窒素ガスを使用したエアナイフ、10 p s i g の窒素ガスを使用したエアナイフ、15 p s i g の窒素ガスを使用したエアナイフ、12 p s i g の窒素ガスを使用したエアナイフ、25 p s i g の窒素ガスを使用したエアナイフ、30 p s i g の窒素ガスを使用したエアナイフ、真空および2 p s i g の窒素ガスを使用したエアナイフ、真空および5 p s i g の窒素ガスを使用したエアナイフ、真空および10 p s i g の窒素ガスを使用したエアナイフ、単独で使用された高出力の真空、単独で使用された中出力の真空、単独で使用された中／高出力の真空、および単独で使用された小出力の真空といった、以下の試験条件が使用された。この実験の結果は、真空を伴わずに最大30 p s i g のエアナイフ圧力を単独で使うことが功を奏することを示した。真空の単独の使用は、エアナイフの単独の使用よりも悪く見える結果をもたらした。中／高出力での真空が、最も有望であると思われた。エアナイフと組み合わせた真空の印加は、発光層 (E M L) インクをピクセルバンクの外側に移動させることができる。

10

【 0 1 0 6 】

(実施例 3)

本実施例は、本教示の優れた利益を実証する。この実験装置では、クロスピクセル構成で2.9 m / s の速度において、基体を横断して均一な速度で窒素ガスを放出するために、長さ9インチの開口を伴うエアナイフが使用された。エアナイフは、基体から約10インチの距離で、実施例1で説明されたものと同様に載置されて設置された。インクジェット印刷が、基体の長さに沿った種々の領域で行われた。インクジェット印刷は、これらの印刷実行のそれぞれについて、基体の幅全体を横断して行われ、再度、各実行は、インクジェットプリントヘッドの第1のパスおよび第2のパスで行われた。これらの試験領域のそれぞれは、エアナイフが10 p s i g の圧力で常にオンにされた、インクジェット印刷を伴った。基体の幅の約半分のみに及んだ対照領域も印刷されたが、エアナイフがオンではなかった。その対照領域に隣接して、その幅の他の約半分は、インクジェット印刷の第1のパスが行われた後のみエアナイフがオンにされた部分対照であった。対照領域は、種々のピクセルバンクの中の堆積インクの集積を示した。エアナイフが常にオンにされた、基体の幅全体にわたる全ての試験領域で、集積が観察されなかった。

20

【 0 1 0 7 】

図23は、9インチの開口長を有するエアナイフが整合させられ、窒素ガスが基体を横断して吹き出された、基体1200の略図である。この試験は、周囲空気を開いた開放グローブボックスおよび窒素ガス雰囲気を含む閉鎖グローブボックスの両方の中で行われた。両方の試験では、エアナイフは、10 p s i g の圧力で窒素ガスを放出した。図23の破線矢印1205は、エアナイフからの窒素ガス流の方向を示す。9つの異なる場所1210、1220、1230、1240、1250、1260、1270、1280、および1290で、基体の上の窒素ガスの速度が測定された。開放雰囲気中および閉鎖窒素ガス雰囲気中でエアナイフを採用するときに、窒素ガス速度の本質的に同一の値が検出された。図23の種々の場所で示される値は、m / s 単位である。2.8 m / s の平均窒素ガス速度が、開放雰囲気および窒素ガス閉鎖グローブボックス環境の両方で測定された。

30

【 0 1 0 8 】

図24は、窒素源を使用した同一の9インチエアナイフを使用して、またはインクジェット印刷中に基体を横断して窒素を吹き出して、種々のピクセルバンクの中のインクの乾燥時間が調査された、基体1300および3つの異なる10×10ピクセル領域1305、1320、および1330の概略図を示す。3つ全ての領域中で、インクが種々のピクセルの中で乾燥するためにかかった時間量にわたって、領域の中心におけるピクセルおよび領域の縁に向かったピクセルが観察された。領域1305は、エアナイフがオフにされた対照としての機能を果たした。領域1305では、45秒の乾燥時間が、中心ピクセル1310で観察され、26秒の乾燥時間が、縁ピクセル1315で観察された。これは、縁と中心との間の乾燥時間の19秒の差に対応する。領域1320では、エアナイフは、窒素ガスが10 p s i g の圧力で放出されている状態でオンにされた。乾燥は、中心ピクセル1325で18秒、縁ピクセル1330で15秒かかることが観察された。これらの

40

50

乾燥時間は、わずか3秒の差に対応する。領域1330では、エアナイフから放出される5 p s i gの窒素ガスの圧力が使用された。中心ピクセル1335では、20秒の乾燥時間が測定され、縁ピクセル1340では、17秒の乾燥時間が観察された。再度、乾燥時間のわずか3秒の差が、中心と縁との間で観察された。

【0109】

図25は、中心ピクセル1405および縁ピクセル1410を含む、種々のピクセルバンク位置で基体の表面全体を横断して印刷された基体1400の概略図を示す。印刷が、エアナイフをオンにし、20 p s i gの窒素ガスを使用して行われ、試験はまた、エアナイフの使用を伴わない対照としても行われた。エアナイフを使用することによって、エアナイフを用いない110.3秒と比較して、31秒未満の乾燥時間がピクセル1405で観察された。縁ピクセル1410では、エアナイフを使用したときに、22秒の乾燥時間が観察され、エアナイフが使用されなかったときに、42.7秒の乾燥時間が観察された。エアナイフの使用は、エアナイフが使用されなかったときの約68秒の乾燥時間の差と比較して、わずか約9秒の乾燥時間の差を生じた。これらの結果は、印刷された基体のより急速な処理を可能にする、比較的一定の乾燥時間を達成するためにエアナイフを使用する有用性を示す。

【0110】

(実施例4)

本実施例は、本教示の優れた利益を実証する。この実験装置では、エアナイフが使用されなかった。エアナイフを使用する代わりに、2つのファンが使用された。2つのファンは、2つのファンが印刷中にインクジェットプリントヘッドと並行して移動するように、インクジェットプリントヘッドに隣接して載置された。より局所的な乾燥または溶媒群崩壊が、ガスナイフ実験で観察されたものに類似する結果を生じるかどうかを試験するために、二重電気ファンハードウェア装置が使用された。2つのファンは、既製品で購入され、可変12V電力供給に並列に配線された。それらは、Cクランプを用いて印刷ステーション上に締め付けられた。2つのファンのそれぞれは、8.5CFMの最大空気流、30dB Aの雑音レベル、40mm x 40mm x 20mmのサイズ、単一の球軸受、および7200RPMの速度を有した。印刷は、実施例1で使用されたものに類似する基体上で起こった。印刷は、窒素ガス環境において閉鎖グローブボックスの中で行われた。ファンに印加された電圧は、約1.4m/sから約3.8m/sの速度範囲を達成するように変化させられた。表2は、種々の試験中に採用された電圧、およびファンによって吹き出された窒素ガスの対応する速度を示す。ファンがオフにされた、対照も行われた。対照状況では、種々のピクセルバンクの中の集積が発生した。ファンがオンであった全ての試験条件では、インク集積が発生しなかった。これらの結果は、エアナイフを使用した他の実施例で説明されるものに類似していた。

【0111】

【表 2】

表2

電圧	速度 (m／秒)
12V	3.6
11V	3.1
10V	2.7
9V	2.5
8V	2.1
7V	1.8
6V	1.4
5V	0.8

10

20

30

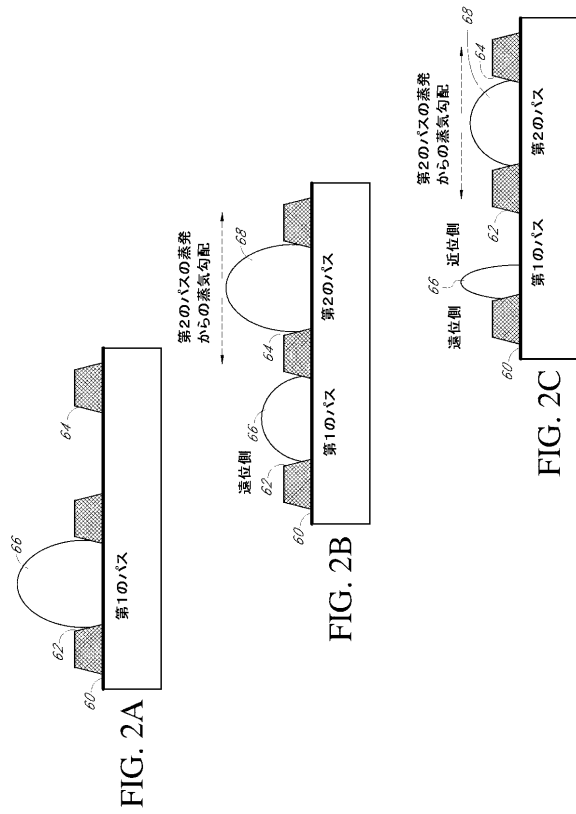
本明細書で記述される全ての出版物、特許、および特許出願は、各個別出版物、特許、または特許出願が、参照することにより組み込まれるように特異的かつ個別に示された場合と同一の程度に、参照することにより本明細書に組み込まれる。

【 0 1 1 2 】

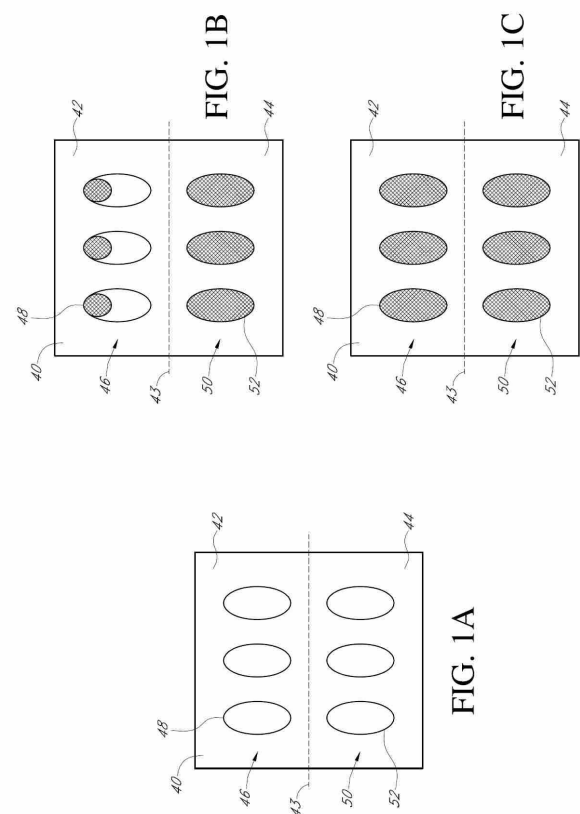
40

本教示の実施形態が、本明細書で示され、説明されているが、そのような実施形態は、一例として提供されるにすぎないことが当業者に明白となるであろう。ここで、多数の変形例、変更、および置換が、本教示から逸脱することなく、当業者に思い浮かぶであろう。本教示を実践する際に、本明細書で説明される本教示の実施形態の種々の代替案が採用されてもよいことを理解されたい。

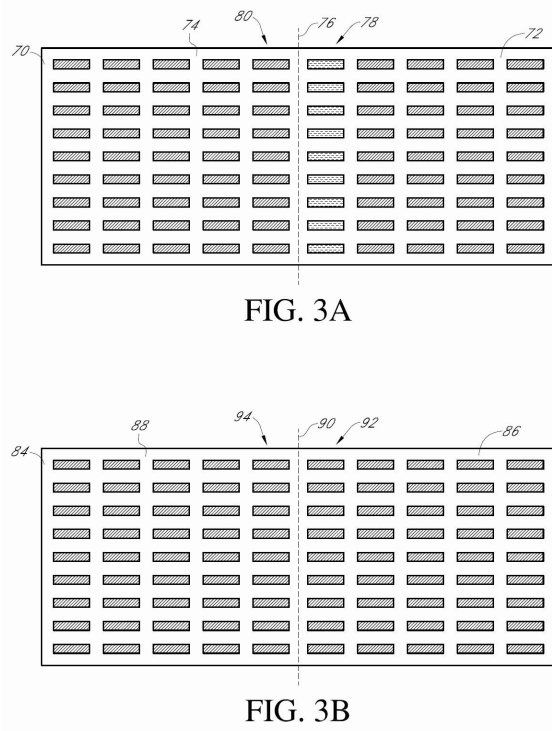
【図2】



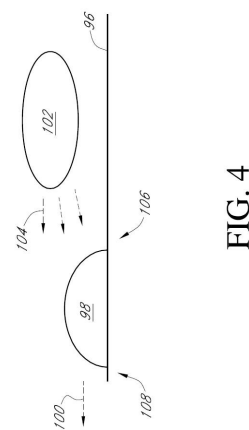
【図1】



【図3】



【図4】



【図 5】

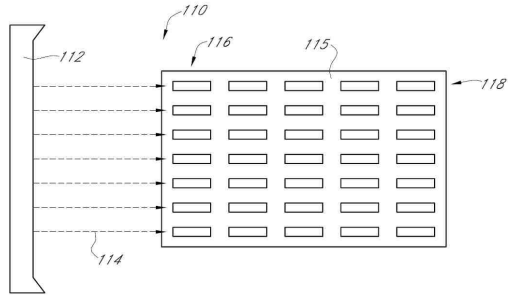


FIG. 5A

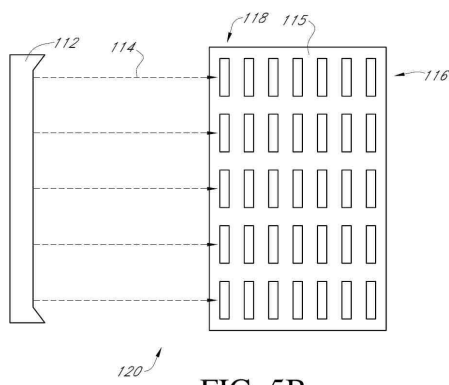


FIG. 5B

【図 6 A】

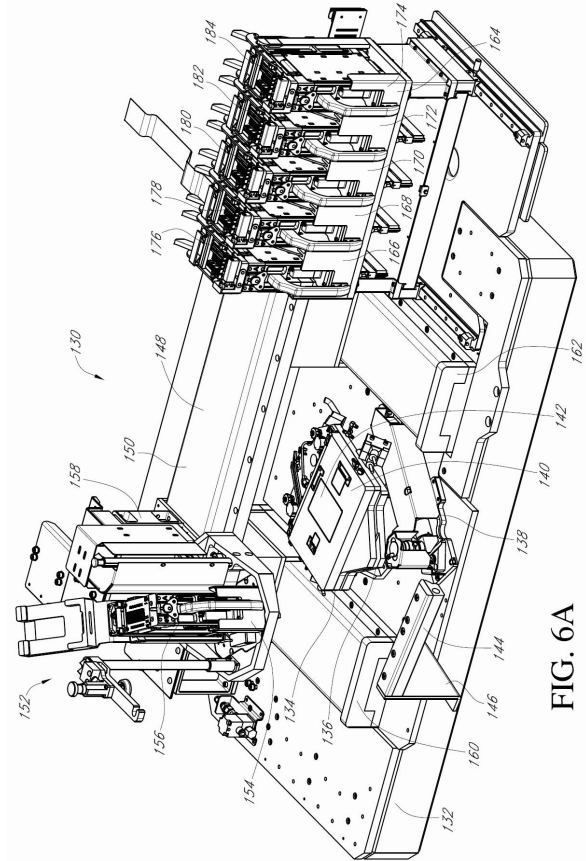


FIG. 6A

【図 6 B】

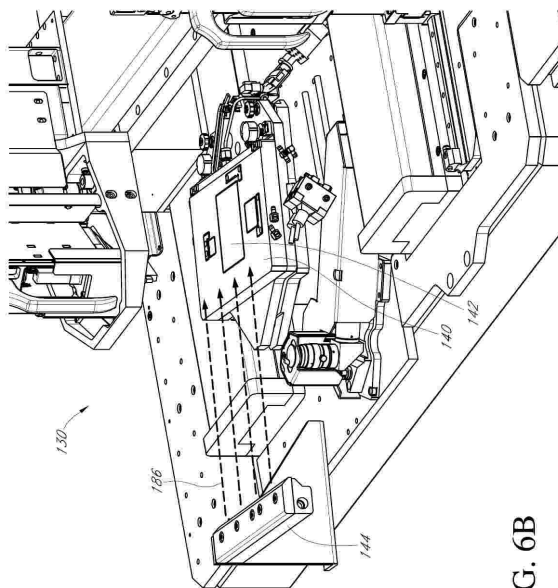


FIG. 6B

【図 6 C】

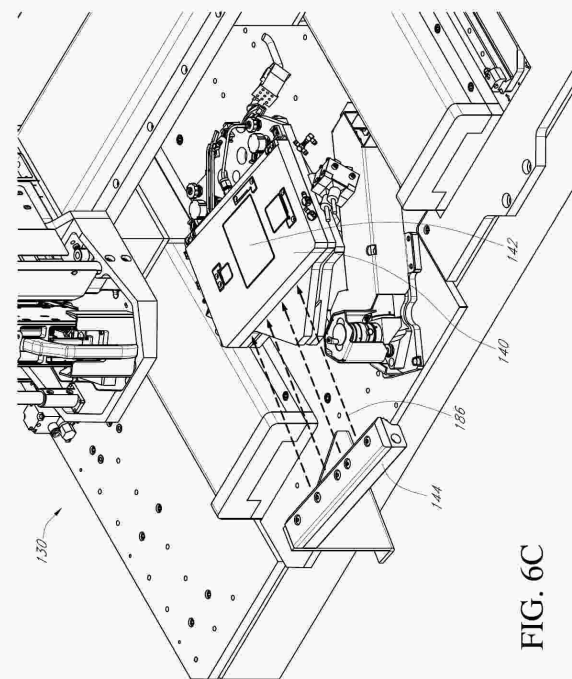


FIG. 6C

【図 6 D】

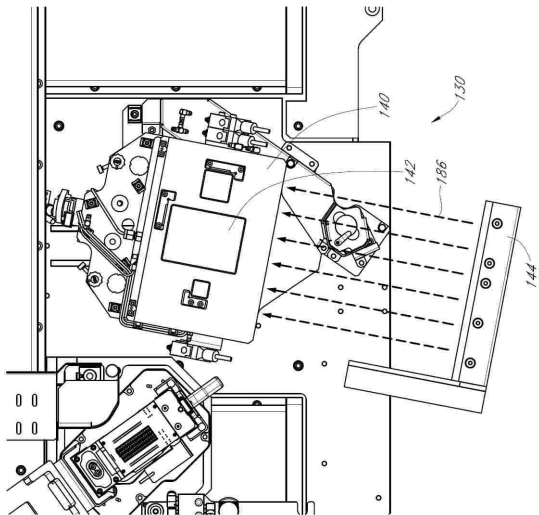


FIG. 6D

【図 7 A】

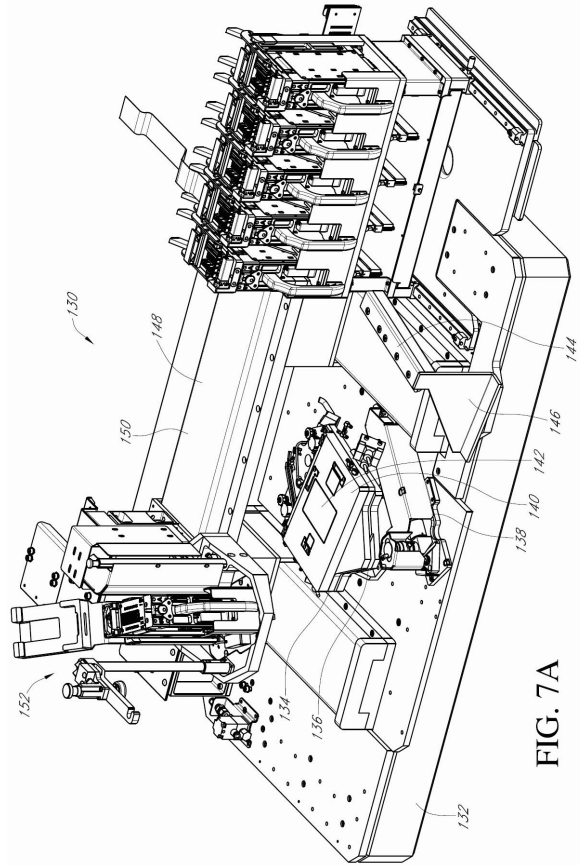


FIG. 7A

【図 7 B】

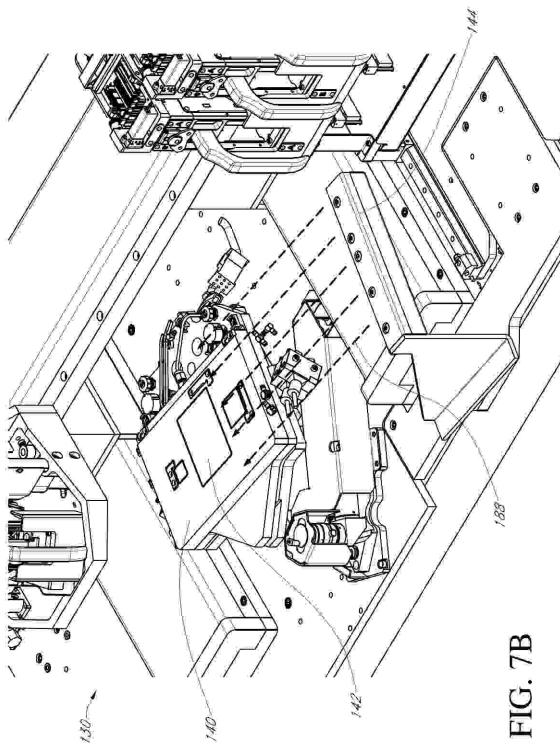


FIG. 7B

【図 7 C】

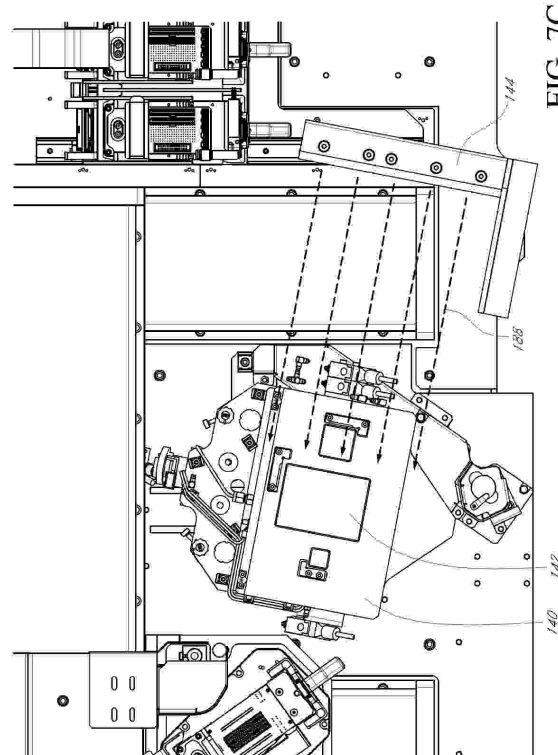
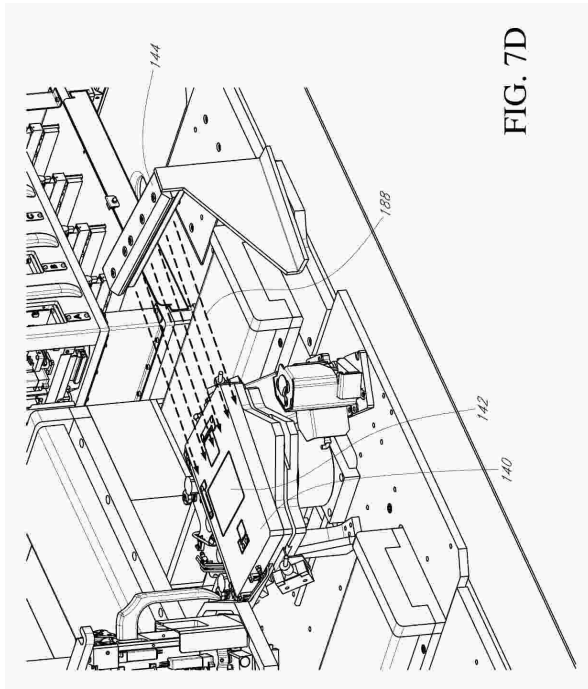


FIG. 7C

【図 7 D】



【図 8】

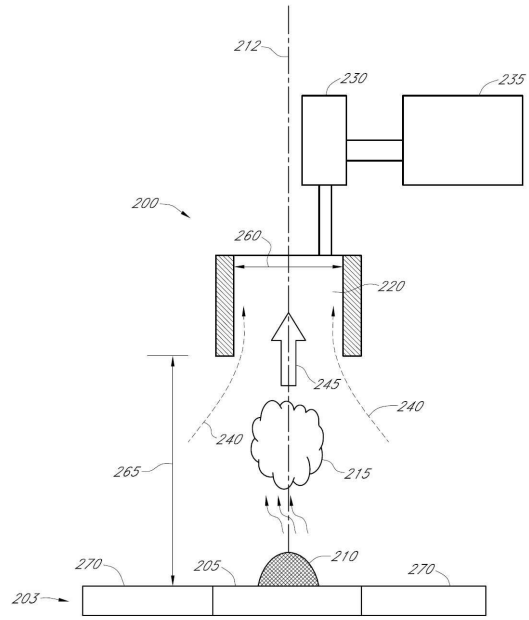


FIG. 8

【図 9】

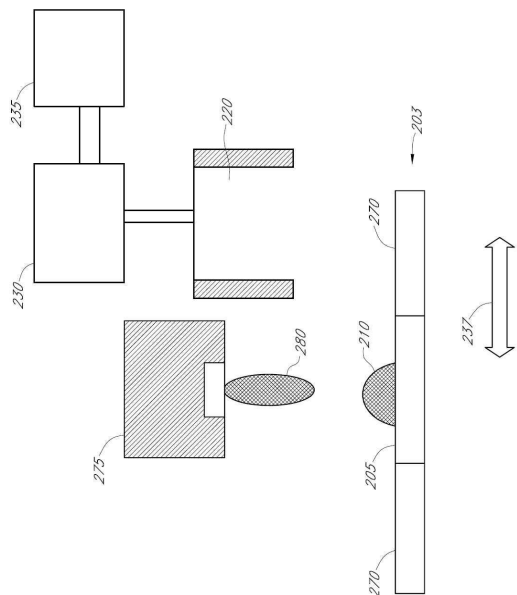


FIG. 9

【図 10】

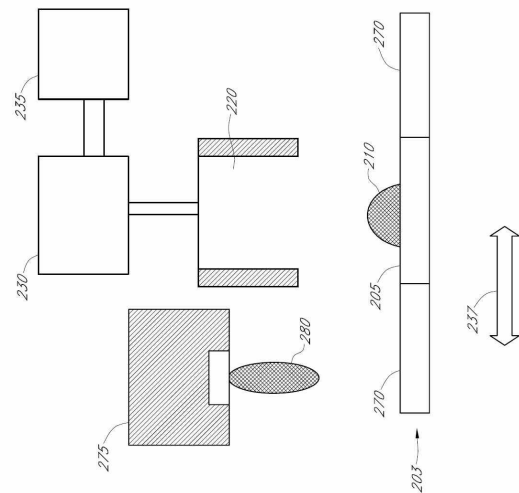


FIG. 10

【図 1 1】

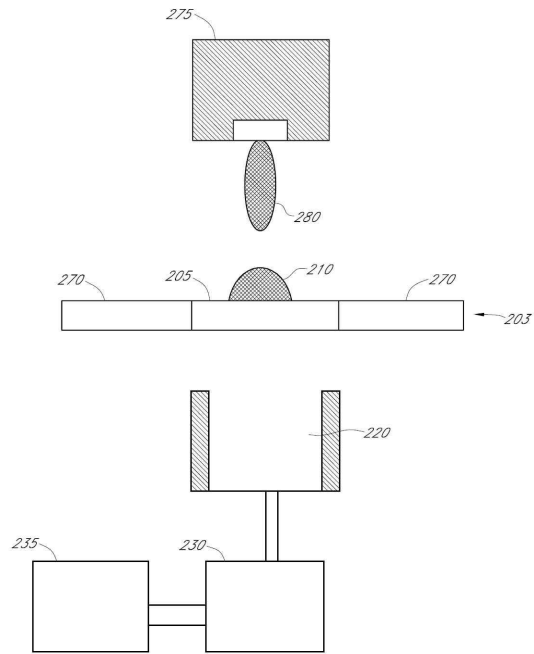


FIG. 11

【図 1 2】

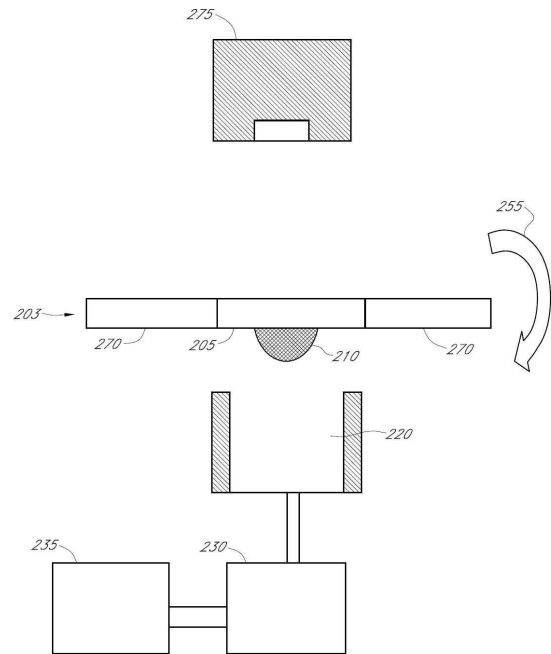


FIG. 12

【図 1 3】

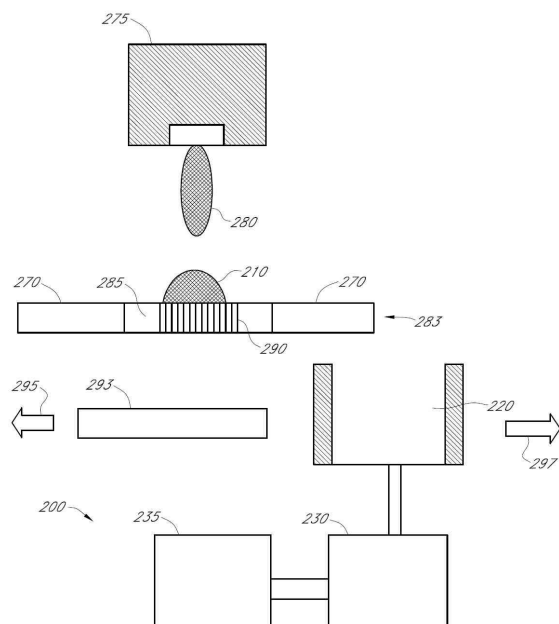


FIG. 13

【図 1 4】

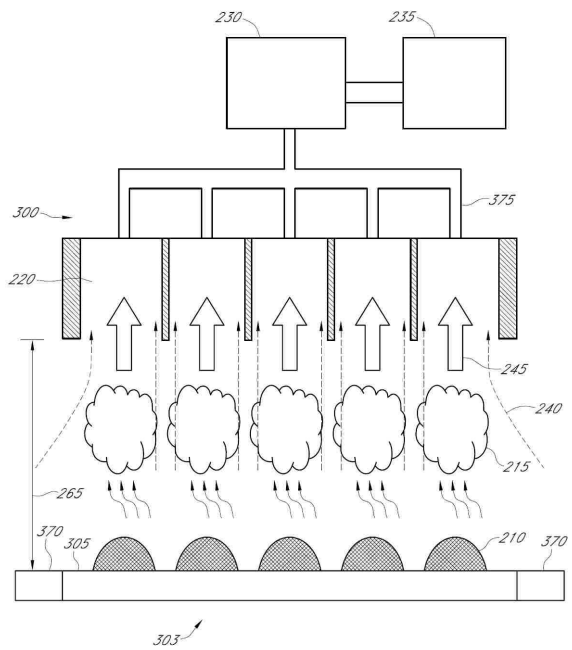


FIG. 14

【図 15】

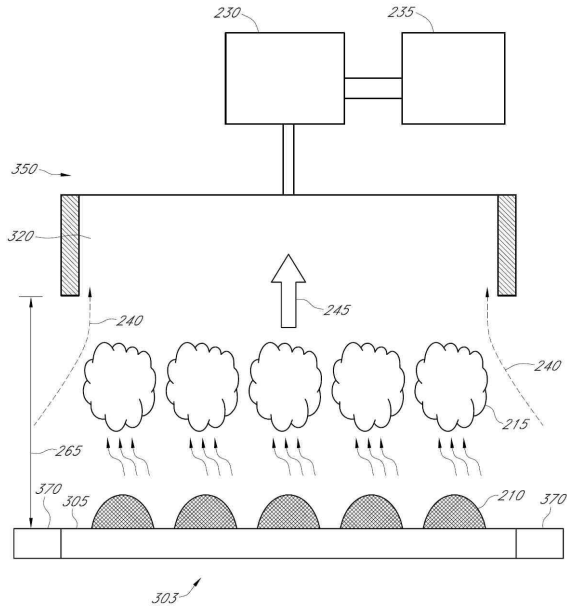


FIG. 15

【図 16】

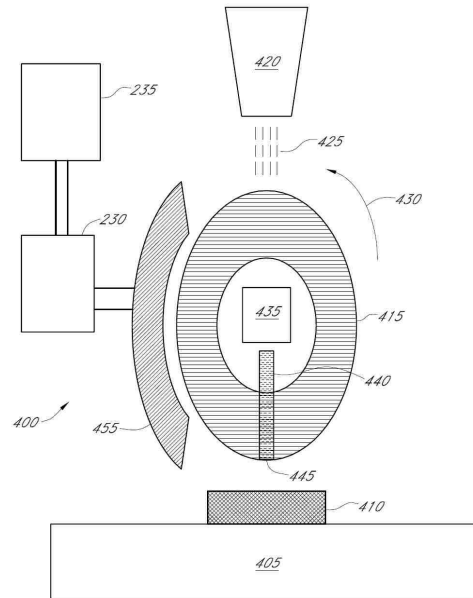


FIG. 16

【図 17】

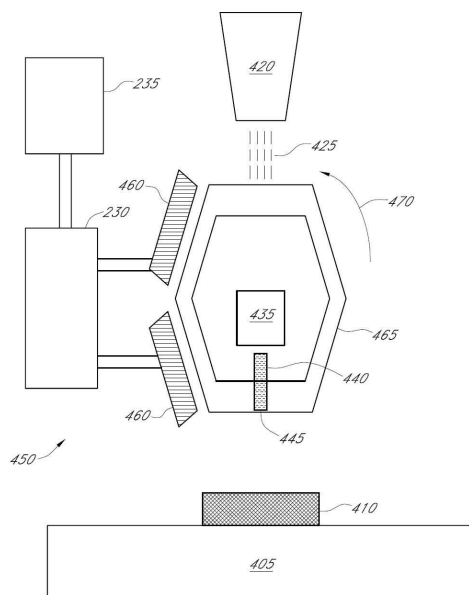


FIG. 17

【図 18】

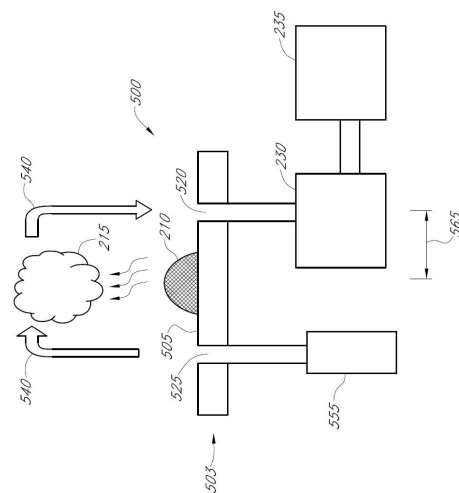


FIG. 18

【 図 1 9 】

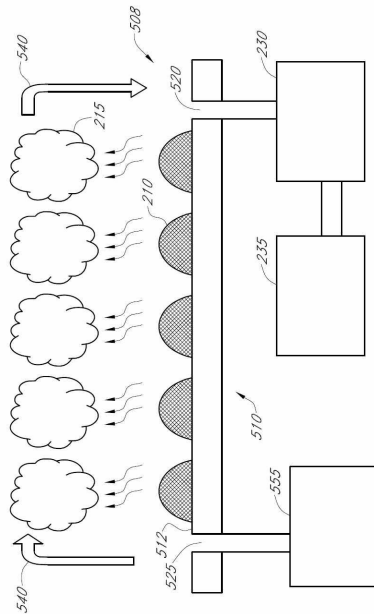


FIG. 19

【 図 2 0 】

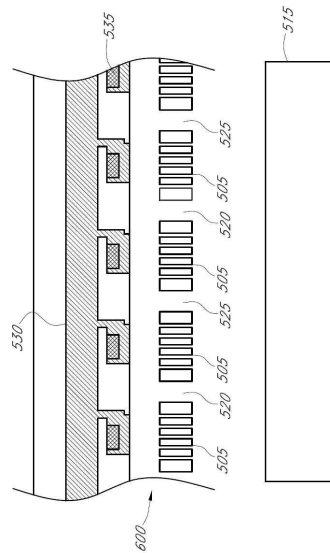


FIG. 20

【 図 2 1 】

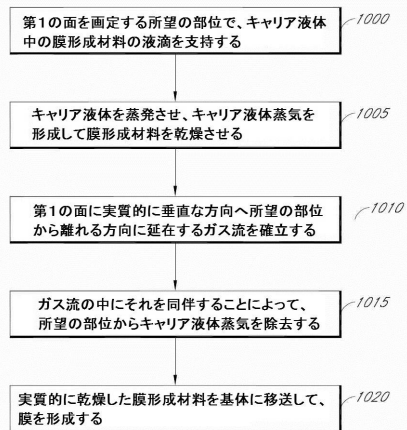


FIG. 21

【 図 2 2 】

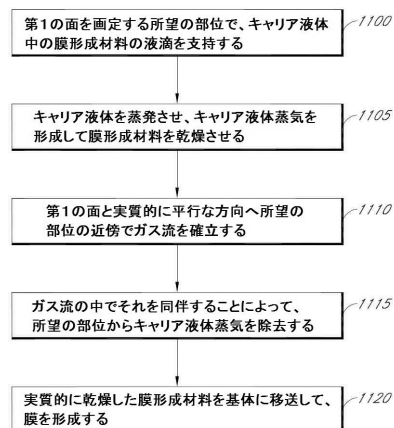


FIG. 22

【図 2 3】

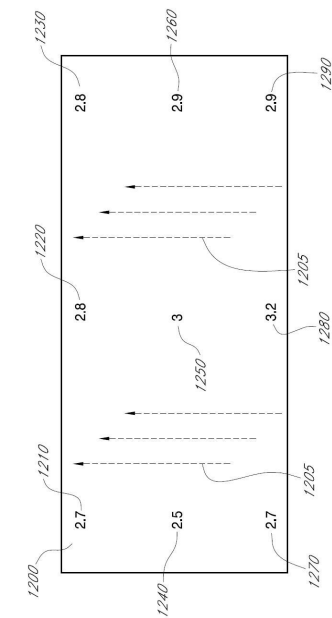


FIG. 23

【図 2 4】

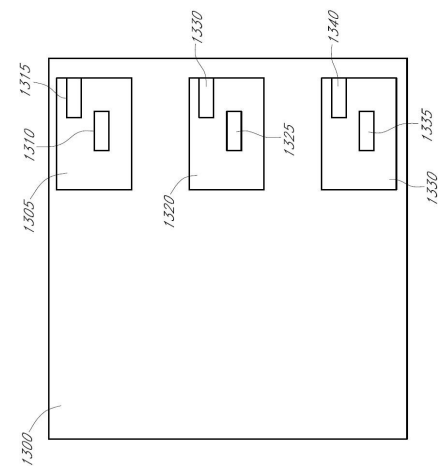


FIG. 24

【図 2 5】

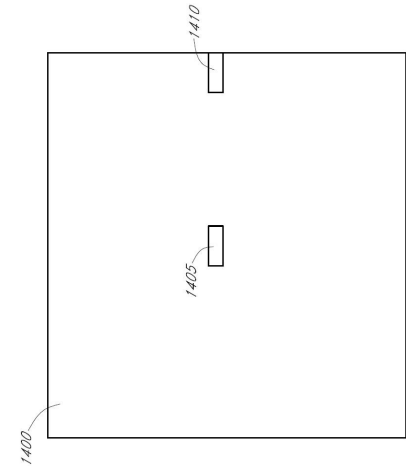


FIG. 25

フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I		
H 0 1 L	51/50	(2006.01)	H 0 5 B	33/14	A
H 0 5 B	33/10	(2006.01)	H 0 5 B	33/10	
H 0 5 B	33/12	(2006.01)	H 0 5 B	33/12	B
H 0 5 B	33/22	(2006.01)	H 0 5 B	33/22	Z

- (72)発明者 チェン, ジャンロン
アメリカ合衆国 カリフォルニア 9 4 0 2 5, メンロー パーク, オブライエン ドライブ
1 4 3 0, スイート エー
- (72)発明者 マルティネス, イリアス
アメリカ合衆国 カリフォルニア 9 4 0 2 5, メンロー パーク, オブライエン ドライブ
1 4 3 0, スイート エー
- (72)発明者 コー, アレクサンダー ソ - カン
アメリカ合衆国 カリフォルニア 9 4 0 2 5, メンロー パーク, オブライエン ドライブ
1 4 3 0, スイート エー
- (72)発明者 ミラード, イアン
アメリカ合衆国 カリフォルニア 9 4 0 2 5, メンロー パーク, オブライエン ドライブ
1 4 3 0, スイート エー
- (72)発明者 ブロンスキー, イリアフ
アメリカ合衆国 カリフォルニア 9 4 0 2 5, メンロー パーク, オブライエン ドライブ
1 4 3 0, スイート エー
- (72)発明者 マディガン, コナー エフ.
アメリカ合衆国 カリフォルニア 9 4 0 2 5, メンロー パーク, オブライエン ドライブ
1 4 3 0, スイート エー

審査官 横島 隆裕

- (56)参考文献 特開 2 0 0 8 - 2 5 3 9 4 5 (J P , A)
特開 2 0 0 9 - 0 8 6 3 8 8 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 0 2 6 4 6 3 (J P , A)
特開 2 0 1 0 - 1 4 2 9 5 4 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 1 9 8 8 5 6 (J P , A)
特開 2 0 0 9 - 2 9 2 1 3 0 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 0 2 4 8 9 6 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 4 4 0 2 1 (J P , A)
特開 2 0 0 9 - 7 2 7 2 7 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 2 4 0 0 7 8 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl., D B 名)

B 0 5 C 5 / 0 0 - 2 1 / 0 0
B 0 5 D 1 / 0 0 - 7 / 2 6
H 0 1 L 5 1 / 5 0
H 0 5 B 3 3 / 1 0、3 3 / 1 2、3 3 / 2 2