

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2020-529940

(P2020-529940A)

(43) 公表日 令和2年10月15日(2020.10.15)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 4 1 J 2/475 (2006.01)	B 4 1 J 2/475 Z	2 C 0 6 5
B 4 1 J 2/447 (2006.01)	B 4 1 J 2/447 1 O 1 A	2 C 1 6 2
B 4 1 J 2/455 (2006.01)	B 4 1 J 2/455	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 41 頁)

(21) 出願番号	特願2020-507075 (P2020-507075)	(71) 出願人	512048354
(86) (22) 出願日	平成30年8月8日 (2018.8.8)		ランダ ラブズ (2012) リミテッ ド
(85) 翻訳文提出日	令和2年4月3日 (2020.4.3)		イスラエル, 7612301 レホヴォ ト, ピー. オー. ボックス 2418
(86) 国際出願番号	PCT/IB2018/055971	(74) 代理人	100147485
(87) 国際公開番号	W02019/030694		弁理士 杉村 憲司
(87) 国際公開日	平成31年2月14日 (2019.2.14)	(74) 代理人	230118913
(31) 優先権主張番号	1712726.7		弁理士 杉村 光嗣
(32) 優先日	平成29年8月8日 (2017.8.8)	(74) 代理人	100173794
(33) 優先権主張国・地域又は機関	英国 (GB)		弁理士 色部 暁義
		(72) 発明者	ニル ルビン ベン ハイム
			イスラエル国 4530380 ホッド ホシャロン シャハル ストリート 37

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 印刷システム及びその書込みモジュール

(57) 【要約】

書込みモジュールと、ポリマーを担持するよう構成された画像化表面を有しかつ書込みモジュールに対して相対移動可能な部材とを備える印刷システムを開示する。書込みモジュールは、画像化表面の移動方向に対して横断する方向において互いに離間する複数の個別制御可能な光ビームを画像化表面上に指向させ、画像化表面上のスポットへの光ビーム入射が、該スポットの画像化表面によって担持されているポリマーを軟化又は液化化するように構成される。スポットにおける軟化又は液化したポリマーは、基板に転移することができる又は画像化表面上の粘着剤として作用することができる。書込みモジュールは複数の集積電子モジュールを有し、各電子モジュールは個別制御可能な光源のアレイを有し、各光源は各個に対応の光ビームを生成する。本発明において、各光源は、互いに直列に接続されかつ光を画像化表面上で互いに同一のスポットに指向させるよう構成された少なくとも2つの垂直キャビティ面発光レーザー (VCSEL) 発光半導体接合を有する。

【選択図】 図7A

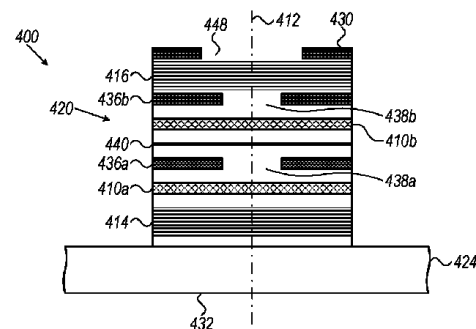


FIG. 7A

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

書込みモジュールと、ポリマーを担持するよう構成された画像化表面を有しかつ前記書込みモジュールに対して相対移動可能な部材とを備える印刷システムであり、

前記書込みモジュールは、前記画像化表面の移動方向に対して横断する方向において互いに離間する複数の個別制御可能な光ビームを前記画像化表面上に指向させるよう構成され、前記画像化表面上のスポットへの光ビーム入射が、前記スポットの前記画像化表面によって担持されている前記ポリマーを軟化又は液状化するよう作用し、前記書込みモジュールは複数の集積電子モジュールを有し、各電子モジュールは個別制御可能な光源のアレイを有し、各光源が各個に対応の前記光ビームを生成し、

10

各光源は、互いに直列に接続されかつ光を前記画像化表面上で互いに同一のスポットに指向させるよう構成された少なくとも 2 つの垂直キャビティ面発光レーザー（VCSEL）発光半導体接合を有することを特徴とする、印刷システム。

【請求項 2】

請求項 1 記載の印刷システムにおいて、各光源は、共通軸線に沿って光を発して単一ビームを前記画像化表面上に指向させるよう構成されている、2 つ又はそれ以上の VCSEL 接合のカスケードで形成される、印刷システム。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 記載の印刷システムにおいて、可動の前記部材は無端の転写部材であり、前記無端の転写部材は、前記画像化表面が前記ポリマーの粒子でコーティングされるコーティングステーションと、前記画像化表面上のスポットが前記書込みモジュールにより照射される書込みステーションと、及び前記書込みモジュールによって照射され、これにより軟化又は液状化されるスポットに存在するポリマー粒子のみが前記画像化表面から基板に転写される転写ステーションと、を循環的に移動可能である、印刷システム。

20

【請求項 4】

請求項 3 記載の印刷システムにおいて、前記画像化表面は前記転写部材の第 1 側面に配置され、また前記書込みモジュールの前記光ビームは、前記第 1 側面とは反対側における前記転写部材の第 2 側面に指向される、印刷システム。

【請求項 5】

請求項 1 ～ 4 のうちいずれか 1 項記載の印刷システムにおいて、前記ポリマーは、色素性であり、インクとして作用する、印刷システム。

30

【請求項 6】

請求項 1 ～ 4 のうちいずれか 1 項記載の印刷システムにおいて、軟化又は液状化される前記ポリマーは接着剤として作用する、印刷システム。

【請求項 7】

請求項 1 ～ 6 のうちいずれか 1 項記載の印刷システムにおいて、各光ビームの強度は、制御可能であり、また少なくとも 3 つの異なるレベルの強度を採択できる、印刷システム。

【請求項 8】

請求項 1 ～ 7 のうちいずれか 1 項記載の印刷システムにおいて、前記光源は、 $20 \text{ MW} / \text{m}^2$ よりも大きい総パワー密度のエネルギーを発する、印刷システム。

40

【請求項 9】

請求項 1 ～ 8 のうちいずれか 1 項記載の印刷システムにおいて、各光源は、 20 kHz を超えるスイッチング速度で作動化及び不作動化することができる、印刷システム。

【請求項 10】

請求項 1 ～ 9 のうちいずれか 1 項記載の印刷システムにおいて、集積電子モジュールそれぞれにおける前記光源は、行及び列を有するアレイとして配置される、印刷システム。

【請求項 11】

請求項 1 ～ 10 のうちいずれか 1 項記載の印刷システムにおいて、前記集積電子モジュールは、前記画像化表面の前記移動方向に互いに離間する 2 つの列として配置され、前記

50

システムは、さらに、前記集積電子モジュールに電力を供給する電子駆動回路を含む 2 つ又はそれ以上の個別パッケージを備え、

前記画像化表面の前記移動方向に互いに離間する集積電子モジュールは、前記パッケージの異なるパッケージによって給電されるよう接続される、印刷システム。

【請求項 1 2】

請求項 1 1 記載の印刷システムにおいて、前記電子駆動回路は、フレックス回路上の導体により集積電子モジュールに電氣的に接続される、印刷システム。

【請求項 1 3】

請求項 1 1 又は 1 2 記載の印刷システムにおいて、前記集積電子モジュール及び前記電子駆動回路の前記パッケージは、ヒートシンクに熱的に結合される、印刷システム。

10

【請求項 1 4】

請求項 1 ~ 1 3 のうちいずれか 1 項記載の印刷システムにおいて、さらに、前記光源が発する前記光ビームを前記画像化表面上に合焦させる光学系を備える、印刷システム。

【請求項 1 5】

請求項 1 4 記載の印刷システムにおいて、前記光学系は、GRIN ロッドとして形成された光学レンズのセットを含み、各レンズは、前記画像化表面上に単一集積電子モジュールにおけるすべての光源の前記光ビームを合焦させるよう構成される、印刷システム。

【請求項 1 6】

部材の画像化表面をコーティングしているポリマーを軟化又は液状化する印刷方法であって、前記方法は、

20

a) 前記部材を書込みモジュールに対して移動させる移動ステップであり、前記書込みモジュールは、前記画像化表面の移動方向に対して横断する方向において互いに離間する複数の個別制御可能な光ビームを前記画像化表面上に指向させるよう構成され、前記画像化表面上のスポットへの光ビーム入射が、前記スポットの前記画像化表面によって担持されている前記ポリマーを軟化又は液状化するように作用し、前記書込みモジュールは複数の集積電子モジュールを備え、各電子モジュールは個別制御可能な光源のアレイを有し、各光源が各個に対応の前記光ビームを生成する、移動ステップと、

b) 軟化又は液状化されたポリマーのスポットを有する前記部材を、

i. 前記方法が前記軟化又は液状化されたポリマーのスポットを前記画像化表面から印刷基板に転写するステップを含むものとしての、転写ステーション、

30

ii. 前記方法が前記画像化表面における前記軟化又は液状化されたポリマーのスポットに装飾粒子を塗布するステップを含むものとしての、直接装飾ステーション、

iii. 前記方法が転写ステーションで前記画像化表面から印刷基板に転写される前記軟化又は液状化されたポリマーのスポットに装飾粒子を塗布するステップを有するものとしての、間接装飾ステーション、

iv. 前記方法が前記印刷基板に通常の仕上げステップを加えるものとしての、変位の方向に関して転写ステーション、直接装飾ステーション及び間接装飾ステーションのうち最後のステーションから下流に配置した仕上げステーション、

から選択される少なくとも 1 つの処理ステーションに変位させるステップと、

を含み、

40

前記書込みモジュールの各光源は、互いに直列に接続されかつ光を前記画像化表面上で互いに同一のスポットに指向させるよう構成された少なくとも 2 つの垂直キャビティ面発光レーザー (VCSEL) 発光半導体接合を含むことを特徴とする、印刷方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本件出願は、2017 年 8 月 8 日出願の英国特許出願第 1 7 1 2 7 2 6 . 7 号のバリ条約優先権を主張し、参照によりその内容全体が記載された通りに本明細書に組み入れられるものとする。

50

【 0 0 0 2 】

本発明開示は、複数の光源を有する書込みモジュールを備えるデジタル印刷システムに関し、また光源として垂直キャビティ面発光レーザー（V C S E L s）を使用する高出力書込みモジュールによる発熱で生ずる問題を軽減することを目指すものである。

【 背景技術 】

【 0 0 0 3 】

デジタル印刷は、物理的テンプレートを使用することなく所望事項を印刷する能力をもたらす。デジタル2次元（2D）印刷において、主にデジタル記憶装置に保存された画像をインク堆積制御により基板に転写して、基板上に印刷された事項を形成する。その画像転写は、直接的に基板に行く、又は間接的にブランケットのような中間媒体に行ってその画像を基板に転写することができる。3次元（3D）印刷（ここでは「加法的（additive）」なものであると仮定される印刷）において、印刷対象物は層毎に生成され、各層は先行層の頂部に半2D印刷事項として印刷される（半2D印刷事項は、小さいが消失するものではない厚さを有する印刷事項を意味する）。近年に開示された印刷技術において、最終的に基板上にプリントアウトを形成するための画像を転写するプロセスは、基板上に所望画像を形成するよう標的表面上に構造化された光ビームを照射するステップを含む。標的表面は、幾つかの実施例において、印刷基板若しくは中間転写部材（ときにはブランケットを称される）、又はこのような印刷基板若しくは中間転写部材上に見られ、このような照射によって改質し得る任意な材料とすることができる。

【 0 0 0 4 】

本出願人の特許文献1（国際公開第2016/189512号）はポリマー材料で作成される薄膜を基板の表面に印刷するための印刷装置について記載している。この印刷装置は、動作中に熱塑性ポリマー及び所望であるとき着色剤を含む粒子の単分子層でコーティングするよう構成される画像化表面を有する可動転写部材を備える。特許文献1の幾つかの実施形態によれば、この印刷装置は、さらに、画像化表面がデバイスに対して基準X方向に移動するとき個別制御可能なレーザービームを画像化表面上に投射する画像化装置を備える。この画像化装置は、複数のレーザービーム発光素子を有する複数の半導体チップ又はダイを有し、これら半導体チップ又はダイは、連続的に作動するとき、発生したレーザービームがX方向に延在したY方向にほぼ均等に離間する一連の平行ラインを画像化表面にわたりトレースするように支持体に備え付ける。特許文献1の幾つかの実施形態によれば、レーザービーム発光素子は垂直キャビティ面発光レーザー（V C S E L s又はV C S E L素子）であり、また半導体チップはV C S E Lチップアレイである。1つ又はそれ以上のレーザー素子を作動させるよう半導体チップに供給される信号は転写部材の移動に同期して、発生したレーザービームによって画像化表面上で高解像度画像をトレースできるようにする。動作中、コーティングされる画像化表面の選択領域が作動したレーザー素子のレーザービームに露光され、これにより選択領域内の粒子を粘着性のあるものにする。コーティングされた画像化表面及び基板の表面を互いに押し付け合うことによって、画像化表面の選択領域上に形成された粘着性薄膜が基板表面に転写することができる。

【 0 0 0 5 】

現行V C S E L技術は主にガリウムヒ素（GaAs）半導体（例外は存在するが）に基づき、またこれに依拠して、市場で入手可能なV C S E L sの大部分は、赤外線（IR）レンジで放射するよう構成されている。したがって、用語「光（light）」又は「放射線（radiation）」は、光源（例えば、V C S E L s）に適用されるとき、このような放射線が電磁スペクトルの可視レンジでないとしても、ポリマーを軟化できるすべての電磁（EM）放射線を含むことを意味する。このような放射線に曝露される材料（例えば、熱塑性ポリマー）は、照射される（被照射）又は放射線を受ける（被放射）材料と言える。

【 0 0 0 6 】

レーザーダイオード及びとくに、V C S E Lの技術は絶えず進化しており、また現在のところ、単一ダイにおける高出力レーザービーム発光素子の高密度アレイが容易に入手可能である。特許文献2（米国公開特許公報第2016/0072258号）は、高解像度

構造化照明パターンを生成する投射装置を開示している。この投射装置は、1つ又はそれ以上のV C S E Lアレイを有する光源を備え、この場合、各V C S E Lアレイは、少なくとも5,000個であるが、500,000個を超えないV C S E Lデバイスを有し、各V C S E Lデバイスは隣接V C S E Lデバイスから5マイクロメートル(μm)を超えない距離だけ離間する。投射装置は、所望の1つ又はそれ以上の高解像度構造化照明パターンを形成し、この場合、各V C S E LアレイはV C S E Lアレイのサイズに比例した面積を有するよう構成されている。投射装置は、さらに、光源の遠位における面積に所望の1つ又はそれ以上の照明パターンを拡大して投射する少なくとも1つの光学素子を有する投射デバイスを備える。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】国際公開第2016/189512号

【特許文献2】米国公開特許公報第2016/0072258号

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の態様によれば、特許請求の範囲の請求項1記載のような印刷システムを提供する。

【0009】

本明細書記載の本発明実施形態は、光源としてV C S E L sを使用する書込みモジュールにおける電流低減及び熱低減に関連する。

【0010】

デジタル印刷プロセスは、画像化表面上のポリマー材料の物理的特性を直接改質させるよう放射線を使用するステップを備えるとき、このステップにおいては一般的に、プロセスで改質される(例えば、軟化又は液化される)被放射材料が印刷基板又は基板のコーティング上に転写されるか否かによって、相当量のエネルギーを伴う。説明上の非限定的実施例として、ポリマーの初期に固体である層を軟化又は液化することが考えられる。このようなケースにおいて、例えば、ポリマーの粒子で形成される層を含むポリマーの固体層でカバーされている領域は、軟化又は液化した材料を印刷基板上に転写するため、粘着性のある及び/又は液状のインクを形成するようポリマー及び/又は粒子を改質するよう放射線を受けさせることができる。必要なエネルギーを放射するのにY方向に沿って分布させた複数の光源を採用するとともに、ポリマー層を担持する転写部材は、X方向に沿って配置すると仮定することができる。

【0011】

約 $10 \cdot 10^{-2} \text{ J} / \mu\text{m}^3$ (ここで、Jはジュール、 μm はマイクロメートル及びは摂氏度数を表す)の体積熱容量及び約 $2 \mu\text{m}$ の層厚を有するポリマーを仮定し、またさらに、印刷が $50 \mu\text{m}$ 端縁を有する仮想正方形ピクセル及び $1 \text{ m} / \text{sec}$ の印刷速度で行い、次に 100 までポリマーの温度を上昇させると仮定すると、各ピクセルは約 10 mW のパワー(1つのピクセルで実際に消費されるエネルギーは、ピクセルの持続時間を乗算したパワー)を必要とする。さらに、材料を改質させるのに使用されるエネルギーと光源から放射されるエネルギーとの間の比の約20%のエネルギー転移効率を仮定すると、放射される 50 mW のパワーが、光源でY方向にわたり印刷された基板の $50 \mu\text{m}$ 幅ストライプ毎に必要となり、これは光源から約 $20 \text{ MW} / \text{m}^2$ の放射パワー密度に対応する。

【0012】

光源にV C S E L sを使用する場合、Y方向に沿って分布され、これにより各V C S E Lがピクセルの単一ストライプ(ストライプはX方向に延在する)に関連している場合、各V C S E Lが消費するパワーは、V C S E Lの放射効率(パワー変換効率とも称される)によって決定される。説明目的として、V C S E Lの放射効率が約30%であると仮定すると、上述した例示的放射パワーを得るためには各V C S E Lに対して 150 mW のパ

10

20

30

40

50

ワーをかけなければならない。

【 0 0 1 3 】

当業者であれば、実際上好ましくは印刷システムの各光源に供給すべき電力は、上述した特定仮定に基づく上述した説明上の例示的値とは異なり得ることは理解されるであろう。例えば、送給される電力は、転写すべき材料を改質させるのに必要な特定エネルギー（例えば、材料の体積熱容量）とともに、及び単位面積あたりの材料体積（例えば、材料層の厚さ）とともに線形的に変化し、さらに、印刷システムの印刷速度に線形的に依存し、また送給される電力は、改質される材料の熱への放射エネルギーの転移効率に対して、及び光源の放射効率（例えば、V C S E L の放射効率）に対して反比例する。したがって、本明細書で上述した原理を用いる印刷システムは、上述したものより低い又は高いパワー密度で、- 例えば 3 0 若しくは 4 0 若しくは 5 0 M W / m² 又は 7 0 若しくは 1 0 0 若しくは 2 0 0 M W / m² でさえもの、又は 4 0 0 M W / m² でさえものパワー密度で（最後の例示的値は、例えば、5 m / sec の印刷速度、2 5 μ m のピクセル幅で印刷が行われ、ポリマーの体積熱容量が 2 倍であり、また転移効率が上述した値の半分の値である場合に有効である）放射する光源を使用することができることが予想される。

10

【 0 0 1 4 】

このような空間的密度でこのような電力を送給及び消費することは、以下に詳細に説明するように印刷システムの実際上の実現に対して幾つかの障壁をもたらす。このような障壁は、特に光源及びそれらの駆動電気回路によって発生する熱、光源を駆動するに要する電流密度、及び光源のスイッチング率に関連し得る。このスイッチング率は、駆動電気回路自体、それらで放散される熱、駆動回路と光源との間において駆動信号が導かれる物理的距離に対する制約をもたらす。この点に関して、上述したスイッチング率は、印刷システムの印刷速度に線形的に左右され、またピクセル寸法に反比例することに留意されたい。上述した説明上の実施例において、5 0 μ m のピクセルサイズ / 長さ及び 1 m / sec の印刷速度は、約 2 0 k H z のスイッチング率を暗示し、このことは、一般的におおよそ 2 0 0 k H z オーダーの大きさだけ大きいバンド幅を有する駆動回路を必要とする。より小さいピクセルサイズ又はより大きい印刷速度は、例えば、約 2 5 μ m のピクセルサイズ及び 8 m / sec の印刷速度を有する印刷システムにおいて、より速いスイッチング率、4 0 若しくは 8 0 若しくは 1 5 0 k H z 又は約 3 0 0 k H z でさえものスイッチング率を必要とすることに留意されたい。

20

30

【 0 0 1 5 】

当代の V C S E L 技術は、主に p ドープ及び n ドープした G a A s 接合（可能であれば、活性領域内の A l G a A s 閉じ込め隔壁相互間に画定される I n G a A s 量子井戸とともに）に基づく。G a A s 接合の潜在的バリアは約 1.2 V であり、またしたがって、一般的な G a A s 接合レーザー発振動作電力低下は 1.2 ~ 4 V の範囲にある。例えば、市販の単一モード V C S E L は、約 3 V の動作電圧及び約 3 0 0 m A で約 1 0 0 m W の光を出力することができる。一般的に、作用点に加わる比較的高い電流に対して約 1 0 % の効率が結果として得られ、これはすなわち、V C S E L s のパワー変換効率は、電流が最適レベルを超えて増加するとき減少する傾向にあるからである。このような作用点は、したがって、幾つかの理由で最適なものから相当少なく、第 1 に、動作中に比較的低い効率は比較的高い熱発生を暗に意味し、1 0 0 m W の光の発生中各 V C S E L が発生する熱は約 1 W である。当業者であれば、このような熱は、V C S E L s の周囲から除去して容認できない温度上昇を防止しなければならないことを理解するであろう。第 2 に、先に仮定したように、例えば、約 5 0 μ m の間隔で Y 方向に沿って分布される複数の V C S E L s に対して 3 0 0 m A の駆動電流は、V C S E L s にいたる導体内の電流密度が極めて高いことを暗に意味する。このような電流密度は、V C S E L s 側近周囲に相当量の熱発生を（V C S E L s 自体が発生する熱に対して）付加し、これにより、排熱問題に対してより困難性を付加し得る、及び / 又は電流を導通させる導体、例えば、幾つかの層に配置した導体の複雑な構成が必要となり得る。また第 3 に、V C S E L s をスイッチングすることは、高電流、高速のドライバを必要とし、このことは、ドライバの出力段に電源スイッチを

40

50

必要とし、このことは、比較的大きな備え付け面積を要する比較的大きなコンポーネントを意味する。V C S E L s 近傍の備え付け面積は貴重であるため、大きな備え付け面積に対する要求は、駆動電気系統の少なくとも幾分は V C S E L s に距離をおいて備え付けることを暗に意味し、このことは、駆動電気系統と V C S E L s との間に比較的に長い導通ラインを必要とする。明らかに、高いスイッチング率での高電流密度を搬送する長い導通ラインは、少なくとも駆動信号の品質に悪影響を及ぼす、すなわち、信号帯域幅を制限し、またさらにドライバと V C S E L s との間における導通ラインの電気抵抗を上昇させ、これにより V C S E L s 近傍の熱発生を増大することに関与する。

【 0 0 1 6 】

このような印刷システムにおける V C S E L s 及び駆動電子機器の電氣的及び物理的な全体構成に対する上述した複合要件によって課される制約及び制限についてのより詳細な説明は、本明細書の以下の「詳細な説明」で提示する。

10

【 0 0 1 7 】

光源の電流要件を減らす観点から、本発明による各光源は、互いに直列に接続し、かつ共通軸線に沿って光を発生して単一ビームを画像化表面上に指向させるよう構成されている少なくとも2つの垂直キャビティ面発光レーザー (V C S E L) 発光半導体接合のカスケードとして形成する。

【 0 0 1 8 】

改善した熱管理を得るため、本発明の実施形態において、集積電子モジュールを X 方向に互いに離間させた2行に配列し、システムは、さらに、集積電子モジュールに電力を供給する電子ドライバ回路を含む2つ又はそれ以上の個別パッケージを備え、この場合、X方向に互いに離間した集積電子モジュールは複数パッケージにおける異なるパッケージによって給電されるよう接続する。有利には、このような構成は、個別 V C S E L 素子にいたる電気コネクタのための空間を比較的多くもたらす。

20

【 0 0 1 9 】

電子ドライバ回路は、好適には、可撓性回路板上の導体によって集積電子モジュールに電氣的に接続することができる。さらにまた、電子回路の集積電子モジュール及び電子パッケージは、共通ヒートシンクに熱的に結合することができる。

【 0 0 2 0 】

一実施形態において、画像化表面から印刷基板に転写される (例えば、薄膜ドットとして) 選択的に照射されたポリマー (又はその粒子) は、印刷材料と称することができる。多くの印刷システムにおいてポリマー自体は望ましい印刷効果 (例えば、ポリマーが任意に着色剤を含む場合の視覚効果) を与えるが、このポリマーは、代替的に印刷効果の一部にのみ寄与することができる。例えば、印刷基板に転写されるポリマーは、特徴のある印刷材料 (例えば、固体ポリマー材料 - 例えば、熱塑性又は熱硬化性のプラスチックポリマー - 金属、合金、ガラス又はセラミックのような非ポリマー材料で作成された装飾粒子) に対する接着剤として作用することができる。このような実施形態でその後適用される印刷材料として作用する装飾粒子 (例えば、粘着性のあるものにされたポリマーによって形成される接着剤上に装飾ステーションで堆積される) は、任意な所望の形状を有することができる。非限定的実施例として、装飾粒子は、球形状、ロッド形状、フレーク形状又は放射されたポリマーによって形成される粘着性のある接着剤層に付着するのに適した任意な不規則形状を有することができる。このような印刷材料は、所望印刷効果に従って容易に選択することができ、例えば、所望効果が金属のような外観に関する場合、メタリックなフレークが適切であり得る。

30

40

【 0 0 2 1 】

幾つかの他の付加的印刷プロセスによれば、基板上における印刷材料の選択形成は、転写可能なポリマーをコーティングした中間転写部材によるよりも、画像化モジュールが基板を直接に標的化することによって行うことができる。例えば、上述した原理に従って、選択放射を採用して基板上に存在する画像化表面における選択領域を改質 (例えば、「活性化」) し、これにより印刷材料 (例えば、装飾粒子) を基板上における接着剤として作

50

用できる改質した領域に接着することができる。転写のための表面を画像化するタイプ及び／又は後に適用する印刷材料のための接着剤層を形成するタイプのいずれかで選択的に放射被曝させるポリマーの使用は、2018年6月6日出願の本願人による同時係属出願である英国特許出願第1809302.1に詳細に記載されている。

【0022】

基板上で活性化可能な接着剤は中間部材から転写可能なポリマーと類似の物理的及び／又は化学的な特性を共有することができるが、必ずしも同一である必要はない。例えば、転写可能なポリマー又はその粒子は一般的に熱塑性ポリマーであるが、活性化可能な接着剤は、さらに、代案的に、そのガラス遷移温度(T_g)が周囲温度より高い(例えば、25以上、35以上、又は45以上のT_gを有する)限り、熱硬化性ポリマーで形成することもできる。したがって、本発明教示による画像化モジュールが所望の印刷効果を生ずるよう作用する種々の実施形態を考慮すると、用語「ポリマー」又は「ポリマー粒子」は、上述したような放射によって選択的に改質し、放射されたポリマーの基板への転写を含めて印刷プロセス中に印刷材料の基板上における選択的形成を可能にしようとする任意な材料に言及するものである。本発明教示による画像化装置を使用して放射により選択的に改質することができる適当なポリマーは、それ自体放射を吸収するか(例えば、放射吸収ポリマー及び／又はとりわけ放射吸収剤を含むポリマーを使用して)、若しくは下層の支持体(例えば、画像化表面は中間転写部材又は印刷基板である)が放射を吸収することによって軟化するか、又はそれらの双方の組合せのいずれかとすることができる。

10

【0023】

ポリマー粒子は、ポリマーの全体を形成するか、又はポリマーコーティングを有するのみである粒子とするかのいずれかとするすることができる。ポリマー自体が印刷効果を生じ、一般的に染料又は顔料のような着色剤を含む粒子であるとき、ポリマーは、印刷インクとして見なすことができる又はインクとして作用すると言うことができる。このことは、他の目的、例えば、オーバーコーティング目的(例えば、印刷された事物を保護するのに適用される)又は接着剤としてさえもの目的に供されるポリマー粒子内に着色剤が存在することを除外しない。

20

【0024】

本明細書において視覚的に検知可能な印刷効果(例えば、印刷材料がテキストの視覚的内容及び／又は一般的に可視光の下における画像を形成する)のために本発明を説明するが、これに限定すると解すべきではない。所望印刷効果としては、代案的又は付加的に触覚効果(例えば、印刷材料の触感で検知可能)、嗅覚効果(例えば、香りを含む印刷材料又は印刷インク)又は任意な他の機能的効果(例えば、偽造防止インク、蛍光インク、導電性インク、及び当業者であれば容易に理解できる任意のこのような機能性インク)があり得る。

30

【0025】

本発明の他の態様によれば、特許請求の範囲の請求項16に記載のような印刷方法を提供する。

【0026】

本発明開示の幾つかの実施形態を以下にさらに例として添付図面につき説明する。図とともに説明は、当業者に対して本発明開示の幾つかの実施形態をどのように実施するかを明らかにする。図は説明目的のためであって、本発明開示の基礎的理解に必要である以上に詳細に実施形態の構造的細部を示そうとはしない。提示の明瞭さ及び簡便さのために、図に示す幾つかの対象物は必ずしも縮尺どおりには示していない。

40

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1A】本明細書における本発明教示による印刷システムの実施形態を概略的に示す。

【図1B】図1Aとは異なる構造を有する印刷システムを概略的に示す。

【図1C】印刷システムの他の実施形態を概略的に示す。

【図2A】数個の集積電子モジュールを有し、集積電子モジュールそれぞれが光源のアレ

50

イを含む電子ダイとして構成されている書込みモジュールの例示的实施形態の底面図を概略的に示す。

【図 2 B】サブマウントの一部分の概略的詳細図であり、図 2 A の光源アレイに対応するパッドのアレイ及びそれに対する電気的導体を示す。

【図 3 A】書込みモジュールの実施形態の斜視図を概略的に示す。

【図 3 B】図 3 A における書込みモジュールの側面図を概略的に示す。

【図 3 C】図 3 A 及び 3 B における書込みモジュールの 2 重フレックス回路の実施形態を概略的に示す。

【図 3 D】サブマウント及び電子回路板をヒートシンクに共通平面に沿って整列するよう組み付ける例示的实施形態を概略的に示す。

【図 4 A】発光ダイオードを有する複数の光源に、それらを個別に作動させるため電気的に関連付けるよう構成された駆動モジュールの実施形態のブロック図を概略的に示す。

【図 4 B】G a A s による V C S E L ベースの光源の幾つかの実施形態を作動させるのに適した電流を駆動するよう構成された、図 4 A の V C S E L 駆動モジュールにおける電流駆動段の特別な実施形態のブロック図を概略的に示す。

【図 5 A】Y 軸に沿って配列される 7 個の光点のパワーにおける光点プロファイルと、閾値 h と比較した光源総パワー分布を表している複合プロファイルを示す。

【図 5 B】光源のうち 1 つが動作不能である場合の、図 5 A の実施例と同様の、7 個の光点のパワーにおける個別光点プロファイル及び複合プロファイルを示す。

【図 5 C】動作不能光源の両側における光源がパワーを 2 倍にして、複合プロファイルが閾値 h を超えるようにする図 5 B の光源の光点プロファイルを示す。

【図 5 D】7 個の光源の光点プロファイルであって、図 5 A に示したのと比較すると、右側の光点プロファイルは強度が半分であり、複合プロファイルが閾値 h を僅かな距離だけ超えている状態の光点プロファイルを示す。

【図 6 A】互いに隣接配置され、互いに電気的に直列接続される V C S E L s のクラスターを有する光源アレイの一部分を示す。

【図 6 B】V C S E L s のクラスターを有する、図 6 A の光源に関する幾つかの異なる実施形態を概略的に示す。

【図 6 C】V C S E L s の 2 つのクラスター及び V C S E L s によって発生する光ビームの側面図を概略的に示す。

【図 6 D】直列に電気接続した V C S E L s のクラスターの等価電気回路を概略的に示す。

【図 6 E】2 つの V C S E L s クラスターにおける直列接続した 2 つの V C S E L s の断面図を概略的に示す。

【図 7 A】カスケード V C S E L の構造の断面図を示す。

【図 7 B】図 7 A のカスケード V C S E L の等価回路を概略的に示す。

【図 7 C】本明細書教示によるカスケード V C S E L のアレイを有する集積電子モジュールの一部分を概略的に示す。

【発明を実施するための形態】

【0028】

詳細な説明

以下に、画像化表面上にポリマー（例えば、印刷インク、オーバーコート又は接着剤を形成可能）を担持するよう構成されるとともに、X-Y 平面の X 方向に沿って速度 v で変位する可動部材を備える印刷システムを説明する。この印刷システムは、さらに、X-Y 平面上で規則配列パターンに配列された複数の光点を生ずるよう構成された書込みモジュールを備え、この書込みモジュールは、複数の平行光ビーム（例えば、Y 方向に互いに離間した）を出力することができる。書込みモジュールは、数個の集積電子モジュール上にグループとして配置されかつ光点パターンに対応する規則配列パターンに配列される個別制御可能な光源を有する。各光源は、電気的に直列接続されかつ 1 つ又はそれ以上の V C S E L に配列された少なくとも 2 つの発光半導体接合を有する。各光源の V C S E L s は

10

20

30

40

50

、空間的に配列され、また光学的に作動させられるとき X-Y 平面上で単一光点を生ずるよう構成される。書込みモジュールは、さらに、2つ又はそれ以上の電子チップ上に展開される電子回路を有し、この回路は、光源に電氣的に関連付けられ、かつ光源を個別に作動させる及び不作動にするよう構成される。

【0029】

書込みモジュール及びとりわけそれらに関連する電子モジュール、回路及びアセンブリは、印刷システムのステーションを形成し、このステーションは、随意的にさらに光学系を有し得る書込みステーションと称することができる。印刷システムは、さらに、以下のもの、すなわち、(a) ポリマーを画像化表面に、随意的にポリマー粒子の形態で、またさらに随意的に単一層として塗布することができるコーティングステーション、(b) 放射線を受けたポリマーを画像化表面から印刷基板に転写することができる転写ステーション又は印象ステーション、(c) 放射線を受けたポリマーに装飾粒子を塗布できる装飾ステーション、(d) 印刷基板を少なくとも書込みステーションに配送するコンベヤー、及び(e) とりわけ放射線を受けたポリマーを担持する印刷基板をさらに処理する(印刷業界で普通の)仕上げステーションのうち少なくとも1つを備えることができる。

【0030】

本発明教示の原理、使用及び実施形態は、本明細書に付随する説明及び添付図面を参照してよりよく理解できるであろう。本明細書の説明及び図を熟読すれば、過度の努力又は実験をすることなく実現できる。

【0031】

< 例示的印刷システム >

図1Aは本明細書の教示による印刷システム10の実施形態を概略的に示す。印刷システム10は、基板、例えば紙のシート上に、シアン、マゼンタ、イエロー及びブラック(CMYK)のような異なる印刷色のインク、又はラッカーのようなコーティング材料を提示することができる4層にまで印刷するよう構成することができる。印刷システム10は、とくに、参照符号12a、12b、12c及び12dで示す4つの転写又は印象ステーション12を備え、各印象ステーションは、4層までの各層を印刷するよう構成されている。印象ステーション12は、圧胴軸線16の周りに矢印18で示す方向に回転するよう構成された圧胴(印象シリンダ)14の周りに配列する。印象ステーション12a、12b、12c及び12d並びにそれらに関連する素子は、互いにほぼ同一である。したがって、以下の説明で拡張符号「a」、「b」、「c」又は「d」は、説明が任意な又はすべての印象ステーションにおける素子に関連するとき、概して印象ステーション12及び関連の素子の対応する符号から省略する。説明が明示的に特定の印象ステーション又は特定の関連素子に関連する(例えば、全般的に印象ステーション12に関連するよりも特別に印象ステーション12bに関連する)とき、その特定拡張符号を含める。4つの印象ステーション及びひいては4つの色における数は完全に任意であり、単に説明目的のために提示しているだけで、印刷システムは、任意な数である1つ又はそれ以上の印象ステーション12を組み込むことができ、それに応じた1つ又はそれ以上の層(例えば、色)を印刷できると理解されたい。

【0032】

各印象ステーション12は、外表面に画像化表面22を有する可動転写部材20を含む。転写部材20は、ドラム軸線24の周りに矢印26(軸線24a及び矢印26aのみを図において明示的に示す)で示す方向に沿って回転するよう構成されているドラムとして形成する。各印象ステーション12は、さらに、転写部材20の画像化表面22上に印刷された事物に対するオーバーコートとして、接着剤として(例えば、金属化コーティングがその後に転写することになる基板に対して付着できるようにする)、又はそれ自体印刷材料として(例えば、ポリマーが、さらに、インクとして作用する有色素ポリマーとも称される着色剤を含む)作用し得る熱塑性ポリマー粒子をコーティングするよう構成されたコーティングシステム30に関連する。転写部材をコーティングするポリマー材料は、以下に説明及び詳述するように放射線で改質された後にのみ選択的に基板に転写することが

できる。幾つかの実施形態によれば、画像化表面上におけるコーティングは均一であり、すなわち、画像化表面 22 はポリマーの均一層をコーティングシステム 30 によってコーティングされる。幾つかの実施形態によれば、ポリマーは、例えば、画像化表面をカバーするナノメートル単位又は微細の（例えば、約 $100\text{ nm} \sim 10\text{ }\mu\text{m}$ の間におけるサイズの）粒子から成るほぼ均一な粒子層とすることができる。ほぼ均一とは、層が、基板シートサイズ（又は印刷フォーマット幅）と印刷システム 10 のピクセル寸法との間の範囲内とすることができる微小スケールにおいて均一であるが、ピクセルサイズよりも小さい（しかし、原子スケールよりも大きい）微小スケールで均一ではないことを意味する。幾つかの実施形態によれば、ポリマーは固体であり、また照射によって改質することができ、例えば、粘着性のある、又はゼリー状である、又は液状であるものにされ、これにより基板に転写するのに適する改質された材料となることができる。適当なポリマーは熱塑性ポリマーを有し、またさらに所望の着色剤を含むことができる。

10

20

30

40

50

【0033】

ポリマーは一般的にそれにより形成されるドットが印刷基板の表面上に留まるために粘着性のある状態が概して望ましいが、放射線に被曝することによってより液状にされるポリマーも好適であり得る。本明細書に使用される用語「粘着性のある (tacky)」及び「十分に粘着性のある (sufficiently tacky)」は、画像化表面上におけるポリマーの照射スポットが必ず接触に対して粘着性があることを意味することは意図せず、単にこれら選択領域におけるポリマーが、転写ステーションで基板表面に押し付けられるときに基板表面に付着できるよう、又は装飾ステーションでその表面に装飾粒子が付着できるよう十分に軟化することのみを意図する。

【0034】

各印象ステーション 12 はさらに書込みモジュール 40 を有し、この書込みモジュール 40 は、転写部材 20 の画像化表面 22 の選択領域にエネルギーを制御可能かつ選択的に放射し、これにより被放射選択領域におけるポリマーを改質させて基板に転写できるよう構成されている。

【0035】

動作中コーティングシステムは、コーティングシステムに対して移動する（連続的に若しくは連続的な往復運動のように擬似連続的に、又は間欠的に）転写部材の画像化表面をコーティングする。

【0036】

画像化表面の被コーティング部分は、転写部材の移動、例えば、ドラムの連続回転により書込みモジュールに整列する位置に変位し、この位置で画像化表面の被コーティング部分の選択領域は、選択的にかつ画像化表面の変位に同期して書込みモジュールによる放射を受けて、画像化表面上のポリマーを軟化する（例えば、基板に転写するに十分な粘着性のあるものにする）。ポリマーの改質は必ずしも直接的である必要はなく、また間接的なものとしてすることができる。例えば、放射されたエネルギーは、幾つかの実施形態において、ポリマーによって吸収し、これにより直接的にポリマーを改質することができる。他の実施形態において、放射線は、多くをポリマーが配置される画像化表面によって又は転写部材の下側層によって吸収することができ、その後熱が画像化表面に向って伝播し、この場合、ポリマーは「間接的」に加熱される。ポリマーが放射線によって「直接的」又は「間接的」に改質されるか否かは、エネルギー変換効率に対する考慮すべき因果関係であり得る（一般的には低効率が関与する場合には間接的改質）。したがって、間接加熱が関与するとき、放射線は画像化表面に隣接する転写部材の薄い層によって部分的又は完全に吸収することができ、これにより画像化表面-及びその上におけるポリマー-をより限定された領域で加熱する。放射線が吸収され得る転写部材の薄い層の小さい厚さ又は消滅しつつある厚さでさえもが、画像化表面における放射を受けた領域の境界ラインが転写部材に沿う熱拡散に起因して過度に改質されずにいることを確実にする。

【0037】

放射に続いて、書込みモジュールの選択的作動を受ける転写部材の部分はさらに移動し

、これにより放射線を受けた領域は印象ステーション 1 2 のニップ 4 6 に達する。図 1 A (並びに以下に説明する図 1 B 及び 1 C) は、印刷システム 1 0 の側面図を概略的に示し、ここでニップ 4 6 は転写部材と圧胴との間における接触ラインであり、圧胴の回転軸線 1 6 にほぼ平行に延在する。以下に説明を簡略化するため、局所的 (直交) 座標系を定義し、したがって、X-Y 平面は画像化表面に対して正接し、このとき X 軸 (又は X 方向) は転写部材の移動の局所的方向に一致し、Y 軸 (又は Y 方向) はニップ 4 6 に平行であり、また Z 軸は画像化表面に対して直交する方向に指向する。図示の実施形態は、基板が書込みモジュール及び伝統的な印刷システムの「印刷ヘッド」と見なせるそれらに対応する印象ステーションに対して移動する印刷システムに関連するが、画像を形成することができる「印刷ヘッド」と画像が形成され得る基板との間における相対移動を生ぜしめる任意な他の構成も同様にあり得る。例えば、印象ステーションは、基板を位置決めできる X 及び Y 座標で静止しているプラットフォーム上で移動可能であり得る。印象ステーションのシリンダは印刷すべき基板の幅又は長さを有することができ、プラットフォームに対する移動の際に 1 回の通過で所望のプリントアウトを形成することができる。代案的に、印象ステーションのシリンダは印刷すべき基板の面域よりも短い / 狭いものとしてすることができ、この場合、印象ステーションは X 及び Y 方向に帯状に移動して複数通過で基板の印刷可能な面域全体をカバーすることができる。

10

【0038】

ニップ 4 6 によって表される接触ラインの長さは、印刷フォーマット、すなわち連続ウェブ又は個別シートの形態とすることができる基板の幅に関連する。印刷システム 1 0 における印刷フォーマットはマシンで印刷すべき基板の幅に適合することができ、また数センチメートル～数メートルの範囲内とすることができる。換言すれば、印刷システム 1 0 は、名刺又は封筒のような数 cm、数 10 cm、例えば、標準 A 4 又はレターページの幅のような約 20 センチ、又は A 0 (又は B 0 又は C 0) サイズの基板上に印刷するよう構成されている約 1 メートル、数メートル、例えば、約 5 メートルの大きさでもある、したがって、例えば、ストリートポスター又は大型サイズのパッケージを印刷する大型フォーマットに適した最大サイズで基板に印刷するよう構成することができる。

20

【0039】

転写部材の変位に同期させて、基板 5 0 は印刷システム 1 0 に送給することができ、また圧胴 1 4 上に担持させることができる。基板 5 0 は、適当な材料、例えば紙、段ボール、プラスチック、織物等々で作成することができる。幾つかの実施形態において基板は連続形態で印刷システム 1 0 に送給し、また幾つかの実施形態において個別シートの形態で送給することができる。基板は圧胴 1 4 上でニップ 4 6 まで搬送することができ、このニップ 4 6 で転写部材及び基板が互いに押し合わされ、これにより放射線を受けた領域におけるポリマーを画像化表面から基板への転写を行う。このような画像化表面上に及び選択領域から基板へのポリマー転写に続いて、画像化表面上の選択領域はポリマー粒子がない状態となる。転写部材 2 0 の連続移動 (例えば、ドラムの連続回転) は、枯渇した領域を含む画像化表面を再びコーティングシステム 3 0 の下方に搬送し、ここでこれら領域はポリマー粒子を補充され、再び均一又はほぼ均一な層を転写部材上に形成する。

30

【0040】

基板 5 0 のニップ 4 6 への送給は画像化表面 2 2 の変位と同期させ、基板及び転写部材 2 0 が互いに移動し、すなわち、ニップにおいて基板と転写部材の間には相対移動が存在しない。ニップ 4 6 に沿う基板送給及び画像化表面の変位は、圧胴上の基板の位置及び基板上の特定被放射改質領域の位置が整列するよう同期させ、これにより放射線を受けた領域におけるポリマーが基板上の正確に規定された領域に転写されるようにする。したがって、転写部材 2 0 a、2 0 b、2 0 c 及び 2 0 d の変位はすべて、基板の 1 つの印象ステーションから次の印象ステーションへの進行に同期させ... 一般的には、圧胴 1 4 の回転とリンクさせ...、及びひいては互いに同期させる。したがって、印象ステーション 1 2 d における基板の印刷は、印象ステーション 1 2 c 及び 1 2 b、並びに印象ステーション 1 2 a における基板に対する印刷と正確に整列し、これにより、例えば、CMYK のような

40

50

4色又は任意な他の基本色の組合せからなるピクセルの同時整列印刷を可能にし、基板上に望ましい色彩を創出することができる。

【0041】

図1Bは、他の実施形態における印刷システム70を概略的に示す。印刷システム70は、印刷システム70が印象ステーションを周囲に配列し、また基板を担持する単一の圧胴がない点で印刷システム10とは異なり、その代わり、印刷システム70は、基板キャリア76に沿って配列した印象ステーション72a、72b、及び72cの数に対応する数の圧胴74a、74b及び74cを有する。基板キャリアが印象ステーション及び対応する圧胴を位置決めする断片において平面状である図示の実施形態において、印刷システム70は、剛性又は半剛性の平面状基板上に印刷するのに好適であり得る。

10

【0042】

異なる印刷プロセスは印刷システム70の変更実施形態で採用することができ、例えば、書込みモジュール40は基板キャリア76に向けて指向させて基板50自体又は基板頂面をコーティングする何らかの材料を改質させる。例えば、基板は、書込みモジュール40の放射によって選択的に活性化できる接着剤でコーティングすることができる。この場合、基板がニップで転写部材に押し付けられるとき、印刷材料を転写部材から基板上の選択的に放射を受けた領域にのみ転写することができる。上述した変更例のように、この実施形態において接着剤として作用するポリマーは、放射線を直接吸収するか、又は下側の放射線吸収印刷基板から伝達される熱によって間接的に軟化するか、又は双方のメカニズムの組合せによって後で塗布される印刷材料を付着するよう十分粘着性のあるものにするかのいずれかとすることができる。

20

【0043】

図1Cは他の実施形態の印刷システム80を概略的に示す。この印刷システム80は、ポリマーをコーティングされる画像化表面88とは反対側にある転写部材86の裏面84に放射するよう書込みモジュール82が位置決めされ、整列され及び構成された点で印刷システム10とは異なる。図1Cに示した実施例において、書込みモジュールは、ドラムの内面に放射するようドラム90の内部に位置決めし、一方ポリマーはドラムの外面の画像化表面上に配置する。幾つかの実施形態によれば、転写部材86若しくはその一部分及び/又はドラム90若しくはその一部分は書込みモジュール82の放射線に対して透過性を示す。したがって、放射線はポリマーにより効果的に到達する、又はポリマーが配置される画像化表面近傍で転写部材に吸収され、ポリマーが基板に転写するニップあたりでポリマーに間接的に影響を及ぼしかつこれを改質させることができる。例えば、転写部材は、断面全体にわたり又は断面の少なくとも大部分にわたりこのような放射線に対して透過性を示すものとすることができ、これにより書込みモジュールからの放射線がポリマーにより吸収させてポリマーを加熱する(例えば、転写のために適正に粘着性のあるものにする)ことができる。幾つかの実施形態によれば、ドラム及び転写部材は、画像化表面に隣接する転写部材の薄い層によって放射線が部分的又は完全に吸収され、これにより、上述したように、ポリマーを加熱する間に転写部材に沿う熱拡散を最小限にする又は阻止することができるよう構成する。このようにして、印刷システム80において、圧胴14と転写部材86との間におけるニップ92で、又はニップ近傍で、ポリマーを放射線によって改質することができる-例えば、軟化又は液状化することができる。本発明教示による画像化装置及び書込みモジュールが転写部材の裏面を選択的に放射するよう作用できる例示的印刷システムは、同一出願人による2018年6月7日出願の国際公開第2018/100412号及び同2018/100528号にさらに詳細に記載されている。

30

40

【0044】

本明細書記載の印刷プロセスにおいて、書込みモジュールによるポリマーの照射はニップから明確に定義された距離における領域に沿って行うのが望ましい。このような明確に定義された距離は、印刷システム80で例示されるようにゼロ若しくは極めてゼロに近い、又は印刷システム10及び70に例示されるように実質的にゼロとは異なるものとすることができる。換言すれば、幾つかの実施形態においては、ニップにほぼ平行に延在する

50

領域に沿って転写部材にわたり、またできる限り狭く放射を実施するのが望ましい。転写部材上の照射領域とニップとの間の明確に定義された距離は、画像化ステップと印象付けステップとの間における明確に定義された時間間隔を意味し、これはすなわち、コーティング、画像化及び印象付けのステップが転写部材の移動とともに同時に実施されるからである。逆に、転写部材が照射される広い領域、すなわち、照射場所とニップとの間の分散距離は照射イベントと印象付けイベントとの間の時間間隔が広いレンジであることを暗に意味する。幾つかの実施形態において、ポリマーの改質は一時的及び時間依存性である - 例えば、照射が熱によってポリマーを軟化又は液状化するとき - したがって、照射と印象付けとの間の時間間隔が広く分散していると、不規則な印刷品質を引き起こすおそれがあり得る。したがって、転写部材の照射は、転写部材にわたりできる限り狭い領域に沿って実施するのが有利であり、一般的に光源は、好適には、ニップに平行な一方向（Y方向）に細長い領域に沿って組み付け、また直交する転写部材のX方向運動に沿ってできる限り密に詰め込むべきである。

10

【0045】

< 書込みモジュール >

規則配列パターンで配列され、また平行光ビームを生成するよう構成された複数の個別制御可能な光源を有する。幾つかの実施形態において（概して、光ビームが比較的大きな発散角によって特徴付けられる場合）、書込みモジュールは、さらに、概して、印刷システムの転写部材の画像化表面上に光源を結像する（又は光ビームを合焦する）ために光ビームを合焦させるよう構成された複数のレンズを含む光学系を有することができる。

20

【0046】

図2Aは画像化表面に対面する書込みモジュール100の側面を概略的に示す。書込みモジュール100は、図1A～1Cに示す書込みモジュール40及び82の幾つかの実施形態を例示することができる。書込みモジュール100は、それぞれが電子ダイ又はチップとして構成され、また光源120のアレイ112を有する数個の集積電子モジュール110（特別に符号110a、110b、等々を付す）を備える。集積電子モジュール110は、以下により詳細に説明するように、集積電子モジュール110から過剰な熱を除去するよう構成されたヒートシンク又はクーラー（図には示さない）上に直接的又は間接的に備え付ける。ヒートシンクに対面する側の集積電子モジュール110の表面は、本明細書においてモジュールの裏面（又は後方側面）と称し、他方の表面（図で見える側である）は、前方側面又は発光サイドとして認識される。

30

【0047】

集積電子モジュール110は、以下により詳細に説明するようにVCSELダイである。各アレイ112は、行114及び列116を有し、また行114がY方向に平行であり、列116がX方向に対して角度をなして傾斜するよう斜めに配列する。角度は、Y方向に沿う光源120の場所が等間隔である、すなわち、各アレイにおける光源120の場所のY軸に対する投影が等間隔のグリッドを形成するよう決定される。図2Aの実施形態において、アレイ112は互いに類似し、それぞれは等しい数、すなわち5個の行及び列を有する。行が列に直交するアレイを有し、また行及び列の双方がX-Y軸に対して角度をなして傾斜する実施形態、又は同一でないアレイ若しくは行及び列の数が5個とは異なるアレイ、若しくは行の数が列の数とは異なるアレイを有する実施形態を含めて、他の実施形態も考えられる。さらに、集積電子モジュール110は、アレイ112における光源に付加した光源（ここでは示さない）を有することができることに留意されたい。このような付加的光源は、冗長又はスペアとして採用することができ、例えば、アレイ内の故障光源に起因する、又は組立て中に1つの集積電子モジュール110における他の集積電子モジュールに対する転位（誤配置からくる）をモニタリングすることに起因する光点のグリッドのギャップを埋めるようにする。

40

【0048】

アレイ112は、図示の図でライン118a及び118bに沿って配列し、それらラインはY方向に平行に延在し、またX方向に沿って互いに離間させる。アレイはライン11

50

8 a 及び 1 1 8 b に沿って千鳥配列にし、Y 方向に沿う隣接アレイが異なるラインで交互に位置決めされるようにする。換言すれば、ライン 1 1 8 a 上のアレイに隣接するアレイはライン 1 1 8 b 上に位置付けられ、また逆にライン 1 1 8 b 上のアレイに隣接するアレイはライン 1 1 8 a 上に位置付けられる。

【0049】

書込みモジュール 100 は、さらに、光源 120 の光ビームを画像化表面（例えば、図 1 A 及び 1 C でそれぞれ例示したような画像化表面 22 又は 88 - この画像化表面は図 2 A には示さない）上に合焦させるよう構成された光学系 128 を有する。幾つかの実施形態によれば、光学系 128 は、光源 120 を画像化表面 22 上に結像するよう構成される。幾つかの実施形態によれば、光学系 128 はレンズ 130 を有し、各レンズ 130 は 1 つの光源アレイ 112 に関連付ける。各レンズが 1 つの光源に関連付けられる、また好適には、光源と一緒に製造されるマイクロレンズを有する光学系も考えられる。付加的又は代替的に幾つかの実施形態によれば、光学系は、光学素子（例えば、レンズ）を有することができ、単一のレンズは画像化表面上に V C S E L ダイのグループを結像し、また隣接のレンズが Y 方向に整列するようにする。

【0050】

幾つかの実施形態によれば、レンズ 130 は屈折率分布型（GRIN）レンズを有する。GRIN レンズは、Z 軸に沿って延在する細長ロッド 132 として構成される GRIN レンズが以下により詳細に説明するように組立て中に自己整列できるため、球形レンズよりも好ましい。幾つかの実施形態によれば、ロッド 132 は同一直径とし、またライン 1 1 8 a 及び 1 1 8 b にそれぞれ対応する 2 つのロッドライン 134 a 及び 134 b において密に詰め込んだ構成として（X-Y 平面内に）配列する。このような構成において、ロッド 132 は互いに平行に自己整列（Z 方向に）し、したがって、異なるロッドによって合焦される光ビームも互いにほぼ平行に整列する。

【0051】

アレイ 112 はライン 1 1 8 a 及び 1 1 8 b に沿って離間し、それぞれ 1 対 1 でロッドライン 134 a 及び 134 b に沿ってロッド 132 の位置に対応する。換言すれば、アレイは、各アレイによって生成される光ビームが GRIN ロッド 132 によって（画像化表面 22 上に）合焦されるよう位置付ける。アレイ 112 が互いに同一である場合、任意なライン（1 1 8 a 又は 1 1 8 b）に沿う隣接アレイの対応するポイント間の距離はロッド 132 の直径に等しい。

【0052】

光学系 128 の倍率は + 1 又は - 1 又は任意な他の数値とすることができ、好適には、2 より小さいが、依然として比較的 1 に近いのが好ましい絶対値を有するものとする。倍率が + 1 又は - 1 である場合、各アレイの光ビームは画像化表面 22 上にアレイ 112 とほぼ同一の光点アレイを生成する。このように、光学系 128 の倍率が + 1 又は - 1 であるとき、アレイ 112 はライン 1 1 8 a 及び 1 1 8 b に沿って離間し、これにより 2 つの隣接アレイにおける光源の Y 方向に沿う場所は等間隔に離間する。換言すれば、ライン 1 1 8 a 上のアレイにおける最も左側の光源及びライン 1 1 8 b 上のアレイにおける最も右側の光源の Y 方向に沿う光源の Y 方向に沿う距離は、同一アレイにおける隣接光源の Y 方向に沿う 2 つの場所間の距離に等しい。

【0053】

幾つかの実施形態によれば、光学系 128 の倍率の絶対値は 1 とは異なる、すなわち、1 より大きい又は小さいものとする。またひいては画像化表面上における光点の結像アレイは、それぞれ対応するアレイ 112 よりも大きい又は小さい。したがって、例えば、倍率が 1 より大きい場合、各アレイの結像は光学系 128 を通して拡大され、これにより Y 方向に沿う光点の等間隔グリッドを画像化表面上に Y 方向に沿う光点の等間隔グリッドを得るためには、隣接アレイは、最も近接する光源間のギャップを有しているようにすべきであり、このギャップは、同一アレイにおける隣接光源間の Y 方向に沿うギャップよりも大きい。当業者であれば、このような場合、特定ダイにおける光源の Y 方向に

沿う間隔は結像した光点間における意図される間隔（印刷システムのアドレス解像度に関連する）よりも小さくなければならないことを理解するであろう。逆もまた同様に、倍率の絶対値が1より小さい場合、各アレイの結像は光学系128を通して収縮させ、これによりY方向に沿う光点の等間隔グリッドを得る場合、隣接アレイはY方向に沿って部分的にオーバーラップする。

【0054】

さらに、幾つかの実施形態において、光学系128による+1の倍率（及び一般的に正倍率）が好適であることにも留意されたい。倍率が正である場合、関連アレイに対するレンズの転位は、画像化表面22上に結果として生ずる光点の転位が減少するようレンズにより少なくとも部分的に補償することができる。比較すると、負の倍率の場合、レンズのこのような誤整列は、画像化表面22上における結果として生ずる光点の転位が亢進するよう拡大し得る。

【0055】

書込みモジュール100の実施形態は、図2Aに示すように、種々の形状及びサイズの集積電子モジュール110を有することができる。例えば、集積電子モジュール110a及び110bは、各々が単一アレイ112を含む。集積電子モジュール110cは2つのアレイ112を有する長方形として配列される。他の実施形態は、一列に2つより多く配列したアレイを有する集積電子モジュール110を含むことができる。集積電子モジュール110dは4つのアレイ112を有し、そのうちの2つはライン118a上に配列され、また他の2つはライン118b上に配列される。ライン118a及び118bの双方に集積電子モジュール110の単一ダイを含めることは、ダイの境界線が矩形ではなく、四辺形のものでもないことを余儀なくし、このことは、より複雑な（矩形ダイに比べると）カッティング技術が要求される。

【0056】

種々のかつ相反しさえもする配慮を集積電子モジュール110のサイズ及び形状の選択に施す。数個のアレイ112を含む比較的大型の集積電子モジュール110は、組立て中に単一書込みモジュール100における隣接アレイ112の場所間の不整合を減少することに寄与し、またひいては印刷システムにおけるより高い最終品質にも寄与する。さらに、このような比較的大型の集積電子モジュール110によれば、一般的にダイ端縁に関連するデッドスペースを減少することによって、よりコンパクトなアレイ形状を可能にする。他方、大型の集積電子モジュール110は極めて脆性が高いものとなる傾向がある。現行の製造上及び操作上の制約は、一般的に集積電子モジュール110の厚さは数100マイクロメートルを超えないものに、また100μm以下でさえにも制限しており、これはすなわち、大きな厚さはモジュールからの排熱効率、又はビーム品質、又はその双方に悪影響を及ぼしかねないからである。したがって、好適な形態においては、集積電子モジュール110は1つ又は2つ又はそれ以上の数であってもアレイ112を有するが、その全体寸法は、好適には、数センチメートル未満に、また幾つかの実施形態によれば、1センチメートル未満でさえもの寸法に制限することができる。

【0057】

とはいえ、集積電子モジュール110の全体サイズに対する他の制限は製造技術から現れることを付記する。半導体レーザーは一般的にウェハ上に製造され、したがって、集積電子モジュールの理論的最大値はウェハ直径に制限し、また実際的にはウェハ直径の半分を超えない値、一般的には20cmよりも小さい、及び10cmよりも小さい値までにさえも制限する。印刷システム10における代表的印刷フォーマットは約10cmより大きい、又は20cmよりも大きい値でさえもあり得る、また幾つかの実施形態において、印刷フォーマットは代表的に1メートルよりも大きいことがあり得るため、結論として、書込みモジュール100は一般的に数個の集積電子モジュール110を有し、またできれば数10又は数100でさえもの集積電子モジュール110を並置させて組み付けることがあり得る。

【0058】

種々のかつ相反しさえもする配慮を集積電子モジュール 110 の実装技術にも施すことができる。幾つかの実施形態によれば、集積電子モジュール 110 は、その前面（発光表面）に電子接点を有することができ、したがって、前面サイドから電気信号を光源に供給することができ、またこれにより集積電子モジュール 110 をヒートシンクの電気絶縁表面に直接実装することができ、したがって、動作中にモジュールから熱を効率的に排除することができる。ヒートシンクは、特別な動作条件の下で除去することが必要な熱量に基づいて受動的又は能動的なものとするることができる。前面サイドにおける集積回路の電気接点は、ダイ外縁における共通製造技術に従って位置決めすることができ、したがって、各光源を少なくとも 1 つの接点に電気的かつ排他的に接続するダイ上の導体ネットを必要とする。経験上、ダイの脆性、ダイ外縁における接点密度及び書込みモジュールに並置配列したダイの密度に起因して、この実施形態による集積電子モジュール 110 に配線するのはそれほど好ましいものではない。幾つかの実施形態によれば、集積電子モジュール 110 は、電気接続のためにダイの裏面サイドにおける接点を用いてサブマウントに実装することができる。このような接点 - 例えば、ボール・グリッド・アレイ（BGA）又は他のはんだパンク技術を採用して - の各々を、一光源の場所とは直接反対側の裏面サイドに位置決めすることができ、これにより集積電子モジュール 110 自体にわたる導体ネットを設ける必要性を排除することができる。本明細書記載のようなサブマウントを使用する集積電子モジュール 110 の取扱い及び組立て（実装）は、上述したようなヒートシンクに対する直接実装に比べてより効率的な方法であり得るが、サブマウント経由でヒートシンクに向かう集積電子モジュール 110 からの排熱は劣るものとなり得る。

10

20

30

40

50

【0059】

書込みモジュール 100 は、上述したように、集積電子モジュール 110 を実装するためのサブマウント 140（例えば、140a、140b 等々）を有する。好適には、サブマウント 140 は、熱伝導性かつ電気絶縁性が高い材料から作成した基板を有することができる。幾つかの実施形態によれば、基板は、 $170\text{ W}/(\text{m} \cdot ^\circ\text{K})$ の熱伝導率、 $4 \cdot 6 \cdot 10^{-6} \cdot ^{-1}$ の熱膨張係数を有する窒化アルミニウム（AlN）、 $270\text{ W}/(\text{m} \cdot ^\circ\text{K})$ の熱伝導率、 $9 \cdot 10^{-6} \cdot ^{-1}$ の熱膨張係数を有する酸化ベリリウム（BeO）、 $1000\text{ W}/(\text{m} \cdot ^\circ\text{K})$ の熱伝導率、及び $1 \cdot 10^{-6} \cdot ^{-1}$ の熱膨張係数を有する CVD ダイヤモンドより成るグループから選択することができる。種々のかつ相反しさえもする配慮をサブマウント用基板材料の選択に施すことができる。CVD ダイヤモンドは最も高い熱伝導率を示すが、上掲した材料グループのうちで、 $5.73 \cdot 10^{-6} \cdot ^{-1}$ である GaAs（GaAs は VCS EL ダイにおいて代表的基板である）の熱膨張係数から最も離れる。このグループにおいて窒化アルミニウムは GaAs の熱膨張係数に最も近い熱膨張係数を有するが、最も低い熱伝導率を有する。

【0060】

図 2A は、種々のサイズ及び形状を有するサブマウントの数個の例示の実施例を概略的に示す。サブマウント 140a 及び 140b は互いに類似し、各々は単一アレイ 112 に接続する寸法及び構成にしている。図 2A において、2 つのアレイ 112 を有する集積電子モジュール 110c は、サブマウント 140a 及び 140b に電気的に接続し、各アレイは 2 つのサブマウントに各個にそれぞれ接続する。サブマウント 140c は、ライン 118a 又は 118b の一方に沿って並置して位置決めした 2 つのアレイ 112 に接続する寸法及び構成にしている。図 2A において、集積電子モジュール 110a 及び集積電子モジュール 110b の双方は、サブマウント 140c 上に組み付ける。サブマウント 140d は、ライン 118a 及び 118b の双方で隣接する四個組みとして位置決めした 4 つのアレイ 112 に接続する寸法及び構成にしている。図 2A において、集積電子モジュール 110d（4 個のアレイ 112 を有する）をサブマウント 140d に組み付ける。

【0061】

上述したサブマウントは、例えば、約 $100\text{ }\mu\text{m}$ ~ 約 1 mm の間における厚さ範囲内に設けることができる。したがって、種々のかつ相反しさえもする配慮をサブマウント 140 のサイズ及び厚さの選択に施すことができる。数個のアレイ 112 を組み付けることが

できる比較的大きいサブマウント 140 は、組立て中における単一書込みモジュール 100 における隣接アレイ 112 の場所間の不整合を減少することに寄与し、またひいては印刷システムにおけるより高い最終品質にも寄与する。さらに、このような比較的大きいサブマウント 140 によれば、一般的にサブマウント端縁に関連するデッドスペースを減少することによって、よりコンパクトなアレイ構成を可能にする。しかし、幾つかの実施形態において、排熱を主要な配慮対象とすることができ、薄いサブマウントが好ましく、またこれによりサブマウント経由でヒートシンクに向かう集積電子モジュール 110 からの排熱をより効率的にすることができる。薄いサブマウントは極めて脆性が高いものとなる傾向があり、僅かな数のアレイ 112 - 例えば、4 個のアレイ又は 2 個のアレイ又は単に 1 個のアレイでさえもある - に対してのみ接続部を提供する小さいサブマウントが好適であり得る。さらに、より多い数のアレイを単一（大型）のサブマウントに組み付けるとき、失敗（組立て中又は後の機械加工中のいずれかで）の可能性がより高くもなり、この場合、書込みモジュールにおける光源の大部分の交換を余儀なくされる。V C S E L アレイと下側のクーラーとの間における熱抵抗を最小化するためには、金属製クーラーの表面上に電気絶縁性及び熱伝導性材料の薄い層（例えば、数ミクロン、代表的には $2\text{ }\mu\text{m}$ 未満）を配置できることに留意されたい。例えば、クーラーの表面を窒化アルミニウムの薄い層でコーティング（例えば、スパッタリングにより）ことができ、この場合、各発光素子に駆動信号を個別に搬送するよう導電体をその後塗布する。

10

【0062】

アレイへの電気接続は、一般的にサブマウントの表面上に配置した金属化ラインによって設けることができ、代表的には接点セット（例えば、接点コネクタ又は接点アレイ 138 として配列される）及び集積電子モジュール 110 のはんだパンプにはんだ付けするよう構成したサブマウントのパッドアレイを接続する（このようなラインは図 2 B にはっきりと示されている）。Y 方向に沿うサブマウント上の導電ラインの横方向密度は、少なくとも大まかに Y 方向に沿う光源の密度を 2 で割ったものに対応することを付記する。以下は、サブマウントの導電ラインに関連する厳密な制約を説明する非限定的数値の例である。この例によれば、Y 方向に沿う光源の横方向間隔は約 $50\text{ }\mu\text{m}$ であり、したがって、約 20 個の光源を Y 方向に沿ってそれぞれ 1 mm 間隔で分布させ、各光源に接続するためこのような 1 mm に沿って約 20 本の導電ラインを設けることができる。ライン 118 a 上のアレイ 112 及びライン 118 b 上のアレイ 112 に対する導電ラインは、互いに逆の方向から（すなわち、図 2 A の頂部及び底部から）指向させることができ、したがって、隣接間隔を伴って各ラインの次の導電ラインまでの幅全体は、おおよそ約 $100\text{ }\mu\text{m}$ であり得る。約 $30\text{ }\mu\text{m}$ の間隔、約 $70\text{ }\mu\text{m}$ の導線ライン幅及び約 $10\text{ }\mu\text{m}$ の金属厚さを仮定すると、 300 mA の電流が導体に約 $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ の温度上昇（外気に対し、また導体長さとは無関係に）を発生する。この点に関して、導電ラインの厚さは絶対値及びアスペクト比の双方で制限されることを付記する。絶対厚さは数 $10\text{ }\mu\text{m}$ （例えば、 10 又は 20 又は $30\text{ }\mu\text{m}$ でさえもの値）に限定することができるとともに、導電ラインの断面におけるアスペクト比は $1:1$ 又はそれより低い比までも限定することができる（したがって、例えば、 $20\text{ }\mu\text{m}$ 幅のラインの厚さは $20\text{ }\mu\text{m}$ より大きくない、また一般的にそれより小さいものであり得る）。 500 mA の電流は、同一構成で 3 mm 長さの導体に $170\text{ }^{\circ}\text{C}$ の温度上昇及び約 30 mW の電力損失を発生する。Y 方向に沿う光源の間隔が $50\text{ }\mu\text{m}$ より小さい場合（できれば印刷システムのより高いアドレス解像度を可能にする）、導電ライン幅はより小さくするのが望ましく、この結果として、導体に許容される電流に対するより厳密な制約さえも生ずることになる。

20

30

40

【0063】

図 2 B は、サブマウント 140 の一部分における詳細図を概略的に示し、光源の 5 行及び 5 列を有するアレイ 112 に対応するパッド 142 のアレイを示す（図ではアレイ 112 の輪郭のみを示す）。各パッド 142 は導電ライン 144 に電氣的に接続する。種々のかつ相反しさえもする配慮をアレイ 112 の物理的寸法及び各アレイにおける光源の総数に施すことができる点に留意されたい。この点に関しては、アレイ 112 は好適には、大

50

まかにほぼ等しい4つの側辺を有する四辺形の形状を形成することを付記する。この理由は、レンズ130の光学的品質が一般的にレンズ周辺に向うにつれて低くなる、すなわち、アレイの周辺近傍（レンズ中心からレンズ周辺に近づくにつれて）の光源の結像光点は一般的に中心光源の光点よりも大きくなるからである。したがって、方形アレイによれば、長方形アレイに比べるとより均一な結像光点を生ずることを可能にする。光源の小さいアレイは少なくとも2つの理由で実施するのが困難である。第1に、列におけるより少数の光源は同一行の隣接する2つの光源間における小さい距離及びダイの小さい全体寸法を暗に意味する。例えば、光源の場所におけるY軸上の隣接投射間の距離（すなわち、倍率が±1である場合に、隣接する2つの光点間距離）が約50 μmである2×2のアレイでは、行における隣接する2つの光源間距離は2倍も大きい、すなわち約100 μmとなり、製造が困難となり得る。この場合のダイの全体寸法はおおよそ0.3～0.4 mmとすることができ、この寸法は、幾つかの実施形態において、多数のダイに起因して製造によりコストがかかり、また取扱い及び組立てが困難となり得る。これに比較すると、Y軸に沿う光源の間隔が同一である5×5のアレイでは、行における隣接する2つの光源間距離は約250 μmとすることができ、ダイの全体寸法（側辺長さ）は約1.5 mmとすることができ、同一アレイに関連する第2の難題は、結果として生ずるレンズ130の直径が小さくなることである。例えば、上述した2×2のアレイの場合、レンズ直径は約0.7 mmであり、このことは取扱い及び隣接の光源アレイに対する整列を困難なものになるおそれがある。これと比較して、上述した5×5のアレイの場合、レンズ直径は約5 mmであり、取扱い及び整列を相当簡単なものにすることができる。

10

20

30

40

50

【0064】

他方で、多数の光源のアレイも実施が困難であり得る。最初に、より多数の光源を有するようアレイを選択するとき、アレイの物理的寸法はより大きくするのが望ましいことを付記する。第1に、列内における隣接光源間の距離が一定であると仮定すると、アレイサイズ全体の寸法は、アレイに設ける光源の数をより多くするにつれて拡大する。第2に、より多くの光源がアレイに設けるにつれて、アレイ外縁における隣接光源間により多くの導電ラインが延在し、かつアレイ内方部分における光源に到達できるようにするため、列における隣接光源間の距離を増大させるのが好ましい。したがって、概して、アレイ寸法（すなわち、ほぼ矩形形状のアレイに関してはアレイの側辺長さ）は、アレイにおける光源の総数にほぼ相関する（また、推測するに総数の平方根には相関しない）。

【0065】

大きなアレイは少なくとも2つの理由で実現するのが困難であり、すなわち、第1に大きいアレイはサイズに起因して極めて脆性が高いおそれがある大きいダイを暗に意味する。例えば、上述した同一Y軸グリッド間隔が50 μm超の50×50個の光源アレイは、約40～60 mmの側辺長さを有することができる。集積電子モジュール110の全体寸法に関して上述したように、約4～6 cmの側辺長さを有する対応のダイは、大き過ぎて製造ができない、大き過ぎて取扱いができない、また大き過ぎて信頼性高く組み立てることができないおそれがある。さらに、大きなアレイは、必然的に製造における生産量が低くなることを暗に意味する。書込みモジュール100で大きなアレイを実現する上での第2の困難性は、結果としてX軸に沿う光源場所の分布が大きくなることに関連する。上述したように、X軸に沿う光源場所の大きい分布は、画像化表面における照射ポイントとニップとの間における距離が大きい分布となることを暗に意味し、またこの結果として、光源により画像化表面上のポリマーを改質するイベントと印象付けイベントとの間における時間間隔の広がりが大きくなることを意味する。

【0066】

したがって、集積電子モジュール110のダイは（すなわち、側辺長さを有する）約0.5 mmより大きくかつ約2.5 mmより小さいものとすることができ、好適には0.8 mm～2.0 mmの範囲内、さらに好適には1 mm～1.0 mmの範囲内、より好適には1 mm～5 mmの範囲内であると、結論付けられる。さらに、光源のアレイ112は、幾つかの実施形態によれば、約2×2より大きくかつ約50×50より小さいものとすることができ

、好適には約 3×3 ～約 30×30 の範囲内、より好適には約 5×5 ～約 20×20 の範囲内とすることができる。幾つかの実施形態によれば、本明細書で明示的に詳述した印刷解像度と比較してより高い又はより低い解像度、より大きい又はより小さいアレイを必要とする特定実施形態も考えられるということを強調する。

【0067】

< 書込みモジュールアセンブリ >

書込みモジュールは、さらに、光源に電氣的に関連し、また光源を個別に作動及び不動作にしよう構成された電子駆動回路を有する。図3A及び3Bは、組み付けることができる書込みモジュール200の実施形態における斜視図及び側面図をそれぞれ概略的に示す。書込みモジュール200は、ヒートシンク210（図3Bに明示する）の底面212に並置して取り付けられる上述したような書込みモジュール100を有することができる。分かり易くするため、レンズはこれら図で示さず、またヒートシンクは図3Aに示さない。書込みモジュール200は、さらに、書込みモジュール100の2つの側面から展開する電子回路220を有する。図3A及び3Bに示す実施形態によれば、電子回路220は、ヒートシンクの2つの側面214及び216にそれぞれ取り付けられる、少なくとも2つの電子回路板222a及び222b（例えば、印刷回路板、すなわちPCB）上に展開する。

【0068】

回路板222a及び222bの電子回路は、それぞれフレックス回路230を介してライン118a及び118bに沿って配列される集積電子モジュール110に接続する。フレックス回路230は、互いに電気絶縁しかつ機械的にも関連付けられて導体の可撓性で、好適には平坦な集合体を形成する複数の導電ラインを有する。フレックス回路230は、したがって、駆動信号を個別制御可能な光源に導くための機械的に可撓性であり、かつ超並列導電体をなすよう構成される。幾つかの実施形態によれば、フレックス回路230は、さらに、集積電子モジュール110の光源のすべて又は少なくとも幾つかから帰還電流を共通して導くよう構成された共通導体ラインを有する。この共通ラインは、単一導電ラインよりも大きい断面を有し、光源の少なくとも幾つか又はすべての帰還電流を搬送することができる。

【0069】

フレックス回路230は、薄く可撓性のある2つの誘電層間において薄く可撓性のある誘電層上に配置又はラミネートされた複数の平行平坦導電ラインを含む可撓性平坦ケーブル（FFC：Flexible Flat Cable）を有することができる。代案的に、フレックス回路230は、一般的には従来周知のフォトリソグラフィによって製造される可撓性印刷回路（FPC：Flexible Printed Circuit）を有することができる。典型的なFPCは、代表的には銅又は他の導電性のよい金属で形成され、例えば、ポリイミド、又はポリエチレン・ナフタレート（PEN）若しくはポリエチレン・テレフタレート（PET）のようなポリエステルで形成された薄く可撓性のある誘電基板上に結合又は堆積されたフォトリソグラフィ加工された平坦金属導体を有することができる。

【0070】

幾つかの実施形態において、1つのフレックス回路230は1つのサブマウント140に関連付けるが、このような対応性は必須ではない。図3A及び3Bの書込みモジュール200において、サブマウント140上に光源の単一アレイを有する1つの集積電子モジュール110を組み付けたが、電氣的に単一のフレックス回路230に関連付ける。

【0071】

図3Cは、フレックス回路230の例示としての2重フレックス回路232の実施形態を概略的に示す。2重フレックス回路232は、第1端部236aと第2端部236bとの間に延在する誘電層234を含む両面FFCを有する。2重フレックス回路232は、さらに、誘電層の第1表面に配置された複数の導電ライン238を有し、これら導電ライン238は個別に制御される光源に駆動信号を導くよう構成される。複数の導電ライン238は、第1端部236aにおける第1パッドアレイ242から第2端部236bにお

る第2パッドアレイ（ここでは図示せず）まで延在する。第1パッドアレイ242は電子回路を担持するPCB上における対応のパッドアレイに（例えばはんだ付けにより）接続するよう構成されるとともに、第2パッドアレイ（ここでは図示せず）はサブマウント（図2Aにおけるパッドアレイ138のような）上又は集積電子モジュール110上における対応するパッドアレイに（例えばはんだ付けにより）接続するよう構成される。各導電ライン238は、第1アレイにおける単一パッドを第2アレイにおける単一パッドに電氣的に接続する。

【0072】

2重フレックス回路232は、さらに、誘電層の第2表面上に配置され、また光源からの帰還電流を共通して導き、したがって、共通ラインとして機能するよう構成された単一導電ライン240を有する。共通ライン240は第1端部236aから第2端部236bまで延在し、また誘電層の第1表面におけるパッド244を第2端部236bにおける1つ又はそれ以上のパッド246に電氣的に接続する。パッド244は、例えば、第1表面から第2表面まで至るビアホール（ここでは図示せず）を介して共通ライン240に接続する。パッド244は、電子回路を担持するPCB上の対応する共通パッドに電氣的に接続する（例えば、はんだ付けによって）よう構成することができる。1つ又はそれ以上のワイヤ248を使用して、第2端部236bにおける1つ又はそれ以上のパッド246を集積電子モジュール110（ここでは図示せず）の共通接点に、例えば、ワイヤボンディング技術を用いて接続することができる。

【0073】

集積電子モジュール110はVCSELsによって形成される光源を有するとき、共通接点は、VCSELsへの個別制御接点のある表面とは反対側のダイにおける表面に都合よく配置されることを付記する。したがって、VCSELsダイをサブマウントに対面する個別接点のアレイに組み付ける場合、共通接点は反対方向に対面することができ、ダイの前面サイドに配置され、これによりこのようなワイヤボンディングのためにアクセス可能となり得る。共通ラインは、2重フレックス回路232の第1表面上におけるパッド（ここでは図示せず）に電氣的に接続することができ、このパッドは、サブマウントに（又は光源ダイに）はんだ付けするよう構成され、したがって、ワイヤボンディングの必要性を排除することができる。ワイヤ248は、比較的細く、例えば、約200μmより小さい、又は約100μmより小さい、約25μmより小さいことすらある、直径を有することができる。これに応じて、数本（1ではない数）のワイヤが共通ライン240を集積電子モジュール110上の共通接点に接続することができ、これにより機械的に可撓性でありなおかつ良好な導電経路を維持し、動作中のこのような接続線上での電圧低下を比較的小さいものにすることができる。幾つかの実施形態によれば、ワイヤボンディング技術を使用して回路板222上の電子回路及びサブマウント（又は集積電子モジュール110）を接続することができ、このとき機械的に可撓性な接続線を用いることを付記する。さらに、上述した技術の変更例も考えられることを付記する。例えば、幾つかの実施形態によれば、電子回路220及び光源を接続するのに多重層フレックス回路を使用することができる。代案的に、共通接点及び信号接点は光源ダイの同一側に配置することができ、これにより単一サイドからダイに接続することを可能にする。

【0074】

サブマウント140と回路板222との間における電気接続のためにフレックス回路230を使用することによれば、ヒートシンク210の底部面212と側面214及び216との間における「コーナー」にわたり比較的構成簡単な超並列の電気接続を可能にする。さらに、フレックス回路230によれば、集積電子モジュール110を、好適には、PCBのような回路板上に組み付けず、また電子回路220を、好適には、サブマウント140上に直接据え付けないでおくことができるので、モジュールにおける2つの異なる基板間 - すなわち、サブマウントと電子回路板との間 - における比較的構成簡単な接続を可能にする。図3Dは、この場合、サブマウント140及び電子回路板222は同一平面に沿って整列させてヒートシンク252上に組み付ける書込みモジュール250の実施形態

を概略的に示す。サブマウント 140 及び電子回路板 222 は、超並列可撓性接続、例えば、2 重フレックス回路 232 を介して接続する。書込みモジュール 250 の構成であっても、2 重フレックス回路 232（又はその点に関して任意なタイプのフレックス回路）の代わりに、電子回路板 222 とサブマウントとの間に（又は集積電子モジュール 110 のダイとともに）剛性接続を設けるのはそれほど最適ではないおそれがあることを付記する。第 1 には、サブマウント（又はダイ）と電子回路の回路板との相対位置における不可避な機械的誤整列及び公差が、このような剛性接続の信頼性及び耐久性を低下又は損なうおそれがある。またさらに、サブマウント 140 及び回路板 222 の異なる温度及び異なる熱膨張係数に起因して、両者間の剛性接続は、動作中に一方又は双方の機械的完全性に悪影響を及ぼすことがあり得る。

10

【0075】

しかし、フレックス回路 230 上の比較的高い導体密度が上限を課す、又は少なくとも各導電ラインにおける利用可能な導通断面に対するバリアを課し、したがって、このような導電ラインで信頼性高く導通させることができる電流に対して上限又はバリアを課すことを付記する。以下は、フレックス回路 230 の導電ラインに関連する厳密な制約を説明する非限定的数値の例である。この例は、サブマウント 140 における導電ラインに関して詳述したのと幾分共通する仮定を採用する。この例によれば、Y 方向に沿う光源の横方向間隔は約 $50\ \mu\text{m}$ であり、したがって、次の導電ラインまでの隣接間隔とともに、各導電ラインにおける全幅はおおまかに約 $100\ \mu\text{m}$ となり得る。約 $70\ \mu\text{m}$ の導電ライン幅、導電ライン間の約 $30\ \mu\text{m}$ の間隔、及び約 $10\ \mu\text{m}$ の金属厚さを仮定すると、 $300\ \text{mA}$ の電流が導体に約 60°C の温度上昇（外気に対し、また導体長さとは無関係に）を発生する。この点に関して、現在利用可能な技術によれば、フレックス回路における数 $10\ \mu\text{m}$ の幅を有する導電ラインの厚さは一般的には $10\ \mu\text{m}$ を超えない、及びより小さい値に制限しさえすることもできることを付記する。 $500\ \text{mA}$ の電流は、同一構成で $30\ \text{mm}$ 長さの導体に 170°C の温度上昇及び約 $300\ \text{mW}$ の電力損失、及び約 $0.6\ \text{V}$ の電圧低下を発生する。 $300\ \text{mW}$ の電力損失は、幾つかの実施形態による各光源からの必要な光出力に等価である、すなわち、ほぼ等しい点に留意されたい。換言すれば、この例の導電ラインにおける $500\ \text{mA}$ の駆動電流は、結果として相当大きな効率損失を、及びひいては大きな排熱問題を生ずるおそれがあり得る。さらに、導電ラインにおける $1\ \text{V}$ に対する $10\ \text{分}$ の幾つかの電圧低下（例えば、上述の例におけるような約 $0.6\ \text{V}$ の低下）は、各光源からのパワー出力の較正を困難なものにすることがあり得る。さらにまた、Y 方向に沿う光源の間隔が $50\ \mu\text{m}$ より小さい場合（できればより高いアドレス解像度、及びひいてはより高い印刷解像度を可能にする）、導電ライン幅はより小さくするのが望ましく、この結果として、導体に許容される電流に対するより厳密な制約さえも生ずることになる。

20

30

【0076】

< 書込みモジュールの電子回路 >

幾つかの実施形態において、電子回路 220 は光源 120 への電圧源として構成した電流駆動段を有することができる。付加的又は代案的に、電子回路 220 は光源 120 への電流源として構成した電流駆動段を有することができる。2 つの VCSELs は同一電流によって又は同一電圧によって作動化又は駆動されるとき電気抵抗が相違することを付記する。さらに、2 つの VCSELs 間及び関連の駆動段間の 2 つの異なる導電ラインの電気抵抗は互いに異なることがあり得る。したがって、2 つの VCSELs 内に流し込まれる同一電流は、関連の駆動段の出力ポートで異なる電圧を必要とすることがあり得る。さらに、異なる個別 VCSELs は、同一レベルの光パワーを出力するため、異なるレベルの電流を必要とし得ることを付記する。したがって、個別の較正機能を各 VCSEL に対して確立し、この機能は、関連お駆動段の出力部に供給されるべき電流（又は幾つかの実施形態では電圧）を画定して特定 VCSEL によって所定光パワーを生成できるようにすることができる。 VCSEL 及び / 又はそれへの導電ラインに生じ得る一時的変化に起因して、較正機能は、較正プロセスを採用することによって周期的又は間欠的にアップデー

40

50

トするのが望ましいことを理解されたい。

【0077】

図4Aは、VCSELsから成る複数の光源280に電気的かつ個別に接続し、これにより光源(図2Aでドットによって概略的に示した光源120)に適切な電流を流し込むよう構成された駆動モジュール270の実施形態におけるブロック図を概略的に示す。駆動モジュール270は、任意な単一光源又は光源280の任意な組合せを作動化又は不動作にするコマンドを受け取るよう構成された制御モジュール272を有する。制御モジュール272は、さらに、各光源280、光出力パワーを伴う駆動電流(又は幾つかの実施形態によれば入力電圧)に関連する較正データを受け取るよう構成される。駆動モジュール270は、さらに、複数の駆動段276から成る駆動段モジュール274を有する。各駆動段276は、関連する光源280に流し込まれるべき電流(又は電圧)を指示する信号を制御モジュール272から受け取るよう構成される。駆動段276は、さらに、必要とされる電流(又は幾つかの実施形態において、必要とされる電圧)を出力して、関連の光源から所望光出力を生ずるよう構成される。

10

【0078】

図4Bは、GaAsのVCSELによる光源286の幾つかの実施形態を作動させるのに適した電流を流し込むよう構成された電流駆動段284の特別な実施形態を概略的に示す。電流駆動段284は、光パワーにおける2つの出力レベル間、すなわち、ON状態とOFF状態(ゼロ出力パワーと同等)との間でVCSEL光源286を切り替えるよう構成され、概して、上述したように、同一出力光パワーを生成するために異なる電流レベルを異なるVCSELsに(少なくともON状態において)供給することを必要とする。代案的に、電流駆動段284は、VCSEL光源286を2つより多いレベルの出力光パワーで作動させる、すなわち、最大のパワー出力レベル及びゼロのパワー出力レベルを生成することに加えて、中間の光出力パワーを生成するようVCSEL光源286を作動させるよう構成することができる。幾つかの実施形態によれば、電流駆動段284は、4つより多い異なるレベルの出力パワーで、又は6つより多い若しくは10より多い、又は15より多いことすらもある異なるレベルの出力光パワーでVCSEL光源286を駆動することができる。数個の較正したレベルの出力光パワーを使用することは、印刷ライン幅の微調整及び印刷領域の境界線の微調整を可能にするために印刷システムにとって有利である。付加的に又は代案的に、種々の較正したレベルの出力光パワーは、それぞれがピクセル内又は所定面積内の種々のドットサイズ印刷を可能にし、これにより印刷領域の階調(グレー)レベルを制御することができる。さらにまた、幾つかの実施形態によれば、数個の較正したレベルの出力光パワーを使用することは、以下に図5A~5Dで説明するように隣接光源を使用することによって、故障した光源を補償することができる。

20

30

【0079】

幾つかの実施形態において、駆動段276又は電流駆動段284は、VCSEL光源内に約50mAより大きい、又は約100mAより大きい、又は約150mAより大きい電流を流し込むよう構成する。幾つかの実施形態において、駆動段276又は電流駆動段284は、VCSEL光源内に約200mA未満の電流を流し込むよう構成する。幾つかの実施形態において、駆動段276又は電流駆動段284は、光源に直列接続される半導体接合の数により決定されるスイッチング電圧をVCSEL光源に供給するよう構成する。例えば、GaAsの2つの半導体接合を有する光源に関しては、駆動段276又は電流駆動段284は、3V~8Vの間における最大駆動電圧を供給するよう構成することができる。直列で動作する3つの半導体接合を有する光源に関しては、駆動段276又は電流駆動段284は、5V~15Vの間における最大駆動電圧を供給するよう構成することができる。

40

【0080】

図5A~5Dは、隣接する光源のグループによって発生する光点のパワープロファイル及びグループによって結果として生ずる複合パワープロファイルを概略的に示す。説明上、図は、一直線に沿って配列した理想化光源の簡単な一次元的な例に関するとともに、よ

50

り現実的かつ定量的な分析を印刷システム動作中における画像化表面上の光点の2次元的安全性に配慮すべきことを強調する。

【0081】

図5Aは、Y軸に沿って配列される7個の光点のパワーにおける光点プロファイル502a~502gを示す。光点プロファイルは、任意に選択した約1の最大強度及び約1の最大半値幅のガウス分布形状を有すると仮定する。複合プロファイル504は、総パワー、すなわち、Y軸に沿う光点プロファイルのパワーの合計を表す。画像化表面上のポリマーは、複合パワープロファイル504がhの値（この実施例では約1.4に等しいものを選択した）を超えるポイントで放射によって改質（例えば軟化又は液状化）されると仮定する。したがって、ポリマーは、約 $y = 0$ と約 $y = 6$ との間における長さ6の印刷ライン508に沿って改質される。

10

【0082】

1つの光源が動作不能である状況を図5Bに示す。図5Bは、図5Aの例におけるようにY軸に沿って配列した6個の光点のパワーに関する光点プロファイル522a~522d及び522f~522gを示す。動作不能の7個目の光源を表す光点プロファイル522eが存在しないことを付記する。この結果として、複合プロファイル524は約 $y = 3$ 及び $y = 5$ の間で閾値hを超えず、印刷ライン528は2つの断片に、すなわち断片528a及び528bに断片化される。動作不能光源が、動作可能な光源の隣接プロファイルと複合したとしても、減少した光点プロファイルは十分に閾値に達することができないような単なる欠陥品に過ぎない場合に、同様の結果が得られた。

20

【0083】

動作不能な又は欠陥品である光源の結果として断片化した印刷ラインの問題を克服ため、欠陥光源に隣接する光源のパワーは、図5Cに示すように増加させることができる。この例において、光点プロファイル542d及び542f（存在しない光点プロファイル542eの両サイドにおける）のパワーを2倍にして、2の最大強度に達せしめる。複合プロファイル544は約 $y = 0$ と約 $y = 6.2$ との間における区間で連続的に閾値hを超え、これによりこの区間に沿って印刷ライン548を連続的に形成することができる。したがって、光源の出力光パワーを公称標準レベルよりも増大させることを使用して、動作不能又は欠陥品である隣接光源を補償することができる。光点プロファイル542fの振幅増加に起因して、印刷ライン548は図5Aに示す $y = 6$ のポイントを越えて存在する点に留意されたい。しかし、印刷ラインの端部位置を微調整する、すなわち複合プロファイル544が閾値hと交差する場所を微調整することは、図5Dに示すように、光点プロファイル544gの強度を微調整することによって達成することができる。

30

【0084】

図5Dは、光点プロファイル562a~562gを示し、光点プロファイル562a~562fは1の公称標準強度を有し、また光点プロファイル562gは半分の強度、すなわち0.5の最大強度を有する。この結果として、複合プロファイル564は、約 $y = 5.5$ の図示プロットの右側サイドで閾値hと交差する。したがって、印刷ライン568は約 $y = 0$ 及び $y = 5.5$ の間に延在し、これは図5Aに示す例における印刷ライン508と比べると、約0.5の単位長さだけ短い。印刷ライン568の長さのより微細な調整（すなわち、ラインの各端部場所を微調整すること）は、これら端部近傍の光点プロファイル、すなわち、562a及び/又は562gの強度を、0と、0.5以外の最大強度との間における中間レベルに調整することによって得ることができる点を理解されたい。したがって、光点プロファイルのパワーレベルを適正に制御することによって、アドレス解像度よりも相当高い印刷解像度（すなわち、Y軸上における光源間の間隔）を得ることができる結論付けられる。

40

【0085】

図2、3及び4につき上述したように、電子回路の駆動段は光源に近接して位置決めするのが好ましい。例えば、駆動段276は、図4Aの光源280に近接させて位置決めするのが好ましい。駆動段と光源との間における導電ラインの長さを最小化することは、結

50

果として、このような導電ラインにおける電力損失及び熱放散を最小化し、導電ラインの寄生インダクタンス及び相互キャパシタンスに起因する信号歪みを最小化し、また駆動モジュール270のスイッチング帯域幅を最大化する。図3A及び3Bに戻って説明すると、アレイ112における複数の光源に電流を流し込むための駆動段（例えば、図4Aの駆動段276）は、回路板222上に展開した電子チップ290（ここでは通常の電子パッケージ292内）に配列する。図3A及び3Bの実施形態において、各電子チップ290は1つのライン118a又は118bに沿う2つの隣接アレイ112内の光源に電氣的に関連付ける。したがって、例えば、単一アレイ112がY軸に沿って50 μ mのグリッド間隔で5行及び5列の光源を有する場合、各アレイは、Y方向に沿って約1.25mm長さの連続セグメントに沿って放射することができる25個の光源を有する。したがって、単一電子チップは、Y軸に沿う2つのこのような非連続セグメントを互いに跨る50個の個別光源に電氣的に関連付けされる。したがって、2つの回路板222a及び222bで互に対向して位置決めされる2つの電子チップ290は、Y方向に沿って約5mmの連続セグメントを相互に跨る100個の光源に電氣的に関連付けされる。したがって、それぞれが約4.5mmの幅（Y方向に沿って測った）を有する電子パッケージ292内にパッケージ化される電子チップ290の行は、各回路板222a及び222bで0.5mm間隔を挟んで並置させて据え付けることができる。各電子パッケージは、さらに、約1cm又は2cm又は3cmでさえもの長さ（Z方向に沿って測った）、及び結果としての約0.5cm²又は約1cm²又は約1.5cm²でさえもの面積を有することができ、このような面積は、電子チップからヒートシンク210への熱放散できるよう構成される。

10

20

【0086】

図示の実施例のように、電子チップ290は50個のGaAs個別VCSELsをスイッチング（「オン」及び「オフ」のみ）するよう構成することができ、この場合、最大（「オン」）電流は約50mAであり、また「オン」時間中における各駆動段の電圧低下は約2Vである。したがって、電子チップは、約5Wの最大電力を消費することができ、また約70mm²の面積にわたることができる。上述したように、印刷プロセスを遂行するためのポリマー改質は、一般的に印刷フォーマットの単位長さあたりのエネルギーとして定義される所定エネルギー密度を必要とする。したがって、プロセスに必要とされるパワー密度-エネルギー密度から導き出される-は、印刷速度に線形的に依存する。換言すれば、印刷速度が2倍である場合、プロセスに必要とされるパワー密度も概して2倍になり、最大VCSEL電流及び制御電子回路の電力消費量を2倍にすることを余儀なくする。電子機器、とくに回路設計及びマイクロ電子パッケージングの当業者であれば、VCSEL光源の密度、すなわち単位面積あたりの光源数は幾つかの実施形態においてより高くなり、例えばY方向に沿うVCSEL光源のグリッド間隔は、50 μ mよりも小さく、例えば、40 μ m又は30 μ m又は20 μ mでさえになり得る。このとき、各電子チップ290は対応するより多くのVCSEL光源、例えば、約60個又は約80個又は約120個の個別VCSEL光源をスイッチングするよう構成するのが好ましい。この結果として、各チップの面積は、より多くのスイッチを単一チップに集積すればするほど大きくなり、また動作中のチップにおける熱放散も多くなり得る。さらに、幾つかの非ゼロ電流レベルにおける電流を駆動して、幾つかの非ゼロレベルの光放射を得よう（例えば図5C及び5Dで例示したように）駆動段を構成する場合、チップにおける平均熱放散はより多くなり、またチップ面積もより大きい（オン-オフ切替えのためにのみ構成した実施形態に比べて）ものにするのが好ましい。さらに、当業者であれば、電子回路220のレイアウトは詳細に上述した実施形態以外の多くの実施形態によって実現できることを理解するであろう。例えば、電子チップ290のような電子チップは、異なる数のアレイ112に、とくに、2つより多い数のアレイ、例えば、3若しくは4個のアレイ又はそれ以上のアレイに関連付け、これによりパッケージ292間のギャップに起因する回路板222におけるデッドスペースを減少し、したがって、排熱のためにより大きいチップ面積を可能にするよう構成することができる。

30

40

【0087】

50

< 書込みモジュールの光源 >

図 6 A ~ 6 E は、互いに隣接配置され、互いに電氣的に直列接続される V C S E L s のクラスター 3 1 0 を有する光源 3 0 0 の幾つかの実施形態を示す。図 6 A は光源 3 0 0 アレイ 3 1 2 における一部分を示し、このアレイ 3 1 2 は、行 3 1 4 及び列 3 1 6 から成り、アレイ 1 1 2 に関して上述したように、行 3 1 4 は Y 方向に平行であるとともに、列 3 1 6 が X 方向に対して角度 θ をなすよう傾斜するようスキュー付けする。アレイにおいて、隣接光源間の距離を符号 D でマーク付けする（ここでは列 3 1 6 に沿う）。Y 方向に沿うグリッド間隔 - すなわち、光源場所の Y 軸上への隣接投影間距離 - を符号 r で示す。上述したように、r はアドレス解像度を決定し、印刷システムの印刷解像度に関連する（また幾つかの実施形態においてはこれに等しい）。幾つかの実施形態において、距離 D は、幾つかを上述した種々の製造上の配慮によって決定される。幾つかの実施形態において、行 3 1 4 に沿う隣接光源間の距離は、列 3 1 6 に沿う隣接光源間の距離にほぼ又は正確に等しい。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 8 】

図 6 B は、3 個、4 個、5 個、6 個及び 7 個の V C S E L s 3 2 0 のクラスター 3 1 0 a、3 1 0 b、...、3 1 0 e から成る光源 3 0 0 の 5 つの実施形態をそれぞれ概略的に示す。各クラスターにおける V C S E L s 3 2 0 は、一斉に放射するよう構成しかつ動作可能であり、空間的に配置し、また以下に詳細に説明するように作動させるとき、印刷システムの画像化表面上に単一の光点を生成するよう光学的に構成する。光源 3 0 0 の直径（又は寸法）は符号 d で示し、また単一光源における V C S E L s 3 2 0 のクラスター 3 1 0 を包囲する円 3 2 4 の直径によって決定される。これに応じて、d は、r よりも小さい又は大きいものとすることができ、また一般的に D が d よりも大きい場合には、r にほぼ等しい。

【 0 0 8 9 】

図 6 C は、V C S E L s 3 2 0 の 2 つのクラスター 3 1 0 によって発生する光ビーム 3 3 0 の側面図を概略的に示す。現在利用可能な技術による V C S E L s によって生成される光ビームの発散角は一般的に $5 \sim 25^\circ$ （半角）の範囲内である。したがって、V C S E L s の作動領域における平面 3 3 2 と、隣接光ビームが合体（合致）する平面 3 3 4 との間の距離 s はクラスターにおける隣接 V C S E L s 間の距離の $1.5 \sim 5$ 倍である（ここで、s は、Z 軸に一致する V C S E L s の光軸に沿って測定される）。隣接 V C S E L s 間の距離が、例えば $10 \mu\text{m}$ である場合、平面 3 3 2 及び 3 3 4 間の距離は約 $15 \sim 50 \mu\text{m}$ となり得る。

【 0 0 9 0 】

クラスター 3 1 0 は、印刷システムの光学系（ここでは図示せず）を使用して画像化表面上に単一の光点を生成することができる。このような幾つかの実施形態によれば、光学系 - 例えば、図 2 A の光学系 1 2 8 のような - は、画像化表面上に平面 3 3 4 を、又は光源の平面 3 3 2 から遠位にある他の平面を結像するよう構成することができる。換言すれば、光学系は、何らかの焦点 - 一般的には僅かな焦点で画像化表面上に光源 3 0 0 を結像するよう調整することができ、これにより画像化表面上に光源の結像をぼやけさせ、また各クラスター 3 1 0 からの光ビームで単一光点を形成することができる。付加的又は代案的に、例えば、収差又は回折による結果として生ずる光学系の不可避のぼやけは、焦点なしでも画像化表面上にクラスターを単一光点として結像させることができる。

【 0 0 9 1 】

幾つかの実施形態において、クラスター 3 1 0 における V C S E L s 3 2 0 の配列及び向きは、好適には、作動させた V C S E L s（単一クラスターにおける）のトレースが単一ピクセル形成の持続時間中に、画像化表面上における単一光点としてオーバーラップ及び合体するよう X 方向に対して決定する（ここでは図示しない）。換言すれば、光源 3 0 0 を作動させる単一ピクセルの持続時間内に、V C S E L から発する各光ビームが画像化表面の連続的運動に起因して画像化表面上に短いラインをトレースする。したがって、各 V C S E L は画像化表面上にトレースを残し、その長さはピクセル持続時間及び画像化表

面速度によって決定され、その幅は画像化表面上における光ビームの直径によって決定される。各クラスター 310 の光ビームにおける部分的オーバーラップ及び合体は、ピクセル持続時間中における画像化表面の運動とともに、V C S E L s のクラスターから単一光点を生成する。

【0092】

図 6 D は、電氣的に直列接続した V C S E L s のクラスターにおける等価電気回路 340 を概略的に示す。回路 340 は、図示の非限定的実施例のように、発光ダイオード 342 a、342 b 及び 342 c として示した 3 個の V C S E L s 320 は直列接続し、それぞれは 1 つの接合を含む活性領域を有する。選択した作動ポイントにおいて、単一の V C S E L 320 は、

$$P = \quad \cdot I \cdot V \quad (1)$$

の光出力パワーを生成し、ここで I 及び V はそれぞれ動作電流及び電圧であり、 \quad はパワー変換効率である。回路 340 によって示した V C S E L s のクラスターは、光出力パワーの合計、すなわち、 $P_3 = I \cdot (V_1 \cdot \quad_1 + V_2 \cdot \quad_2 + V_3 \cdot \quad_3)$ を生成することができ、ここで下付き文字 1、2 及び 3 は 3 つの異なる V C S E L s を表す。 P_3 は、さらに、3 つの V C S E L s 各々における平均電圧低下 V 及び平均パワー変換効率 \quad を仮定するとより単純化した式、すなわち、 $P_3 = \quad \cdot I \cdot 3V$ で表現することができる。換言すれば、3 つの V C S E L s のこのようなクラスターは、同一動作電流で単一 V C S E L の光出力パワーのおおよそ 3 倍を出力することができる。

【0093】

より一般的に、V C S E L s のクラスター 310 を有する光源 300 は、以下の順次のステップに従うプロセスにおいて構成することができ（例えばクラスターの V C S E L s の数を決めることができ）、先ずその光源のための所望動作電流を選択することができる。このような所望動作電流は、先に説明及び詳述したように、その V C S E L に関連する回路における導電ラインの制限及びスイッチング効率を考慮して、クラスターにおける単一 V C S E L のための比較的高い効率の作用点を決定するよう選択することができる。次に、選択した作用点における V C S E L の光出力パワーを、上述した光出力パワー等式 (1) を用いて推定することができる。この後、単一光源からの所望光出力パワーを単一 V C S E L の光出力パワーで割り算してクラスターにおける V C S E L s の必要な個数を決定することができる。

【0094】

図 6 E は、2 つの V C S E L s クラスター 346 で直列接続した 2 つの V C S E L s 320 a 及び 320 b それぞれの断面図を概略的に示す（V C S E L s 320 a 及び 320 b それぞれにおけるこの図で表している素子の符号に添え字「a」及び「b」を付して示す）。V C S E L s は基板 348 上に構築し、薄い絶縁層 350 によって絶縁する。各 V C S E L は、底部ブラッグリフレクタ 352 と、底部ブラッグリフレクタ 352 の上方における部分反射性頂部ブラッグリフレクタ 356 と、及びこれら底部及び頂部のブラッグリフレクタ間における活性領域 354 とを有する。V C S E L s は、一般的に電流を局限し、またひいてはビーム幅を画定するための伝導アパーチャ（ここでは明示しない）を有する酸化層を含む。概して、正の電気接点 360 を基板 350 の頂部に配設し、絶縁層 350 により電氣的に分離する。導電体 362 a（例えば、金属チャネル）を正の電気接点 360 から上側ブラッグリフレクタ 365 a の上方まで延設することができる。導電体 362 a は、V C S E L 320 a の上側ブラッグリフレクタ 365 a に電氣的に接触し、またさらに誘電層 358 a によって V C S E L 320 a の他の部分から電氣的に絶縁する。同様に、導電体 362 b は、V C S E L 320 b の上側ブラッグリフレクタ 356 b により底部ブラッグリフレクタ 352 a に電氣的に接続することができ、誘電層 358 b によって V C S E L 320 b の他の部分から絶縁する。クラスターにおける負の金属接点 370 は底部ブラッグリフレクタ 352 b に接触し、できればこれと同一平面（概して、底部ブラッグリフレクタ 352 a の平面に一致する）上に配設する。負の金属接点 370 及び底部ブラッグリフレクタ 352 b は絶縁層 350 によって基板 348 から電氣的に絶縁す

10

20

30

40

50

る。図 6 E のクラスターは、このようにして、正及び負の金属接点 3 6 0 及び 3 7 0 間に電圧を印加することによって作動させることができるとともに、接点間における電圧低下は V C S E L s 3 2 0 a 及び 3 2 0 b における電圧低下の合計であり、また 2 つの V C S E L s に流れる電流は同一となり得る。

【 0 0 9 5 】

クラスター 3 1 0 又はクラスター 3 4 6 のような直列接続したクラスターを組み込んでいる本明細書の教示による書込みモジュールは、互いに並列に接続した V C S E L s のクラスター（本明細書では並列接続として示し、また主張した発明の範囲外であるためここでは示さない）を組み込む他の書込みモジュールよりも有利であることを付記する。先ず、総出力光パワー及び最適又は最適に近い V C S E L 電流に關与する所望作用点を、直列接続クラスターと同程度に並列接続クラスターに採用することができる。換言すれば、所望（例えば、最適効率）電流を単一 V C S E L に対して選択した後、クラスターにおける V C S E L s の数を、上述したように、クラスターからの総必要パワーをこのような最適作用点における単一 V C S E L により送給される光パワーで割り算することによって選択することができる。さらに、前記最適電流を決定する電圧をクラスター全体に供給することができ、これにより直列接続クラスターにおけるのと同じ数の V C S E L s を有する並列接続クラスターから同一総光パワーを得ることができる。

【 0 0 9 6 】

幾つかの点で、並列接続クラスター自体は V C S E L s の直列接続クラスターよりも若干の利点を有し得ることが認識されている。このような利点の 1 つは、並列接続クラスターの構築が、例えば、図 6 E で説明したような直列接続クラスターよりも簡単であり、また V C S E L s における対応して接続される素子を同一平面に配置できるため構成がより簡単である。並列接続クラスターの他の利点は信頼性がより高いことであり、これはすなわち、直列接続したクラスターにおける 1 つの V C S E L 内での断線（電気絶縁破壊）がクラスター全体を動作不能にするとともに、並列接続クラスターでは、1 つの V C S E L 内での断線がその故障した V C S E L のみを動作不能にするからである。

【 0 0 9 7 】

直列接続クラスターに対する並列接続クラスターの上述したあり得る利点にも係わらず、直列接続クラスターを組み込む書込みモジュールはより有利であると見なせる。1 つの理由は、並列接続クラスターが比較的高い電流（比較的低い電圧で）を必要とする、したがって、上述したように、V C S E L 電子集積モジュールへの導電ラインの構成に過酷な複雑さを課す点にある。第 2 に、並列接続クラスターのスイッチングは、並列接続クラスターが必要とするより高い電流に起因してより複雑な電子回路及び / 又はより大きい表面積を必要とすることがあり得る。

【 0 0 9 8 】

カスケード V C S E L s は、本明細書教示による直列接続した発光半導体接合の他の構成を利用する。図 7 A は、カスケード V C S E L 4 0 0 の例示的实施形態における構造の断面図を示し、また図 7 B はその等価回路 4 5 0 を概略的に示す。カスケード V C S E L 4 0 0 は、2 つの活性領域 4 1 0 a 及び 4 1 0 b を有し、これら活性領域は、それぞれカスケード V C S E L の光軸 4 1 2 に沿って互いに平行な 2 つの平面上に配置する。活性領域 4 1 0 a の下側における底部ブラッグリフレクタ 4 1 4 及び活性領域 4 1 0 b の上方における部分反射性の頂部ブラッグリフレクタ 4 1 6 は、両者間においてカスケード V C S E L 4 0 0 のキャビティ 4 2 0 を決定する。幾つかの実施形態によれば、底部ブラッグリフレクタ 4 1 4 は、好都合には、V C S E L 4 0 0 における n ドープ基板 4 2 4 の頂面上のエピタキシャル層から構成される n ドープ G a A s を有するとともに、頂部ブラッグリフレクタ 4 1 6 は、好都合には、p ドープ G a A s を有することができる。カスケード V C S E L 4 0 0 は、頂部ブラッグリフレクタ 4 1 6 に取り付けられた頂部接点 4 3 0（正接点）と基板 4 2 4（又は底部ブラッグリフレクタ 4 1 4）に取り付けられた底部接点 4 3 2（負接点）との間に電流を駆動することによって作動させることができる。

【 0 0 9 9 】

2つの酸化層436a及び436bは、それぞれ活性領域410a及び410bの上方に、またこれら領域に対して平行に配置する。各酸化層436a及び436bは、それぞれ光軸412の周りで中央に酸化されていない導電アパーチャ438a及び438bを有し、活性領域410a及び410bを流れる電流をアパーチャ内に局限し、またこれによりカスケードVCSELによって生ずる有効光ビーム直径を決定する。頂部接点430は光軸412周りの中央にアパーチャ448を画定する開口を有し、したがって、カスケードVCSEL400がその表面（例えば、頂部ブラッグリフレクタ416）から放射線を放出するのを可能にする。或る実施形態によれば、トンネル現象ダイオード440を、カスケードVCSEL内の2つの活性領域間 - とくに、カスケードVCSEL400内の活性領域410aと活性領域410bとの間 - に構築し、組合せ電子正孔対から電荷担体を再生できるようにする。

10

【0100】

図7Bに注目して説明すると、等価回路450は、活性領域410a及び410bに対応してそれぞれ直列接続した発光ダイオード452a及び452bとして示した2つの接合を有する。トンネル現象ダイオード454は、図7Aにおける活性領域410a及び410b間のトンネル現象ダイオード440に対応して、ダイオード452aとダイオード452bとの間に直列接続する。電流Iで特徴付けられる選択した作用点において、カスケードVCSEL400は次式の光出力パワーを生成する、すなわち、

$$P = I \cdot (V_{AR1} + V_{AR2}) \quad (2)$$

を生成する。

20

【0101】

ここでIは動作電流であり、 V_{AR1} 及び V_{AR2} はそれぞれ活性領域410a及び410bにおける電圧低下であり、（一般的に電流Iに依存し得る）は活性領域の複合パワー変換効率である。しかし、VCSEL400が消費する総電力（VCSEL内のオーム抵抗による電圧低下は除外する）は、 $P_t = I \cdot (V_{AR1} + V_{AR2} + V_{Tunn})$ であり、ここで V_{Tunn} はトンネル現象ダイオードにおける電圧低下であることに留意されたい。換言すれば、上述の は、VCSEL400の総パワー変換効率を表さず、総効率は よりも小さい。

【0102】

カスケードVCSEL400のようなカスケードVCSELは、先に概略を説明したのと類似のステップを実施することによって構成することができる - すなわち、直列接続した半導体領域の必要な数を決定することができ - 第1に、所望動作電流Iを示し、また活性領域のパワー変換効率 を決定することによって効率的な作用点を選択することができる。次に、N個（Nは2、3、4、又はそれ以上である）の活性領域を有するカスケードVCSELからの生成可能な出力光パワーを推定することができる。カスケードVCSELの構成は、内部に選択した数の活性領域を有するよう選択することができ、これにより必要とされる光パワーに等しい又はそれより大きい出力光パワーを生成することができる。このようなN個の活性領域を有するカスケードVCSELに関する代表的な動作電圧は、次式、すなわち、

30

$$V_t = N \cdot V_{AR} + (N - 1) \cdot V_{Tunn}$$

40

を用いて推定することができ、ここで、 V_{AR} は単一活性領域上の平均電圧低下であり、これは上述したように1.5V～4Vであり、また V_{Tunn} はVCSELにおけるトンネル現象ダイオード上の平均電圧低下であることを付記する。

【0103】

上述したように、カスケードVCSELを使用することは、トンネル現象ダイオードにおける電圧低下 V_{Tunn} に起因して、幾分の電力損失を伴う（上述したクラスター内におけるような個別VCSELsを使用ことに比較して）ものであり、電力損失及び低下したパワー変換効率を生ずる。幾つかの実施形態において、 V_{Tunn} は、VCSEL活性領域における1～2Vの範囲内である電圧低下と同等なものであり得る。さらに、本明細書教示によるカスケードVCSELの構造は、通常のVCSELsの構造に比べるとより

50

一層複雑であり、結果として製造中及び動作中の故障率がより高く、また一般的にコストがより高い。それにも係わらず、一実施形態において、本明細書に記載したようなカスケードV C S E LのV C S E Lアレイを有する書込みモジュールは、カスケードV C S E Lを組み込まない他の実施形態よりも有利であり得る。1つの理由としては、カスケードV C S E Lが（クラスター3 1 0又は3 4 6のような通常V C S E Lのクラスターに比べて）より高い光の強度をもたらすことができるからである。したがって、カスケードV C S E Lのアレイを組み込んでいる書込みモジュールを使用する幾つかの実施形態において、より小さい光点サイズ - すなわち、より小さいピクセルサイズ - が得られる。例えば、カスケードV C S E L sは、1 0 0 μ mよりも小さい、又は8 0 μ mよりも小さい、又は5 0 μ mですらよりも小さい光点サイズで印刷する上で好適であり得る。図7 Cは、本明細書教示によるカスケードV C S E L s 4 7 4のアレイ4 7 2を有する集積電子モジュール4 7 0の一部分を概略的に示す。このように、集積電子モジュール4 7 0は、例えば、書込みモジュール1 0 0及び/又は2 0 0において、上述したような書込みモジュールのアレイに使用することができる。

10

20

30

40

50

【0 1 0 4】

用語「熱塑性粒子」又は「熱塑性ポリマー粒子」は、熱塑性粒子が意図する目的に供することができるポリマーの存在の任意な中間範囲を含めて、粒子をコーティングするが又は粒子のほぼすべてを形成するかのいずれかで、熱塑性ポリマーを含むすべての粒子に言及するに互換的に使用される。熱塑性ポリマーが粒子全体内に均質に存在できる後者のケースにおいて、外部コーティングに特に限定されずに、粒子は熱塑性ポリマーで形成されていると言える。それ以外が記述されない限り、又は文脈から明らかでない限り、用語「ポリマー粒子 (polymer particles)」又は「ポリマーによる粒子 (polymeric particles)」は、熱塑性ポリマーを含む上述した粒子に言及する。ポリマー又はポリマー粒子は、画像化デバイス / 書込みモジュールの光源が発生する放射線と適合可能であることを必要とする。

【0 1 0 5】

例えば、レーザーを使用して特定波長の光を発生する場合、これにより形成される粒子のポリマーは、入射する放射線を熱エネルギーに変換できるものであるべきである。必要であれば、このような変換を達成又は促進できる媒剤を熱塑性粒子に含ませることができる。放射吸収剤の非限定的例としては、染料、フィラー、無色とすることができる又は薄色付けできる有機又は無機の顔料があり得る。付加的又は代案的に、放射線吸収剤は画像化表面に存在させることができ、このことは、さらに、2 0 1 8 年 6 月 7 日に公開された本願人による国際公開第 2 0 1 8 / 1 0 0 5 4 1 号に詳述されている。

【0 1 0 6】

熱塑性ポリマーは、反復単位（モノマー）で形成され、ポリマー鎖が上昇した温度で弱まる分子間力を介して互いに結合しているプラスチック材料である。ガラス遷移温度（ T_g ）以上で、熱塑性ポリマーは十分に軟化し、また種々の処理技術によって整形される可撓性を有するようになり、冷却の際に固化する。それぞれに対応する T_g 以下の形態学的特性に基づいて、熱塑性ポリマーは、非晶質、半非晶質（又は半結晶質）及び結晶質のプラスチックに分類される。一般的に3 0 %未満又は7 0 %より多い結晶質成分をそれぞれ有する非晶質及び結晶質の熱塑性ポリマーは、一般的に半非晶質熱塑性ポリマーよりも短いオープンタイムを有すると考えられる。特定熱塑性ポリマーの無定形性 / 結晶性の度合いは、その化学族、分岐度、架橋程度、モノマー存在の数及びタイプ（ホモポリマー又はコポリマーのいずれであろうとも、ポリマーの平均分子量、系の他の構成成分に対する親和性、及びポリマー化学の当業者には容易に理解できる同様の要因にも影響する）に依存するものであり得る。

【0 1 0 7】

コポリマーに関しては、化学族及び/又はそのポリマー鎖（ランダム重合体又はブロック重合体）に沿う分布が異なるモノマー間の比も、とりわけ本明細書に記載したような印刷システム内でのオープンタイムを含めて、そこから形成されるポリマーの特性に役割を

果たすことができる。さらにまた、モノマーは官能基化部分を有することができ、その部分で官能基化されたポリマー又はコポリマーのオープンタイムに影響を及ぼす。さらに、熱塑性ポリマー又はコポリマーがそれぞれ種々のオープンタイムを示すことができるとき、特定値は、所望オープンタイムを調整できるよう、2つ又はそれ以上の熱塑性材料をそれぞれに対応する量で混合することによって得ることができる。

【0108】

熱塑性ポリマーは、ほんの数例を挙げれば、例えば、ポリアクリレート化合物（PAN）、ポリアミド（PA）、ポリカーボネート（PC）、ポリエステル（例えば、PET）、ポリエチレン（PE）、ポリプロピレン（PP）、ポリスチレン（PS）、ポリウレタン（PUR）、及びポリ塩化ビニル（PVC）から選択することができる。このような化学物質に基づくコポリマーは、適当な熱塑性ポリマーも提供することができる。上述したポリマー及び/又はコポリマー（ランダム又はブロックのいずれであっても）を変調させるのに使用することができ、また熱塑性粒子のオープンタイムを変更できる官能基としては、アミン基、エポキシ基、カルボン酸基又はアクリル基のような酸性基、水酸基、及び塩がある。

10

【0109】

粒子は、当業者には既知の任意の適切な方法によって上述した適当な熱塑性ポリマーから形成することができる。例えば、熱塑性ポリマー粒子は、第1プラスチック配合ステップ（例えば、一般的にはポリマーを適正に軟化するのに適した上昇した温度の下での混合、混練、押出加工、及び同様の手順による）と、第2サイズ減少（破砕）ステップ（例えば、ミリング、磨砕、高周波音分解、剪断混合、マイクロエマルジョン化、等々による）とによって調製することができる。

20

【0110】

上掲した例示的方法は種々のサイズ及び形状の粒子を生成することができる。熱塑性粒子は、ほぼ球状/球形の形状を有するが、フレーク状小板形状、又は任意な中間的非球形の形態も有することができる。換言すれば、粒子の最短寸法と最短寸法に直交する最大平面における最長寸法との間での無次元アスペクト比は、ほとんど球形の形状を有する粒子のほぼ1:1の比から、少なくとも1:5の比（例えば、豆状粒子）又は非球形形状（例えば、ロッド状粒子）の少なくとも1:10の比に変化することができ、幾つかのフレーク状粒子は、少なくとも1:15、少なくとも1:20、少なくとも1:40、少なくとも1:60、又は少なくとも1:100すらもの、アスペクト比を有する。

30

【0111】

特別な実施形態において、ポリマー粒子は最短寸法と最長直交寸法との間における無次元アスペクト比が1:10を超えないほとんど球形の形状を有し、代表的には、1:5、1:4、又は1:3を超えない比であり、球形粒子は、1:2未満、1:1.5未満、及びほとんど1:1のアスペクト比を有する。粒子の形状に基づいて、粒子の特徴的寸法は、最長寸法、最短寸法、及び直径のうち少なくとも1つとすることができ、このような寸法は、一般的には代表的粒子の母集団における平均値として得られる。

【0112】

熱塑性粒子の平均最長寸法又は直径は、一般的に10マイクロメートル（ μm ）を超えず、最大でも5 μm 、最大でも4 μm 、最大でも3 μm 、又は最大でも2 μm である。幾つかの実施形態において、熱塑性粒子における平均最長寸法又は直径は、1,500nmを超えず、最大でも1,000nm、又は最大でも750nmである。ポリマー粒子の平均最短寸法又は直径は、一般的に少なくとも100nm、200nm、又は300nmである。特別な実施形態において、ポリマー粒子の平均直径は約100nm~約4 μm の間、約300nm~約2 μm の間、又は約500nm~約1,500nmの間である。

40

【0113】

粒子の平均サイズは、顕微鏡法又は動的光散乱法（DLS）のような任意な既知の技術によって評価することができ、後者の方法はほぼ球形の形状を有する粒子に特に好適である。一実施形態において、粒子のサイズは、適当な液体（例えば、任意に分散剤を補充

50

した水)に懸濁させた粒子母集団のサンプルで評価し、この場合、粒子の平均直径は、 D_{VS50} によって測定される D_{VS50} (最大粒子の流体力学直径であって、サンプル体積の50%がその直径未満で存在する)によって見積もられ、 D_{VS10} 及び D_{VS90} は、粒子母集団の優勢的部分が存在している範囲を与える。特別な実施形態において、ポリマー粒子の平均サイズ(又は球形粒子に言及するときの平均直径)は比較的均一である。このような相対的サイズの均一性は、粒子照射の特定レベルと類似サイズの粒子に対する熱転移の成果との間における相関性を上昇させると考えられ、換言すれば、これは印刷システムの再現性を促進する。しかし、サイズ均一性は必須ではなく、これはすなわち、何らかの変動が画像化表面上の粒子をよりよく詰め込む上で支援でき、より小さい粒子はより大きい粒子間の空隙を埋めることができ、したがって、転写部材の被覆率を増加させる結果となるからである。

10

【0114】

他に明示しない限り、表現「又は(or)」の使用は包括的であり、排他的ではない(したがって、「A」又は「B」は、「A」及び「B」を含む)。他に明示しない限り、選択の選択肢リストにおける最後の2つの部材間において「及び/又は(and/or)」を使用することは、挙げられた選択肢のうち1つ又はそれ以上の選択が適切であることを示し、またそうすることができる。

【0115】

本明細書において、他に明示しない限り、本発明の実施形態における特徴の条件又は関係特性を修飾する「ほぼ(substantially)」及び「約(about)」のような形容詞は、条件又は特性は意図する用途のための実施形態の動作に容認可能な公差範囲内に規定されることを意味すると理解すべきである。

20

【0116】

個別の実施形態の文脈内で分かり易くするよう記載されている本開示の若干の特徴は、単独実施形態と組み合わせで設けることもできる。逆に単独実施形態の文脈内で簡潔に記載されている本開示の様々な特徴は、本開示の任意な他の記載実施形態において個別に、又は任意の適当なサブコンビネーションで、又は適当に設けることができる。様々な実施形態の文脈で記載された若干の特徴は、実施形態がそれらの要素がないと動作しないものでない限り、それら実施形態の必須の特徴であると見なすべきではない。

【0117】

本開示は単に説明のために提示された種々の特別な実施形態につき記載してきたが、このような特別に開示した実施形態は限定的なものであると見なされるべきではない。このような実施形態に対する多くの他の代案、変更及び改変は、本開示内容の当業者であれば想起できるであろう。したがって、すべてのこのような代案、変更及び改変は、本開示の精神及び範囲が包含し、またこれによってのみ区切られ、いかなる変化形もそれらの意味及び等価範囲内にあることを意図する。

30

【0118】

本明細書の記載及び本発明の特許請求の範囲において、動詞「備える(comprise)」、「含む(include)」及び「有する(have)」のそれぞれ、並びにそれらの変化形を使用して、動詞の目的語が、必ずしも構成、部材、ステップ、コンポーネント、素子又は主語若しくは動詞における主語の一部の完全なリストではないことを示す。

40

【0119】

本明細書で使用する単数形「a」、「an」、「the」は複数形があることにも言及し、文脈でそれ以外を明示しない限り、「少なくとも1つ(at least one)」又は「1つ又はそれ以上(one or more)」を意味する。A及びBのうち少なくとも一方は、A又はBのいずれかを意味し、また幾つかの実施形態においては、A及びBを意味することができる。

【0120】

位置的又は運動的な用語、例えば、「上側(upper)」、「下側(lower)」、「右(right)」、「左(left)」、「底部(bottom)」、「下方(below)」、「低下した(lowered)」、「低い(low)」、「頂部(top)」、「上方(above)」、「上昇した(elevat

50

ed)」、「高い (high)」、「垂直方向の (vertical)」、「水平方向の (horizontal)」、「後方に (backward)」、「前方に (forward)」、「上流 (upstream)」、「下流 (downstream)」、及びそれらの文法的な変化形は、単に例示としての目的のために使用し、若干のコンポーネントの相対的な位置決め、配置又は変位を説明し、その説明における第1及び第2のコンポーネントを示すものである。このような用語は、必ずしも例えば、「底部 (bottom)」コンポーネントが「頂部 (top)」コンポーネントの下方にあることを示すものではなく、なぜなら、このような方向、コンポーネント又はその双方は、空間内で反転、回転、若しくは移動する、対角線方向の向き若しくは位置に配置される、水平方向若しくは垂直方向に配置される、又は同様の変更を加えられるからである。

【0121】

10

本明細書において、他に明示しない限り、本発明の実施形態における特徴の条件又は関係特性を修飾する「ほぼ (substantially)」及び「約 (about)」のような形容詞は、条件又は特性は意図する用途のための実施形態の動作に容認可能な公差範囲内、又は測定を実施することから及び/若しくは使用する測定機器から予想される変動内に規定されることを意味すると理解すべきである。さらに、他に明示しない限り、本開示で使用される用語は公差範囲を有するものとして解すべきであり、この公差範囲は関連用語の厳密な意味から逸脱することができるが、本発明又は本発明の関連部分は記載されたように、また当業者が理解できるように動作及び機能できるものである。

【0122】

20

用語「約 (about)」が数値に前置されているとき、 $\pm 10\%$ 又は $\pm 5\%$ 、又は単に $\pm 1\%$ でさえも示すことを意図し、また幾つかの事例では精密値を示すことを意図する。

【0123】

本発明は、若干の実施形態及び全体的に関連した方法につき説明したが、実施形態及び方法を変更及び置換できることは当業者には明らかであろう。本発明は本明細書に記載の特定の実施形態によって限定されるものではないと理解すべきである。

【0124】

本発明開示を完全に理解する上で必要な程度に本明細書に記載したすべての公報、特許及び特許出願は、本願人による出願を含めて、参照により全体が本明細書に明確に組み入れられるものとする。

【0125】

30

この出願におけるいかなる参考文献の引用又は識別は、このような参考文献が本開示の従来技術として利用可能であるとの承認として解すべきではない。

【図 1 A】

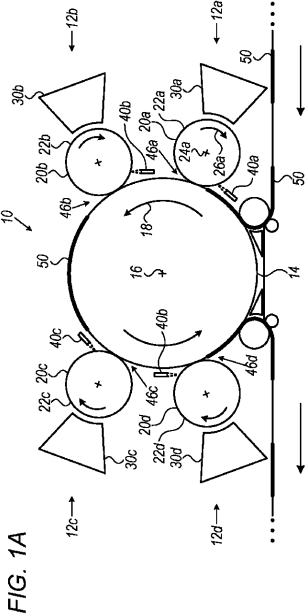


FIG. 1A

【図 1 C】

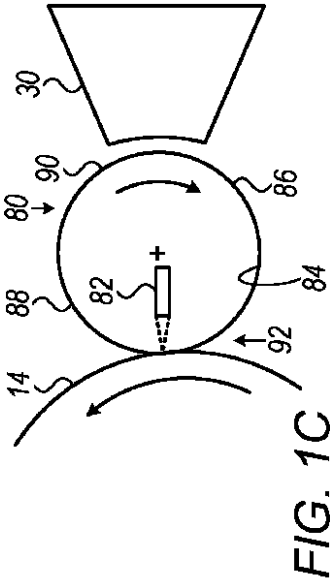


FIG. 1C

【図 1 B】

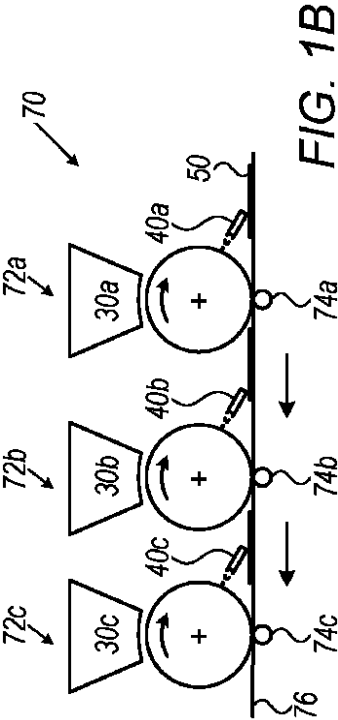


FIG. 1B

【図 2 A】

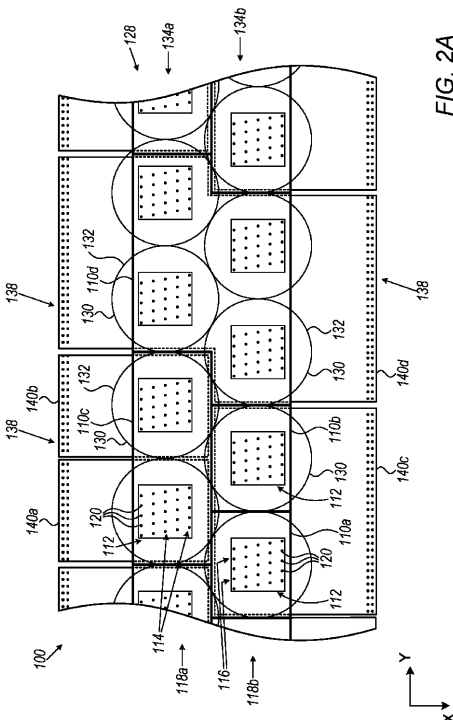


FIG. 2A

【図 2 B】

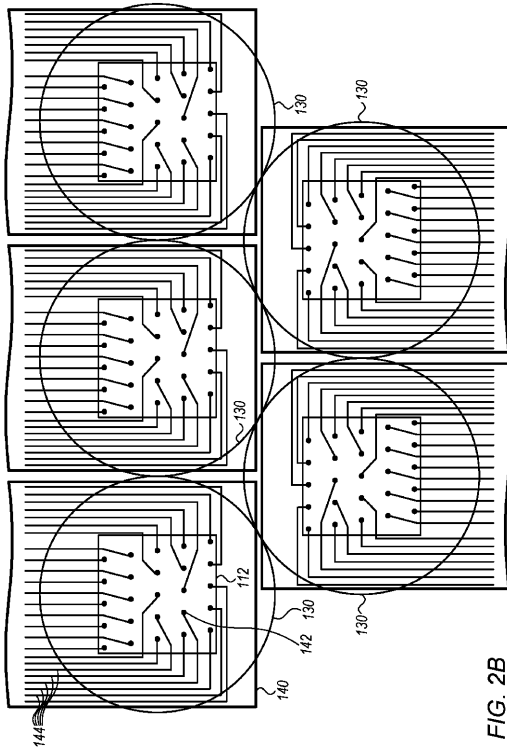


FIG. 2B

【図 3 A】

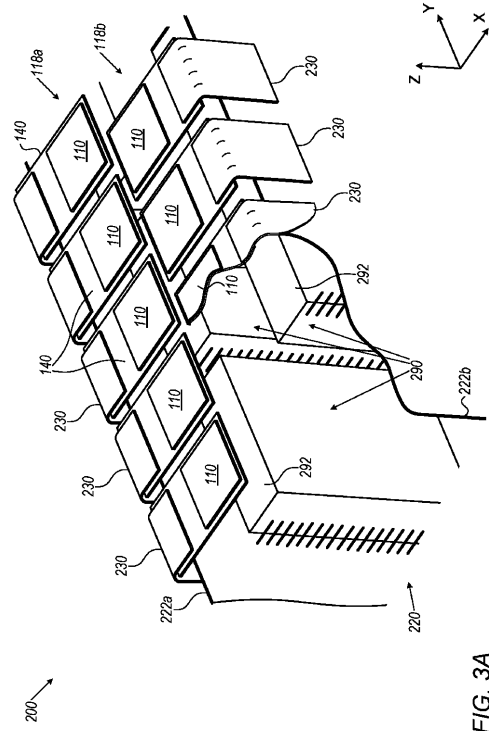


FIG. 3A

【図 3 B】

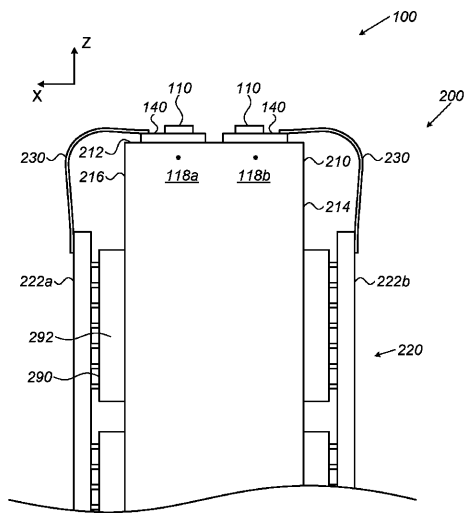


FIG. 3B

【図 3 C】

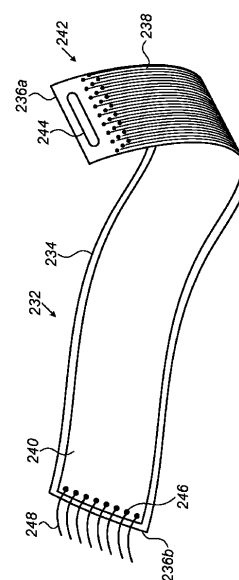
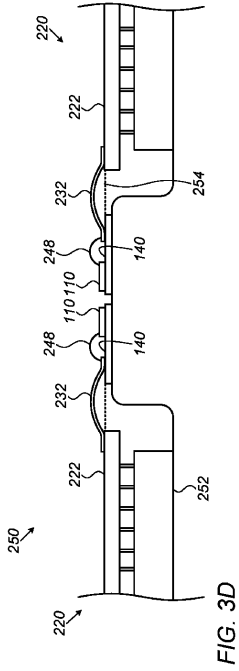
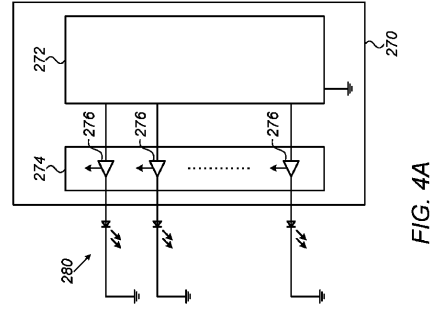


FIG. 3C

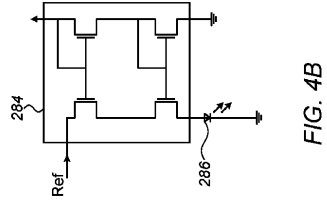
【 図 3 D 】



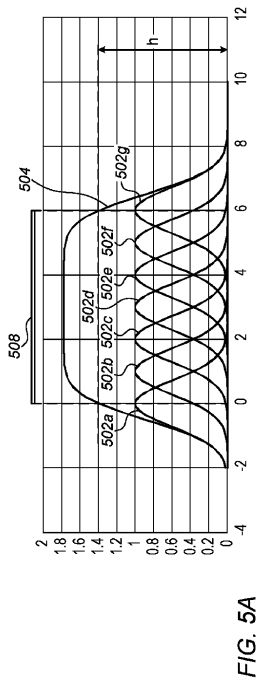
【 図 4 A 】



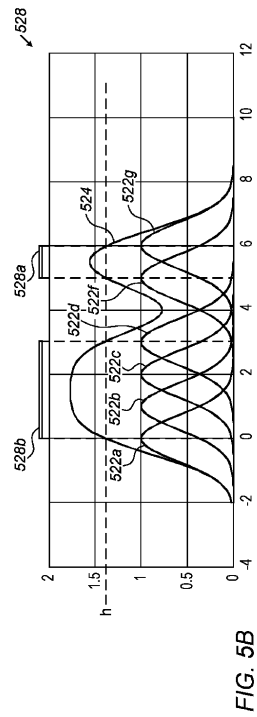
【 図 4 B 】



【 図 5 A 】



【 図 5 B 】



【図 5 C】

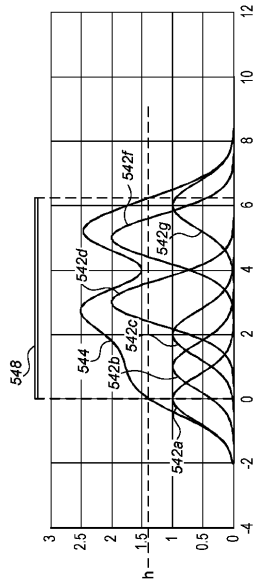


FIG. 5C

【図 5 D】

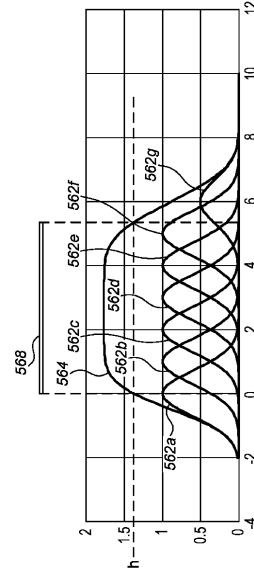


FIG. 5D

【図 6 A】

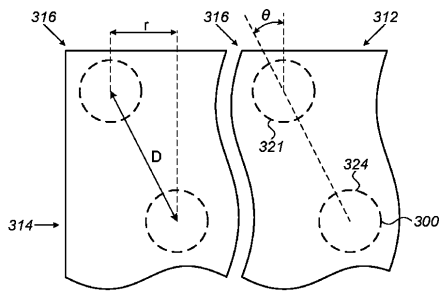


FIG. 6A

【図 6 B】

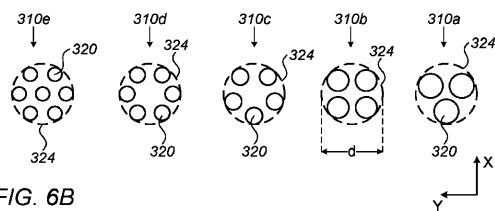


FIG. 6B

【図 6 C】

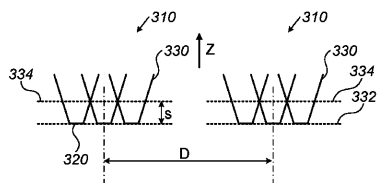


FIG. 6C

【図 6 D】

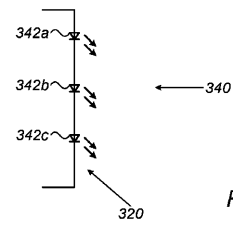


FIG. 6D

【図 6 E】

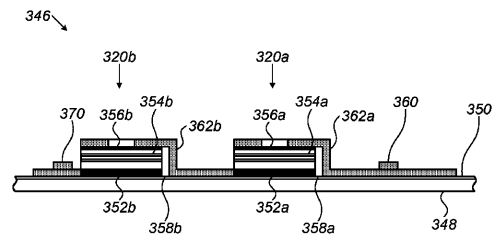


FIG. 6E

【図 7 A】

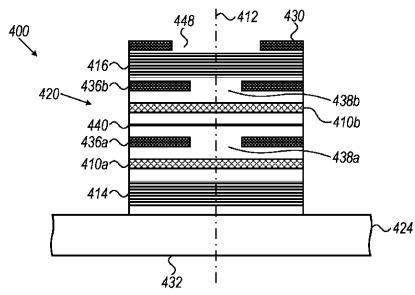


FIG. 7A

【図 7 B】

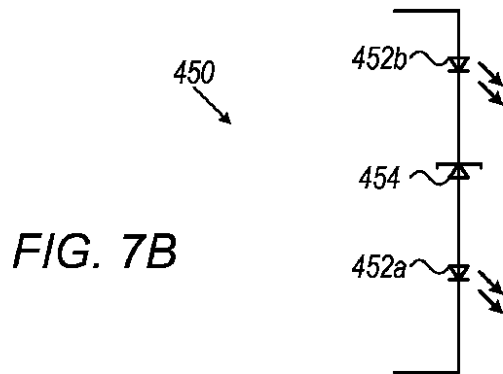


FIG. 7B

【図 7 C】

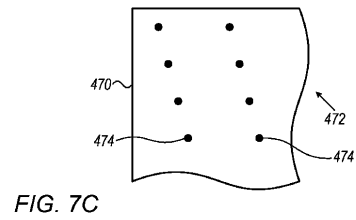


FIG. 7C

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/IB2018/055971

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
INV.	B41J2/005 B41M5/025 B41M5/03 B41J2/447 B41J2/45	
	B41J2/455 G03G15/04 H01S5/42	
ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B41J B41M G03G H01S		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2016/189510 A1 (LANDA LABS 2012 LTD) 1 December 2016 (2016-12-01) page 9, lines 5-13 - page 15; figures 1,2 -----	1-3,5,7, 10,14-16
Y	US 2004/046860 A1 (BEIER BERNARD [DE] ET AL) 11 March 2004 (2004-03-11) figures 1-4,7 -----	1,3,4,6, 8,9, 11-13
Y	JP 2013 165188 A (OKI DATA KK; OKI DIGITAL IMAGING CORP) 22 August 2013 (2013-08-22) paragraphs [0071] - [0083]; figures 16,17 -----	1-16
A	US 5 600 363 A (ANZAKI TOSHIHIRO [JP] ET AL) 4 February 1997 (1997-02-04) column 19, line 57 - column 20, line 2; figure 22 -----	1,16
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 31 October 2018		Date of mailing of the international search report 09/11/2018
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Öztürk, Serkan

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/IB2018/055971

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2016189510 A1	01-12-2016	AU 2016268511 A1	16-11-2017
		AU 2016268512 A1	16-11-2017
		BR 112017025261 A2	31-07-2018
		BR 112017025288 A2	07-08-2018
		CA 2986370 A1	01-12-2016
		CA 2986514 A1	01-12-2016
		CN 107667316 A	06-02-2018
		CN 107667317 A	06-02-2018
		EP 3302985 A1	11-04-2018
		EP 3302986 A1	11-04-2018
		JP 2018518392 A	12-07-2018
		JP 2018520905 A	02-08-2018
		KR 20180013951 A	07-02-2018
		KR 20180013952 A	07-02-2018
		US 2017075226 A1	16-03-2017
		US 2017097573 A1	06-04-2017
		WO 2016189510 A1	01-12-2016
		WO 2016189511 A1	01-12-2016

US 2004046860 A1	11-03-2004	CA 2433715 A1	06-03-2004
		DE 10338015 A1	18-03-2004
		IL 157737 A	25-09-2005
		JP 2004098685 A	02-04-2004
		JP 2009292159 A	17-12-2009
		US 2004046860 A1	11-03-2004

JP 2013165188 A	22-08-2013	NONE	

US 5600363 A	04-02-1997	NONE	

フロントページの続き

(81)指定国・地域 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT

(72)発明者 マイケル ナグラ

イスラエル国 6 9 4 9 5 0 3 テル アビブ アブシャロム ハビブ ストリート 4

(72)発明者 アブラハム ケレン

イスラエル国 7 1 7 9 9 0 1 マカビム レウト タバック ストリート 9 8

(72)発明者 オフェル アクニン

イスラエル国 4 9 3 8 9 3 7 ペタク チクヴァ ザプロドビッチ ストリート 8

(72)発明者 ベンジョン ランダ

イスラエル国 7 4 0 5 1 3 5 ネス ジオナ イタマール ベン - アビ ストリート 3 5

Fターム(参考) 2C065 AA01 AB09 AF01 CA03 CA07

2C162 AE12 AE13 AE24 AE28 AE40 AE47 AE68 AE72 AE83 AF06

AH79 FA04 FA18 FA27 FA45