

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6310560号  
(P6310560)

(45) 発行日 平成30年4月11日 (2018. 4. 11)

(24) 登録日 平成30年3月23日 (2018. 3. 23)

(51) Int. Cl.	F I
<b>B 4 1 J 2/447 (2006.01)</b>	B 4 1 J 2/447 I O I C
<b>H O 1 S 5/42 (2006.01)</b>	H O 1 S 5/42
<b>H O 1 S 5/022 (2006.01)</b>	H O 1 S 5/022
<b>B 4 1 J 2/455 (2006.01)</b>	B 4 1 J 2/455

請求項の数 15 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2016-538064 (P2016-538064)	(73) 特許権者	590000248
(86) (22) 出願日	平成26年12月16日 (2014. 12. 16)		コーニンクレッカ フィリップス エヌ ヴェ
(65) 公表番号	特表2017-501052 (P2017-501052A)		KONINKLIJKE PHILIPS N. V.
(43) 公表日	平成29年1月12日 (2017. 1. 12)		オランダ国 5656 アーエー アイン ドーフエン ハイテック キャンパス 5
(86) 国際出願番号	PCT/EP2014/077931		High Tech Campus 5, NL-5656 AE Eindhoven
(87) 国際公開番号	W02015/091459		
(87) 国際公開日	平成27年6月25日 (2015. 6. 25)	(74) 代理人	100122769
審査請求日	平成29年10月19日 (2017. 10. 19)		弁理士 笛田 秀仙
(31) 優先権主張番号	13197751.4	(74) 代理人	100163810
(32) 優先日	平成25年12月17日 (2013. 12. 17)		弁理士 小松 広和
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)		
早期審査対象出願			

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レーザ印刷システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

使用面においてレーザ印刷システムのレーザモジュールに相対的に移動するオブジェクトを照射するためのレーザ印刷システムであって、

前記レーザモジュールは、半導体レーザの少なくとも2つのレーザアレイと、少なくとも1つの光学要素とを有し、前記光学要素は、1つのレーザアレイの半導体レーザのレーザ光が当該レーザ印刷システムの前記使用面における1つの画素に対して結像されるとともに前記画素のエリア要素が少なくとも2つの半導体レーザによって照射されるように、前記レーザアレイにより放射されたレーザ光を結像するように適合され、

前記光学要素は、隣り合う半導体レーザにより放射されるレーザ光の円錐が前記使用面に対する前記光学要素の対物面において重なるように、前記対物面が前記半導体レーザの発光層と一致しない態様で設けられる、レーザ印刷システム。

【請求項 2】

前記レーザモジュールは、3、4又は多数のレーザアレイを有する、請求項1に記載のレーザ印刷システム。

【請求項 3】

前記光学要素は、前記使用面に対して前記レーザアレイのレーザ光を結像するように適合される1つのレンズを有する、請求項1に記載のレーザ印刷システム。

【請求項 4】

前記光学要素は、前記レーザアレイの像が前記使用面において重複するように適合され

10

20

る、請求項 1 に記載のレーザ印刷システム。

【請求項 5】

前記レーザモジュールの前記レーザアレイは、前記使用面における前記オブジェクトの運動の方向に直交する列に設けられ、前記列は、レーザアレイの第 1 の列の第 1 のレーザアレイが前記オブジェクトの第 1 のエリアを照射するように適合されるとともに、レーザアレイの第 2 の列の第 2 のレーザモジュールが前記オブジェクトの第 2 のエリアを照射するように適合されるように、互いにずらされ、前記第 1 のエリアは、前記オブジェクトの連続的な照射が可能にされるように、前記第 2 のエリアと隣り合う、請求項 1 に記載のレーザ印刷システム。

【請求項 6】

前記レーザアレイは、矩形であり、前記矩形の長辺は、前記使用面における前記オブジェクトの運動の方向と平行に設けられる、請求項 1 に記載のレーザ印刷システム。

【請求項 7】

2, 3, 4 又は多数のレーザモジュールを有する、請求項 1 に記載のレーザ印刷システム。

【請求項 8】

前記レーザモジュールは、前記使用面における前記オブジェクトの運動の方向に直交する列に設けられ、前記列は、レーザモジュールの第 1 の列の第 1 のレーザモジュールが前記オブジェクトの第 1 のエリアを照射するように適合されるとともに、レーザモジュールの第 2 の列の第 2 のレーザモジュールが前記オブジェクトの第 2 のエリアを照射するように適合されるように、互いにずらされ、前記第 1 のエリアは、前記オブジェクトの連続的な照射が可能にされるように、前記第 2 のエリアと隣り合う、請求項 7 に記載のレーザ印刷システム。

【請求項 9】

レーザモジュールの列の数は、レーザモジュールの 1 つの列におけるレーザモジュール間の距離が最小化される態様で設けられる、請求項 8 に記載のレーザ印刷システム。

【請求項 10】

各レーザモジュールのレーザアレイは、長尺配列で設けられ、前記長尺配列の長辺は、前記使用面における前記オブジェクトの運動の方向に直交するよう設けられる、請求項 8 に記載のレーザ印刷システム。

【請求項 11】

各レーザモジュールのレーザアレイは、長尺配列で設けられ、前記長尺配列の長辺は、前記使用面における前記オブジェクトの運動の方向に直交する方向に対して傾斜するよう設けられる、請求項 8 に記載のレーザ印刷システム。

【請求項 12】

前記光学要素は、前記使用面における前記レーザアレイの像を縮小するように構成される、請求項 1 に記載のレーザ印刷システム。

【請求項 13】

各レーザアレイは、マイクロレンズアレイを有し、  
前記マイクロレンズアレイは、前記半導体レーザにより放射されるレーザ光の発散を低下させるように構成される、請求項 1 に記載のレーザ印刷システム。

【請求項 14】

互いに隣に設けられた少なくとも第 1 及び第 2 のレーザモジュールを有し、  
各レーザモジュールは、少なくとも 2 つのレーザアレイを有し、  
前記第 1 又は第 2 のレーザモジュールの 2 つのレーザアレイのうち少なくとも 1 つは、動作中、前記使用面における少なくとも 1 つの規定されたエリア要素が重複レーザ光源及び前記重複レーザ光源を有するレーザモジュールの隣に設けられたレーザモジュールのレーザアレイにより照射され得るように、前記重複レーザ光源として設けられる、請求項 1 に記載のレーザ印刷システム。

【請求項 15】

使用面におけるオブジェクトをレーザモジュールに対して移動させるステップと、  
半導体レーザの少なくとも2つのレーザアレイと少なくとも1つの光学要素とを有する  
前記レーザモジュールによってレーザ光を放射するステップと、

1つのレーザアレイの半導体レーザのレーザ光が前記使用面における1つの画素に結像  
されるとともに、前記画素のエリア要素が少なくとも2つの半導体レーザによって照射さ  
れるように、前記光学要素によって前記レーザアレイにより放射されたレーザ光を結像す  
るステップとを有し、

前記光学要素は、隣り合う半導体レーザにより放射されたレーザ光の円錐が前記使用面  
に対する前記光学要素の対物面において重複するように、前記対物面が前記半導体レーザ  
の発光層と一致しない態様で設けられる、レーザ印刷の方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、レーザ印刷システム及びレーザ印刷の方法に関する。レーザ印刷は、例えば  
急速なプロトタイピングのために使用される積層造形のためのレーザによる3D印刷及び  
文書の印刷に言及する。

【背景技術】

【0002】

従来のレーザプリンタ及び選択的レーザ溶融マシンは、照射されるべきエリアに渡って  
レーザを走査するための単一の高出力レーザ及びスキャナからなる。処理速度を増大させ  
るために、幾つかの独立したチャンネル（即ち、エリアの重大な部分を覆うレーザのアドレ  
ス指定可能なアレイ）を伴う印刷ヘッドを有することが望ましい。好ましくは、印字ヘッ  
ドが一方向にのみ移動するのを必要とするように、印刷ヘッドは、画素毎に1つのアドレ  
ス指定可能なレーザソースによって印刷されるべきエリアの全幅を覆う。斯様なアドレス  
指定可能なアレイのサービスコスト及び信頼性が問題になり得る。

20

【0003】

米国特許出願公開第2005/0151828号明細書は、ゼログラフィのレーザ印刷  
のためのデバイスを開示している。ゼログラフィの印刷システムは、複数のマイクロ光学  
発光アレイを含むレーザプリントバー結像装置アセンブリを有する。マイクロ光学発光ア  
レイは、複数の垂直キャビティ面発光レーザを含み、ここで、各垂直キャビティ面発光レ  
ーザは、マイクロ光学要素によって集光される。

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

それ故、本発明の目的は、改良されたレーザ印刷システム及びレーザ印刷の対応する方  
法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

第1の態様によれば、使用面においてレーザ印刷システムのレーザモジュールに対して  
移動するオブジェクトを照射するためのレーザ印刷システムが提供される。レーザモジュ  
ールは、半導体レーザの少なくとも2つのレーザアレイと、少なくとも1つの光学要素と  
を有する。光学要素は、1つのレーザアレイの半導体レーザのレーザ光がレーザ印刷シ  
ステムの使用面における1つの画素に対して結像されるとともに画素のエリア要素が少な  
くとも2つの半導体レーザによって照射されるように、レーザアレイにより放射されたレ  
ーザ光を結像するように適合される。

40

【0006】

既知のレーザ印刷システムは、単一の高出力レーザ又はレーザのアレイのいずれかを用  
いる。高出力レーザの場合には、例えば、単一の端発光半導体レーザが用いられ得るの  
に対し、レーザアレイの場合には、垂直キャビティ面発光レーザ（VCSELs；Vertical  
Cavity Surface Emitting Lasers）が好ましくは用いられる。VCSELアレイは、ウ

50

エーハベースの処理において容易に製造され得るが、通常、端発光半導体レーザとしてより少ない出力を放射する。これらの既知のレーザ印刷システムの光学システムは、各半導体レーザの発光層を使用面に投射又は集光する。

【 0 0 0 7 】

このアプローチとは対照的に、本発明は、光学要素によって使用面における2つの画素に少なくとも2つのレーザアレイを結像することを提案する。レーザアレイの像は、半導体レーザの発光層の鮮明な像を含まない。レーザアレイのうちの1つのうちの少なくとも2つのレーザによって放射される光は、1つの単一の半導体レーザによってのみ照明されるエリア要素がないように、画素の各エリア要素を照射する。好ましくは、1つのレーザアレイの3、4又は多数の半導体レーザは、画素の1つのエリア要素を同時に照射する。2つのレーザアレイが同時に同じ画素に結像されるということであってもよい。それ故、画素のエリア要素毎に多数の半導体レーザを用いることにより、より大きな強度が使用面に提供され得る。アレイの多数の半導体レーザの拡散像は、使用面における画素を形成する。レーザ印刷システムは、光エネルギーによって使用面におけるオブジェクトへの照射又はエネルギー入力に対する各単一の半導体レーザの相対的に低い寄与のため、より信頼性が高くなり得る。従って、レーザアレイの単一の半導体レーザの故障は、レーザ印刷システムの故障をもたらさない。放射されたレーザ光の波長は、使用面におけるオブジェクトの吸収に適合される。

【 0 0 0 8 】

レーザモジュールはレーザ印刷システムに対して移動してもよく（スキャン）、及び／又は、オブジェクトがレーザ印刷システムに対して移動してもよい。オブジェクトは、紙、レーザ印刷システムによって焼結され得る粉末層、又は、レーザ印刷システムによって処理され得る任意の他のオブジェクトであってもよい。オブジェクトのみが移動することが好ましいかもしれない。レーザ印刷システムは、1、2、3、4又はそれ以上のレーザモジュールによってオブジェクトの幅に直交するよう移動するオブジェクトの全幅を照射することを可能にされてもよい。半導体レーザは、端発光半導体レーザであってもよいが、より低いコストのためVCS E Lアレイが好ましいかもしれない。

【 0 0 0 9 】

光学要素は、隣り合う半導体レーザにより放射されるレーザ光の円錐が対物面において重なるように、使用面に対する光学要素の対物面が半導体レーザの面と一致しない態様で設けられる。レーザアレイの半導体レーザの面は、半導体レーザの発光層によって規定される。発光層は、活性層及び対応する共振器ミラーを有する半導体レーザの光学キャビティを有する。光学要素は、使用面に対する対物面を規定する単一のイメージングレンズ又はより複雑なイメージングレンズであってもよい。レーザアレイの半導体レーザの発光層に対する対物面の配置は、使用面における発光層の拡散重複像をもたらし得る。それ故、使用面におけるエネルギー分布は、使用面に対する半導体層の各発光層の投射と比較してより均一になり得る。更に、光学要素は、レーザモジュール毎に1つの投射レンズと同じくらい単純であってもよいが、レンズのより複雑な組み合わせが、使用面とレーザモジュールとの間の距離を増大させるために用いられてもよい。マイクロレンズアレイは、各発光層の鮮明な投射を提供するために必要とされなくてもよい。

【 0 0 1 0 】

レーザ印刷システムのレーザモジュール又は複数のレーザモジュールは、好ましくは、3、4又は多数のレーザアレイを有する。単一のレーザアレイは、使用面における1つの画素に結像されてもよい。画素は、一方のレーザアレイの放射された光出力の一部が他方のレーザアレイにより放射された光出力と重複するように、互いに隣り合っている。2、3又はそれ以上のレーザアレイが使用面における同一画素にマッピングされ得ることがあってもよい。光学要素は、例えば、使用面における1つの画素に対するレーザモジュールの2つの、例えば隣り合うアレイのレーザ光を結像し得るマイクロ光学要素のアレイを有してもよい。この場合、2又はそれ以上のアレイが1つの画素に結像されてもよい。代わりに又は加えて、異なるレーザアレイにより放射されるレーザ光が異なる時間にオ

10

20

30

40

50

ブジェクトの表面の同じ部分を照射し得ることがあってもよい。後者は、第1のアレイの光が時間 $t_1$ においてオブジェクトの規定された表面を照射し得るとともに、オブジェクトがレーザモジュールに対して移動された $t_1$ の後の時間 $t_2$ において第2のアレイの光がオブジェクトの規定された表面を照射し得ることを意味する。更に、印刷システムは、異なる使用面を有するレーザモジュールを有してもよい。後者は、複数のレーザモジュールを基準表面に対して異なる高さに配置することにより、及び/又は、異なる光要素を設けることにより行われ得る。異なる使用面は、三次元印刷のために有利であってもよい。代わりに又は加えて、レーザモジュールは、常にレーザモジュールに対して規定された距離にある使用面と平行である基準表面に対して移動され得ることがあってもよい。

【0011】

10

レーザモジュールのレーザアレイ又は複数のレーザモジュールは、使用面におけるオブジェクトの運動の方向に直交する列に設けられてもよい。列は、互いに対してずらされてもよく又はカスケードされてもよく、従って、レーザアレイの第1の列の第1のレーザアレイは、オブジェクトの第1のエリアを照射するように適合され、レーザアレイの第2の列の第2のレーザアレイは、オブジェクトの第2のエリアを照射するように適合され、第1のエリアは、オブジェクトの連続的な照射が可能にされるように、第2のエリアと隣り合っている。レーザアレイの像は、前述したように部分的に重複してもよい。

【0012】

レーザアレイは、矩形であってもよく、矩形の長辺は、使用面におけるオブジェクトの運動の方向と平行に設けられる。この配列は、オブジェクトの運動の方向に直交する横方向における解像度を低減することなく、画素毎により多くの半導体レーザを提供することにより、画素毎により高い全体出力を可能にする。

20

【0013】

レーザ印刷システムは、2, 3, 4又は多数のレーザモジュールを有してもよい。多数のレーザモジュールを用いることは、より大きな印刷エリアを可能にしてもよい。更に、例えばレーザモジュール毎に1つのイメージングレンズを用いることにより複雑な光学要素が回避されてもよい。

【0014】

レーザモジュールは、使用面におけるオブジェクトの運動の方向に直交する列に設けられてもよい。列は、互いにずらされてもよく又はカスケードされてもよく、従って、レーザモジュールの第1の列の第1のレーザモジュールは、オブジェクトの第1のエリアを照射するように適合され、レーザモジュールの第2の列の第2のレーザモジュールは、オブジェクトの第2のエリアを照射するように適合され、ここで、第1のエリアは、オブジェクトの連続的な照射が可能にされるように、第2のエリアと隣り合っている。

30

【0015】

レーザモジュールの列の数は、レーザモジュールの1つの列におけるレーザモジュール間の距離が最小化される態様で設けられてもよい。モジュール直径及びアレイの像の幅は、レーザモジュールによってオブジェクトの照射をカバーするエリアを可能にするために必要な列の数を決定してもよい。アレイ配列の像の幅に対してモジュールの直径が大きくなるほど、より多くの列が必要とされる。

40

【0016】

各レーザモジュールのレーザアレイは、長尺配列で設けられてもよく、長尺配列の長辺は、使用面におけるオブジェクトの運動の方向に直交するよう設けられる。各レーザモジュールは、例えば使用面におけるオブジェクトの運動の方向に直交するレーザアレイの2、3又はそれ以上の列を有してもよい。列毎のアレイの数は、列の数を越えてもよい。この配列は、とりわけ1よりも多いレーザモジュールがレーザ印刷システムにより含まれる場合、単一のアレイの比較的単純な駆動方式によってオブジェクトの均一な照射を可能にしてもよい。この場合において、オブジェクトの各エリア要素は、1つの専用のレーザアレイによってのみ照明されてもよく、ここで、隣り合うレーザアレイは、隣り合う画素を照射する。使用面におけるオブジェクトの運動の速度は、オブジェクトのエリア要素毎の

50

全体エネルギーを規定するために適合されてもよい。

【0017】

レーザ印刷システムは、2、3、4又は多数のレーザモジュールを有してもよく、各レーザモジュールのレーザアレイは、レーザ印刷システムの幅広いワークスペース（オブジェクトの運動の方向に直交する印刷幅）を可能にするために長尺配列で設けられる。

【0018】

各レーザモジュールのレーザアレイは、代わりに、長尺配列で設けられてもよく、長尺配列の長辺は、使用面におけるオブジェクトの運動の方向に直交する方向に対して傾斜又は回転するよう設けられる。規定された傾斜角又はそれらの中央のまわりのレーザモジュールの長尺配列の回転は、滑らかな傾斜を有する一体型の強度プロファイルを可能にしてもよく、これは、とりわけ画素が互いに対して僅かに正しく配列されていない場合に、全体の強度分配の均一性を向上させるために、隣り合う画素と重複してもよい。後者は、レーザアレイの配置努力及びそれ故にレーザモジュール及びレーザ印刷システムの製造コストを削減する。不整列は、極端な場合において、レーザ印刷システムの追加の較正実行により補正されてもよい。較正オブジェクトのエリア要素及び時間当たりのエネルギー入力に関するオブジェクトの運動の速度が決定される。

【0019】

代わりに、同じレーザモジュール又は異なるレーザモジュールの2、3又はそれ以上のレーザアレイは、オブジェクトの同じエリア要素を照射するように構成されてもよい。レーザアレイは、その後、エリア要素を照射するように構成されてもよい。使用面におけるオブジェクトのエリア要素に対する時間当たりのエネルギー入力が増大されてもよい。これは、オブジェクトのより高い速度及びそれ故にレーザ印刷システムのより高いスループットを可能にしてもよい。更に、レーザアレイの不整列及び単一の半導体レーザの故障に関する許容誤差が向上してもよい。異なるアレイの駆動方式は、先に述べたように較正オブジェクトを伴う較正実行に基づいて適合されてもよい。

【0020】

レーザモジュールの光学要素は、使用面におけるレーザアレイの像を縮小するように構成されてもよい。縮小は、より小さな画素サイズ及びより高いエネルギー密度を可能にしてもよい。更に、各レーザアレイは、光学要素の部分であるマイクロレンズアレイを有してもよく、マイクロレンズアレイは、半導体レーザにより放射されるレーザ光の発散を低下させるように構成されてもよい。発散の低減は、対物面における半導体レーザにより放射されるレーザ光の重複と単一の画素のサイズとの間の妥協点を見つけるために用いられてもよい。更に、レーザアレイと使用面との間の距離はマイクロレンズアレイによって適合されてもよく、及び/又は、光学要素（イメージングレンズ）が簡素化されてもよい。

【0021】

レーザアレイの密度は、レーザ印刷システムによって照射されるべきオブジェクトのエリアに依存して変化してもよい。後者は、オブジェクトの規定された部分においてより高いパワー密度を可能にしてもよい。代わりに又は加えて、アレイ内の半導体レーザの密度は、例えばより少ないか又はより多くの強度が画素の端で与えられ得るように適合されてもよい。更に、アレイの形状は、使用面における規定された強度分配を生成するために、及び/又は、均一性を向上させるために、調整されてもよい。アレイは、例えば、ダイヤモンド、三角形、円形、楕円形、台形又は平行四辺形を有してもよい。

【0022】

レーザ印刷システムは、互いに隣に設けられた少なくとも第1及び第2のレーザモジュールを有してもよい。各レーザモジュールは、少なくとも2つのレーザアレイを有し、第1又は第2のレーザモジュールの2つのレーザアレイのうち少なくとも1つは、動作中、使用面における同じエリア要素が重複レーザ光源を有するレーザモジュールの隣に設けられたレーザモジュールのレーザアレイ及び重複レーザ光源により照射され得るように、重複レーザ光源として設けられる。

【0023】

10

20

30

40

50

重複レーザ光源は、使用面におけるオブジェクト上に予想外の照射ギャップをもたらし得るレーザモジュールの潜在的な不整列を補正するように構成される。それ故、重複は、部分的なものであってもよい。

【 0 0 2 4 】

レーザアレイは、使用面におけるそれぞれ1つの画素を照射する。重複レーザ光源として構成されるレーザアレイは、同じ画素又は隣り合うレーザモジュールのレーザアレイと同じ画素の一部を照射するように構成されてもよい。これは、双方のレーザアレイが、時間的に同じ時点で使用面における同じエリア要素を照射し得ることを意味する。代わりに、重複レーザ光源は、隣り合うレーザモジュールのレーザアレイと同じエリア要素であるが時間的に遅く又は早くにエリア要素を照射するように構成されてもよい。重複レーザ光源の光は、例えば、時間  $t_1$  において使用面におけるオブジェクトの1つのエリア要素を照射してもよく、隣り合うレーザモジュールのレーザアレイは、レーザモジュールに対するオブジェクトの運動のため、 $t_1$  より後の時間  $t_2$  において同じエリア要素を照射してもよい。相対的な運動は、オブジェクトの運動、レーザモジュールの運動又はオブジェクト及びレーザモジュールの運動によりもたらされてもよい。移動オブジェクト又は移動レーザモジュールの規定されたエリア要素に与えられる全体強度は、本質的に同じエネルギーがエリア要素毎に与えられるように適合されなければならない。完全に位置調整されたレーザモジュールの場合においては重複レーザ光源を必要としないためである。エリア要素毎に与えられるエネルギーは、オブジェクトの欠陥が回避されるように、適合されなければならない。照射されたエリア間に完璧なマッチがある場合に、重複レーザ光源又は隣り合うレーザモジュールのレーザアレイのみが用いられてもよい。代わりに、双方が、適合された強度（例えば50%の強度）で用いられてもよく、適合された強度は、レーザモジュールに対するオブジェクトの相対速度に適合されてもよい。供給されたレーザ光の適合は、多過ぎるか又は少な過ぎるエネルギーが供給されるのを回避するために、照射されたエリア要素間に完璧なマッチがない（例えば不整列による半分だけの重複の）場合に重要であってもよい。

【 0 0 2 5 】

従属請求項 2 - 13 に記載された技術的な手段及び対応する説明は、先に述べたような重複レーザ光源と組み合わせられてもよい。

【 0 0 2 6 】

使用面において少なくとも1つの規定されたエリア要素に与えられる全体強度は、基本的には重複レーザを伴うことなく位置調整されたレーザモジュールの場合と同じエネルギーが少なくとも1つの規定されたエリア要素毎に与えられるようになってもよい。

【 0 0 2 7 】

加えて、使用面において少なくとも1つの規定されたエリア要素に与えられる全体強度は、基本的にはレーザアレイによる少なくとも1つの規定されたエリア要素の照射と対応する重複レーザ光源との間の時間オフセット  $t_2 - t_1$  を伴わない場合と同じエネルギーが少なくとも1つの規定されたエリア要素毎に与えられるようになってもよい。

【 0 0 2 8 】

レーザアレイの適合された強度及び/又は対応する重複レーザ光源は、時間  $t_1$  においてレーザアレイにより、及び、時間  $t_2$  において重複レーザ光源により、照射される使用面における規定されたエリア要素のエネルギー損失が補正されるようになってもよい。

【 0 0 2 9 】

レーザアレイの適合された強度及び/又は対応する重複レーザ光源は、3D印刷のために使用される形成材料に依存して選択されてもよい。

【 0 0 3 0 】

重複レーザ光源を有する請求項に記載されていないレーザシステムにおいて、単一のレーザとしてのレーザ光源が、先に述べられたようなレーザアレイの代わりに用いられてもよい。従属請求項 2 - 13 に記載された技術的な手段及び対応する説明は、適用可能である場合に、（レーザアレイの代わりに）単一のレーザを有するレーザシステムにおいて重

10

20

30

40

50

複レーザー光源と組み合わせられてもよい。

【0031】

1つの画素は、レーザーアレイの多数の半導体レーザーにより同時に照射されてもよく、半導体レーザーの全体数は、予め決められた数の半導体レーザーより少ないという失敗が予め決められた許容誤差値の範囲内でのみレーザーアレイの出力を低減するようになっている。これは、半導体レーザーの動作寿命に関する要件が不必要に増大されるのを回避する。

【0032】

レーザーモジュールは、レーザーモジュールに関連付けられた単一の光学要素を用いて少なくとも2、より好ましくは、4、16、32、64又はそれ以上の画素を照射するように構成されてもよい。

10

【0033】

レーザーモジュールに関連付けられた光学要素は、2つの対向面上で切り取られる円形又は回転対称の外形から得られる外形形状を有してもよく、対向面は、好ましくは運動の方向に直交する方向に配向される軸に沿って互いに対して位置調整される。これによって、運動の方向にずらされる複数のモジュールを有する照射ユニットのコンパクトな設計が実現され得る。

【0034】

半導体レーザーを個別に制御するか又はレーザーアレイを制御する制御デバイスは、照射するために用いられないレーザーアレイ又は半導体レーザーが使用面に熱を供給するために用いられる態様で提供されてもよい。

20

【0035】

照射するために用いられないレーザーアレイ又は半導体レーザーは、照射するために用いられるレーザーアレイ又は半導体レーザーより低い出力によって動作され得る。

【0036】

1つのレーザーアレイの少なくとも2つの半導体レーザー又は1つのレーザーアレイの半導体レーザーの少なくとも2つのサブグループは、レーザーアレイの出力が1若しくはそれ以上の半導体レーザー又は半導体レーザーの1若しくはそれ以上のサブグループのスイッチを切ることにより制御可能であるように個別に対処可能であってもよい。これは、形成材料の溶融又は焼結を伴わない加熱のためにレーザーアレイを用いるか、又は、重複レーザー光源の場合における要求された強度を与えるように、それぞれのレーザーアレイを伴う種々の機能を実行するのを可能にする。

30

【0037】

アレイを形成する複数の半導体レーザーは、アレイの外形形状が実質的に多角形、好ましくは実質的に六角形の形状を有するように設けられてもよい。斯様な設計によれば、アレイの強度分布は、実質的に鋭角を含まない。

【0038】

更に他の態様によれば、1又はそれ以上のレーザーモジュールが好ましくは保護デバイスを有するレーザー印刷システムが提供される。

【0039】

保護デバイスは、レーザー光に対して透明であるプレート（好ましくは、ガラスプレート）で形成されてもよい。保護デバイスは、光学要素及び光源を保護し、蒸気及び縮合物を含まないレーザーモジュールを維持する。

40

【0040】

保護デバイスの温度を制御する温度制御デバイスが提供されてもよい。

【0041】

温度制御デバイスは、使用面における材料から保護デバイスへの熱的放射が実質的に阻止されるように、保護デバイスを加熱するように構成されてもよい。

【0042】

レーザーモジュールは、照射ユニットを形成し、照射ユニットは、使用面に渡って移動するように構成されてもよい。

50



## 【 0 0 4 3 】

1つのレーザアレイは、少なくとも2つの半導体レーザを含んでもよい。

## 【 0 0 4 4 】

半導体レーザは、V E C S E L (Vertical Cavity Surface Emitting Lasers) 及び / 又は V C S E L (Vertical External Cavity Surface Emitting Laser) であってもよい。

## 【 0 0 4 5 】

本発明の他の態様によれば、レーザ印刷の方法が提供される。本方法は、以下のステップを有する。

- 使用面におけるオブジェクトをレーザモジュールに対して移動させるステップ。
- 半導体レーザの少なくとも2つのレーザアレイと少なくとも1つの光学要素とを有するレーザモジュールによってレーザ光を放射するステップ。
- 1つのレーザアレイの半導体レーザのレーザ光が使用面における1つの画素に結像されるとともに、画素のエリア要素が少なくとも2つの半導体レーザによって照射されるように、光学要素によってレーザアレイにより放射されたレーザ光を結像するステップ。光学要素は、隣り合う半導体レーザにより放射されたレーザ光の円錐が対物面において重複するように、使用面に対する光学要素の対物面が半導体レーザの面と一致しない態様で設けられる。

10

## 【 0 0 4 6 】

本方法は、使用面におけるより均一な強度分布を可能にしてもよい。

20

## 【 0 0 4 7 】

本方法は、使用面と平行な基準面と直交するようレーザモジュールを移動させる更なるステップを有してもよい。基準面に直交する運動は、互いに平行である異なる使用面を可能にする。

## 【 0 0 4 8 】

請求項1のレーザ印刷システム及び請求項15の方法は、とりわけ従属請求項に規定されるように、類似及び / 又は同一の実施形態を有することが理解されるべきである。

## 【 0 0 4 9 】

本発明の好ましい実施形態は、従属請求項の、それぞれの独立請求項との任意の組み合わせであってもよいことが理解されるべきである。

30

## 【 0 0 5 0 】

更に有利な実施形態が以下で規定される。

## 【 0 0 5 1 】

本発明のこれらの及び他の態様は、後述される実施形態から明らかになり、これらを参照して説明されるだろう。

## 【 0 0 5 2 】

本発明は、添付図面を参照して実施形態に基づいて、例によって、述べられるだろう。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 5 3 】

【 図 1 】 第 1 のレーザ印刷システムの主要な略図を示す。

40

【 図 2 】 第 1 のレーザ印刷システムの部分を示す。

【 図 3 】 第 2 のレーザ印刷システムの部分の主要な略図を示す。

【 図 4 】 レーザ印刷システムのレーザモジュールにおけるレーザアレイの配列の主要な略図を示す。

【 図 5 】 レーザ印刷システムのレーザモジュールの第 1 の配列の主要な略図を示す。

【 図 6 】 レーザ印刷システムのレーザモジュールの第 2 の配列の主要な略図を示す。

【 図 7 】 図 6 に示されたレーザモジュールの配列においていかなる第 2 の画素も伴わない一体化された強度プロファイルを示す。

【 図 8 】 図 6 に示されたレーザモジュールの配列におけるオン / オフ動作の切替えられた画素の任意のパターンを伴う一体化された強度プロファイルを示す。

50

【図 9】レーザ印刷の方法の方法ステップの主要な略図を示す。

【図 10】レーザ印刷システムのレーザモジュールの第 3 の配列の主要な略図を示す。

【図 11】レーザモジュールの第 1 の配列及び使用面におけるそれぞれ関連付けられた印刷エリアの主要な略図を示す。

【図 12】レーザモジュールに関連付けられた光学要素の一実施形態の主要な略図を示す。

【図 13】レーザ光源のアレイにおけるレーザ光源の代替配列の主要な略図を示す。

【図 14】アレイにおけるレーザ光源の配列の主要な略図及びアレイの関連付けられた一体化された強度プロファイルを示す。

【図 15】オン/オフ動作の切替えられた画素及び関連付けられた一体化された強度プロファイルのパターンを伴う図 4 に示されたレーザモジュールにおける図 14 によるレーザアレイの配列を示す。

10

【図 16】図 13 と同様のアレイにおけるレーザ光源の配列の主要な略図及びアレイの関連付けられた一体化された強度プロファイルを示す。

【図 17】オン/オフ動作の切替えられた画素及び関連付けられた一体化された強度プロファイルのパターンを伴う図 4 に示されたレーザモジュールにおける図 16 のレーザアレイの配列を示す。

【発明を実施するための形態】

【0054】

図中、類似の数字はこの文書において類似のオブジェクトに言及する。図中のオブジェクトは、実寸で描かれているわけではない。

20

【0055】

本発明の種々の実施形態は、図面によってここで述べられるだろう。

【0056】

図 1 は、第 1 のレーザ印刷システム 100 の主要な略図を示している。レーザ印刷システム 100 は、半導体レーザ 115 を有する 2 つのレーザアレイ 110 と光学要素 170 とを有する。半導体レーザ 115 は、半導体チップ上に設けられた VCSEL である。この場合、1 つのアレイ 110 の全ての VCSEL 115 は、1 つのチップ上に設けられる。光学要素 170 は、焦点距離  $f$  を有するイメージングレンズである。アレイ 110 は、イメージングレンズによって使用面 180 に拡散的に結像される図の面に直交する幅  $D$  を有する。使用面 180 における幅  $D$  を有する各アレイ 110 の拡散像の幅  $d$  は、使用面 180 における画素の幅を規定する。画素  $d$  の幅は、それぞれのアレイの幅  $D$  より小さい。それ故、アレイの像は縮小される。使用面 180 とイメージングレンズ又は光学要素 170 との間の距離  $b$  は、イメージングレンズの焦点距離  $f$  より大きい。光学要素 170 又はイメージングレンズは、使用面 180 と一緒に、イメージングレンズの焦点距離より大きい距離  $g$  において対物面 150 を規定する。VCSEL 115 の発光面は、対物面に設けられるのではなく、VCSEL 115 の発光面の鮮明な投射が与えられないように、或る距離において対物面の後にある。VCSEL 115 の発光層と対物面との間の距離は、1 つのレーザアレイ 110 の少なくとも 2 つの VCSEL 115 のレーザ光が画素のエリア要素を同時に照射する態様で選択される。図 2 は、対物面 150 に関して 1 つの VCSEL 115 により放射されたレーザ光の発散角度の配列を更に詳細に示している。

30

VCSEL 115 の発散角度は、図 2 に示されるように或る角度により与えられ、単一の VCSEL 115 により放射されるレーザ光の円錐を規定する。レーザアレイ 110 における VCSEL 115 は、互いに対して距離  $p$  (ピッチ) を有する。ピッチ  $p$  と距離  $a$  との関係は、条件

40

【数 1】

$$a \geq p^*(\tan \alpha)^{-1}$$

を満たす。

【0057】

レーザアレイ 110 の VCSEL 115 により放射されたレーザ光は、対物面 150 におけるレーザアレイ 110 と同じサイズの各エリアが少なくとも 2 つの VCSEL 115 によって照射されるように、対物面 150 において重複する。従って、画素サイズ d により規定される画素の各エリア要素は、それぞれのレーザアレイ 110 の少なくとも 2 つの VCSEL 115 によってイメージレンズを介して照射される。各レーザアレイの VCSEL は、並行して駆動され、それ故レーザ光を同時に放射する。画素のサイズは、 $d = M * D$  により与えられる。ここで、倍率 M は、 $M = b / g$  により与えられる。

10

【0058】

使用面 180 におけるオブジェクトへのエネルギー入力の均一性を増大させるために、及び、単一の VCSEL の故障に関する信頼性を向上させるために、使用面 180 におけるレーザアレイ 110 の像は拡散する。

20

【0059】

レーザモジュールのレーザアレイ 110 と使用面 180 との間の全体距離は、図 3 に示すようにレーザアレイ 110 と組み合わせられ得るマイクロレンズアレイ 175 によって増大されてもよい。マイクロレンズアレイ 175 は、各 VCSEL 115 の発散角度を減少させるために、レーザアレイ 110 と対物面 150 との間に設けられてもよい。距離 a、それ故に使用面 150 までの全体距離は、VCSEL 115 のピッチが同じのままである場合に条件

【数 2】

30

$$d = M * D$$

を満たすために増大されなければならない。

【0060】

図 2 に関して述べられた条件の改良は、円形開口を有する VCSEL 115 の場合に VCSEL 115 のアクティブな直径 v を考慮することにより実現されてもよい。アクティブな直径 v は、活性層の発光エリアの直径に対応する。アクティブな直径 v、ピッチ p 及び距離 a の間の関係は、この改良された実施形態において、条件

40

【数 3】

$$M = b / g$$

を満たさなければならない。

【0061】

図 4 は、レーザ印刷システム 100 のレーザモジュールにおけるレーザアレイ 110 の

50

配列の主要な略図を示している。レーザ又はV C S E Lアレイ110は、正方形ではないが矩形であり、矩形の長辺は、オブジェクトの運動の方向に設けられる（図5を参照）。これは、横方向の解像度を低減することなく、画素毎により高い全体出力を可能にする。V C S E Lアレイ110は、互いに対して僅かにシフトされる2つの列に更に設けられる（カスケードされた又はずらされた配列）。これは、オブジェクトがV C S E Lの列の方向に直交するよう移動する場合にオブジェクトのエリア要素の照射に対する規定された重複を可能にする。

#### 【0062】

図5は、レーザ印刷システム100のレーザモジュールの第1の配列の主要な略図を示している。レーザモジュールは、図4に示されたレーザアレイ110及び光学要素170のずらされた又はカスケードされた配列を有する。光学要素170は、レーザ印刷システム100の使用面180に対してそれぞれのレーザモジュールの全てのレーザアレイ110を結像する。光学要素170は、レーザモジュールの全体のサイズYを規定し、それぞれのレーザモジュールのレーザアレイ110の配列の幅は、1つのレーザモジュールの印刷幅yを規定する。レーザモジュールは、互いに平行な列に設けられ、オブジェクトがレーザモジュールに対して方向250に移動する場合に連続エリアが使用面180に照射され得るように、各列がシフトされる。それ故、印刷エリアは、単一のレーザモジュールのサイズY及び印刷幅yから独立して使用面におけるオブジェクトのサイズに適合され得る。使用面180において移動するオブジェクトを継続的に照射するために必要とされる列の数は、レーザモジュールのサイズY及び印刷幅yに依存する。1つの列の範囲内のレーザモジュールは、少なくとも $N = Y / y$ 列が必要とされるように、少なくとも距離Yにより分離される。カスケードされた光学要素170は、例えばガラスモールディングにより単一の部分として製作されてもよい。代わりに、レンズアレイは、能動的又は受動的な配置により個々のレンズから組み立てられてもよい。

#### 【0063】

図6は、レーザ印刷システムのレーザモジュールの第2の配列の主要な略図を示している。配列は、図5に関して述べられた配列と非常に類似している。レーザモジュールのレーザアレイ110は、レーザモジュールに対してオブジェクトの運動250の方向に直交する方向に対して傾斜される（これらの中央の周りで回転される）。これは、図7及び図8に示されるように滑らかな傾斜を有する一体化された強度プロファイルを可能にし、これは、とりわけ画素が互いに対して僅かに整列されていない場合に、全体の強度分配の均一性を向上させるために、隣り合う画素と重複してもよい。

#### 【0064】

図7は、図6に示されたレーザモジュールの配列において如何なる第2の画素も伴わないレーザモジュールに対するオブジェクトの運動250の方向に直交する方向610における一体化された強度プロファイルを示している。画素形状は、隣り合う画素と重複する大きな傾斜を有する、ほぼ三角形である。図8は、図6に示されたレーザモジュールの配列におけるオン/オフ動作の切替えられた画素の任意のパターンを有する一体化された強度プロファイルを示している。数"1"及び"0"は、隣り合うレーザアレイ110のうちどれがオンであるか又はオフであることを示す。一体化された強度プロファイルは、使用面180における2又はそれ以上の隣り合う画素の重複を示す。

#### 【0065】

図9は、レーザ印刷の方法の方法ステップの主要な略図を示している。ステップの示されたシーケンスは、方法の実行の間に同じシーケンスを必ずしも意味するというわけではない。方法ステップは、異なる順序で又は同時に実行されてもよい。ステップ910において、1枚の紙のようなオブジェクトは、レーザモジュールに対してレーザ印刷システムの使用面において移動される。ステップ920において、レーザ光は、半導体レーザの少なくとも2つのレーザアレイと少なくとも1つの光学要素とを有するレーザモジュールによって放射される。ステップ930において、レーザアレイにより放射されるレーザ光が結像され、従って、1つのレーザアレイの半導体レーザのレーザ光は、使用面における1

つの画素に結像され、画素のエリア要素は、少なくとも2つの半導体レーザによって照射される。オブジェクトが移動されてもよく、同時に、レーザアレイのレーザ光が使用面に放射及び結像されてもよい。

#### 【0066】

個別に対処可能なレーザ又はレーザアレイを用いたとき、印刷、とりわけ3D印刷プロセスの最大の速度は、ラインに沿って全ての個々の画素が同時に書き込まれ得るときに、即ち画素毎の分離レーザ又はレーザアレイにより取得され得る。レーザ印刷システム又はマシンにおける典型的なライン幅は、30cm又はそれ以上のオーダーである。一方で、個別に対処可能なレーザ又はレーザアレイのレーザモジュールのサイズ又は印刷幅は、数cmに制限される。これらのレーザモジュールは、通常、レーザモジュールが設けられる1つのマイクロチャネル冷却器に対応する。

10

#### 【0067】

それ故、多数のレーザモジュール及び対応するマイクロチャネル冷却器を用いること、及び、これらを同時に完全なレーザ印刷モジュール又は印刷ヘッドにスタックすることが必要である。レーザモジュールを有する隣り合うマイクロチャネル冷却器間の配列許容誤差は、レーザ光が供給され得ないか又は十分なレーザ光が供給され得ない使用面180においてギャップをもたらし得る。最悪の場合において、斯様なギャップは、低品質の印刷シートとしてのオブジェクトの処理に関して、又は、3Dプリンタ/ラピッドプロトタイプングマシンによって生成される部分において、欠陥をもたらす。

#### 【0068】

20

100µmのレーザ光源116の典型的なサイズ及び幾つかの配列許容誤差が同時に加算されるという事実からみて、ギャップの問題は厳しい問題である。レーザ印刷システムを組み立てる個々のステップにおける厳しい許容誤差であっても、全体的な許容誤差チェーンは、30µm又はそれ以上の重大なずれをもたらし得る。

#### 【0069】

これに関して、重なり合う強度分布を提供するだけでなく、各レーザモジュールの端において追加のレーザ光源116を用いることが有利であってもよい。前記レーザ光源116は、これらの重複レーザ光源117の光が隣り合うレーザモジュールのレーザ光源116の光と重複するように設けられる、いわゆる重複レーザ光源117である。これは、隣り合うレーザモジュール間のピッチが少なくともレーザモジュールの全体の印刷幅より小さな1つのレーザ光源116の幅(例えば100µm)によるものであることを意味する。

30

#### 【0070】

隣り合うレーザモジュールの機械的/光学的配列からの最大許容誤差が1つのレーザ光源116の幅より小さい場合、レーザ光が供給され得ない使用面におけるギャップを回避するために意図的に1つのレーザ光源116の重複を有することが十分である。とにかく、隣り合うレーザモジュールの機械的/光学的配置からの最大許容誤差が1つのレーザ光源116の幅より大きい場合、代わりに1つを超える重複レーザ光源117を設けることが可能であってもよい。この場合、隣り合うレーザモジュール間のギャップの幅に従って重複レーザ光源117を用いることが可能であってもよい。レーザ印刷システムは、この場合、重複レーザ光源117がレーザモジュール間の予想外のギャップを埋めるように校正されてもよい。ギャップ及び1つのレーザ光源116の幅に依存して、1, 2, 3又はそれよりも多くの重複レーザ光源117が使用面のシームレスな照射を可能にするために用いられることがあってもよい。

40

#### 【0071】

図10は、互いに対してレーザサブモジュール120の潜在的な不整列を補正するためにレーザサブモジュール120である隣り合うレーザモジュールの重なり合う配列に設けられるレーザ光源116である重複レーザ光源117を有する斯様な配列の一実施形態を示している。重複レーザ光源117は、ラインパターンにより示される。

#### 【0072】

50

隣り合うレーザサブモジュール 120 の印刷幅は、完全なレーザ光源 116 又はより明示的な重複レーザ光源 117 により重複する。レーザ光源 116 は、前の実施形態とは異なり単一のレーザのみを有してもよく、又は、前の実施形態に従って、レーザアレイ 110 のようなレーザアレイを有してもよい。単一のレーザは、マイクロレンズのような光学要素を有してもよい。レーザアレイの場合、マイクロレンズアレイが含まれてもよい。レーザサブモジュール 120 の配列は、図 5 に示された配列と同様である。図 5 に示されたレーザモジュールは、各レーザアレイ 110 が使用面 180 における専用の画素又はエリア要素を照射するように構成される。図 10 に示されたレーザサブモジュール 120 は、隣り合うレーザサブモジュール 120 のレーザ光源 116 と同じ、使用面 180 におけるエリア要素を照射し得るように、組立ての間に配列誤差がない場合において重複レーザ光源 117 が適合されるように構成される。

10

#### 【0073】

図 11 は、図 5 と同様のレーザモジュールの配列を示しており、2 つを超える列及び使用面 180 において光学要素を有するレーザモジュールにより生成される縮小された像が示される点が異なる。図 11 に概略的に示されるように、レーザモジュールの配列は、運動 250 の方向に直交する列に設けられた複数のレーザモジュール 200 を含む。図 5 及び図 6 と同様に、レーザモジュールの第 1 の列 c1 の第 1 のレーザモジュール 200<sub>1</sub> が使用面 180 における第 1 のエリア y1 を照射するように適合されるように、レーザモジュールの列が互いに対してずらされる。レーザモジュールの第 2 の列 c2 の第 2 のモジュール 200<sub>2</sub> は、使用面 180 における第 2 のエリア y2 を照射するように適合され、第 1 のエリア y1 は、オブジェクトの連続的な照射が可能になるように、第 2 のエリア y2 と隣り合う。これによって、使用面 180 における照射されたエリア y1, y2 は、運動の方向に直交する方向において隣接するエリアを形成する。図 11 に更に示されるように、運動 250 の方向にずらされたレーザモジュールはカスケードを形成する。第 1 のカスケード k1 は、列の第 1 のレーザモジュール 200<sub>1</sub>, 200<sub>2</sub>, 200<sub>n</sub> により形成される。第 2 のカスケード k2 は、列の第 2 のレーザモジュール 201<sub>1</sub>, 201<sub>2</sub>, 201<sub>n</sub> により形成される等である。カスケードの数は、運動 250 の方向に直交する方向における個々の印刷幅 y の合計が使用面において照射されるべき全体エリアを覆うようになっている。

20

#### 【0074】

30

好ましくは、モジュール 200 のレーザアレイ 110 は、図 4 に示されるように設けられる。更に好ましい実施形態において、レーザアレイ 110 の斯様な配列に関連付けられた光学要素 175 は、両面が切り取られた円形又は回転対称の外形から取得される外形を有し、光学要素 175 の両面 1 は、好ましくは運動 250 の方向に直交する方向に配向される軸に沿って互いに位置調整される。より正確に言うと、図 4 のようなレーザアレイの配列の場合、光学要素 175 は、平行な長辺 1 に接続する 2 つの対向する円形セグメント状の短辺 s を有する変更された矩形の輪郭を有する。これは、円形光学要素が図 4 に示されたレーザアレイの矩形配列によって完全には照射されないことを考慮する。それ故、完全には照明されない円形光学要素の部分は省略され得る。光学要素 175 の形状によって、運動 250 の方向のモジュールのサイズが低減され得る。その結果として、運動 250 の方向におけるレーザモジュールの配列のサイズが低減され得る。これは、運動の方向に配向されるラインが 3D 印刷システム全体の生産性を強化する低減された時間の範囲内で照射され得るという利点を有する。また、1 つのカスケード k1 の 1 つのモジュール 200<sub>1</sub> と隣り合うモジュール 200<sub>2</sub> との間の、及び / 又は、1 つのカスケード k1 の 1 つのモジュール 200<sub>n</sub> と隣り合うカスケード k2 の隣り合うモジュール 201<sub>1</sub> との間の、境界における隣り合う画素は、低減された時間オフセットにより照射され得る。これは、三次元物品の品質を増大させる。

40

#### 【0075】

レーザアレイ 110 における VCSEL の配列は、強度プロファイルを規定する。配列が実質的に矩形である場合、即ち VCSEL が行及び列のアレイに設けられる場合、アレ

50

イの一体化された強度プロファイル600は実質的に矩形である、即ち一体化された強度プロファイルは、図14に示されるようないわゆる"フラットトップ"プロファイルを有する。幾つかのアレイ110がオンにされるとともに幾つかのアレイがオフにされる、図4によるモジュールにおいて、運動250の方向に直交する方向610におけるモジュールの一体化された強度は、図15に示されるようなもの、即ち鮮明なエッジを有する。

【0076】

鮮明なエッジを伴うことなく一体化された強度プロファイルを有することが望ましいかもしれない。これは、図13による配列により実現され得る。ここで、1つのアレイ110におけるVCSELは、行及び列に配置され、アレイの外形形状は、実質的に多角形、とりわけ実質的に六角形である。個々のVCSELは、1つの列から隣の列までずらされるグリッドポイントに配置され、列は、運動250の方向に直交するよう配向される。好ましくは、アレイの外形形状は、運動250の方向に直交するよう延在する2つの対向する平行面pを有する六角形の形状を有する。

【0077】

図16に示されるように、図13に示された実質的に六角形の形状を有するレーザアレイの一体化された強度プロファイル600は丸い端を有し、ガウス強度分布と同様である。切替えられたオン/オフ動作のアレイを有するレーザモジュールに関して、方向610に沿った一体化された強度プロファイル600は、図17に示された丸い遷移を有する。それ故、強度の平均値からのずれはより小さくなる。

【0078】

レーザモジュールの配列によれば、作業エリアにおける1つの画素は、レーザアレイ110の多数の半導体レーザにより同時に照射される。半導体レーザの全体数は、予め決められた数の半導体レーザより少ないという失敗が予め決められた許容誤差値の範囲内でのみレーザアレイ110の出力を低減させるように選択されてもよい。その結果として、個々のVCSELの動作寿命に関する要件は、異常に高くならないかもしれない。

【0079】

レーザアレイの個々のVCSELは、制御信号によりこれらの対処能力に関してサブグループにおいてグループ化されてもよい。サブグループは、少なくとも2つのVCSELを含んでもよい。1つのレーザアレイのVCSELの少なくとも2つのサブグループは、レーザアレイ110の出力がVCSELの1又はそれ以上のサブグループのスイッチをオフにすることにより制御可能であるように、個別に対処可能であってもよい。また、レーザアレイの出力が個々の半導体レーザをオン/オフにすることにより制御され得るように1つのレーザアレイの半導体レーザが個別に対処可能である一実施形態が提供されてもよい。

【0080】

更なる実施形態において、レーザモジュールの配列のレーザアレイ又は半導体レーザは、照射するために用いられないレーザアレイ又は半導体レーザが使用面180における材料に熱を与えるためにオプションとして用いられ得るように、更に制御され得る。これを達成するために、半導体レーザ又はレーザアレイを個別に制御する制御デバイスが提供される。この加熱は、前記の分離加熱デバイスに加えて、又は、動作温度までオブジェクトを予熱する排他的加熱システムとして用いられ得る。

【0081】

レーザモジュールの配列は、図10を参照して説明される重複光源117を含んでもよい。重複光源117は、隣り合う列の隣り合うモジュールに対する1つの列の1つのモジュール、例えば列c1のモジュール200<sub>1</sub>と、図13における列c2のモジュール200<sub>2</sub>との間の、及び/又は、隣り合うカスケードにおける隣り合うモジュールに対する1つのカスケードにおける1つのモジュール、例えばカスケードk1におけるモジュール200<sub>n</sub>と図11におけるカスケードk2におけるモジュール201<sub>1</sub>との間の、境界に好ましくは設けられる。重複光源117は、モジュールのずらされた配列に起因して及び/又はモジュールのカスケードされた配列に起因して、運動250の方向に直交する隣り合

10

20

30

40

50

う画素の時間オフセットから生じるエネルギー損失のバランスをとる。

【 0 0 8 2 】

重複光源 1 1 7 は、時間オフセットに起因したエネルギー損失及び / 又は V C S E L 若しくはアレイの不整列に起因したエネルギー損失若しくはエネルギー超過が補正され得るような態様で制御され得る。それ故、重複光源 1 1 7 による動作エリアに与えられるエネルギーの合計は、完全に位置調整された V C S E L 若しくはアレイ及び / 又は時間オフセットゼロの場合に照射するために必要なエネルギーになるように調整され得る。重なり合う V C S E L 又はアレイにより与えられるエネルギーは、形成材料のタイプに依存して選択され得る。影響する因子は、オブジェクトの熱伝導率であってもよい。

【 0 0 8 3 】

更なる変形例において、照射ユニットの半導体レーザは、V E C S E L ( Vertical External Cavity Surface Emitting Laser ) により実現される。

【 0 0 8 4 】

本発明が図面及び前述の説明において詳細に示され、述べられた一方で、斯様な図及び説明は、例証又は例示的であり、限定的ではないものと見なされるべきである。

【 0 0 8 5 】

本開示を読みとることから、他の変形が当業者にとって明らかになるだろう。斯様な変形は、従来技術において既に知られている他の特徴、及び、ここで既に述べられた特徴の代わりに又はそれに加えて用いられ得る他の特徴を含んでもよい。

【 0 0 8 6 】

開示された実施形態のバリエーションは、図面、開示及び添付の特許請求の範囲の研究から、当業者により理解され、遂行され得る。請求項において、"有する"という用語は、他の要素又はステップを除外するものではなく、単数表記は、複数の要素又はステップを除外するものではない。特定の手段が相互に異なる従属請求項に記載されるという単なる事実は、これらの手段の組み合わせが有効に用いられ得ないことを示すものではない。

【 0 0 8 7 】

請求項中の任意の参照符号は、その範囲を限定するものとして解釈されるべきでない。

【 符号の説明 】

【 0 0 8 8 】

1 0 0	レーザ印刷システム	30
1 1 0	レーザアレイ	
1 1 5	半導体レーザ	
1 1 6	レーザ光源	
1 1 7	重複レーザ光源	
1 2 0	レーザサブモジュール	
1 5 0	対物面	
1 7 0	光学要素	
1 7 5	マイクロレンズアレイ	
1 8 0	使用面	
2 0 0 , 2 0 0 <sub>1</sub> , 2 0 0 <sub>2</sub> , 2 0 0 <sub>n</sub> , 2 0 1 <sub>1</sub> , 2 0 1 <sub>2</sub> , 2 0 1 <sub>n</sub>	レーザモジュール	40
2 5 0	運動の方向	
6 0 0	一体化された強度	
6 1 0	運動の方向に直交する方向	
7 5 0	保護デバイス	
8 0 0	制御ユニット	
9 1 0	オブジェクトの方法ステップ	
9 2 0	レーザ光を放射する方法ステップ	
9 3 0	レーザ光を結像する方法ステップ	



【図 1】

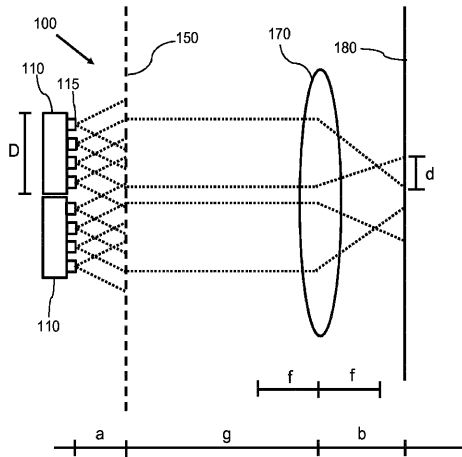


Fig. 1

【図 2】

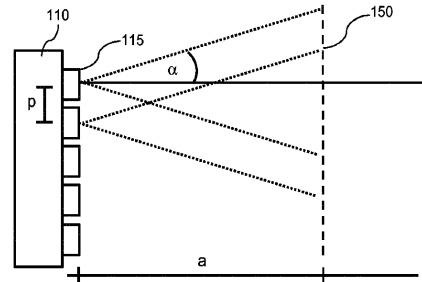


Fig. 2

【図 3】

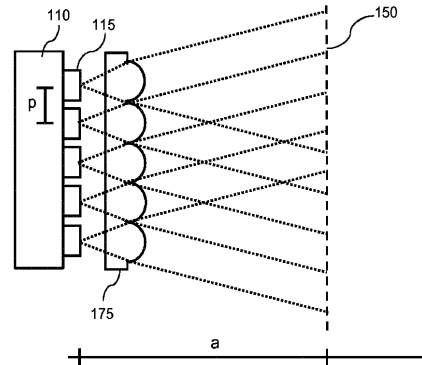


Fig. 3

【図 4】

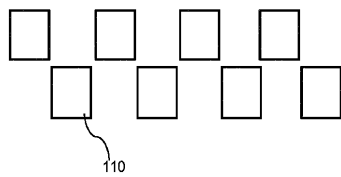


Fig. 4

【図 5】

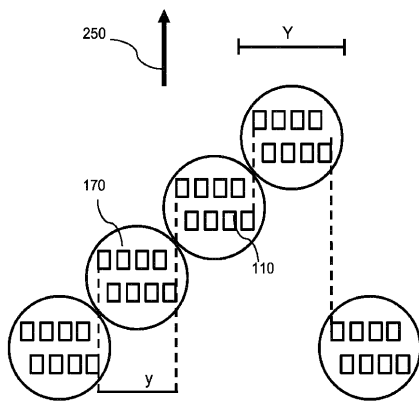


Fig. 5

【図 6】

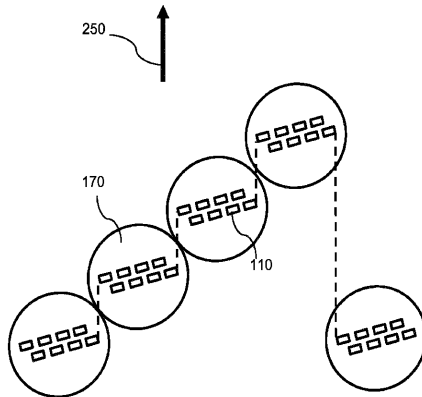


Fig. 6

【図 7】

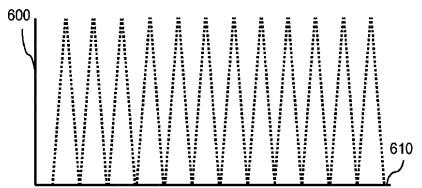


Fig. 7

【図 8】

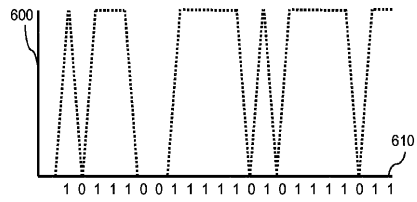


Fig. 8

【図 9】

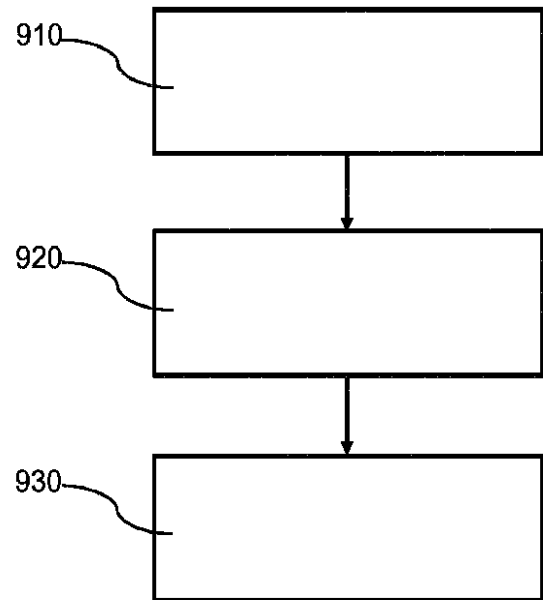


Fig. 9

【図 10】

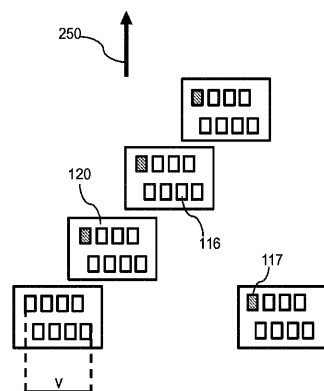


Fig. 10

【図 11】

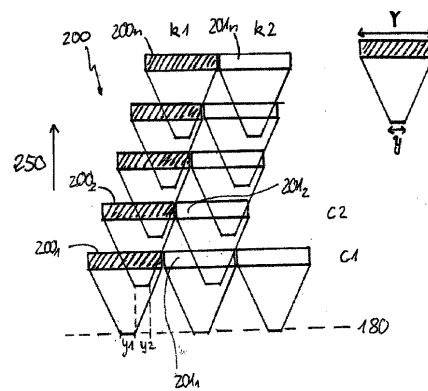


Fig. 11

【図 12】

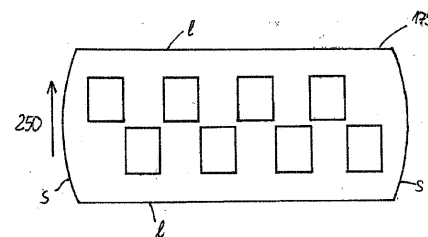
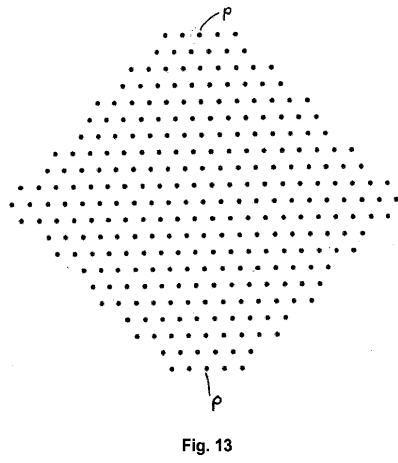
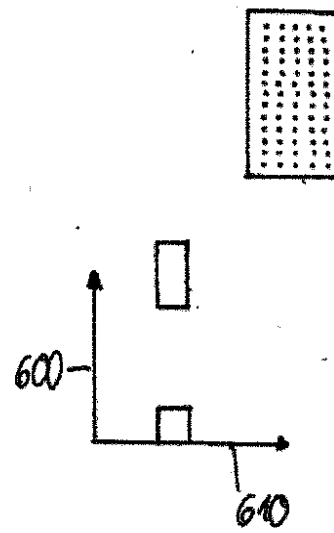


Fig. 12

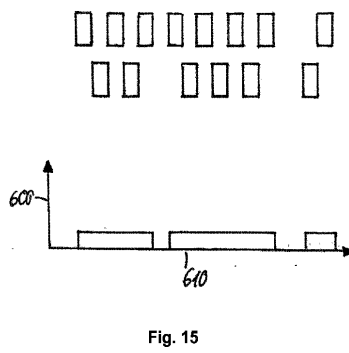
【図 13】



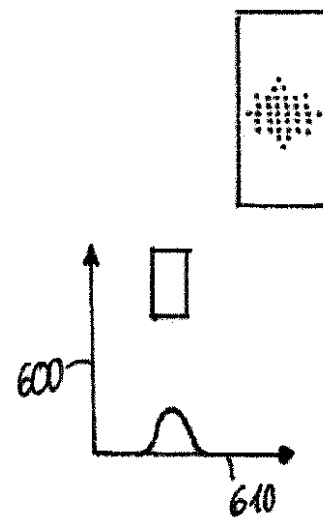
【図 14】



【図 15】



【図 16】



【図 17】

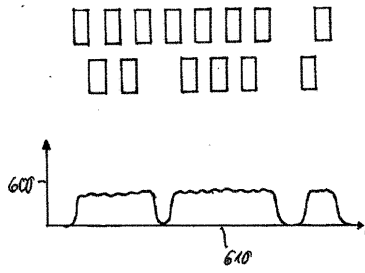


Fig. 17

---

フロントページの続き

- (72)発明者 コンラツズ ラルフ ゴードン  
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス 5
- (72)発明者 フローネンボルン ステファン  
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス 5
- (72)発明者 ヒュースレル ヘロ  
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス 5
- (72)発明者 モエンチ ホルヘル  
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス 5

審査官 上田 正樹

- (56)参考文献 特開2009-056796(JP, A)  
特開2002-019177(JP, A)  
特開2009-208359(JP, A)  
特表2013-502717(JP, A)  
米国特許第06353502(US, B1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 4 1 J	2 / 4 4 7
B 4 1 J	2 / 4 5 5
H 0 1 S	5 / 0 2 2
H 0 1 S	5 / 4 2