

(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2012-509194
(P2012-509194A)

(43) 公表日 平成24年4月19日(2012.4.19)

(51) Int.Cl.

B23K 26/06 (2006.01)
B23K 26/36 (2006.01)

F 1

B 2 3 K 26/06
B 2 3 K 26/36

J

テーマコード(参考)

4 E 0 6 8

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2011-537454 (P2011-537454)
 (86) (22) 出願日 平成21年10月13日 (2009.10.13)
 (85) 翻訳文提出日 平成23年6月29日 (2011.6.29)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2009/060402
 (87) 国際公開番号 WO2010/059310
 (87) 国際公開日 平成22年5月27日 (2010.5.27)
 (31) 優先権主張番号 12/275,669
 (32) 優先日 平成20年11月21日 (2008.11.21)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(71) 出願人 505005049
 スリーエム イノベイティブ プロパティ
 ズ カンパニー
 アメリカ合衆国, ミネソタ州 55133
 -3427, セント ポール, ポスト オ
 フィス ボックス 33427, スリーエ
 ム センター
 (74) 代理人 100099759
 弁理士 青木 篤
 (74) 代理人 100102819
 弁理士 島田 哲郎
 (74) 代理人 100123582
 弁理士 三橋 真二
 (74) 代理人 100157211
 弁理士 前島 一夫

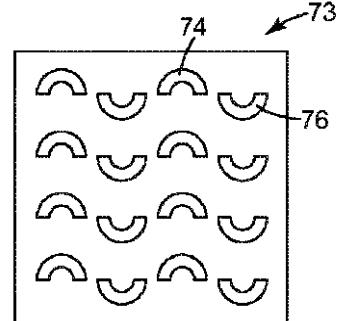
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 まばらなパターンを有するマスクを介したレーザーアブレーションツール

(57) 【要約】

基材に像形成するために、レーザーアブレーションプロセスにおいて使用するためのまばらなパターンを有するマスク。このマスクは、光を透過するための複数の開口と、この開口の周囲の非透過区域とを有する。開口は個別に完成パターンの一部分を形成して、1つ以上のマスクの複数の開口はともに、マスクが像形成されたときに完成パターンを形成する。マスクをまばらに作製することで、レーザーアブレーションプロセス中に基材から屑を除去するための経路がもたらされる。複数の組み合わされたまばらな繰り返しパターンは、個々のパターンよりも大きな繰り返し距離を有するより複雑なパターンを生成することができる。

Fig. 9



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

基材上へのレーザーの像形成に使用するための、まばらなパターンを有するマスクにおいて、

光を透過するための開口と、該開口の周りの非透過区域とを有するマスクを具備し、前記開口は、完成パターンの一部分を個別に形成し、前記非透過区域の少なくとも一部分は、前記マスクの前記開口の間の領域であって、前記開口によって引き続き像形成されることで前記完成パターンを生成する前記基材上の未結像領域に対応する領域にある、まばらなパターンを有するマスク。

【請求項 2】

前記基材が実質的に平坦な形状を有する、請求項 1 に記載のマスク。

【請求項 3】

前記基材が実質的に円筒の形状を有する、請求項 1 に記載のマスク。

【請求項 4】

複数の前記開口のそれぞれが、規則的な繰り返しアレイの一部分に配置される、請求項 1 に記載のマスク。

【請求項 5】

前記完成パターンが、連続した特徴を有する、請求項 1 に記載のマスク。

【請求項 6】

前記完成パターンが、分離した特徴を有する、請求項 1 に記載のマスク。

【請求項 7】

前記開口が円形状を有する、請求項 1 に記載のマスク。

【請求項 8】

前記開口が六角形状を有する、請求項 1 に記載のマスク。

【請求項 9】

前記マスクが、単一のマスクであって、前記単一のマスクが前記基材上に複数回にわたり像形成されることで前記完成パターンを形成する複数の前記開口を有する単一のマスクである、請求項 1 に記載のマスク。

【請求項 10】

前記マスクが、前記基材上に像形成されることで前記完成パターンを生成する複数のマスクの 1 つである、請求項 1 に記載のマスク。

【請求項 11】

前記マスクが、前記基材上への前記レーザーの像形成を行うレーザーアブレーションシステムで使用されるように構成される、請求項 1 に記載のマスク。

【請求項 12】

まばらなパターンを有するマスクを使用して基材にレーザーの像形成を行うための方法であって、

光を透過するための開口と該開口の周りの非透過区域とを有する第 1 のマスクを介して前記基材に像形成する工程であって、前記第 1 のマスクの前記開口は完成パターンの第 1 の部分を形成する、工程と、

1 つ以上の第 2 のマスクであって、前記第 2 のマスクのそれぞれが光を透過するための開口と該開口の周りの非透過区域とを有し、1 つ以上の第 2 のマスクを介して前記基材に像形成する工程であってし、前記第 2 のマスクの前記開口は前記完成パターンの第 2 の部分を形成する、工程と、を含み、

前記第 1 のマスク及び前記 1 つ以上の第 2 のマスクが前記基材上に個別に像形成されることで前記第 1 のマスク及び前記 1 つ以上の第 2 のマスクがともに前記完成パターンを形成する、方法。

【請求項 13】

前記基材が実質的に平坦な形状を有する、請求項 12 に記載の方法。

【請求項 14】

10

20

30

40

50

前記基材が実質的に円筒の形状を有する、請求項 1 2 に記載の方法。

【請求項 1 5】

前記第 1 のマスク及び前記 1 つ以上の第 2 のマスクの前記開口がそれぞれ、前記完成パターンにおける前記開口のサブセットを形成する、請求項 1 2 に記載の方法。

【請求項 1 6】

前記開口の前記サブセットがマトリクス状に配置される、請求項 1 5 に記載の方法。

【請求項 1 7】

前記完成パターンが、前記第 1 のマスク及び前記 1 つ以上の第 2 のマスクのいずれかにおけるパターンの繰り返し距離よりも大きい繰り返し距離を有する、請求項 1 2 に記載の方法。

10

【請求項 1 8】

前記像形成する工程が、前記基材の表面をアブレーションするためにレーザー画像を使用することを含む、請求項 1 2 に記載の方法。

【請求項 1 9】

まばらなパターンを有するマスクを使用して基材にレーザーの像形成を行うための方法であって、

光を透過するための第 1 の開口を介して前記基材に像形成する工程であって、非透過区域は前記第 1 の開口を包囲し、前記マスクの前記第 1 の開口は完成パターンの第 1 の部分を形成する、工程と、

光を透過するための 1 つ以上の第 2 の開口を介して前記基材に像形成する工程であって、前記非透過区域は前記 1 つ以上の第 2 の開口を包囲し、前記マスクの前記 1 つ以上の第 2 の開口は前記完成パターンの第 2 の部分を形成する、工程と、を含み、

前記第 1 の開口及び前記 1 つ以上の第 2 の開口が前記基材上に個別に像形成されると、前記第 1 の開口及び前記 1 つ以上の第 2 の開口がともに前記完成パターンを形成する、方法。

20

【請求項 2 0】

前記第 1 の開口及び前記 1 つ以上の第 2 の開口が同時に像形成される、請求項 1 9 に記載の方法。

【請求項 2 1】

前記基材が実質的に平坦な形状である、請求項 1 9 に記載の方法。

30

【請求項 2 2】

前記基材が実質的に円筒の形状である、請求項 1 9 に記載の方法。

【請求項 2 3】

前記像形成する工程が、

前記マスクの第 1 の位置にある前記第 1 の開口を介して前記基材に像形成する工程と、前記マスクの前記第 1 の位置と異なる第 2 の位置にある前記 1 つ以上の第 2 の開口を介して前記基材に像形成するする工程と、を含む、請求項 1 9 に記載の方法。

【請求項 2 4】

前記像形成する工程が、前記基材の表面をアブレーションするためにレーザー画像を使用することを含む、請求項 1 9 に記載の方法。

40

【請求項 2 5】

パターンを有する円筒のツールを生成する方法であって、

円筒の基材の表面に、第 1 の複数の分離した横列を含む、完成パターンの第 1 の部分を形成する工程と、

前記円筒の基材の前記表面に、前記第 1 の複数の分離した横列と組み合わされた第 2 の複数の分離した横列を含む、完成パターンの第 2 の部分を形成する工程と、を含み、

前記第 1 及び第 2 の部分がともに前記完成パターンを形成する、方法。

【請求項 2 6】

前記形成する工程がそれぞれ、前記第 1 及び第 2 の部分を形成するためにレーザーアブレーションを用いることを含む、請求項 2 5 に記載の方法。

50

【請求項 27】

前記基材が高分子材料を含む、請求項 25 に記載の方法。

【請求項 28】

パターンを有する円筒のツールを生成する方法であって、

円筒の基材の表面に、第1の螺旋形の経路に沿って、完成パターンの第1の部分を形成する工程と、

前記円筒の基材の前記表面に、第2の螺旋形の経路に沿って、完成パターンの第2の部分を形成する工程と、を含み、

前記第2の部分が前記第1の部分と組み合わされ、前記第1及び第2の部分がともに前記完成パターン形成する、方法。

10

【請求項 29】

前記形成する工程がそれぞれ、前記第1及び第2の部分を形成するためにレーザーアブレーションを用いることを含む、請求項 28 に記載の方法。

【請求項 30】

前記基材が高分子材料を含む、請求項 28 に記載の方法。

【請求項 31】

繰り返す2つ以上の、特徴のアレイであって、前記特徴のアレイのそれぞれが、完成パターンの一部分として構成要素パターンを形成し、前記特徴のアレイが組み合わされて前記完成パターンを生成する、特徴のアレイを具備し、前記特徴の前記完成パターンが、前記構成要素パターンのいずれかの繰り返し距離よりも長い距離にわたって繰り返す、微細複製された物品。

20

【請求項 32】

特徴の第1の複数の分離した横列を含む、円筒の基材の表面にある特徴の完成パターンの第1の部分と、

前記第1の複数の分離した横列と組み合わされた第2の複数の分離した横列を含む、前記円筒の基材の前記表面にある前記特徴の完成パターンの第2の部分と、を具備し、

前記第1及び第2の部分がそれぞれ前記完成パターンの構成要素パターンを形成し、前記第1及び第2の部分が前記特徴の完成パターンをともに形成し、前記完成パターンが、前記構成要素パターンのいずれかの繰り返し距離よりも長い距離にわたって繰り返す、パターンを有する円筒のツール。

30

【請求項 33】

第1の螺旋形の経路に沿った、円筒の基材の表面にある特徴の完成パターンの第1の部分と、

第2の螺旋形の経路に沿った、前記円筒の基材の前記表面にある前記特徴の完成パターンの第2の部分と、を具備し、

前記第1及び第2の部分がそれぞれ前記完成パターンの構成要素パターンを形成し、前記第2の部分が前記第1の部分と組み合わされ、前記第1及び第2の部分がともに前記特徴の完成パターンを形成し、該完成パターンが前記構成要素パターンのいずれかの繰り返し距離よりも長い距離にわたって繰り返す、パターンを有する円筒のツール。

40

【請求項 34】

実質的に平坦な基材上にあり、繰り返す2つ以上の、特徴のアレイであって、

前記特徴のアレイのそれぞれが、完成パターンの一部分として構成要素パターンを形成し、前記特徴のアレイが組み合わされて前記完成パターンを生成する、特徴のアレイを具備し、前記完成パターンが、前記構成要素パターンのいずれかの繰り返し距離よりも長い距離にわたって繰り返す、パターンを有する平坦なツール。

【発明の詳細な説明】**【背景技術】****【0001】**

エキシマレーザーは、像形成システムを用いて高分子シートにパターンをアブレーションするために使用されてきた。通常、これらシステムは、製品を変更するために、主にイ

50

ンクジェットノズル又はプリント基板用の孔を設けるために用いられてきた。この変更は、像形成システムを用いて一連の同一形状をオーバーレイすることによって実施される。一定形状のマスク及び高分子基材が定位置に保持され得、レーザーからの多数のパルスの焦点をこの基材の上面に合わせる。パルスの数は孔深さと直接関連する。レーザー光のフルエンス（又はエネルギー密度）は、切削速度、又はパルスあたりの切込みのミクロン（典型的には各パルスごとに0.1～1ミクロン）と直接関連する。

【0002】

更に、様々な分離した形状のアレイを使用してアブレートすることによって、三次元構造を生成することができる。例えば、基材表面に大きな孔をアブレーションし、次に、だんだん小さくなる孔を繰り返してアブレーションすると、レンズ様形状が形成され得る。単一のマスク内の様々な形状の開口部の配列を使用したアブレーションは、当該技術分野において既知である。原型（例えば球面レンズ）を均等に分布した深さで一連の断面に切削することによって単一のマスクを形成するという概念もまた既知である。

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、ディスプレイ用フィルムを作製するために使用されるときに、繰り返し構造がこれらのレーザーアブレーションシステムで作製されることでモアレを生成する傾向がある。モアレは、2つの繰り返しパターンが組み合わされるときに生成される視野欠損である。最新のディスプレイは、一定ピッチ、画素の反復アレイを利用している。このディスプレイに加えられるあらゆる材料は、モアレによるパターンの欠陥を生成し得る。

20

【課題を解決するための手段】

【0004】

本発明と一致するまばらなパターンを有するマスクは、基材に像形成するためのレーザーアブレーションプロセスで使用されることができる。マスクは、光を透過するための1つ又はそれ以上の複数の開口と、この開口の周りの非透過区域とを有する。開口は、完成パターンの一部分を個別に形成し、非透過区域は、マスクの第1の開口の間の領域であって、同一又は異なるマスクの第2の開口によって引き続き像形成されことで完成パターンを生成する基材上の未結像領域に対応する領域にある。

30

【0005】

マスクは、レーザー照射システムによって一度に像形成され得る、開口の分離した領域である。プレートが照射システムの視野よりもはるかに大きい場合は、2つ以上のマスクが単一のガラスプレートの上にあることも可能である。あるマスクを別のマスクに変更することは、別の領域をレーザー照射視野内に入れるためにガラスプレートを移動させることを含む。

【0006】

本発明と一致する、基材にレーザーの像形成を行うための方法は、まばらなパターンを有するマスクを使用する。この方法は、光を透過するための開口と、開口の周りの非透過区域とを有する第1のマスクを介して基材に像形成する工程と、繰り返して、1つ以上の第2のマスクであって、第2のマスクのそれぞれが光を透過するための開口とその開口の周りの非透過区域とを有し、1つ以上の第2のマスクを介して基材に像形成する工程と、を含む。第1のマスクの開口は、特徴を有する完成パターンの第1の部分を形成し、1つ以上の第2のマスクの開口は、特徴を有する完成パターンの第2の部分を形成する。第1のマスク及び1つ以上の第2のマスクは、第1のマスク及び1つ以上の第2のマスクが個別に像形成されるときに、2つ合わされて、特徴を有する完成パターンを形成する。

40

【0007】

本発明と一致する基材にレーザーで像形成するための別の方法もまた、まばらなパターンを有するマスクを使用する。この方法は、マスクの光を透過するための第1の開口によって基材上の領域に像形成され、その後、マスクの1つ以上の第2の開口を介して基材のこの領域に像形成するように、基材に像形成する工程を含む。非透過区域は、第1の開口

50

及び1つ以上の第2の開口を包囲する。マスクの第1の開口の像形成と、第2の開口の1つ以上の像形成とが組み合わされて、特徴を有する完成パターンを形成する。この特徴は、第1の開口によってのみ、第2の開口によってのみ、又は第1の開口と第2の開口との組み合わせによって生成されてもよい。

【0008】

本発明と一致する微細複製された物品は、繰り返す2つ以上の、分離した特徴のアレイを有する。特徴のアレイのそれぞれは、完成パターンの一部としての構成要素パターンを形成する。特徴のアレイが組み合わされて完成パターンを生成し、その完成パターンが、構成要素パターンのいずれかの繰り返し距離よりも長い距離にわたって繰り返す。

【図面の簡単な説明】

【0009】

添付の図面は、本明細書に組み込まれて本明細書の一部をなすものであって、説明文と併せて本明細書の利点と原理を説明するものである。これらの図面では、

【図1】平坦な基材にレーザーアブレーションを行うためのシステムの図。

【図2】円筒の基材にレーザーアブレーションを行うためのシステムの図。

【図3a】円筒のツール上への3つの組み合わされたまばらなパターンの形成を例示する図。

【図3b】円筒のツール上への3つの組み合わされたまばらなパターンの形成を例示する図。

【図3c】円筒のツール上への3つの組み合わされたまばらなパターンの形成を例示する図。

【図4】第1のタイプの繰り返しパターンの図。

【図5】第2のタイプの繰り返しパターンの図。

【図6】六角形構造を有する完成パターンの一部分の図。

【図7】輪状構造を有する完成パターンの一部分の図。

【図8】図6のパターンを生じさせることができるまばらなマスクを例示する図。

【図9】図7のパターンを生じさせることができるまばらなマスクを例示する図。

【図10】3分の1のまばらな六角形充填パターンの一部分を示す図。

【図11】図10のパターンと組み合わされた、第2の3分の1まばらな六角形充填パターンの一部分を示す図。

【図12】図11の2つのパターンと組み合わされた、第3の3分の1まばらな六角形充填パターンの一部分を示す図。

【図13】図10のまばらなパターンを生じさせることができるまばらなマスクを例示する図。

【図14】まばらなパターンを有する表面の一部分上でネジ切りされた円筒の基材を例示する図。パターンの詳細な図もまた示されている。

【図14a】まばらなパターンを有する表面の一部分上でネジ切りされた円筒の基材を例示する図。パターンの詳細な図もまた示されている。

【発明を実施するための形態】

【0010】

本発明の実施形態は、レーザーアブレーション又はリソグラフィーベースのシステムによってパターンを生じさせるための、マスクベースの像形成システムを設計及び使用するための技術に関する。この技術は、パターンをまばらにするために、マスク上のパターンを分割することを伴う。第1の実施形態では、像形成のために使用される規則的なパターンはより小さな小領域に分割されることができ、小領域の間に空隙が加えられる。次に、元のパターンは、像形成プロセスのラスタリング(raster)の間に再構築される。第2の実施形態では、まばらなパターンを有する個々のマスクの像形成を行い、これらのパターンを組み合わせて新しいパターンを生成することで、完成パターンを得る。異なる繰り返し距離を有するまばらなパターンを備える多数のマスクを使用してもよい。これらの繰り返し距離は、全体的なパターンが個々のマスクの像形成寸法よりもはるかに長い距離にわ

10

20

30

40

50

たって繰り返すように、理想的には素数である。この技術は、例えば、同定するのが困難で、別のパターン又はそれ自体と組み合わされてモアレを形成する可能性の低いパターンを生じさせるために用いられ得る。

【0011】

サブパターン内の隙間は、アプリケーションプロセス中に有利である。具体的には、マスク内の隙間により、レーザーアブレーションプルーム（放射線が衝突する表面のあらゆる場所から「上がる（explodes）」拡張波）がより自由に拡張することが可能になる。隙間はまた、レーザーアブレーションにおいて日常的に見られる2つの深刻な問題を軽減する、つまり、レーザーアブレーションツール上のステップオーバ距離に対応するマクロのスケールの欠陥（線）が大幅に低減され、ツールの表面上に残される屑の特性が、より簡単に除去ができるよう、変化する。

10

【0012】

レーザーアブレーションシステム

図1は、実質的に平坦な基材上にレーザーアブレーションを行うためのシステム10の図である。システム10は、レーザー光14を提供するレーザー12と、光学体16と、マスク18と、結像光学系20と、載物台24上の基材22とを含む。マスク18はレーザー光14をパターン化し、結像光学系20は、基材上の材料をアブレーションするために、パターン化された光線の焦点を基材22上に合わせる。載物台24は、典型的には、相互に直交するx方向及びy方向（当該方向は共にレーザー光14に対しても直角する）及びレーザー光14に対して平行なz方向に基材を、載物台24を介して移動させるx-y-zステージを実装する。したがって、x方向及びy方向への移動は、基材22全域にわたるアブレーションを可能にし、z方向への移動は、基材22の表面上へのマスクの像形成に焦点を合わせるのを支援することができる。

20

【0013】

図2は、実質的に円筒の基材上にレーザーアブレーションを行うためのシステム26の図である。システム26は、レーザー光30を提供するレーザー28と、光学体32と、マスク34と、結像光学系36と、円筒の基材40とを含む。マスク34はレーザー光30をパターン化し、結像光学系36は、基材上の材料をアブレーションするために、パターン化された光線の焦点を基材40上に合わせる。基材40は、基材40の周囲の材料をアブレーションするために、回転運動するように取り付けられ、基材40の全域にわたって材料をアブレーションするために、基材40の軸に平行な方向に移動するように取り付けられる。基材は更に、マスクの像形成の焦点が基材表面上に合わせられた状態を維持するために、光線30に対して平行に及び直角に移動することができる。

30

【0014】

マスク18及び34、又はその他のマスクは、レーザー光線を透過させる開口と、レーザー光線を実質的に遮断するための、これら開口の周りの非透過区域とを有する。マスクの一例には、リソグラフィによって開口（パターン）を形成するためにフォトレジストを有するガラス上の金属層が挙げられる。マスクは、種々の寸法及び形状の開口を有してもよい。例えば、マスクは、様々な直径の円形開口を有することができ、基材に半球形構造を切削するために、基材上の同じ位置を様々な直径の開口でレーザーアブレーションすることができる。

40

【0015】

基材22及び40は、レーザーアブレーションを用いて機械加工されることがあるあらゆる材料（典型的には高分子材料）を実装することができる。円筒の基材40の場合、金属ロール上にコーティングされた高分子材料を実装することができる。基材材料の例は、米国特許出願第2007/0235902A1号及び同第2007/0231541A1号に記載されており、当該特許は共に本明細書で完全に記載されたかのように参照により本明細書に組み込まれる。

【0016】

基材が機械加工されることで微細構造物品が生成されると、基材を、光学フィルムなど

50

の他の微細複製された物品を生成するためのツールとして使用することができる。そのような光学フィルム内の構造物、及びかかるフィルムを製造するための方法の例は、本願と同日に出願された Kenneth Epstein らの米国特許出願、名称「 Curve d S i d e d C one S tructures f or C ontrol l i ng G ain a nd V i ew i ng A n g l e i n a n O pt i cal F il m 」に提供されており、当該特許は本明細書で完全に記載されたかのように参照により本明細書に組み込まれる。

【 0 0 1 7 】

微細複製された物品は、下記に記載されるようなまばらなマスクを使用するレーザー結像プロセスによって生成された特徴を有することができる。用語「特徴」は、基材上のセル内の分離した構造を意味し、セル内の構造体の形状及び位置を共に含む。分離した構造は、典型的には相互に離間しているが、しかしながら、分離した構造は、2つ以上のセルの境界面で接触する構造も包含する。

10

【 0 0 1 8 】

平坦な基材及び円筒の基材のレーザー加工は、米国特許第 6,285,001 号、及び 2007 年 11 月 16 日出願の米国特許出願第 11/941206 号、名称「 S e a m l e s s L a s e r A b l a t e d R o l l T o o l i n g 」により完全に記載されており、これらは共に本明細書で完全に記載されたかのように参照により本明細書に組み込まれる。

20

【 0 0 1 9 】

単一のマスクによる規則的なパターンのためのまばらなマスク

例えば、レーザーアブレーションシステム 10 で繰り返しパターンを生じさせるためのマスクは、パターンの 2 分の 1、3 分の 2、又は 4 分の 3、又はその他の割合で隙間を有するように、まばらなマスクを使用してまばらに作製され得る。したがって、隙間を埋めるためには、基材全体のこのマスクの像形成の 1 つ、2 つ、若しくは 3 つ、又はそれ以上のパスあるいはその他のものがそれぞれ必要である。この 1 つ、2 つ、若しくは 3 つ（又はそれ以上）のパス上の繰り返し構造の間の距離が有意に異なる（好ましくは素数）場合は、この構造の真の繰返しの間の距離はマスクの像形成の寸法よりも何倍も大きく、実際には数センチメートルを超える可能性がある。この構造は、繰り返し構造のセル内に、ランダムに成形された又は配置された特徴を有することができる。単一のマスク上の繰り返しの間の距離は、通常幅 5 ミリメートル未満、さらに一般的には、1 mm 以下である。

30

【 0 0 2 0 】

表 1 は、単列の繰り返しパターン（特徴 A ）を有するまばらではないレーザーアブレーションマスクを例示しており、特徴 A は、マスク上で光を遮断する又は透過する 1 つ以上の準特徴（ sub features ）、又ははっきりと区別できる領域で構成される。

【 0 0 2 1 】

【 表 1 】

40

表 1			
A	A	A	A

【 0 0 2 2 】

次に、このパターンは、図 4 に示されるように、1 つのパスあたりそれぞれ 4 つ、2 つ、又は 1 つの特徴 A の像形成をオーバーレイする、単位ステップ 1 (50)、単位ステップ 2 (52)、又は単位ステップ 4 (54) を有するラスタリングの間に使用され得る。レーザーアブレーションシステムでは、特徴を適切な深さまで切削するために、各箇所で同一特徴の多くの像形成をオーバーレイしなければならない場合が多い。米国特許第 6,285,001 号に記載のようにラスタリングは、基材を移動させている間又はその後に

50

マスクを像形成することを含む。

【0023】

同一パターンの2つの考えられるまばらなバージョンが表2に示されている。

【0024】

【表2】

表2					
パターン2A		パターン2B			
A	A	A	A	A	

10

【0025】

次に、図5に示されるように、これらのパターンは、1つのパスあたりそれぞれ2つ、3つ、又は1つの特徴Aの像形成をオーバーレイする、サイズが1単位ステップ(56)、及び1単位ステップ(58)又は3単位ステップ(60)を有するラスタリングの間に使用され得る。

【0026】

まばらなパターンの配列には制約が存在し得る。ほとんどの用途では、図4及び図5に示されるように、各縦列に繰り返される特徴、例えば同じ数のパターンAの一様な適用を有するのが望ましい。そのような用途では、基本単位ステップサイズ1でラスタリングされる場合は、あらゆるタイプのまばらなパターンを使用することができる。更に、それらの間に同じサイズの隙間を有する、奇数(N)の繰り返しが存在する場合は(総マスク幅は2Nになる)、図5の3単位ステップ(60)で示されるように、パターンはN単位のステップでラスタリングされ得る。特徴の一様でない分布が望ましい場合は、これらの制約は軽減され得る。

20

【0027】

あらゆるタイプのパターンを、まばらになるように分割することができる。しかしながら、まばらにされることによって最も利益を享受する2つのタイプのパターンが存在する。1つのタイプは、微細パターン、つまり基材のほぼ全表面上の材料のアブレーションを必要とする用途、を包含する。これらの用途は、光の大部分をマスクの少なくとも一部分に透過するマスクを必要とする。例えば、連続溝のパターンは、溝の上部がまさに形成し始める上面の大部分を除去することが必要である。互いに接触し合う分離した形状もまた、マスクの像形成の少なくとも一部分から材料の大部分を除去する必要がある。これらの微細パターンは、アブレーションされた屑が基材から逃散する区域がほとんどなく、マクロスケールの欠陥及び固着性の屑がもたらされる場合が多いので、レーザーアブレーションするのが困難であり得る。更に、微細パターンは、アブレーション中により多くの聴覚ノイズを引き起こし、更には結像光学系のより多くの摩擦を引き起こす。

30

【0028】

まばら(sparseness)から利益を得る第2のタイプのパターンは、閉じ込めパターン(confined pattern)である。閉じ込めパターンは、像形成エリアによって完全に囲まれた未結像領域である。実験は、これら閉じ込め領域がアブレーションブルームを制限することができるることを示している。パターンがアブレーションブルームのための「脱出経路」を有するとき、これら閉じ込め領域は、屑の固着性及びマクロスケールの欠陥の観点からより良好に機能する。そのような「脱出経路」を提供するために、パターンはまばらにされて、アブレーション領域に囲まれた非アブレーション領域がないようにする。閉じ込めパターンは、例えば図6に示される六角形の特徴64の連続アレイを有する一般的な六角形パターン62のように連続的であり得る。閉じ込めパターンは、例えば図7に示されるような輪状形状68のアレイを有するパターン66のように分離した構造であることもできる。

40

50

【0029】

これらのパターン62及び66は共に、図8及び図9に示されるように、アブレーシヨンブルームのための「脱出経路」を提供するまばらなマスクを用いて形成され得る。図8に示されるように、パターン62は、開口72を有するまばらなマスク70から作製され、開口72は、個別に六角形パターンの一部分のみを形成し、他の写しと共に、連續した六角形パターンの特徴を形成する。パターン62は、完全な六角形パターンの特徴の一部分としての構成要素パターンの例である。図9に示されるように、パターン66は、開口74及び76を使用してまばらなマスク73から作製され得、これら開口は、個別に輪状パターンの一部分のみを形成し、他の写しと共に完成パターンの輪状特徴を形成する。パターン66は、完全な正方形パターンの特徴の一部分としての構成要素パターンの例である。次に、ステップ及び繰り返し、又はラスタリングプロセスを用いて完成パターンが基材の上にアブレーションされるように、まばらなパターンを有するマスクは、レーザーアブレーションプロセスによって基材の異なる領域上に像形成される。

10

【0030】

複数のマスクによる複雑なパターン用のまばらなマスク

複数のまばらなマスクが組み合わされことで単一のマスクが提供することができるものよりも複雑なパターンを作り出すことができる。例えば、(場合によりレンズを作製するための)六角形状のアレイが望ましい場合は、3つの3分の1まばらなマスクを使用することができる。図13に示されるもののようなマスクAを用いた最初のパスの後、図10に示されるように繰り返しパターン78が生じ得る。このパターン78は、 2×1 パターンを繰り返す4つの異なる特徴を示している。これら特徴は、所望の特徴の複数の断面を重ね合わせることで生成される。例えば、図13の領域92は、4つの特徴A1(94)、A2(96)、A3(98)及びA4(100)のそれぞれの最大断面積のための1つの開口を含んでいる。これら軸対称の特徴(即ち、レンズ)のそれぞれの寸法、及び六角形のセル内のそれらの位置は、図13のマスク内でわずかに異なる。マスク90を用いた単一のパスは、図13に示される9つの領域をスーパーインポーズして、パターン78に示される繰り返し特徴のアレイを生じさせることになる。マスクBを用いたパスは、図11に示される組み合わせパターン80をもたらす。マスクBは、特徴の 3×2 繰り返しパターン(B1~B12)を生じるように設計される。ここでもまた、12の特徴(B1~B12)を有するそれぞれの寸法及び六角形のアレイに対する位置はわずかに異なることができる。マスクCを用いた最終パスは、図12に示されるパターン82を生じることになる。マスクCは、 4×3 パターン(C1~C24)で繰り返す特徴を生じるように設計される。24(C1~C24)の特徴の全ては、六角形のセル内のランダムな位置とランダムな寸法を有することができる。

20

30

【0031】

組み合わせパターン82が完了すると、このパターンはランダムに見えるが、六角形のセル寸法に3つの繰り返しの最小公約数を乗じたような繰り返しを有することになる。この場合、一方向の12のステップと、反対方向の6つのステップのみが必要となる。特徴の公称ピッチ(又は六角形のセル間隔)が100ミクロンであるとすると、パターンは、一方向に約2.08mmごと、及び反対方向に0.60mmごとに繰り返すことになる。

40

【0032】

六角形パターンの別のシナリオには、直径約10ミクロンの繰り返しレンズが挙げられる。この場合もやはり3つのマスクが作製されるが、 37×17 、 19×41 、及び 43×23 繰り返しなどの素数の繰り返しを用いるとすると、パターンの全部の繰り返しの間の繰り返し数は30、 229×16 、031となる。これは、繰り返しの間の水平方向約524mm(20.6インチ)及び垂直方向481mm(18.9インチ)に相当する。

【0033】

まばらなパターンを有する円筒のツール

個々のパターンのいずれかよりも大規模に繰り返すパターンを生成するために、円筒の表面にまばらなパターンを適用する方法は、少なくとも2つ存在する。円筒の表面にパ

50

ーンを適用するために、円筒のツールの表面を機械加工するためのダイヤモンドターニング技術を用いることができ、ダイヤモンド回転は一般に、例えば、本明細書で完全に記載されたかのように参照により本明細書に組み込まれる PCT 国際公開特許 WO 00 / 48037 に記載されている。

【0034】

第1の方法では、パターンのそれぞれは、図3a～図3cに例示されるように分離した列に適用される。具体的には、図3aは、円筒の基材42上の第1のパターン44を例示している。図3bは、周方向(43)及び軸方向(45)の両方に、パターン44よりも大きな繰り返し距離を有する第2のパターン46を例示している。図3cは、パターン46と組み合わされたパターン44を示すパターン48を例示している。これらパターンは、複数のパターンの平面適用と同様に組み合わせることができる。唯一の付加制約は、周囲(方向、43)に沿った全距離が、個々のパターンの全てのこの方向のステップ距離の倍数でなければならないことである。製造中に縁部が破棄される場合、組み合わされたパターンを形成するためのz方向(45)の制約は存在しない。まばらに組み合わされたパターンは、例えば、レーザーアブレーションを用いてパターンを基材に機械加工するためのシステム26を用いて生成され得る。

【0035】

第2の方法では、複数のまばらなパターンは、ネジ切りによって円筒の表面上に組み合わされ得る。ネジ切りは、図14及び図14aに示されるように、円筒の基材の表面の螺旋形の経路に沿ってステップを付けてマスクを像形成することを伴うことができる。マスクの設計、及びステップの寸法、並びに螺旋のピッチは、分離した特徴又は連続した特徴のアレイであるパターンを、基材表面上に生成するように調整され得る。これらの特徴は、適切に設計されたまばらなマスクの1つ以上のバス内に生成され得る。適切に設計されたまばらなマスクの複数のまばらなパターンを組み合わせることにより、より複雑なパターンを円筒の基材上に生成することができる。

【図1】

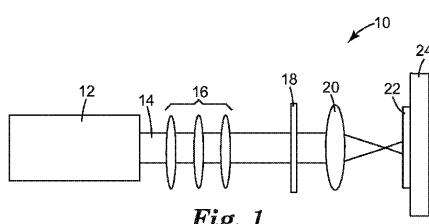


Fig. 1

【図3b】

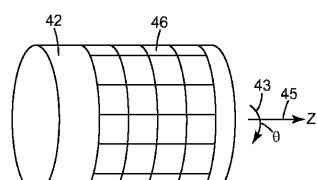


Fig. 3b

【図2】

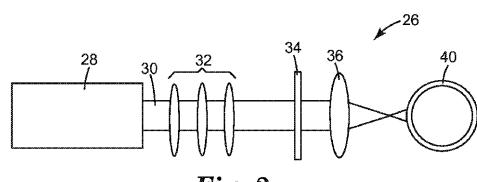


Fig. 2

【図3c】

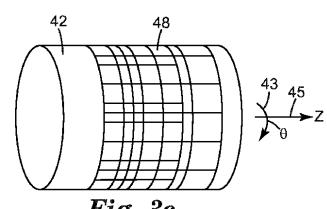


Fig. 3c

【図3a】

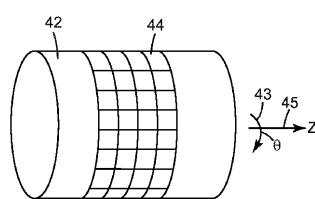


Fig. 3a

【図4】



Fig. 4

【図6】

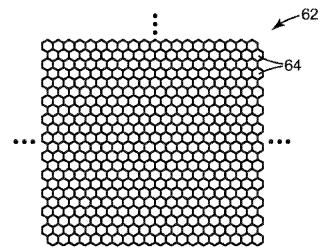


Fig. 6

【図7】

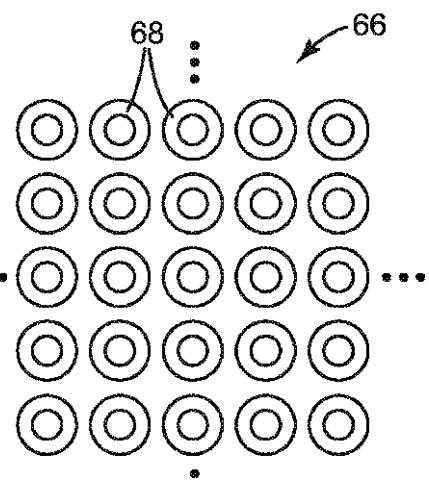


Fig. 7

【図5】



Fig. 5

【図8】

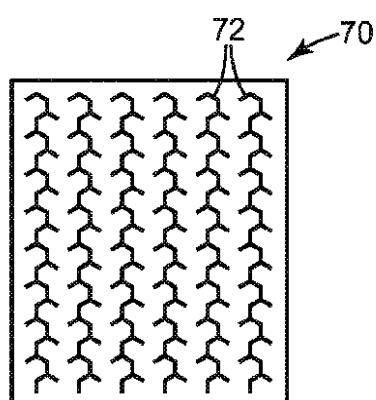


Fig. 8

【図9】

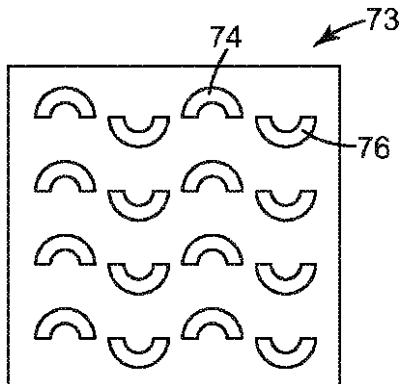


Fig. 9

【 図 1 0 】

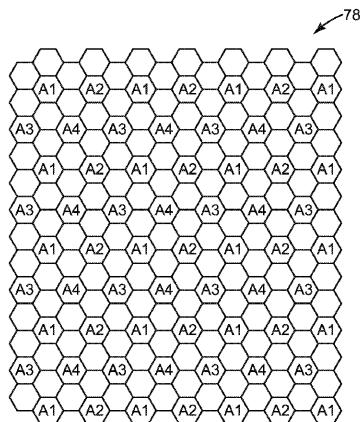


Fig. 10

【 図 1 1 】

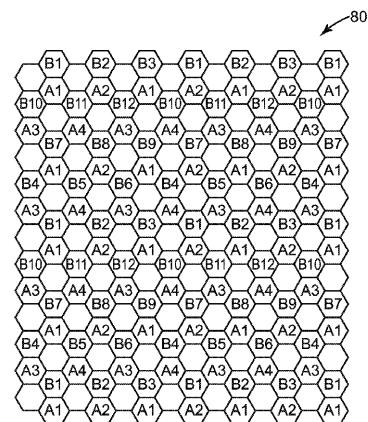


Fig. 11

【 図 1 2 】

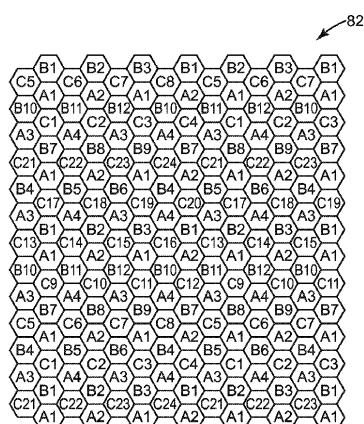


Fig. 12

【 図 1 3 】

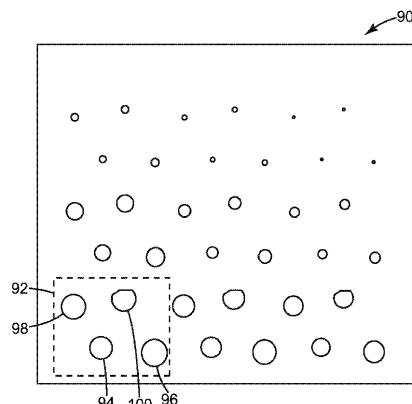


Fig. 13

【図 14】

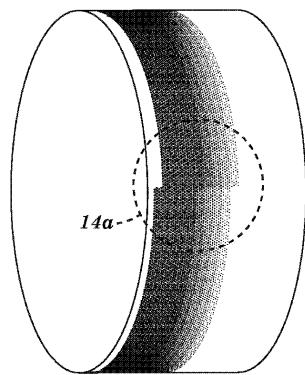


Fig. 14

【図 14 a】

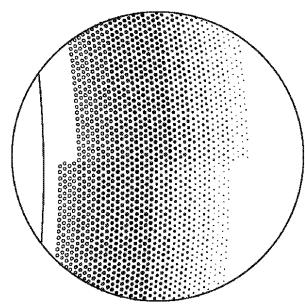


Fig. 14a

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US2009/060402
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
H01L 21/027(2006.01)i		
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) H01L 21/027; B23K 26/36; B23K 26/38; G02F 1/13		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models Japanese utility models and applications for utility models (Chinese Patents and application for patent)		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS(KIPO internal) & Keywords: sparse mask, double pattern, photolithography		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-0631013 B1 (LG.PHILIPS LCD CO., LTD.) 04 October 2006 See page 9, line 43 – page 10, line 14; and figures 14.	1-34
A	US 6285001 B1 (FLEMING; PATRICK R. et al.) 04 September 2001 See column 7, line 31 – column 8, line 49; and figures 7-8.	1-34
A	US 2007-0000884 A1 (ISLAM SALAMA) 04 January 2007 See paragraph [0021] – [0024]; and figures 2.	1-34
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 18 MAY 2010 (18.05.2010)	Date of mailing of the international search report 20 MAY 2010 (20.05.2010)	
Name and mailing address of the ISA/KR Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon, 139 Seonsa-ro, Seo-gu, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140	Authorized officer Buh, Gyoung Ho Telephone No. 82-42-481-5665	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/US2009/060402

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
KR 10-0631013 B1	04.10.2006	CN 1637483 A CN 1637483 C0 GB 2409765 A JP 2005-197679 A JP 4405902 B2 TW 1307441A US 2005-0139788 A1 US 2008-0106686 A1 US 7316871 B2	13.07.2005 13.07.2005 06.07.2005 21.07.2005 13.11.2009 11.03.2009 30.06.2005 08.05.2008 08.01.2008
US 6285001 B1	04.09.2001	AU 5325596 A CA 2217018 C CA 2217018-A1 DE 69637994 D1 EP 0822881 A1 EP 0822881 B1 JP 11-504264 A JP 4180654 B2 KR 10-1999-0007929 A WO 96-33839 A1	18.11.1996 17.10.2006 31.10.1996 24.09.2009 02.08.2000 12.08.2009 20.04.1999 12.11.2008 25.01.1999 31.10.1996
US 2007-0000884 A1	04.01.2007	None	

フロントページの続き

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

(74)代理人 100112357

弁理士 廣瀬 繁樹

(74)代理人 100120846

弁理士 吉川 雅也

(72)発明者 コリガン, トーマス アール.

アメリカ合衆国, ミネソタ 55133-3427, セント ポール, ポスト オフィス ボック
ス 33427, スリーエム センター

F ターム(参考) 4E068 AH00 CD10 DA09 DB10