

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6271836号
(P6271836)

(45) 発行日 平成30年1月31日 (2018. 1. 31)

(24) 登録日 平成30年1月12日 (2018. 1. 12)

(51) Int. Cl.	F I
B 2 3 K 26/066 (2014. 01)	B 2 3 K 26/066
B 2 3 K 26/36 (2014. 01)	B 2 3 K 26/36
G 0 3 F 1/76 (2012. 01)	G 0 3 F 1/76
G 0 3 F 7/20 (2006. 01)	G 0 3 F 7/20 5 0 5

請求項の数 1 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2012-529790 (P2012-529790)	(73) 特許権者	505005049
(86) (22) 出願日	平成22年9月1日 (2010. 9. 1)		スリーエム イノベイティブ プロパティ
(65) 公表番号	特表2013-505136 (P2013-505136A)		ズ カンパニー
(43) 公表日	平成25年2月14日 (2013. 2. 14)		アメリカ合衆国, ミネソタ州 5 5 1 3 3
(86) 国際出願番号	PCT/US2010/047475		- 3 4 2 7, セント ポール, ポスト オ
(87) 国際公開番号	W02011/034728		フィス ボックス 3 3 4 2 7, スリーエ
(87) 国際公開日	平成23年3月24日 (2011. 3. 24)		ム センター
審査請求日	平成25年8月26日 (2013. 8. 26)	(74) 代理人	100099759
審査番号	不服2016-6538 (P2016-6538/J1)		弁理士 青木 篤
審査請求日	平成28年5月2日 (2016. 5. 2)	(74) 代理人	100102819
(31) 優先権主張番号	12/562, 369		弁理士 島田 哲郎
(32) 優先日	平成21年9月18日 (2009. 9. 18)	(74) 代理人	100123582
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 三橋 真二
		(74) 代理人	100112357
			弁理士 廣瀬 繁樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 分散した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) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基材上へレーザー光を像形成するための、分散型パターンを有するマスクであって、
レーザー光を透過させる複数の開口と、前記開口の周囲の複数の非透過区域と、を備え

、
前記複数の開口は、その全てを互いに組み合わせることで完成パターンの一部分として
の分散部分を形成するようになる形状を、それぞれに有し、

前記複数の開口を透過したレーザー光が前記基材上に繰り返し像形成されるときに、1
つの前記開口が形成する像と、他の1つの前記開口が形成する像とを、前記分散部分に対
応する前記基材上の領域内で部分的に重なるように結合でき、それら前記開口の縁に対応
する互いにずれたスティッチ線を含む前記完成パターンの像を、前記基材上に生成するこ
とができる、マスク。

【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マイクロメートル（典型的には各パルスごとに0.1～1マイクロメートル）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続い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】

【課題を解決するための手段】

【0003】

本発明と一致する分散した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得る。このマスクは、光が透過するための開口と、この開口の周囲の非透過区域とを有する。開口は総じて、完成パターンの分散した部分を形成し、マスク内の開口が、基材上に繰り返し像形成される場合に、分散した部分内の構造が、像形成されたパターンの様々な領域内で互いに遭遇し又はスティッチし、分散したスティッチ線を使用して完成パターンを基材上に生成する。

【0004】

20

本発明と一致するまばらでかつ分散した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得る。このマスクは、光を透過するための開口と、この開口の周囲の非透過区域とを有する。開口は、完成パターンの部分を個別に形成し、完成パターンの分散した部分を総じて形成し、非透過区域の少なくとも一部は、マスクの開口の間の領域であって、開口によって引き続き像形成されることで完成パターンを生成する基材上の未像形成領域に対応する、領域にある。マスク内の開口が基材上に繰り返し像形成される場合に、分散した部分内の構造が、像形成されたパターンの様々な領域内で互いに遭遇し又はスティッチし、分散したスティッチ線を使用して完成パターンを基材上に生成する。

【0005】

30

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】

本発明と一致する方法は、分散したスティッチ線を使用して完成パターンを基材上に形成するために、分散したパターンを有するマスク、又はまばらでかつ分散したパターンを有するマスクを用いて基材に繰り返し像形成する工程を含む。

【0007】

40

本発明と一致する微細複製された物品は、完成パターンの分散した部分、又は完成パターンのまばらでかつ分散した部分から形成された、繰り返す特徴のアレイを有し、そのアレイは、分散したスティッチ線を使用して完成パターンを生成するよう、像形成されたパターンの様々な領域内で繰り返し遭遇する構造を有する。

【図面の簡単な説明】

【0008】

添付図面は本明細書の一部に組み込まれ、及びそれを構成するものであって、本発明の利点と原則を、その記述と共に説明する。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。

50

【図 3】基材上に四角柱のパターンを残す連続構造をアブレーションするようデザインされた規則的パターンの開口を有するマスクの図。

【図 4】図 3 のマスクのパターンをアブレーションすることを示す図。

【図 5】図 3 のマスクのパターンと類似するパターンをアブレーションすることから生じるスティッチング効果の画像。

【図 6】基材上に四角柱のパターンを残す連続構造をアブレーションするようデザインされた分散したパターン内に開口を有するマスクの図。

【図 7】図 6 のマスクの分散したパターンをアブレーションすることを示す図。

【図 8】リングのパターンをアブレーションするようデザインされたリング様開口を有するマスクの図。

【図 9】リングのパターンを製造し得る開口のまばらでかつ分散したパターンを有するマスクの図。

【図 10】図 9 のマスクのまばらでかつ分散したパターンをアブレーションする工程を示す図。

【図 11】基材上に六角柱のパターンを残す連続構造をアブレーションするようデザインされた規則的パターンの開口を有するマスクの図。

【図 12】基材上に六角柱のパターンを残す連続構造をアブレーションするようデザインされたまばらでかつ分散したパターンの開口を有するマスクの図。

【発明を実施するための形態】

【0009】

本発明の実施形態は、連続構造を生成する、又はアブレーションされた領域が、その方向で照射された領域の寸法よりも少なくとも一寸法分長いような構造を生成する方法に関する。これらの構造は、マスク内の開口が基材上に繰り返し像形成される場合に、分散した部分内の構造が像形成されたパターンの様々な領域内で併合し、分散したスティッチ線を使用することで完成パターンを生成するように、完成パターンの分散した部分を形成する開口を有するマスクから作られている。連続構造の例には、光学プリズムのような三角形断面を備えた連続溝と、セル間のリブが個々の凹領域の逆ツールのように機械加工された逆セル形状の連続アレイと、又はマイクロ流体のための連続トレンチとが挙げられる。

【0010】

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。

【0011】

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。

【 0 0 1 2 】

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リ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いてもよい。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。

【 0 0 1 3 】

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できるあらゆる材料（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 2007/0235902 A 1 号及び同第 2007/0231541 A 1 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。

10

【 0 0 1 4 】

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、2008 年 11 月 21 日に出願された、米国特許出願番号第 12/275631 号、名称「Curved Sided Cone Structures for Controlling Gain and Viewing Angle in an Optical Film」に提供されており、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 5 】

微細複製された物品は、以下に記載したように、分散したパターンを有するマスク、又はまばらでかつ分散したパターンを有するマスクを用いるレーザー像形成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。

30

【 0 0 1 6 】

平坦及び円筒の基材のレーザー加工は、米国特許第 6,285,001 号及び米国特許出願第 2009/0127238 号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。

【 0 0 1 7 】

連続パターン

連続構造を生成するための 1 つのアプローチは、マスク内の 1 つのパターンの一末端を他の末端に接続させるマスクを作製することを含む。例えば、四角柱のアレイを生成するために、図 3 に示したように、構造の連続アレイが生成され得る。図 3 中のマスク 42 は、非透過区域 46 によって囲まれた透過区域 44 の連続アレイを含む。透過区域 44 によって形成されたパターンを繰り返し像形成する工程を通して基材のアブレーションが発生し、基材上に四角柱を生成する。しかしながら、このパターンがアブレーションされる場合に、マスク 42 の左端 52 及び上縁 54 が、右端 56 及び底縁 58 に合併する場所で、スティッチング効果が生じるであろう。

40

【 0 0 1 8 】

マスク 42 内で見られる構造に関して、図 4 に示したように、スティッチング効果が出現するであろう。図 4 の基材 48 は、様々な位置にわたってマスク 42 を繰り返し像形成する工程から形成されたアブレーションされた部分 50 を有し、スティッチング線 59 のような特徴間の完全に一致するスティッチング線を含む。スティッチング効果は、アブレーション

50

ーションの切削の深さの増加に伴って増加するであろう。基材によるマスクのミスアライメントと、基材上へのマスクのミスフォーカシングと、レーザー光線の不均一性とがステッチング効果をまた増加させるであろう。マスクの繰り返された像形成を通して、マスクがそれ自体にどのようにオーバーレイされるかに応じて、ステッチング効果は図4に示されたようにすべての特徴で出現し得るか、又はその効果は、1つの特徴ごとに、又は4番目の特徴ごとに規則的な間隔で出現し得る。もし仮にステッチング効果が各特徴ごとに現れなければ、その効果はなおいっそう悪くなるであろう。

【0019】

ステッチング効果は、いかなる像形成システムもレーザー光線の無限大分解能及び無限大エッジ解像力を持たないという事実に起因する。レーザー光線の端部における光の強度は、公称ガウス形である。このことは、各像が基材に無限に鋭くカットされないことを意味する。マスクを経てのアブレーションから共に「ステッチ」するよう2つの端部が丁度遭遇する又は合併するたびに、それらは境界面で余分な材料をアブレーションされないままに残す。特徴62が特徴64と「ステッチ」され、完全に一致したステッチング線60にて基材内に、余分な材料66をアブレーションされずに残したような図5の画像中に示されたように、累積の効果が構造内にマークを残す。この余分な材料66は、基材上のアブレーションされた領域内に不完全部分を生じ、その結果、その基材から作られた微細複製の物品中に、相当する不完全部分を生み出すという点で望ましくない。仮に、この効果を除去することを意図して、2つの端部がオーバーラップされれば、今度は余分な材料は、過剰な材料が残される代わりに過剰な材料が除去されるような別個の欠陥を生成するオーバーラップ領域内でアブレーションされるであろう。分散したステッチングアプローチによって、合併領域又はステッチ領域はわずかにオーバーラップし得るか、互いにわずかに足りないか、又は正確に遭遇し得る。これら状態のいずれかの累積効果は、ステッチング境界面を分散させることによって大幅に減少される注目すべき欠陥であろう。

【0020】

分散したパターン

像形成パターンへの改善されたアプローチは、完成パターンの分散した部分を通して、ステッチングパターンをより広範囲にマスク上に分散させる。例えば、図3で用いられたマスクパターンが、図6で示したように分散させ得た。図6中のマスク68は、非透過区域72によって囲まれた透過区域70の連続アレイを含む。透過区域70によって形成されたパターンを繰り返し像形成する工程を通して基材のアブレーションが発生し、基材上に四角柱を生成する。マスク68は、種々の長さの構造から形成された底73及び右端75はもとより、左端69及び上縁71もまた含む。パターン内で種々の長さ構造を備えたこれら端部は、像形成したパターンの様々な領域内で合併し、分散したステッチング線を使用して基材上に完成パターンを生成する。様々な領域内の合併構造は、共通するいくつかのオーバーラップ領域を有することができる。合併構造の分布は、ステッチング線が様々な位置で発生し、それらの分布を生じることを意味する。

【0021】

マスク68を繰り返し像形成する工程から生じたステッチパターンが図7に示されている。図7中の基材74は、様々な位置内でマスク68を全体にわたって繰り返し像形成する工程から形成されたアブレーションされた部分76を有し、例えばセクション78で示されたように、マスク42を像形成する工程と比較して同数の像形成する工程に関して、それは互いの上に1/3の数のステッチ線を包含する。言い換えれば、ステッチ線は基材のアブレーションされた領域上の様々なセクションに分散されたわけである。ステッチング効果は、分散したパターンを有するマスクを像形成する工程によって作製された連続構造からこのように除去されるか又は少なくとも軽減される。

【0022】

ステッチング線の分布は、まばらなパターンを製造するために「カットアップ」される分離した部分を再構成するためにも用いることができる。まばらなパターンは、例えば

、繰り返す2つ以上のアレイ又は他の一連の特徴を挙げることができて、それらの各々は、完成パターンの一部としての構成要素パターンを形成し、完成パターンを生成するようインターレースされる。アレイ又は一連の特徴は、それらが繰り返し像形成される場合に、構成要素パターン内の構造が像形成されたパターンの様々な領域内で合併し、分散したスティッチ線を使用して基材上に完成パターンを生成するように、分布し得る。

【0023】

図8中、マスク80は、非透過区域84によって囲まれた透過区域82を有する連続リング様構造のパターンを図示し、これは透過区域82に対応する領域内で材料をアブレーションすることによって基材上にリングを生成するために用いることができる。このリング様パターンは、図9に示したように、分散しかつまばらになるよう作製し得る。図9中のマスク86は、非透過区域によって囲まれた透過区域88及び89を包含する。透過区域88及び89は、それぞれがリング様構造の一部のみを形成するようにまばらで、基材上にリング様構造を形成するためのそれらを繰り返し像形成し、スティッチ線を分散させるための合併の様々な領域を生じるように分散される。図10に示されたように、マスク86の繰り返された像形成する工程を伴ってアブレーションされた基材90が、透過区域88及び89の合併の様々な線から生じたスティッチ線94を有する構造92のような、分散したスティッチ線を有するリング様構造を生じる。

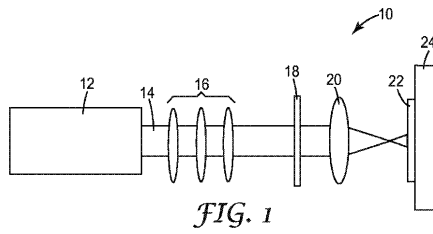
【0024】

まばらなパターンを有するマスクの例は、2008年11月21日に出願された、米国特許出願番号第12/275669号、名称「Laser Ablation Tool
ong via Sparse Patterned Mask」に記載されており、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。

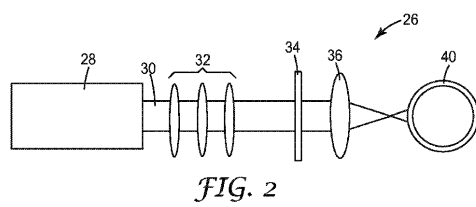
【0025】

図11及び12に図示したように、六角形パターンもまたまばらにかつ分散されて作製し得る。図11に示したように、マスク96は、レーザーアブレーションを通して六角形パターンを基材上に生成するために、非透過区域100によって囲まれた連続構造（透過区域）98を含む。図12に示したよう、マスク102は、まばらでかつ分散された六角形パターンを含む。透過区域104は、それぞれが六角形の一部だけを形成するようにまばらであり、それらは、六角形構造を形成するためのそれらを繰り返し像形成し、スティッチ線を分散させるために合併の様々な領域を生じるように分散されている。例えば、マスク102が基材全体の様々な領域内で繰り返し像形成される場合に、六角形パターンのスティッチングを分散させるために、構造116及び118よりは、構造106及び108が様々な位置で共にスティッチする。

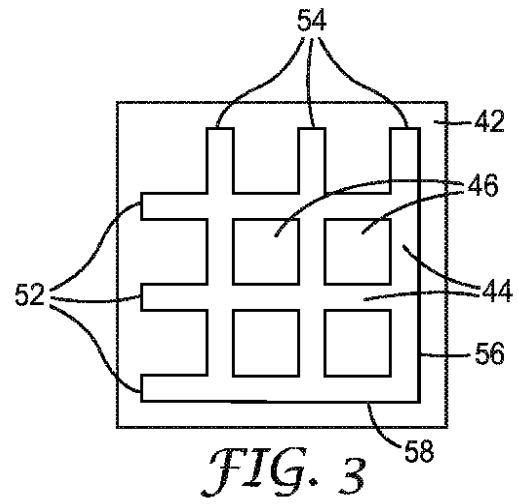
【図 1】



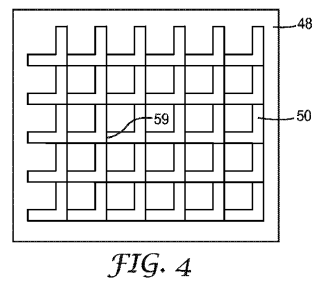
【図 2】



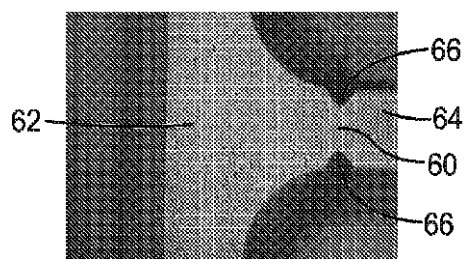
【図 3】



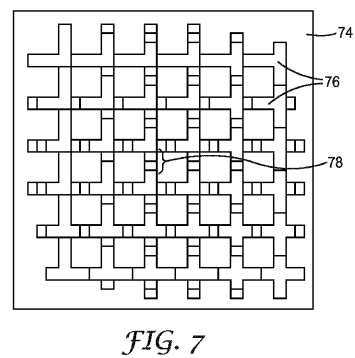
【図 4】



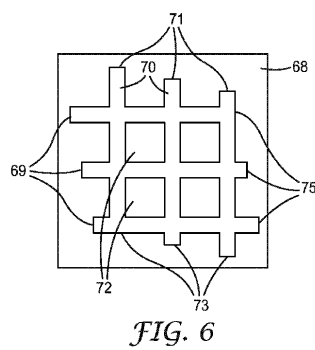
【図 5】



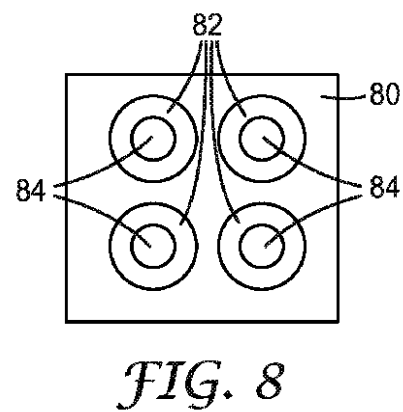
【図 7】



【図 6】



【図 8】



【図 9】

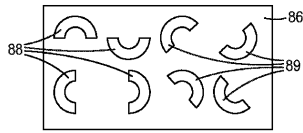


FIG. 9

【図 10】

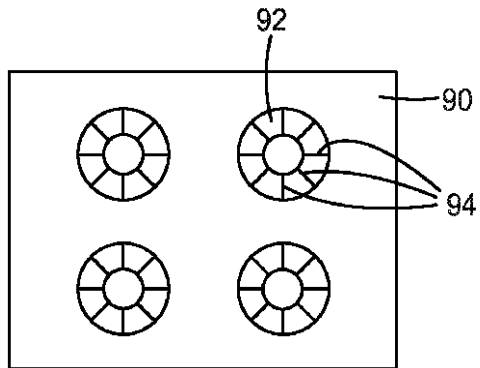


FIG. 10

【図 11】

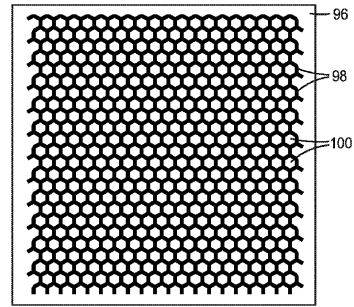


FIG. 11

【図 12】

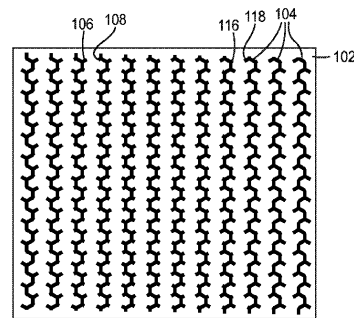


FIG. 12

フロントページの続き

(74)代理人 100157211

弁理士 前島 一夫

(72)発明者 トーマス アール・コーリガン

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

合議体

審判長 栗田 雅弘

審判官 柏原 郁昭

審判官 平岩 正一

(56)参考文献 特開2004-114068(JP, A)

特表2002-516386(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B23K 26/00-26/70