

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2013-200548

(P2013-200548A)

(43) 公開日 平成25年10月3日(2013.10.3)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>G02B 5/122 (2006.01)</b>	G02B 5/122	2H042
<b>B29C 59/02 (2006.01)</b>	B29C 59/02	4F202
<b>B29C 33/38 (2006.01)</b>	B29C 33/38	4F209

審査請求 未請求 請求項の数 28 O L 外国語出願 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2012-213503 (P2012-213503)	(71) 出願人 512250924 オラフォル アメリカズ インコーポレイテッド アメリカ合衆国 コネチカット州 エイボン ダーリン ドライブ 120
(22) 出願日 平成24年9月27日 (2012.9.27)	(74) 代理人 100102978 弁理士 清水 初志
(31) 優先権主張番号 13/428,882	(74) 代理人 100102118 弁理士 春名 雅夫
(32) 優先日 平成24年3月23日 (2012.3.23)	(74) 代理人 100160923 弁理士 山口 裕孝
(33) 優先権主張国 米国 (US)	(74) 代理人 100119507 弁理士 刑部 俊
(特許庁注：以下のものは登録商標)	(74) 代理人 100142929 弁理士 井上 隆一
1. フロッピー	最終頁に続く

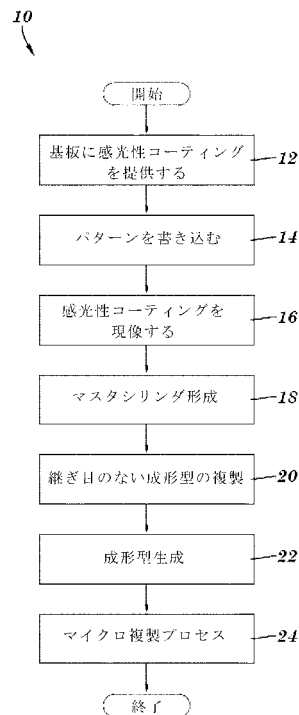
(54) 【発明の名称】 再帰性反射体成型型および再帰反射微細構造を製作するための方法およびその装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 レーザ書込み技法を使用して再帰性反射体成型型および再帰反射微細構造を製作するための方法およびその装置を提供する。

【解決手段】 段階12で、表面上に感光性コーティングを有する基板が提供される。段階14で、表面レリーフ微細構造化パターンは、感光性コーティングを電磁放射線のビームに選択的に露光することによって感光性コーティングにおいて作り出される。段階16で、感光性コーティングの露光部分は現像されて、段階18で、基板の表面に再帰反射微細構造化パターンを形成する。段階20、22で、再帰反射微細構造化パターンは、その表面に再帰反射微細構造化パターンを備える再帰性反射体成型型に転写される。次いで段階24で、連続的な再帰反射微細構造化パターンに形成された複数の再帰性反射体を有する継ぎ目のない再帰反射シートが、再帰性反射体成型型から形成される。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

その少なくとも 1 つの表面に感光性コーティングを有する基板を提供する工程と、  
前記感光性コーティングを電磁放射線のビームに選択的に露光することによって前記感光性コーティングに表面レリーフ微細構造化パターンを作り出す工程と、  
前記感光性コーティングの前記露光された部分を現像して、前記基板の表面に再帰反射微細構造化パターンを形成する工程と、  
その表面に前記再帰反射微細構造化パターンを備える再帰性反射体成形型に前記再帰反射微細構造化パターンを転写する工程と  
を含む、再帰性反射体成形型を製作するための方法。

10

**【請求項 2】**

前記表面レリーフ微細構造化パターンを作り出す工程が、レーザによるパターン生成を含む、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 3】**

前記レーザによるパターン生成が、ロードされたビットマップファイルに基づいてコンピュータシステムによって制御される、請求項 2 に記載の方法。

**【請求項 4】**

前記再帰反射微細構造化パターンが、三角形、六角形、五角形、または矩形の突出開口再帰性反射体を備える、請求項 1 に記載の方法。

20

**【請求項 5】**

前記再帰反射微細構造化パターンが、複数の種類の再帰性反射体を備える、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 6】**

前記再帰反射微細構造化パターンが、傾き、回転、高さ、およびサイズにおいて変化を有する個々のプリズムを備える、請求項 5 に記載の方法。

**【請求項 7】**

前記再帰反射微細構造化パターンが、プリズム、レンズ、レンチキュラー、スタンドオフ、構造用部材、平らな領域、またはアールを備える、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 8】**

前記基板が、円筒形ドラムを含む、請求項 1 に記載の方法。

30

**【請求項 9】**

前記表面レリーフ微細構造化パターンを作り出す工程が、電磁放射線のビームが前記円筒形ドラムの回転軸に沿って前記感光性コーティングを選択的に露光する際に、前記円筒形ドラムを回転させることを含む、請求項 8 に記載の方法。

**【請求項 10】**

前記再帰反射微細構造化パターンを転写する工程が、円筒形の再帰性反射体成形型を形成する、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 11】**

その表面に感光性コーティングを有する基板を提供する工程と、  
前記感光性コーティングを電磁放射線のビームに選択的に露光することによって前記感光性コーティングに表面レリーフ微細構造化パターンを作り出す工程と、  
前記感光性コーティングの前記露光された部分を現像して、前記基板の表面に再帰反射微細構造化パターンを形成する工程と、  
その表面に前記再帰反射微細構造化パターンを備える再帰性反射体成形型に前記再帰反射微細構造化パターンを転写する工程と、  
前記再帰性反射体成形型から、表面に前記再帰反射微細構造化パターンを含む再帰反射シートを形成する工程と  
を含む、再帰反射シートを製作するための方法。

40

**【請求項 12】**

前記表面レリーフ再帰反射微細構造化パターンを作り出す工程が、レーザによるパター

50

ン生成を含む、請求項 1 1 記載の方法。

【請求項 1 3】

前記レーザによるパターン生成が、ロードされたビットマップファイルを有するコンピュータシステムによって制御される、請求項 1 2 に記載の方法。

【請求項 1 4】

前記再帰反射微細構造化パターンが、三角形、六角形、五角形、または矩形の突出開口再帰性反射体を備える、請求項 1 1 に記載の方法。

【請求項 1 5】

前記再帰反射微細構造化パターンが、複数の種類の再帰性反射体を備える、請求項 1 1 に記載の方法。

【請求項 1 6】

前記再帰反射微細構造化パターンが、傾き、回転、高さ、およびサイズにおいて変化を有する個々のプリズムを備える、請求項 1 5 に記載の方法。

【請求項 1 7】

前記再帰反射微細構造化パターンが、プリズム、レンズ、レンチキュラー、スタンドオフ、構造用部材、平らな領域、またはアールを備える、請求項 1 1 に記載の方法。

【請求項 1 8】

前記基板が、円筒形ドラムを含む、請求項 1 1 に記載の方法。

【請求項 1 9】

前記表面レリーフ微細構造化パターンを作り出す工程が、電磁放射線のビームが前記円筒形ドラムの回転軸に沿って前記感光性コーティングを選択的に露光する際に、前記円筒形ドラムを回転させることを含む、請求項 1 8 に記載の方法。

【請求項 2 0】

前記再帰反射微細構造化パターンを転写する工程が、円筒形の再帰性反射体成型型を形成する、請求項 1 1 に記載の方法。

【請求項 2 1】

前記再帰反射シートが、その表面上に前記再帰反射微細構造化パターンのある継ぎ目のないシートを含む、請求項 1 1 に記載の方法。

【請求項 2 2】

複数の再帰性反射体が連続的な再帰反射微細構造化パターンで形成されている、光を再帰反射するように構成された表面を有する複数の再帰性反射体を備える継ぎ目のない再帰反射シート。

【請求項 2 3】

前記再帰反射微細構造化パターンが、三角形、六角形、五角形、または矩形の突出開口再帰性反射体を備える、請求項 2 2 に記載の再帰反射シート。

【請求項 2 4】

前記再帰反射微細構造化パターンが、複数の種類の再帰性反射体を備える、請求項 2 2 に記載の再帰反射シート。

【請求項 2 5】

前記再帰反射微細構造化パターンが、傾き、回転、高さ、およびサイズにおいて変化を有する個々のプリズムを備える、請求項 2 4 に記載の再帰反射シート。

【請求項 2 6】

前記再帰反射微細構造化パターンが、プリズム、レンズ、レンチキュラー、スタンドオフ、構造用部材、平らな領域、またはアールを備える、請求項 2 2 に記載の再帰反射シート。

【請求項 2 7】

前記複数の再帰性反射体が、非垂直壁を備える、請求項 2 2 に記載の再帰反射シート。

【請求項 2 8】

前記再帰反射微細構造化パターンが、個々の再帰性反射体を接続する 1 つまたは複数の流路を備える、請求項 2 2 に記載の再帰反射シート。

10

20

30

40

50

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本技術は、一般に、再帰反射微細構造体の製作のための方法に関し、より詳細には、レーザ書込み技法を使用する、再帰反射微細構造化パターンを備える再帰性反射体成形型および再帰反射シートの製作に関する。レーザ書込みは、再帰性反射体成形型および再帰反射シートを作製する先行技術の方法では以前は得ることができなかった幾何学的形状を持つ、再帰反射微細構造化パターンを含む大面積の継ぎ目がない再帰反射シートを製作するために使用できる。また、本技術は、結果として生じる再帰性反射体成形型および再帰反射シートにも関する。

10

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、再帰反射微細構造体は、種模型を作製するために機械加工方法を使用して製作される。再帰反射微細構造体の機械加工は、多くの場合、適切なブランク基板の上に微細構造体を機械加工するためのシングルポイントダイヤモンド工具の使用を含む（例えば、特許文献1を参照すること）。基板を機械加工して再帰反射シートの仕様（例えば、特許文献2を参照すること）に必要とされる精度レベルを達成するために、通常、フライカッティングまたはけい引きが使用される。フライカッティングプロセスの間、高速スピンドルは、シングルポイントダイヤモンド工具を、工具が工作機械の直線軸に沿って移動するあいだ軸の回りで回転させる。この方法を使用すると、再帰性反射体の所望の最終的な幾何学形状に基づいた間隔で、切れ目が基板の一方の側から他方の側に作られる。フライカッティング方法の重大な欠点は、ダイヤモンド工具の摩耗に起因する最終的な種模型におけるばらつき、工作機械に起因するパターンの乱れ、および再帰性反射体を作製するために必要とされる多くの溝を切削するために要する時間の長さを含む。

20

## 【0003】

機械加工技術の最近の進歩は、薄いシム上に再帰性反射体をダイヤモンド機械加工することを含む。ただし、これらの方法は非常に集中的に時間を要するものであり、精密な工作機械を必要とし、しばしばシムの変動に起因する再帰性反射体の欠陥をもたらす。特に、シムのサイズの変動は、シムが電鑄のためにまとめて積み重ねられる場合に高さのばらつきおよびシムの間のすき間を生じさせる。これらのばらつきおよびすき間が、電鑄された複製上に汚れを生じさせる。また、薄いシム上で再帰性反射体をダイヤモンド機械加工することには、シムの脆弱性に起因する不利な点もある。最終的に、このプロセスを使用して製作され得る幾何学形状の種類に対する制限がある。

30

## 【0004】

また、ピン結束技法も、再帰反射微細構造体を作製するために使用されてきた（例えば、特許文献3を参照すること）。ピンがシングルポイントダイヤモンド工具を使用して機械加工されなければならない、使用される工具および取付具から生じるばらつきが生じる場合があるので、ピン結束技法も同様に集中的に時間を要するものである。ピンの機械加工は、この方法によって作製され得る再帰反射微細構造体の幾何学形状をさらに制限する。汚れおよび電鑄の表面的な問題は、この技法での問題でもある。

40

## 【0005】

さらに、再帰反射微細構造の成形型を製作する通常の方法は、マスタの電鑄および複製を何度も行って対向する電気鑄造物を生成することによってマスタを作製することを含む。複数の電気鑄造物がともにタイル張りまたは寄木張りされ、再帰反射フィルムの製造を可能にするほど十分に大きなサイズの完成された成形型を作製する。このプロセスは集中的に時間を要するものであり、設計の複雑さおよびシートを作るために必要とされる完成された成形型のサイズによっては、完成するために何か月から何年も要することがある。

## 【0006】

したがって、より時間効率的に再帰反射微細構造体を製作する方法に対するニーズがある。また、光学的特徴の向上を可能にする幾何学形状を含む再帰反射微細構造体を作製す

50

る方法に対するニーズもある。さらに、再帰反射フィルムの製造を可能にするほど十分に大きなサイズの完成された成形型を作製するために、複数の電気鋳造物をタイル張りまたは寄木張りする必要性を排除する連続的な再帰反射シートを作製することが可能な再帰性反射体成形型の提供に対するニーズもある。本技術は、先行技術におけるこれらおよび他の欠陥を克服することを目的としている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】米国特許第6,253,442号

【特許文献2】米国特許第5,156,863号

【特許文献3】米国特許第4,243,618号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明は、再帰性反射体成形型および再帰反射微細構造を製作するための方法およびその装置を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本技術は、再帰性反射体成形型を製作するための方法に関する。この方法は、その少なくとも1つの表面に感光性コーティングを有する基板を提供する工程を含む。表面レリーフ微細構造化パターンは、次いで、感光性コーティングを電磁放射線のビームに選択的に露光することによって、感光性コーティングにおいて作り出される。感光性コーティングの露光部分は現像され、基板の表面に再帰反射微細構造化パターンを形成する。再帰反射微細構造化パターンは、次いで、その表面に再帰反射微細構造化パターンを備える再帰性反射体成形型に転写される。

【0010】

また、本技術は、再帰反射シートを製作するための方法にも関する。本方法は、その少なくとも1つの表面に感光性コーティングを有する基板を提供する工程を含む。表面レリーフ微細構造化パターンは、感光性コーティングを電磁放射線のビームに選択的に露光することによって、感光性コーティングにおいて作り出される。感光性コーティングの露光部分は現像され、基板の表面に再帰反射微細構造化パターンを形成する。再帰反射微細構造化パターンは、次いで、その表面に再帰反射微細構造化パターンを備える再帰性反射体成形型に転写される。次いで、その表面に再帰反射微細構造化パターンを含む再帰反射シートが、再帰性反射体成形型から形成される。

【0011】

本技術は、さらに、上記方法によって作られる再帰反射シートに関する。

【0012】

また、本技術は、光を再帰反射するように構成された表面を有する複数の再帰性反射体を含む継ぎ目のない再帰反射シートにも関し、複数の再帰性反射体は、連続的な再帰反射微細構造化パターンで形成される。

【0013】

本技術に従って、必要とされる表面仕上げおよび角度を有する再帰性反射体を作り出すことができる。本技術の方法によって作られる再帰反射シートは、標準的な三角形の再帰性反射体またはフルキューブの再帰性反射体から成る再帰反射微細構造化パターンを含むことがある。再帰反射シートは、単一のシートに複数のプリズム変形物を含む再帰反射微細構造化パターンを含んでよい。例えば、再帰反射シートは、幾何学形状、傾き、回転、高さ、およびサイズにおける変化を含む再帰反射微細構造化パターンを含んでよい。これらの変化は、性能が向上した再帰反射シートを作るために組み合わせることができる。再帰反射シートは、その表面上に再帰反射微細構造化パターンを有する大面積の継ぎ目のないシートを含みうる。特に、本技術は、寄木張りまたはタイル張りなしで大面積の再帰性

10

20

30

40

50

反射体の形成を可能にする。

【 0 0 1 4 】

より具体的には、本発明は以下を提供する。

本発明（ 1 ）は、

その少なくとも 1 つの表面に感光性コーティングを有する基板を提供する工程と、

前記感光性コーティングを電磁放射線のビームに選択的に露光することによって前記感光性コーティングに表面レリーフ微細構造化パターンを作り出す工程と、

前記感光性コーティングの前記露光された部分を現像して、前記基板の表面に再帰反射微細構造化パターンを形成する工程と、

その表面に前記再帰反射微細構造化パターンを備える再帰性反射体成形型に前記再帰反射微細構造化パターンを転写する工程と

を含む、再帰性反射体成形型を製作するための方法である。

本発明（ 2 ）は、前記表面レリーフ微細構造化パターンを作り出す工程が、レーザによるパターン生成を含む、本発明（ 1 ）の方法である。

本発明（ 3 ）は、前記レーザによるパターン生成が、ロードされたビットマップファイルに基づいてコンピュータシステムによって制御される、本発明（ 2 ）の方法である。

本発明（ 4 ）は、前記再帰反射微細構造化パターンが、三角形、六角形、五角形、または矩形の突出開口再帰性反射体を備える、本発明（ 1 ）の方法である。

本発明（ 5 ）は、前記再帰反射微細構造化パターンが、複数の種類の再帰性反射体を備える、本発明（ 1 ）の方法である。

本発明（ 6 ）は、前記再帰反射微細構造化パターンが、傾き、回転、高さ、およびサイズにおいて変化を有する個々のプリズムを備える、本発明（ 5 ）の方法である。

本発明（ 7 ）は、前記再帰反射微細構造化パターンが、プリズム、レンズ、レンチキュラー、スタンドオフ、構造用部材、平らな領域、またはアールを備える、本発明（ 1 ）の方法である。

本発明（ 8 ）は、前記基板が、円筒形ドラムを含む、本発明（ 1 ）の方法である。

本発明（ 9 ）は、前記表面レリーフ微細構造化パターンを作り出す工程が、電磁放射線のビームが前記円筒形ドラムの回転軸に沿って前記感光性コーティングを選択的に露光する際に、前記円筒形ドラムを回転させることを含む、本発明（ 8 ）の方法である。

本発明（ 10 ）は、前記再帰反射微細構造化パターンを転写する工程が、円筒形の再帰性反射体成形型を形成する、本発明（ 1 ）の方法である。

本発明（ 11 ）は、

その表面に感光性コーティングを有する基板を提供する工程と、

前記感光性コーティングを電磁放射線のビームに選択的に露光することによって前記感光性コーティングに表面レリーフ微細構造化パターンを作り出す工程と、

前記感光性コーティングの前記露光された部分を現像して、前記基板の表面に再帰反射微細構造化パターンを形成する工程と、

その表面に前記再帰反射微細構造化パターンを備える再帰性反射体成形型に前記再帰反射微細構造化パターンを転写する工程と、

前記再帰性反射体成形型から、表面に前記再帰反射微細構造化パターンを含む再帰反射シートを形成する工程と

を含む、再帰反射シートを製作するための方法である。

本発明（ 12 ）は、前記表面レリーフ再帰反射微細構造化パターンを作り出す工程が、レーザによるパターン生成を含む、本発明（ 11 ）記載の方法である。

本発明（ 13 ）は、前記レーザによるパターン生成が、ロードされたビットマップファイルを有するコンピュータシステムによって制御される、本発明（ 12 ）の方法である。

本発明（ 14 ）は、前記再帰反射微細構造化パターンが、三角形、六角形、五角形、または矩形の突出開口再帰性反射体を備える、本発明（ 11 ）の方法である。

本発明（ 15 ）は、前記再帰反射微細構造化パターンが、複数の種類の再帰性反射体を備える、本発明（ 11 ）の方法である。

10

20

30

40

50

本発明(16)は、前記再帰反射微細構造化パターンが、傾き、回転、高さ、およびサイズにおいて変化を有する個々のプリズムを備える、本発明(15)の方法である。

本発明(17)は、前記再帰反射微細構造化パターンが、プリズム、レンズ、レンチキュラー、スタンドオフ、構造用部材、平らな領域、またはアールを備える、本発明(11)の方法である。

本発明(18)は、前記基板が、円筒形ドラムを含む、本発明(11)の方法である。

本発明(19)は、前記表面レリーフ微細構造化パターンを作り出す工程が、電磁放射線のビームが前記円筒形ドラムの回転軸に沿って前記感光性コーティングを選択的に露光する際に、前記円筒形ドラムを回転させることを含む、本発明(18)の方法である。

本発明(20)は、前記再帰反射微細構造化パターンを転写する工程が、円筒形の再帰性反射体成形型を形成する、本発明(11)の方法である。

本発明(21)は、前記再帰反射シートが、その表面上に前記再帰反射微細構造化パターンのある継ぎ目のないシートを含む、本発明(11)の方法である。

本発明(22)は、複数の再帰性反射体が連続的な再帰反射微細構造化パターンで形成されている、光を再帰反射するように構成された表面を有する複数の再帰性反射体を備える継ぎ目のない再帰反射シートである。

本発明(23)は、前記再帰反射微細構造化パターンが、三角形、六角形、五角形、または矩形の突出開口再帰性反射体を備える、本発明(22)の再帰反射シートである。

本発明(24)は、前記再帰反射微細構造化パターンが、複数の種類の再帰性反射体を備える、本発明(22)の再帰反射シートである。

本発明(25)は、前記再帰反射微細構造化パターンが、傾き、回転、高さ、およびサイズにおいて変化を有する個々のプリズムを備える、本発明(24)の再帰反射シートである。

本発明(26)は、前記再帰反射微細構造化パターンが、プリズム、レンズ、レンチキュラー、スタンドオフ、構造用部材、平らな領域、またはアールを備える、本発明(22)の再帰反射シートである。

本発明(27)は、前記複数の再帰性反射体が、非垂直壁を備える、本発明(22)の再帰反射シートである。

本発明(28)は、前記再帰反射微細構造化パターンが、個々の再帰性反射体を接続する1つまたは複数の流路を備える、本発明(22)の再帰反射シートである。

#### 【発明の効果】

#### 【0015】

本発明により、再帰性反射体成形型および再帰反射微細構造を製作するための方法およびその装置が提供された。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0016】

【図1】本技術の特定の態様に従って再帰性反射体成形型および再帰反射シートを作り出す方法を示す機能ブロック図である。

【図2】本技術に従って円筒形のドラムまたは心棒に用意された感光性材料の露光のために使用されるドラムレーザーライタの概略図である。

【図3】本技術の一態様に従って円筒形の再帰性反射体マスタおよび再帰性反射体成形型を作り出す方法のプロセス図である。

【図4】本技術の一態様に従って再帰性反射体成形型を製作するためのコンピュータ制御された方法のフロー図である。

【図5】本技術の一態様に従って作られる再帰性反射体成形型の画像である。

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0017】

#### 発明の詳細な説明

本技術は、再帰反射微細構造化パターンを含む再帰性反射体成形型および再帰反射シートを製作するための方法を提供する。

10

20

30

40

50

## 【0018】

図1を参照すると、本技術の一態様に従う、レーザ書込みまたはレーザによるパターン生成(LPG)を使用して再帰性反射体成形型および再帰反射シートを製作するための方法10が示されている。LPGは、再帰性反射体成形型およびシートを製作するためのより時間効率的な方法を提供する。さらに、LPGは、再帰反射微細構造化パターンを形成するための当技術分野において公知の技法を使用して以前は形成することができなかった幾何学形状を有する再帰反射微細構造化パターンの製作を可能にする。さらに、LPGは、大面積の継ぎ目がない再帰反射シートの製造のための成形型を形成するために使用され得る。

## 【0019】

段階12で、その少なくとも1つの表面に感光性コーティングを有する基板が提供される。適切な基板材料は、アルミニウム、鋼、ガラス、およびプラスチックのシリンダを含むが、これらに限定されない。適切な感光性コーティング材料は、ポジ型フォトリソストおよびネガ型フォトリソストを含むが、これらに限定されない。感光性材料を用いて基板を製作するための方法は、例えば、その教示が参照により本明細書に組み入れられる、米国特許第6,410,213号、第6,620,576号、および第7,449,280号に開示されている。基板上に感光性材料をコーティングする他の方法を使用できるが、感光性材料の薄膜は、スピンコーティング、メニスカスコーティング、浸漬コーティング、またはスプレーコーティング等の技法を使用して基板上にコーティングすることができる。他の種類の感光性材料を使用できるが、感光性材料は、溶媒溶液中に懸濁されたフォトリソストであることがある。感光性コーティングの厚さは、意図される用途および所望される微細構造体の深さの必要性に基づいて決定され、例えば、10マイクロメートルを超えることもあれば、別の例として、約10から100マイクロメートルのこともあり、コーティングが厚いほど、回折効果を削減した再帰性反射体などの、より大きな構造体の形成が可能になる。

## 【0020】

段階14で、表面レリーフ微細構造化パターンは、感光性コーティングを電磁放射線のビームに選択的に露光することによって、感光性コーティングにおいて作り出される。一態様では、電磁放射線のビームはレーザビームである。レーザ書込みのための技法は、その教示が参照により完全に本明細書に組み入れられる、米国特許第6,410,213号、および第6,620,576号に開示されている。露光は、表面レリーフ微細構造化パターンを形成するための時間およびエネルギーの程度の間において変化する。特に、さまざまな程度のエネルギーで感光性コーティングを選択的に露光することによって、さまざまな深さまで感光性層の架橋が生じ、それによって結果として生じる微細構造体は作製される。あるいは、フォトリソストは、エネルギーを適用することによって架橋結合を壊し、それによって現像後に結果として生じる微細構造体を作製することができる。

## 【0021】

段階16で、感光性コーティングの露光部分は現像され、基板の表面に再帰反射微細構造化パターンを形成する。露光された感光性材料を現像する他の方法を使用できるが、基板の露光部分は、現像液の水浴の中に基板を浸漬することによって現像できる。次いで、基板は露光された感光性材料を取り除くための溶液の中に漬けられ、基板の表面に再帰反射微細構造化パターンだけを残して乾燥される。その結果、段階18でマスタシリンダが形成される。

## 【0022】

再帰反射微細構造化パターンは、参照によりその全体が本明細書に組み入れられる、例えば米国再発行特許第RE40455号、および米国特許第6,253,442号に説明されるフルキューブの再帰性反射体またはマイクロプリズムを含んでよい。本発明は、フルキューブ再帰性反射体を備える再帰性反射体成形型および再帰反射シートの両方を製作するためのより時間効率的な方法を提供する。フルキューブ再帰性反射体は、三角形の再帰性反射体よりもより高い理論効率を提供する。理論上、三角形の再帰性反射体がゼロ度

10

20

30

40

50

で入射光の約 66% を返す場合、フルキューブ再帰性反射体はゼロ度で入射光の 100% 近くを返す。

【0023】

本明細書に説明される方法を使用して、再帰反射微細構造化パターンは、フルキューブ再帰性反射体以外の要素を含むように設計を変更できる。設計における他の変化を使用することができるが、例として、再帰反射微細構造化パターンは、三角形、六角形、五角形、または矩形の突出開口再帰性反射体を含みうる。この設計上の変化は、再帰反射微細構造化パターン中の個々の再帰性反射体に、または再帰性反射体のグループに、またはこの両方の組み合わせに対して適用され得る。

【0024】

再帰反射微細構造化パターンはさらに、単一の成形型上に複数種類の再帰性反射体（すなわち、複数のプリズム変形物）を含むように作り出されうる。プリズムにおける他の変化を使用できるが、プリズムの変化は、サイズ、傾き、カント、および回転において変化を有する個々のプリズムを含むことがある。プリズムの変化は、再帰反射微細構造化パターン中の個々のプリズムに、またはプリズムのグループに、またはその両方の組み合わせに適用され得る。設計およびプリズム変化を変えることによって、最終製品の光度測定性能を特に調整できる。

【0025】

本技術はさらに、再帰性反射体とともに他の構造体を含む再帰反射微細構造化パターンの製造も可能にする。他の構造体は、光学構造体または非光学構造体であってよい。所望の効果を出すように設計される他の構造体を使用できるが、例として、再帰反射微細構造化パターンは、光誘導プリズム、レンズ、レンチキュラー、スタンドオフ、構造用部材、要素間の光透過のための平らな領域、およびアールを含んでもよい。光学および非光学的の両方の他の構造体は、グループで、または個々の再帰性反射体間で、または両方の組み合わせで書き込むことができる。

【0026】

感光性コーティングに作り出すことができる他の設計要素を考慮し得るが、本技術はさらに、再帰反射微細構造化パターンにおいて上記の多様な設計要素の組み合わせをもたらす。本技術は、再帰性反射体成形型および再帰反射シートを作製するための、例えばシングルポイントダイヤモンド工具またはピン結束等の先行技術の方法が作り出すことができなかつた幾何学形状を有する再帰性反射体成形型および再帰反射シートに転写され得る、再帰反射微細構造化パターンの生成を可能にする（例えば、以下に詳しく説明される図5および実施例1を参照すること）。

【0027】

図1の態様に示されるように、マスタシリンダは、段階18で作られ、ドラムまたはシリンダ上に再帰反射微細構造化パターンを書き込むと、以下に詳しく説明されるように、連続した継ぎ目のない成形型の形成が可能になる。また、これによって、連続した継ぎ目のない再帰反射製品の形成も可能になる。ただし、ドラムまたはシリンダの代わりに、他のマスタ形状が使用されてもよい。

【0028】

段階20および22で、再帰反射微細構造化パターンは、その表面に再帰反射微細構造化パターンを備える再帰性反射体成形型に転写される。これは通常、最初に、感光性コーティングのレリーフパターンをより耐久性のある媒体に転写する工程を含む。金属にパターンを転写するために、電鍍プロセスを実施できる。また、反応性イオンエッチング、イオンミリング、化学的に促進されたイオンビームエッチング、または反応性イオンビームエッチング等のドライエッチングプロセスを使用して、感光性材料を下にある基板にエッチングにより転写することもできる。エッチングされた基板は、エンボス加工用の型として複製を作製するために使用でき、または、それ自体を最終製品として使用できる。

【0029】

一態様では、鋳造-硬化方法が使用され、最初に感光性コーティングのレリーフパター

10

20

30

40

50

ンのモールドを作製することを含む。再帰反射微細構造化パターンのモールドを作るために適した他の材料を使用できるが、モールドは、第1の基板の外面にシリコンを付けることによって作製され得る。モールドは基板上で硬化され、次いで表面から取り除かれる。第1の基板からモールドを取り除く他の方法を使用できるが、モールドが硬化されたシリコンから作られる場合、モールドはシリコンの温度を上げ、シリコンの高い膨張率を利用することによって取り除かれ得る。モールドは、感光性コーティングの再帰反射微細構造化パターンのネガコピーを含む。

#### 【0030】

モールドは、次いで、再帰性反射体成形型を形成するために使用され得る。電気鋳造物を作製する任意の方法が使用できるが、モールドを電鋳するために、銀液吹付けプロセスを使用してモールド上に薄い導電性被膜を作製することができる。薄い導電性被膜を含んだモールドは次いで水浴に入れられて、導電材料で被覆されたモールドの領域上に金属被覆を電着させる。再帰性反射体成形型を作り出すための他の適切な材料を使用できるが、ニッケル浴を、モールドの内面にニッケル被膜を作製するために使用できる。電鋳された再帰性反射体成形型は、その表面に再帰反射微細構造化体のポジコピーを含み、鋳造プロセスまたはエンボス加工プロセスにおいて成形型として使用できる。モールドは次いで取り除かれる。本発明は、再帰性反射体成形型を作製する、より時間効率的な方法を提供する。本発明はさらに、再帰性反射体成形型を作製するための先行技術の方法が作り出すことができなかつた再帰反射微細構造化パターン幾何学形状を含む再帰性反射体成形型の製造を可能にする。

#### 【0031】

段階24で、再帰性反射体成形型は、その表面に再帰反射微細構造化パターンを含む再帰反射シートを形成するために使用される。エンボス加工およびUV鋳造等の、再帰反射シートを作製する他の方法を使用できるが、再帰反射シートは、ポリマー複製または射出成形を含む、当技術分野において公知の任意の方法で形成され得る。一態様では、シートは任意の他の適切な材料から作られ得るが、シートは硬化性樹脂製であってよい。適切な材料は、重合エポキシ、アクリル、ポリエステル、ポリウレタン、ポリ尿素、ポリカーボネート等を含むが、これらに限定されず、透明または非透明となるようさらに選択できる。樹脂は成形型に注入され、次いで固形に硬化される。eビーム硬化等の樹脂を硬化するための他の方法を使用できるが、樹脂は、紫外線放射を使用して硬化できる。シートは、いったん硬化されると、次いで成形型から取り除かれる。プロセスは、その上に微細構造化体を有する再帰反射シートを作製する。本発明は、再帰反射シートを作製する、より時間効率的な方法を提供する。本発明はさらに、再帰性反射体シートを作製するための先行技術の方法が作り出すことができなかつた再帰反射微細構造化パターン幾何学形状を含む再帰反射シートの製造を可能にする。

#### 【0032】

図2は、ドラム上に精密な自由造形の再帰反射微細構造化パターンを生成する、図1を参照して上記で説明される方法で使用するための、ドラムレーザーライタ30(DLW)を示す。特に、DLW30は、回転軸34上で動作可能なように回転するマスタシリンダ32を含む。レーザー36は、円筒形ドラム32の回転軸34に沿って電磁放射線のビームの焦点を合わせる。レーザー36は、円筒形ドラム26の回転軸34に平行するトラック38上に位置する。レーザー36は、トラック38に沿って動作可能にラスタ処理し、回転軸34に沿ってマスタシリンダ32上で感光性コーティングを選択的に露光する。マスタシリンダ32の回転およびトラック38に沿ったレーザー36の移動は、露光がサブミクロンの精度で発生するように制御できる。図2では、感光性コーティングは円筒形のドラムまたは心棒32上に提供されているが、他の形状を有する基板を使用できる。

#### 【0033】

図3を参照すると、本技術の一態様に従って円筒形の再帰性反射体マスタおよび再帰性反射体成形型を作り出すためのプロセスが示されている。特に、図2に関して上述されたDLWが、40として概略で示されている。DLW40は、円筒形基板42上に提供され

た感光性コーティングにおいて所望の表面レリーフ再帰反射微細構造化パターンを生成するために使用される。ドラムは回転すると同時にDLW40はX方向に移動し、例えば、ドラムが1回転するたびにドラムに沿って1マイクロメートル前進する。円筒形基板42は、例えば少なくとも1メートル等、任意の所望の長さ(L)であり得る。現像後の微細構造化パターンは、挿入図44として示される。転写後、再帰性反射体成形型46が作り出される。再帰性反射体成形型46の断面は、挿入図48として示される。

【0034】

図4は、電磁放射線のビームに感光性コーティングを選択的に露光することによって、基板上に提供された感光性コーティング上に表面レリーフ再帰反射微細構造化パターンを作り出すための、コンピュータ制御された方法のフロー図を示す。電磁放射線のビームは、露光源50によって提供される。露光源50は、通常レーザである。露光源50は、感光性コーティング上で表面レリーフ微細構造化パターンを作り出すことができる任意の種類のレーザを含んでよい。露光源50は、音響光学変調器または電気光学変調器であり得る強度安定装置52および強度変調器54を含み、所望の表面レリーフパターンに応じてさまざまな程度の電磁放射線に感光性材料を選択的に露光する。それ自体の強度変調器を通過する単一のビームが示されているが、書込み速度を加速するために、マルチビームの幾何学的配置を使用できることに留意されたい。

10

【0035】

表面レリーフを作り出すLPG方法である図4を参照すると、本明細書に開示される基板上に提供された感光性材料のコーティング上の再帰反射微細構造化パターンは、ハードウェア、ファームウェア、またはソフトウェアに実装された表面レリーフ微細構造化パターンを決定するための指示を使用して、コンピュータ制御システム56によって実現することができる。ソフトウェアに実装される場合、ソフトウェアは、システム内のランダムアクセスメモリ(RAM)もしくは読取専用メモリ(ROM)、またはフロッピーディスク、ハードディスク、CD-ROM、DVD-ROM等の任意の形式のコンピュータ可読媒体、または、磁気システム、光学システム、もしくは他の読み書きシステムによって読み出されかつ書き込まれる他のコンピュータ可動媒体に記憶され得る。LPGプロセス用の命令は、再帰反射微細構造化パターンを説明するピクチャファイルに基づくことができる。所望の再帰反射微細構造化パターンを説明するために他の種類のファイルが使用できるが、例として、LPGプロセスは、ビットマップファイルとして書き込まれた再帰反射微細構造化パターンに基づくことができる。

20

30

【0036】

プロセッサ58に加えて、コンピュータ制御システム56は、変調器ドライバ60および表面レリーフ微細構造化パターンを決定するための命令を実施するための台コントローラ62を含む。変調器ドライバ60は、露光源50の強度変調器を制御し、台コントローラ62は、上に提供された感光性材料のコーティングを有する基板を含む移動載物台64の位置を制御する。移動載物台は図4では平面的な台として示されているが、移動載物台は、図2に示されるように、動作可能に回転軸上で回転するマスタシリンダの形をとることができる。変調器ドライバ60および台コントローラ62は、調時機構66の制御下にある。

40

【0037】

本態様では、電磁放射線のビームは、台64の上に配置された、上に感光性材料のコーティングが提供された基板上にビームを向けるために、ビームエキスパンダ68および集束対物レンズ70を含むがこれらに限定されない一連の要素を通過するよう方向付けられる。露光源を基板上に集束させることは、オートフォーカスソース74および検出器72の使用によってモニターされる。

【0038】

本技術は、さらに、本発明の上記方法によって作られる再帰反射シートに関する。

【0039】

一態様では、本技術は、光を再帰反射するように構成された表面を有する複数の再帰性

50

反射体を備える継ぎ目のない再帰反射シートに関し、複数の再帰性反射体は連続的な再帰反射微細構造化パターンで形成される。本明細書において使用される場合、連続パターンは、寄木張りまたはタイル張りにおけるように、パターンにおいて個々の再帰性反射体間に途切れがないことを意味する。再帰反射シートは、幅が約1メートルから約2メートルであり、長さが、通常は約200メートルから約500メートルである材料ロールの長さのみによって制限される、大面積の継ぎ目のないシートであってよい。

#### 【0040】

例として、再帰反射微細構造化パターンは、三角形、六角形、五角形、または矩形の再帰性反射体を含みうる。これらのパターンは、再帰反射微細構造化体の開口の突出部の幾何学形状を説明している。上述したように、再帰反射シートは、再帰性反射体とともに、個々にまたは組み合わせて、複数のプリズム変化、設計上の変化、および他の構造体を含む再帰反射微細構造化パターンを含んでよい。このような変化は、個々の再帰性反射体、再帰性反射体のグループ、またはその両方の組み合わせに適用されうる。

10

#### 【0041】

一態様では、複数の再帰性反射体は、垂直壁を含まない。ピン結束技法の場合、結果として生じる再帰性反射体は、プリズムがプリズムアレイに組み立てられるので、プリズムの機械加工プロセスまたは幾何学形状に起因する垂直壁を有する。寄木張りまたはタイル張りされたアレイの場合、プリズムの端縁を機械加工してつなぎ合わせるプロセスの結果、垂直面が生じる。電鑄は通常、射出成形に必要とされる抜け勾配と同様の抜け勾配を必要とするので、これらの垂直面は、ピン結束または寄木張りの成形型の複製を困難にする。したがって、垂直面から約三度未満である再帰反射成形型の角度は、複製の困難さを高め、より強い力が成形型の複製を分離させるために必要とされるために、成形型の寿命を短くする。LGPプロセスを用いて作られる成形型は、どんな垂直壁も含まずに設計および製作することができる。

20

#### 【0042】

例えば、参照によりその全体が本明細書に組み入れられるPCT国際特許第WO2005/114268号に説明されるように、多様なコーティングを再帰反射シートの表面上に設けることができる。

#### 【0043】

図5は、先行技術の方法では作り出すことができない、本技術に従って作られる再帰性反射体成形型上の再帰反射微細構造化パターンの一例を示す。個々のプリズムは、再帰性反射体の各面が5つの側面を有する、六角形プリズムである。このレイアウトで、本再帰性反射体成形型から作られるモールドは、モールドからの再帰反射シートの製造を容易にする材料流路を有する。上述されたように、再帰反射シートは、例えばUV鑄造またはエンボス加工によって再帰性反射体成形型から作ることができる。これらの流路は、加工中の材料用の流路をもたない閉鎖されたプリズムである標準的な再帰性反射体幾何学形状と比較して、材料製造速度を加速する。

30

#### 【0044】

図4に示されるコンピュータシステムによって制御されるLPGを使用することによって、再帰性反射体成形型およびシートを作製するための先行技術の方法が作り出すことができなかった再帰反射微細構造化パターン幾何学形状を含む再帰反射成形型または再帰反射シートの、より時間効率的な製造が可能になる。例として、本技術のLPG発生プロセスは、個々にまたは組み合わせてすべてが同じ成形型またはシート上に位置する設計上の変化、複数のプリズム変化、ならびに他の光学および非光学的な構造体を含む再帰反射微細構造化パターンを作り出すことができる。さらに、垂直壁が再帰性反射体微細構造化体に存在するピン結束等の先行技術の技法と対照的に、垂直壁のない再帰反射微細構造化パターン幾何学形状を作り出すことができる。LGPで作られられる成形型は、フルサイズの成形型、ピン結束技法、またはシム型マスタ技法のいずれかのためのシングルポイントダイヤモンド機械加工を使用して成形型を作り出すために必要となるような数か月ではなく、数日の内に完成できる。

40

50

## 【 0 0 4 5 】

L P Gはレンズおよび回折格子等のマイクロ光学構造の製作のために開示されてきたが（例えば、参照によりその全体が本明細書に組み入れられる米国特許第6,410,213号および第6,620,576号を参照すること）、どこにも再帰性反射体の製作のためのL P Gの使用は開示されていない。再帰性反射体として適切に機能するために、個々のプリズムは滑らかな表面仕上げを有さなければならず、プリズム面間の角度は厳格な角度公差に保持されなければならず、再帰反射構造表面の平坦性は重要である。以前、これは、このプロセスで保持できる角度の精度および再帰反射フィルムで高い性能を達成するために要求される表面仕上げに起因して、シングルポイントダイヤモンド回転によって行われていた。本明細書で説明されるように開発されたプロセスを用いると、L P Gは、光の適切な再帰反射のための、角度の必要とされる精度、面の適切な表面仕上げ、および再帰反射構造の必要とされる平坦性を提供することが明らかにされた。以前、表面仕上げ、再帰反射構造の平坦性、および必要とされる角度幾何学形状は、フォトレジストで生成された構造では得ることができないと考えられていた。

10

## 【 0 0 4 6 】

円筒形のドラムまたは心棒上に提供された感光性コーティングにおいて表面レリーフ微細構造化パターンが作り出されるL P Gの開示された使用は、特定の利点を提供する。より詳細には、本明細書で開示される方法は、円筒形の再帰性反射体成形型またはマスタの製作を実現する。円筒形の再帰性反射体成形型は、大面積の継ぎ目のない再帰反射シートの時間効率的な製造に使用できる。マスタから再帰反射シートを製造する他の方法を使用できるが、円筒形の再帰性反射体成形型は、再帰反射シートのロール単位の大量製造を可能にする。この技法は、多様な成形型とともに寄木張りすることを必要とせずに、大面積の再帰性反射体を可能にする。再帰反射シートの継ぎ目のない性質は、より効率的で大面積の再帰反射面を提供する。さらに、本発明の継ぎ目のない再帰反射シートは、再帰性反射体のピン結束、寄木張り、またはタイル張りのアレイと同様に、個々の再帰性反射体微細構造体間に途切れがないことを保証する。典型的な三角形の幾何学形状またはフルキューブの幾何学形状等の再帰性反射体幾何学形状も、本技術の方法によって作り出すことができる。

20

## 【 実施例 】

## 【 0 0 4 7 】

## 実施例 1 - 再帰性反射体成形型の作製

図5のフォーマットのプリズムアレイレイアウトを含んだ再帰性反射体が設計された。ビットマップファイルは、設計の高さに対応するように作成された。つまり、白は設計の一番上の位置にあり、黒は設計の最も深い、つまり一番下の位置にある。設計は、ドラムレーザーライタ(D L W)上のレーザの出力設定値に等しい1マイクロメートルの解像度で設計のあらゆる要素を作ることによって工作機械フォーマットに変換された。特に、D L Wは、Y A Gレーザを使用して、鋼円筒基板上に提供されたポジ型フォトレジストコーティングに表面レリーフ再帰反射微細構造化パターンを生成するために使用された。ドラムが回転され、かつレーザ出力が変調されて、設計に従ってフォトレジストを露光した。フォトレジストの現像後、図5の再帰反射微細構造化パターンがマスタシリンダ上に得られた。マスタシリンダは、シリコンで鑄造された。シリコンモールドは、次いで銀液吹き付けおよび電鍍プロセスを使用して複製され、図5の微細構造化パターンを含む継ぎ目のない再帰性反射体成形型を作り出した。

40

## 【 0 0 4 8 】

本発明の基本的な概念を説明してきたので、上記に詳説された開示が例としてだけ提示されることが意図され、制限的ではないことは当業者にとってむしろ明らかであろう。本明細書に明示的に述べられていないが、多様な改変、改良、および変更が成され、これらは当業者に意図される。これらの改変、改良、および変更は本明細書によって示唆されることが意図され、本発明の精神および範囲内にある。さらに、加工要素または加工順序の記載された順序、またはそのための番号、文字、または他の記号表示の使用は、特許請求

50

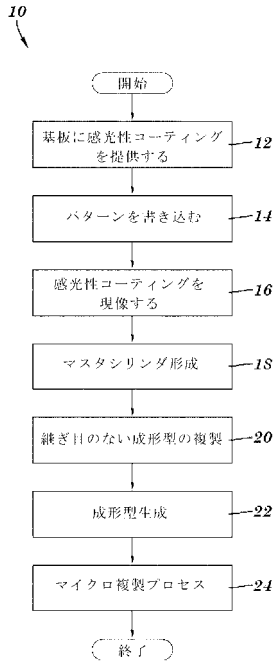
の範囲に指定されることがある場合を除き、請求されているプロセスを任意の順序に限定することを意図していない。したがって、本発明は、続く特許請求の範囲およびその同等物によってのみ限定される。

【符号の説明】

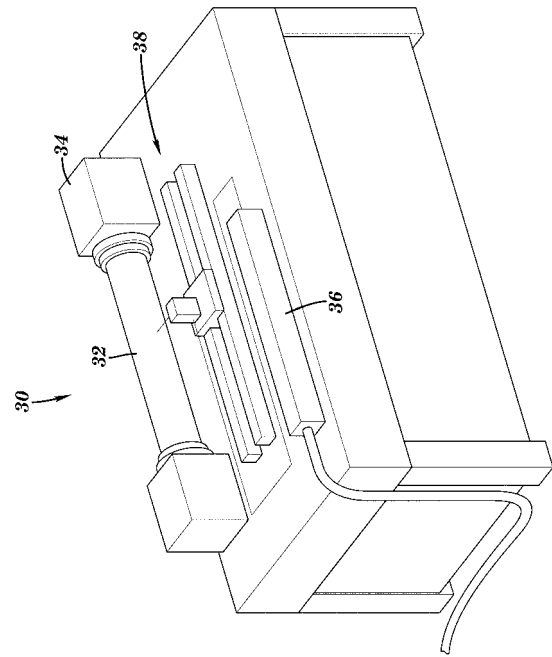
【 0 0 4 9 】

10：方法	
12：段階	
14：段階	
16：段階	
18：段階	10
20：段階	
22：段階	
24：段階	
26：円筒形ドラム	
30：ドラムレーザライタ（DLW）	
32：円筒形ドラム	
34：回転軸	
36：レーザ	
38：トラック	
40：ドラムレーザライタ（DLW）	20
42：円筒形基板	
44：挿入図	
46：再帰性反射体成形型	
48：挿入図	
50：露光源	
52：強度安定装置	
54：強度変調器	
56：コンピュータ制御システム	
58：プロセッサ	
60：変調器ドライバ	30
62：台コントローラ	
64：移動載物台	
66：調時機構	
68：ビームエキスパンダ	
70：集束対物レンズ	
72：検出器	
74：オートフォーカスソース	

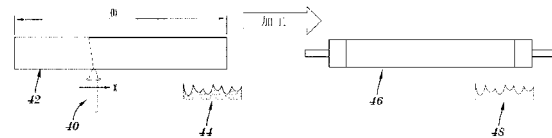
【図1】



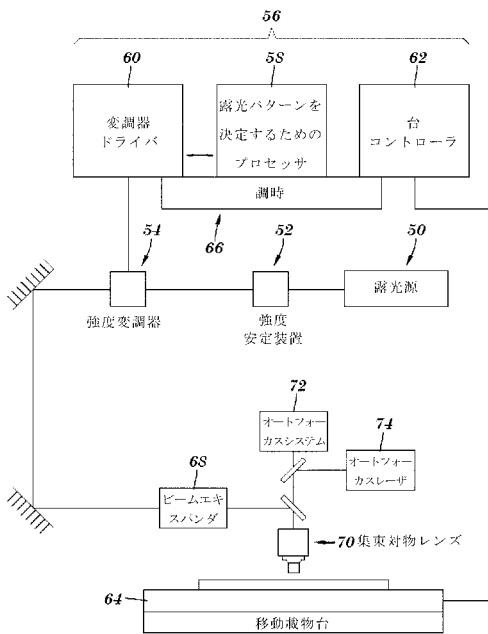
【図2】



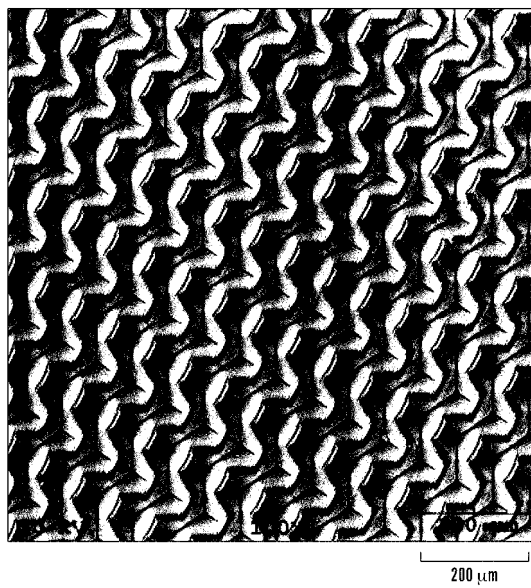
【図3】



【図4】



【図5】



## フロントページの続き

(74)代理人 100148699

弁理士 佐藤 利光

(74)代理人 100128048

弁理士 新見 浩一

(74)代理人 100129506

弁理士 小林 智彦

(74)代理人 100130845

弁理士 渡邊 伸一

(74)代理人 100114340

弁理士 大関 雅人

(74)代理人 100114889

弁理士 五十嵐 義弘

(74)代理人 100121072

弁理士 川本 和弥

(72)発明者 スコット スティーブン

アメリカ合衆国 コネチカット州 エイボン フォージ ドライブ 27

Fターム(参考) 2H042 EA04 EA14

4F202 AD08 AF01 AG05 AK03 AR12 CA19 CB01 CB02 CB29 CC07  
CD24

4F209 AD08 AF01 AG05 AH78 AK03 AR12 PA02 PB01 PC01 PC05  
PN06 PN13 PQ01

【外国語明細書】

2013200548000001.pdf

2013200548000002.pdf

2013200548000003.pdf

2013200548000004.pdf