

(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2006-183111

(P2006-183111A)

(43) 公開日 平成18年7月13日(2006.7.13)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
C23C 14/04 (2006.01)	C23C 14/04 A	2H049
G02B 5/18 (2006.01)	G02B 5/18	4K029

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2004-379981 (P2004-379981)
 (22) 出願日 平成16年12月28日 (2004.12.28)

(71) 出願人 000001993
 株式会社島津製作所
 京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地
 (74) 代理人 100098671
 弁理士 喜多 俊文
 (74) 代理人 100102037
 弁理士 江口 裕之
 (72) 発明者 古川 泰之
 京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会
 社島津製作所内
 Fターム(参考) 2H049 AA13 AA31 AA68
 4K029 AA08 AA24 CA05 DC01 DC37
 EA00 HA04

(54) 【発明の名称】 回折格子の製造方法

(57) 【要約】

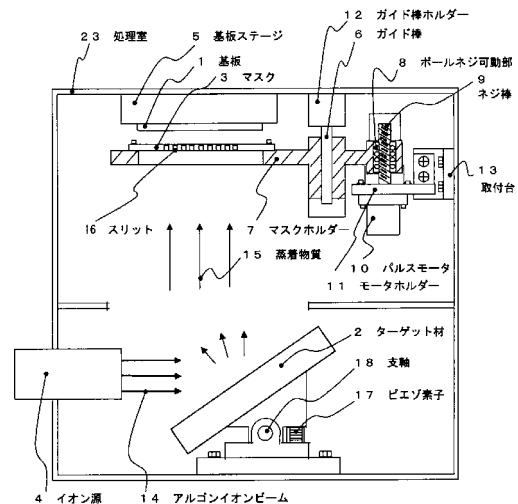
【課題】

表面粗度が細かくサイズを大きくすることを可能とする回折格子の製作方法を提供する。

【解決手段】

イオンビームを照射するイオン源4とイオンが照射されてスパッタリングされるターゲット材2とターゲット材2から叩き出された原子が堆積する基板1が設置され、ターゲット材2と基板1の間にはマスク3が配設されている。ターゲット材2には二酸化珪素材が使用される。マスク3は基板1より一回り大きく製作され、表面には格子状に透過部であるスリット16が設けられている。スリット16は回折格子の溝数に合わせて加工される。マスク3は上下に可動可能にガイド棒ホルダー12に固定されたガイド棒6に挿入されたマスクホルダー7に取り付けられている。マスクホルダー7の右端はネジ棒9と螺合するボールネジ可動部8と一体にされており、ネジ棒9はモータホルダー11に固定されたパルスモータ10と連結されている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回折格子の溝形状を形成するためのターゲット材を蒸着技術にて飛散させる材料飛散工程と、飛散された材料を基板に対置させたマスクを介して基板に回折格子層を堆積させる材料堆積工程とからなり、基板への材料の堆積で回折格子の溝形状を形成させることを特徴とする回折格子の製作方法。

【請求項 2】

蒸着技術をイオンビーム源からのビームをターゲット材に照射しスパッタリングさせて材料を飛散させるスパッタリング方式としたことを特徴とする請求項 1 記載の回折格子の製作方法。

10

【請求項 3】

ターゲット材とビーム源との距離を調節しターゲット材料の回折格子の溝形成を調節するようにしたことを特徴とする請求項 2 記載の回折格子の製作方法。

【請求項 4】

回折格子とマスクとの距離を調節しターゲット材料の回折格子の溝形成を調節するようにしたことを特徴とする請求項 2 記載の回折格子の製作方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、回折格子特にその溝を特殊な方法によって形成する製作方法に関する。

20

【背景技術】

【0002】

回折格子の溝形状を形成する製作方法には、イオンビームエッチングによる加工や、レーザー光を照射して溝加工するレーザ加工などの方法が採用される（たとえば特許文献 1 参照）。以下たとえば反応性イオンビームエッチングでの溝形状を形成する方法は、イオン源から引き出され、加速された反応性ガスイオンビームをターゲットである基板表面に入射させて原子であるスパッタ粒子を真空中に放出させるスパッタリング現象を利用して基板表面を原子・分子の単位で除去し、溝を形成する加工方法である。

【0003】

さらに別の製法としてホログラフィック露光法を利用する方法もある。この方法は図 4 に示される。

30

まず光学研磨された石英ガラスなど光学ガラス製の基板 1 の表面にフォトレジスト層 2 が形成される（図 4（a））。このように準備したワークをホログラフィック露光装置にセットし、レーザビーム 2 1 の 2 光束干渉によるホログラフィック露光法でフォトレジストに干渉縞の潜像を露光した後、現像液で現像、純水リンスを行ってフォトレジストの回折格子パターンをつくる（図 4（b））。

【0004】

次に、これを反応性イオンビームエッチング装置に取り付け、このパターンの上からイオンビーム 2 2 を照射し続け基板 1 上に平底型パターンを作製する（図 4（c））。最後にプラズマアッシングによるエッチングによって硬くなったレジスト表面層を灰化し、その後リムーバ液に浸漬し、基板 1 上のフォトレジストパターンを剥離し矩形状形の回折格子（ラミナグレーティング）のマスターを製作する（図 4（d））。さらに関連技術としてイオンビームスパッタによる非球面ミラーの作製に関する技術も提案されている。

40

以上のように回折格子は基板上面を除去加工して製作される方法が一般的である。

【特許文献 1】特開 2004 - 227009 号公報

【特許文献 2】特開 2002 - 221596 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

従来の回折格子の溝形状を形成するプロセスでは、エッチング工程の前に基板表面のフ

50

フォトレジスト層の露光が行われる。この時、外部からの光が入ったり周囲の空気の乱れで光がゆれたり、光の跳ね返りなど無駄な光の外乱がある場合には、きれいなパターンができない。マスクパターンがきれいでないと次工程のエッチングで表面粗さがそのまま現れる。このため目的とする表面粗度が得られない場合がある。

【0006】

また、高速のイオンビームを基板表面に衝突させ基板の一部をスパッタ現象で除去することで行うため、除去された基板の溝部分の表面粗さは研磨された基板よりも粗いものとなる。また、基板表面のフォトレジスト層の露光において、干渉縞のサイズが大きい場合レーザーの可干渉性に限界があり、端部で所望の干渉縞が得られず、100mm角より大きなサイズの回折格子を製作するのは困難である。

10

本発明はこのような問題を解決する回折格子の製作方法を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明が提供する回折格子の製作方法は、上記課題を解決するために、回折格子の溝形状を形成するための材料を蒸着技術にて飛散させる材料飛散工程と、飛散された材料を基盤に対置させたマスクを介して基板上に回折格子層を堆積させる材料堆積工程とからなり、基板上に材料の堆積で回折格子の溝形状を形成させるものである。

蒸着技術としては、たとえばスパッタリング方式を採用する。

【0008】

ターゲット材のスパッタリングにより成膜を行う薄膜製造装置が利用できる。さらに本発明は、製作する回折格子の溝形状により、基板上に回折格子の溝を形成するスパッタ材が通過し基板に堆積させるスリットを具備したマスクをターゲットと基板との間に設置する。さらにこのマスクと基板との間隔を調節可能な機構を具備する。

20

さらにターゲット材とビーム源との距離を調節しターゲット材料の回折格子の溝形成を調節するように構成する。

さらに回折格子とマスクとの距離を調節しターゲット材料の回折格子の溝形成を調節するように構成する。このような構成によって溝の形成を最も望ましい形状に形成できる。

【発明の効果】

【0009】

本発明が提供する回折格子の製作方法によれば、回折格子の溝表面の面精度が光学研磨された基板と同等の溝を得ることができる。

30

一辺200mm角の面積の回折格子の製作が可能である。

回折格子の製作工程が短く単純化され、コスト低減が図られる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

本発明の特徴は、回折格子の溝形状を蒸着技術を利用して、ターゲット材と基板との間にマスクを配設し、ターゲット材からスパッタされた材料を基板上に堆積し回折格子の溝形状を作成するもので、この蒸着技術としては、イオンビームスパッタ蒸着技術や化学的蒸着方式など各種による方式を材料との関連で適宜選択し利用する。他方、マスクの位置やターゲット材とイオンビーム源との距離も調節自在にする。これらの各方式と調節手段の組み合わせによって最良の形態を実現できる。

40

【実施例1】

【0011】

本発明の実施例を図1、図2および図3にしたがって説明する。

図1は、イオンビームスパッタ方式の蒸着技術を利用する製作装置の断面構造を示している。これらの図1、図2、図3において、イオンビームを照射するイオン源4とイオンが照射されてスパッタリングされるターゲット材2とターゲット材2から叩き出された原子が堆積する基板1が設置され、ターゲット材2と基板1の間にはマスク3が配設されている。処理室23の内部は真空排気されている。

【0012】

50

基板 1 は 200 mm 角の合成石英材で基板ステージ 5 に取り付けられている。ターゲット材 2 は支軸 18 により支承され、支軸 18 を回転中心とする一端をピエゾ素子 17 で支持されている。実施例では、ターゲット材 2 には二酸化珪素材が使用される。マスク 3 は基板 1 より一回り大きく製作され、表面には格子状に透過部であるスリット 16 が設けられている。スリット 16 は回折格子の溝数に合わせて加工される。マスク 3 は上下に可動可能にガイド棒ホルダー 12 に固定されたガイド棒 6 に挿入されたマスクホルダー 7 に取り付けられている。マスクホルダー 7 の右端はネジ棒 9 と螺合するボールネジ可動部 8 と一体にされており、ネジ棒 9 はモータホルダー 11 に固定されたパルスモータ 10 と連結されている。モータホルダー 11 は処理室 23 に固定された取付台 13 にネジで締結されている。

10

イオン源 4 としては、イオン銃が用いられ処理室 23 の下部に取り付けられている。

【0013】

イオン源 4 で発生させた運動エネルギーを持つアルゴンイオンビーム 14 を加速してターゲット材 2 の表面に照射すると、その衝突エネルギーにより蒸着物質 15 であるターゲット材 2 の原子が真空中に放出され基板 1 上に堆積し薄膜を形成する。その際、放出された原子はマスク 3 の格子状のスリット 16 を透過することによって基板 1 への堆積量が場所によって異なり、基板 1 上に一つのパターンができる。この基板 1 上に形成されるパターンはマスク 3 のスリット 16 の形状、マスク 3 の厚み、マスク 3 と基板 1 との距離や基板 1 に対するマスク 3 の取り付け角度などにより異なったパターンが形成される。また、イオンビームスパッタ蒸着装置には固有の膜厚分布特性があるので、これも考慮に入れ予めシミュレーションを行い、最適な形状パターンが得られるマスク 3 を準備しておく。

20

【0014】

次に、図 1、図 2 で本発明の回折格子の形状を決定する要因の一つである基板 1 とマスク 3 の距離をどのように調節するか説明する。

図 1 でパルスモータ 10 が正転、逆転することで、それと連結したネジ棒 9 も同様の回転をする。この回転にしたがってネジ棒 9 とかみ合ったボールネジ可動部 8 と一体のマスクホルダー 7 およびマスクホルダー 7 に取り付けられたマスク 3 は、ガイド棒 6 上を上下に移動する。これにより回折格子の形状を決定する基板 1 とマスク 3 との距離が調節可能となる。

また、ターゲット材 2 の傾斜角度は、ピエゾ素子 17 の圧電効果による膨張収縮によって支軸 18 を中心とした角度が調節され、溝形成に最適な傾斜角度が得られイオン源 4 との距離を調節できる。

30

【0015】

図 2 は、基板 1 の表面とマスク 3 との表面が面一となった位置を示す。この点をマスク 3 の零点とする。パルスモータ 10 の回転とボールネジ可動部 8 の移動距離はボールネジの仕様および実テストで求められ、回折格子の形状を決定に必要な距離は、パルスモータ 10 の回転で得られる。

このような方法で、溝形成に必要な基板 1 とマスク 3 の距離の設定が行われ製作準備が完了する。

【0016】

再現性で重要となる膜厚は、真空蒸着で用いられる光学式膜厚計を利用することで、波長オーダの膜厚を制御することで実現できる。

40

【0017】

図 3 (a) は、正弦波形状回折格子が形成された基板 1 上の回折格子層 19 のパターンを示す縦断面図である。マスク 3 とマスク 3 のスリット 16 と基板 1 上に堆積された正弦波形状の回折格子層 19 が断面表示されている。

【0018】

マスク 3 のスリット 16 の下端面より一点鎖線で示す円錐状に先に広がった範囲に原子が堆積される。格子状のそれぞれのスリット 16 からは同じように円錐状の範囲に原子が堆積される。さらに、隣り合ったスリット 16 どうしの円錐状の範囲の重なりにより基板

50

1 上には正弦波形状の回折格子層 19 が形成される。

この正弦波形状の層は、平滑に仕上げられた基板 1 上に微細な原子で形成されるため表面は滑らかに仕上がる。また、基板 1 上に一工程で形成されるため、工程短縮により形状変形を受ける要因がなく従来品より精度良く回折格子層 19 が得られる。この方法で製作された回折格子層 19 の溝部の実際の表面粗さは、測定結果、成膜前の基板 1 の表面粗さから変化しないことが判明した。

図 3 (b) は、矩形波形状回折格子が形成された基板 1 上の回折格子層 19 のパターンを示す縦断面図である。これは、基板 1 とマスク 3 との間隔を小さくすることで得られる。

【 0 0 1 9 】

本発明のイオンビームスパッタ蒸着法で使用されるマスク 3 は 2 0 0 m m 角のサイズまで製作が可能であり、従来 (約 1 0 0 m m 角) より大きな回折格子に製作が可能である。回折格子サイズが大きいので明るく、光量も増えることにより S / N 比が改善される。また、基板 1 上に一工程で形成されるため、製作の再現性と工程短縮によりコスト削減の効果にもなる。

【 0 0 2 0 】

本発明の実施例では、イオンビームスパッタ蒸着装置で回折格子層 19 を形成する例を示したが、請求項 1 で記載の製作方法として真空蒸着などで回折格子層 19 を形成しても良く、その外、CVD などによる方法など各種、蒸着技術を採用できる。

また、実施例ではターゲット材 2 として、二酸化珪素を挙げたが、これ以外の物質で形成しても良く、さらに、複数種類以上の物質で形成しても良い。

上述の実施例では平面形状の基板 1 を用いたが、球面形状の基板を使用しても良い。

請求項 1 で記載のマスク 3 と基板 1 は、ターゲット材 2 から飛び出す原子の方向に対し、垂直方向だけでなく、角度を持って配設されることで、非対称形の回折格子層 19 を得ることもできる。

さらに基板 1 とマスク 3 との距離の調節をパルスモータ 10 とボールネジからなるネジ送り機構としたが、モータを使わず間隔調節片を出入させたり、レーザで距離を測定し移動量を調整し位置決めする方法なども考えられる。ターゲット材 2 を傾斜させる例を示したが直線方向に前後する簡略的な機構とすることもでき、本発明はこれら全てを包含する。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 2 1 】

本発明は、原子状の細かい表面粗さの堆積層を得るのに好適に使用される。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 2 】

【 図 1 】 本発明の製造方法を実施するためのイオンビームスパッタ蒸着装置の構成を示す図である。

【 図 2 】 零点合わせ時の基板に対するマスクの位置を示す図である。

【 図 3 】 本発明の装置で使用されたマスクと製作された回折格子の溝形状を示す図である。

【 図 4 】 従来の回折格子の製作プロセスを示す図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 2 3 】

- 1 基板
- 2 ターゲット材
- 3 マスク
- 4 イオン源
- 5 基板ステージ
- 6 ガイド棒
- 7 マスクホルダー

10

20

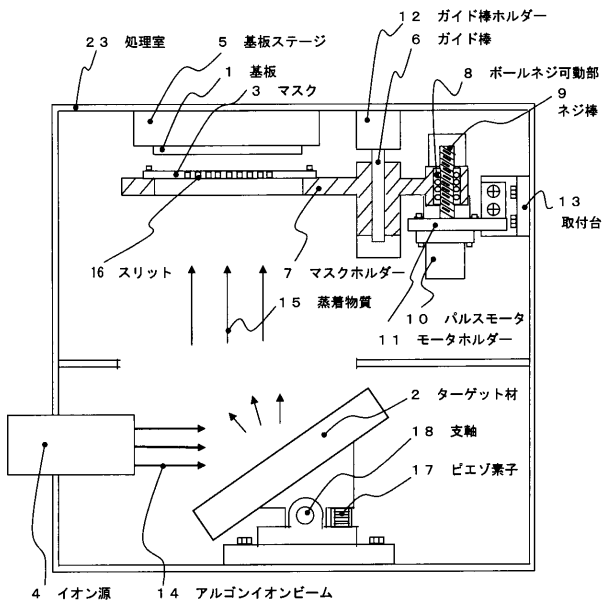
30

40

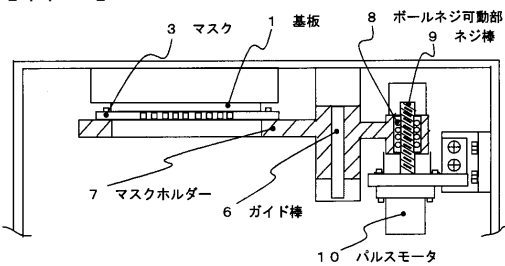
50

- 8 ボールネジ可動部
- 9 ネジ棒
- 10 パルスモーター
- 11 モーターホルダー
- 12 ガイド棒ホルダー
- 13 取付台
- 14 アルゴンイオンビーム
- 15 蒸着物質
- 16 スリット
- 17 ピエゾ素子
- 18 支軸
- 19 回折格子層
- 20 フォトレジスト層
- 21 レーザビーム
- 22 イオンビーム
- 23 処理室

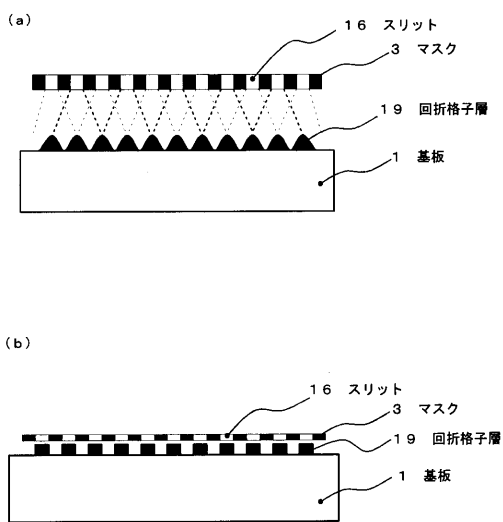
【図1】



【図2】



【図3】



【 図 4 】

