

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第6部門第1区分

【発行日】平成29年11月2日(2017.11.2)

【公開番号】特開2017-167133(P2017-167133A)

【公開日】平成29年9月21日(2017.9.21)

【年通号数】公開・登録公報2017-036

【出願番号】特願2017-39346(P2017-39346)

【国際特許分類】

G 01 M 11/00 (2006.01)

G 01 B 11/24 (2006.01)

G 02 B 5/18 (2006.01)

G 01 B 9/02 (2006.01)

G 03 H 1/08 (2006.01)

【F I】

G 01 M 11/00 T

G 01 B 11/24 D

G 02 B 5/18

G 01 B 9/02

G 03 H 1/08

【手続補正書】

【提出日】平成29年8月18日(2017.8.18)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

光学素子の光学面の実際形状の、意図した形状からの偏差を測定する方法であって、  
入力波を発生するステップと、

前記入力波のビーム経路中に回折光学素子を配置して、前記入力波を、前記回折光学素子との相互作用によって、少なくとも1つの測定波に変換するステップであって、該測定波は、前記光学面の前記意図した形状に適合し、さらに、前記入力波から、前記回折光学素子におけるリトロー反射の参照波を発生するステップと、

前記光学面を、前記適合した測定波のビーム経路中に配置して、前記適合した測定波の波面を、前記光学面との相互作用後に、前記参照波を参照波として用いた干渉計測によって測定するステップと

を含むことを特徴とする方法。

【請求項2】

前記入力波を、前記回折光学素子との相互作用によって、さらに少なくとも1つの較正波に変換するステップを含む、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記回折光学素子が、複合符号化位相格子を具えていることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項4】

基板、及びこの基板上に配置された回折構造パターンを有する回折光学素子であって、  
前記回折構造パターンは、当該回折構造パターン上に放射される平面波または球面波の入力波を、測定される光学面の意図した形状に適合する非球面の出力波に変換するように

構成され、

前記回折光学素子は、当該回折光学素子におけるリトロー反射の参照波を発生するよう  
にさらに構成されていることを特徴とする回折光学素子。

【請求項 5】

前記入力波を、さらに、平面波または球面波の形態の少なくとも 1 つの較正波に変換す  
るよう構成されていることを特徴とする請求項 4 に記載の回折光学素子。

【請求項 6】

光学素子の光学面の実際形状の、意図した形状からの偏差を測定する干渉計測システム  
であって、

入力波を発生するための光源と、

前記入力波のビーム経路中に配置された回折光学素子とを具え、

前記入力波は、前記回折光学素子との相互作用によって、少なくとも 1 つの測定波に変  
換され、該測定波は、前記光学面の前記意図した形状に適合し、さらに、前記入力波から  
、前記回折光学素子におけるリトロー反射の参照波を発生し、

前記干渉計測システムは、さらに、前記適合した測定波の波面を、前記光学面との相互  
作用後に、前記参照波を参照波として用いて測定するための干渉計を具えていることを特  
徴とする干渉計測システム。

【請求項 7】

500mmより大きい直径 d を有する光学面を有する光学素子であって、

前記光学面の実際形状の、意図した形状からの偏差が 0.05nm 以下であるように、前  
記実際形状が前記意図した形状に適合し、前記偏差は、d / 100 ~ d / 5 の振動波長を  
有する振動に由来し、

前記意図した形状が自由形状面であり、回転対称な非球面の各々から 5 μm より大  
きい偏差を有する

ことを特徴とする光学素子。

【請求項 8】

前記意図した形状が、あらゆる球面から少なくとも 1 mm の偏差を有することを特徴とす  
る請求項 7 に記載の光学素子。

【請求項 9】

基板、及びこの基板上に配置された回折構造パターンを有する回折光学素子であって、  
前記回折構造パターンは、当該回折構造パターン上に放射される平面波または球面波の  
入力波を、少なくとも 4 つの別個の出力波に変換するように構成され、前記出力波のうち  
少なくとも 1 つは非球面波であり、前記出力波のうち少なくとも他の 1 つは球面波であり  
、前記出力波のうち少なくとも他の 2 つのそれぞれは、平面波または球面波であることを  
特徴とする回折光学素子。

【請求項 10】

前記回折構造パターンは、前記少なくとも他の 2 つの出力波が平面波であり、当該出  
力波の伝搬方向が前記入力波の入射方向に対して互いに対称であるように構成されて  
いることを特徴とする請求項 9 に記載の回折光学素子。

【請求項 11】

前記回折構造パターンは、前記別個の出力波が、第 1 波動対を形成する前記他の 2 つの  
平面波である出力波に加えて、2 つの追加的な平面波を第 2 波動対の形で有するように構  
成され、前記追加的な平面波の伝搬方向は、前記入力波の入射方向に対して前記第 1 波動  
対と同様に互いに対称であり、前記第 1 波動対の伝搬方向が張る平面が、前記第 2 波動対  
の伝搬方向が張る平面と一致しないことを特徴とする請求項 10 に記載の回折光学素子。

【請求項 12】

前記回折構造パターンの点 i 每に、角度  $\alpha_i$  が、第 1 差分ベクトルと第 2 差分ベクトル  
との間の角度によって定義され、前記第 1 差分ベクトルは、前記点 i から出る前記非球面  
波の波動ベクトルと、前記点 i に当たる前記入力波の波動ベクトルとの差分によって定義  
され、前記第 2 差分ベクトルは、前記点 i から出る前記少なくとも 1 つの球面波の波動ベ

クトルと、点  $i$  に当たる入力波の波動ベクトルとの差分によって定義され、前記構造パターンは、前記角度  $\gamma$  の絶対値を、当該回折構造パターンの前記点  $i$  のすべてにわたって平均して、当該構造パターンに平行な平面上に射影した値が、 $5^\circ$  より大きく、特に  $10^\circ$  より大きいように構成されていることを特徴とする請求項 9 ~ 11 のいずれかに記載の回折光学素子。

【請求項 13】

前記非球面波を発生するための前記回折構造パターンの回折効率が、前記少なくとも 1 つの球面波を発生するための前記回折構造パターンの回折効率よりも少なくとも  $50\%$  大きいことを特徴とする請求項 9 ~ 12 のいずれかに記載の回折光学素子。

【請求項 14】

前記回折構造パターンは、前記非球面波である出力波の放射電力が、前記球面波または平面波である出力波のそれぞれの放射電力よりも大きいことを特徴とする請求項 9 ~ 13 のいずれかに記載の回折光学素子。

【請求項 15】

前記回折構造パターンは、当該回折構造パターン上に放射される入力波が少なくとも 5 つの出力波に変換され、これらの出力波のうち 4 つが球面波として具現されるように構成されていることを特徴とする請求項 9 ~ 14 のいずれかに記載の回折光学素子。

【請求項 16】

前記出力波のそれぞれが、互いに対しても配向された平均伝搬方向を有し、該平均伝搬方向は、当該出力波の異なる伝搬方向を強度で重み付け平均して出る伝搬方向であり、前記 4 つの球面波である出力波の平均伝搬方向どうしが、これらの出力波を 2 つずつ対にした各対において、前記非球面波である出力波の平均伝搬方向によって規定される軸線に対して互いに対称に配置されないことを特徴とする請求項 15 に記載の回折光学素子。

【請求項 17】

前記回折構造パターンが多レベル位相格子を具えていることを特徴とする請求項 9 ~ 16 のいずれかに記載の回折光学素子。

【請求項 18】

基板、及びこの基板上に配置された回折格子を有する回折光学素子であって、前記回折格子が、互いに距離をおいて配置された格子線を有し、前記回折格子の平均周期距離は、隣り合う前記格子線間の中心間距離の各々を、前記回折格子全体にわたって平均した値によって定まり、前記格子線が波状の形状を有し、前記格子線の波状の平均周期は、前記回折格子の前記平均周期距離の 3 倍 ~ 20 倍の領域内にあり、前記格子線の長手方向を横切る向きの前記格子線の変動は、前記回折格子の前記平均周期距離の 0.1 倍 ~ 3 倍の領域内に入る幅を有することを特徴とする回折光学素子。

【請求項 19】

前記回折格子が、前記基板の少なくとも  $20\%$  をカバーすることを特徴とする請求項 18 に記載の回折光学素子。

【請求項 20】

前記回折格子の前記格子線の少なくとも  $90\%$  が、連続線として具体化され、前記連続線は、前記回折格子のエッジ領域間に中断なしに延びることを特徴とする請求項 18 または 19 に記載の回折光学素子。

【請求項 21】

前記回折格子は、当該回折格子における  $1\text{mm}$  のエッジ長を有する正方形の測定領域内で、 $50\mu\text{m}$  のエッジ長を有するあらゆる正方形部分領域にわたって平均した前記格子線のストライプ密度が、20 線対 /  $\text{mm}$  未満の幅に及ぶ変動を有するように構成されていることを特徴とする請求項 18 ~ 20 のいずれかに記載の回折光学素子。

【請求項 22】

基板、及びこの基板上に配置された回折構造パターンを有する回折光学素子であって、前記回折構造パターンは、当該回折構造パターン上に放射される平面波または球面波の入力波を、各々が球面の波面を有する少なくとも 3 つの別個の出力波に変換するように構

成されていることを特徴とする回折光学素子。