

【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3部門第1区分

【発行日】令和2年10月22日(2020.10.22)

【公表番号】特表2019-532004(P2019-532004A)

【公表日】令和1年11月7日(2019.11.7)

【年通号数】公開・登録公報2019-045

【出願番号】特願2019-517001(P2019-517001)

【国際特許分類】

C 03 B 33/09 (2006.01)

B 23 K 26/53 (2014.01)

B 23 K 26/064 (2014.01)

H 01 S 3/00 (2006.01)

【F I】

C 03 B 33/09

B 23 K 26/53

B 23 K 26/064 A

H 01 S 3/00 B

【手続補正書】

【提出日】令和2年9月10日(2020.9.10)

【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】

透明被加工物をレーザ加工するための方法であって、前記方法は：

前記透明被加工物内に輪郭線を形成するステップであって、前記輪郭線は、前記透明被加工物内の欠陥を含む、ステップ

を含み、前記輪郭線を形成する前記ステップは：

ビーム経路に沿って z 方向に配向され、ビーム源によって出力されたパルスレーザビームを、前記ビーム経路から径方向にオフセットして位置決めされた非球面光学素子を通して前記透明被加工物内へと向けることにより、前記パルスレーザビームの、前記透明被加工物内へと向けられた部分が、前記透明被加工物内で誘起吸収を生成するステップであって、前記誘起吸収は、前記透明被加工物内に欠陥を生成し、また前記パルスレーザビームの、前記透明被加工物内へと向けられた前記部分は：

波長；

前記ビームの強度が最大ビーム強度の $1/e^2$ まで低下する、前記ビーム経路からのいずれかの方向の最短径方向距離として定義される有効スポットサイズ w_{eff} ；並びに

断面x方向の最小レイリー範囲 $Z_{R_x, min}$ 及び断面y方向の最小レイリー範囲 $Z_{R_y, min}$ を含む、非軸対称ビーム断面

を含む、ステップ

を含み、

$Z_{R_x, min}$ 及び $Z_{R_y, min}$ のうちの小さい方は、

$$F_D \frac{\pi w_{0,eff}^2}{\lambda}$$

より大きく、ここで F_D は 10 以上の値を有する無次元発散係数である、方法。

【請求項 2】

前記透明被加工物及び前記パルスレーザビームを、前記輪郭線に沿って互いに対し並進移動させることにより、前記透明被加工物内に前記輪郭線に沿った複数の前記欠陥をレーザ形成するステップを更に含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

上記非球面光学素子は、屈折アキシコン、反射アキシコン、ワキシコン、ネガティブアキシコン、空間光変調器、回折光学系、又は立方体状の光学素子を備える、請求項 1 又は 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記無次元発散係数 F_D は、約 50 ~ 約 1500 の値を有する、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 5】

前記パルスレーザビームの、前記透明被加工物内へと向けられる前記部分の前記非軸対称ビーム断面は、スポットサイズパラメータ $w_{0, \text{max}}$ を有する長軸と、スポットサイズパラメータ $w_{0, \text{min}}$ を有する短軸とを備え、

$w_{0, \text{max}}$ は $w_{0, \text{min}}$ より長く、 $w_{0, \text{min}}$ に対する $w_{0, \text{max}}$ のアスペクト比は 1.3 より大きい、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 6】

透明被加工物をレーザ加工するための方法であって、前記方法は：

前記透明被加工物内に輪郭線を形成するステップであって、前記輪郭線は、前記透明被加工物内の欠陥を含む、ステップ

を含み、前記輪郭線を形成する前記ステップは：

ビーム経路に沿って z 方向に配向され、ビーム源によって出力されたパルスレーザビームを、非球面光学素子を通して、かつ光学遮断素子を越えて（ここで前記非球面光学素子及び前記光学遮断素子はそれぞれ、前記ビーム源と前記透明被加工物との間に位置決めされる）、前記透明被加工物内へと向けることにより、前記パルスレーザビームの、前記透明被加工物内へと向けられた部分が、前記透明被加工物内で誘起吸収を生成するステップであって、前記誘起吸収は、前記透明被加工物内に欠陥を生成し、また前記パルスレーザビームの、前記透明被加工物内へと向けられた前記部分は：

波長；

前記ビームの強度が最大ビーム強度の $1/e^2$ まで低下する、前記ビーム経路からのいずれかの方向の最短径方向距離として定義される有効スポットサイズ $w_{0, \text{eff}}$ ；並びに

断面 x 方向の最小レイリー範囲 $Z_{R_x, \text{min}}$ 及び断面 y 方向の最小レイリー範囲 $Z_{R_y, \text{min}}$ を含む非軸対称断面

を含む、ステップ

を含み、

$Z_{R_x, \text{min}}$ 及び $Z_{R_y, \text{min}}$ のうちの小さい方は、

$$F_D = \frac{\pi w_{0, \text{eff}}^2}{\lambda}$$

より大きく、ここで F_D は 10 以上の値を有する無次元発散係数である、方法。

【請求項 7】

前記方法は、前記透明被加工物及び前記パルスレーザビームを、前記輪郭線に沿って互いに対し並進移動させることにより、前記透明被加工物内に前記輪郭線に沿った複数の前記欠陥をレーザ形成するステップを更に含む、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

前記無次元発散係数 F_D は、約 50 ~ 約 1500 の値を有する、請求項 6 又は 7 に記載の方法。

【請求項 9】

透明被加工物をレーザ加工するための方法は、前記透明被加工物内に輪郭線を形成するステップであって、前記輪郭線は、前記透明被加工物内の欠陥を含む、ステップを含み、前記輪郭線を形成する前記ステップは：

ビーム経路に沿ってz方向に配向され、ビーム源によって出力されたパルスレーザビームを、非球面光学素子を通るように向けるステップ；

前記ビーム源と前記透明被加工物との間に位置決めされたデコヒーレント化用光学素子を用いて、前記パルスレーザビームの第1のビーム部分を前記パルスレーザビームの第2のビーム部分からデコヒーレント化させるステップ；並びに

前記パルスレーザビームの前記第1のビーム部分及び前記第2のビーム部分を前記透明被加工物内へと向けることにより、前記パルスレーザビームの、前記透明被加工物内へと向けられた前記第1のビーム部分及び前記第2のビーム部分が、前記透明被加工物内で誘起吸収を生成するステップであって、前記誘起吸収は、前記透明被加工物内に欠陥を生成し、また前記透明被加工物内へと向けられた前記第1のビーム部分及び前記第2のビーム部分の組み合わせは：

波長；

前記ビームの強度が最大ビーム強度の $1/e^2$ まで低下する、前記ビーム経路からのいずれかの方向の最短径方向距離として定義される有効スポットサイズ W_{eff} ；並びに

断面x方向の最小レイリー範囲 $Z_{R_x, min}$ 及び断面y方向の最小レイリー範囲 $Z_{R_y, min}$ を含む非軸対称断面

を含み、ここで $Z_{R_x, min}$ 及び $Z_{R_y, min}$ のうちの小さい方は、

$$F_D \frac{\pi w_{0,eff}^2}{\lambda}$$

より大きく、ここで F_D は10以上の値を有する無次元発散係数である、ステップを含む、方法。

【請求項 10】

前記透明被加工物及び前記パルスレーザビームを、前記輪郭線に沿って互いに対して並進移動させることにより、前記透明被加工物内に前記輪郭線に沿った複数の前記欠陥をレーザ形成するステップを更に含む、請求項9に記載の方法。

【請求項 11】

前記無次元発散係数 F_D は、約10～約2000の値を有する、請求項9又は10に記載の方法。

【請求項 12】

前記デコヒーレント化用光学素子は光遅延プレートを備え、

前記第1のビーム部分を前記第2のビーム部分からデコヒーレント化する前記ステップは、前記パルスレーザビームの前記第1のビーム部分を、前記光遅延プレートを通るように向けることにより、前記第2のビーム部分に対する前記第1のビーム部分の光位相差を誘発するステップを含む、請求項9～11のいずれか1項に記載の方法。

【請求項 13】

前記第1のビーム部分を前記第2のビーム部分からデコヒーレント化する前記ステップは：

前記パルスレーザビームの前記第1のビーム部分が前記透明被加工物において第1の偏光を備えるように、前記パルスレーザビームの前記第1のビーム部分を偏光させるステップ；及び

前記パルスレーザビームの前記第2のビーム部分が前記透明被加工物において第2の偏光を備えるように、前記パルスレーザビームの前記第2のビーム部分を偏光させるステップであって、前記第1の偏光は前記第2の偏光に対して垂直である、ステップを含む、請求項9～11のいずれか1項に記載の方法。

【手続補正2】**【補正対象書類名】**明細書**【補正対象項目名】**0021**【補正方法】**変更**【補正の内容】****【0021】**

7. 上記無次元発散係数 F_D は約 10 ~ 約 2000 の値を備え、好ましくは上記無次元発散係数 F_D は約 50 ~ 約 1500 の値を備え、より好ましくは上記無次元発散係数 F_D は約 100 ~ 約 1000 の値を備える、項1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の方法。

【手続補正3】**【補正対象書類名】**明細書**【補正対象項目名】**0022**【補正方法】**変更**【補正の内容】****【0022】**

8. 上記欠陥は、中央欠陥領域と、上記透明被加工物内に向けられた上記パルスレーザービームの上記非軸対称ビーム断面の上記長軸に沿って上記中央欠陥領域から外向きに延在する少なくとも 1 つの径方向アームとを含む、項1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の方法。