

【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 2 部門第 2 区分

【発行日】平成30年8月16日(2018.8.16)

【公表番号】特表2017-530867(P2017-530867A)

【公表日】平成29年10月19日(2017.10.19)

【年通号数】公開・登録公報2017-040

【出願番号】特願2017-502186(P2017-502186)

【国際特許分類】

B 2 3 K 26/53 (2014.01)

B 2 3 K 26/046 (2014.01)

C 0 3 B 33/02 (2006.01)

C 0 3 B 32/00 (2006.01)

【F I】

B 2 3 K 26/53

B 2 3 K 26/046

C 0 3 B 33/02

C 0 3 B 32/00

【手続補正書】

【提出日】平成30年7月6日(2018.7.6)

【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】

透明材料を加工するためのシステムにおいて、

パルスレーザビームを発するように動作可能なレーザ源と、

前記パルスレーザビームの光路内に配置され、前記パルスレーザビームを、調節可能な長さおよび調節可能な直径を有するレーザビーム焦線へと変換するように構成された光学アセンブリであって、前記レーザビーム焦線の少なくとも一部は、前記透明材料の体積内に、前記レーザビーム焦線が前記透明材料内で誘導多光子吸収を発生させるように位置付けられるように動作可能であり、前記多光子誘導吸収が、前記透明材料内で前記レーザビーム焦線に沿って材料改質を生じさせるような光学アセンブリと、を含むことを特徴とするシステム。

【請求項 2】

前記光学アセンブリがアキシコンを含むことを特徴とする、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 3】

前記アキシコンは透過型であり、

(i) 前記光学アセンブリは、前記パルスレーザビームの前記光路内の、前記アキシコンと前記透明材料との間に位置付けられた可変ズームアセンブリをさらに含み

(i i) 前記光学アセンブリは、第一の焦点距離を有する第一のレンズ要素と、第二の焦点距離を有する第二のレンズ要素と、をさらに含み、

前記第一のレンズ要素および前記第二のレンズ要素は、前記パルスレーザビームの光路内の前記アキシコンの後に、前記第一のレンズ要素が前記アキシコンおよび前記第二のレンズ要素との間に位置付けられるように配置され、

前記第一の焦点距離および前記第二の焦点距離は、前記レーザビーム焦線が少なくとも

部分的に前記透明材料の前記体積の中に配置されるようになっており、

前記レーザビーム焦線の前記調節可能な長さおよび前記調節可能な直径は、前記第一のレンズ要素の前記第一の焦点距離および前記第二のレンズ要素の前記第二の焦点距離のうちの少なくとも一方を変化させることによって調節されることを特徴とする、請求項 2 に記載のシステム。

【請求項 4】

(i) 前記アキシコンは入射面および射出面を含み、前記射出面は、前記入射面に対してある角度を有し、前記レーザビーム焦線の前記調節可能な長さおよび前記調節可能な直径が、前記アキシコンの前記射出面の前記角度を変えることによって調節され、または

(i i) 前記アキシコンは入射面および射出面を含み、前記射出面は、前記入射面に対してある角度を有し、前記レーザビーム焦線の前記調節可能な長さおよび前記調節可能な直径が、前記アキシコンの前記射出面の前記角度を変えることによって調節され、前記光学アセンブリは、複数のアキシコンを含み、個々のアキシコンの各々が前記射出面上の異なる角度を含むアキシコンアセンブリをさらに含み、前記アキシコンの前記射出面の前記角度は、前記複数のアキシコンのうちの所望の個々のアキシコンを前記パルスレーザビームの前記光路内に選択的に位置付けることによって変えられることを特徴とする、請求項 2 に記載のシステム。

【請求項 5】

(i) 前記レーザビーム焦線の前記調節可能な長さは、前記アキシコンの入射面における前記パルスレーザビームの直径を調節することによって調節され、または

(i i) 前記レーザビーム焦線の前記調節可能な長さは、前記アキシコンの入射面における前記パルスレーザビームの直径を調節することによって調節され、前記光学アセンブリは、第三の焦点距離を有する第三のレンズと、第四の焦点距離を有する第四のレンズと、をさらに含み、前記第三の焦点距離および前記第四の焦点距離のうちの少なくとも一方が、前記アキシコンの前記入射面における前記パルスレーザビームの前記直径を調節するために調節され、または、

(i i i) 前記レーザビーム焦線の前記調節可能な長さは、前記アキシコンの入射面における前記パルスレーザビームの直径を調節することによって調節され、前記光学アセンブリは、前記アキシコンの前記入射面において、前記パルスレーザビームの前記直径を調節するように動作可能な可変ズームアセンブリをさらに含むことを特徴とする、請求項 2 に記載のシステム。

【請求項 6】

前記光学アセンブリは、

前記パルスレーザビームの前記光路内に位置付けられた反射型アキシコンと、

前記反射型アキシコンから、調節可能な距離 D だけ軸方向に離間されたリング状反射アセンブリであって、角度のついた反射面を含み、前記パルスレーザビームは前記反射型アキシコンにより角度のついた反射面へと反射され、前記パルスレーザビームが前記角度のついた反射面により反射されるようなリング状反射アセンブリと、

前記パルスレーザビームの前記光路内の、前記リング状反射アセンブリの後に位置付けられたレンズ要素であって、前記パルスレーザビームを集光して前記レーザビーム焦線を形成するレンズ要素と、を含み、

前記パルスレーザビームは、前記反射型アキシコンの前に収束または発散することを特徴とする、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 7】

(i) 前記レーザビーム焦線の前記調節可能な直径または前記焦線の前記調節可能な長さは、前記調節可能な距離 D を変えることによって調節され、または

(i i) 前記光学アセンブリは、前記パルスレーザビームの前記光路内の、前記反射型アキシコンの前に位置付けられた第二レンズ要素をさらに含み、

前記第二のレンズ要素は、前記パルスレーザビームを前記反射型アキシコンの前に収束

または発散させ、

前記第二のレンズ要素の焦点距離を調節することによって、前記レーザビーム焦線の前記調節可能な長さおよび前記調節可能な直径が調節されることを特徴とする、請求項 6 に記載のシステム。

【請求項 8】

前記光学アセンブリは、

前記パルスレーザビームの前記光路内に位置付けられ、前記パルスレーザビームの発散または収束を生じさせるように構成された第一のレンズ要素と、

前記パルスレーザビームの前記光路内の、前記第一のレンズ要素の後に位置付けられた第一の透過型アキシコンであって、前記パルスレーザビームが角度のついた射出面において前記第一の透過型アキシコンから出るようになっている第一の透過型アキシコンと、

前記パルスレーザビームの前記光路内の、前記第一の透過型アキシコンの後に位置付けられた第二の透過型アキシコンであって、前記パルスレーザビームが前記第二の透過型アキシコンの角度のついた入射面において前記第二の透過型アキシコンに入射するようになっており、前記第一の透過型アキシコンの前記角度のついた射出面の偏向角度が、前記第二の透過型アキシコンの前記角度のついた入射面の偏向角度と実質的に等しいような第二の透過型アキシコンと、

前記パルスレーザビームの前記光路内の、前記第二の透過型アキシコンの後に位置付けられた第二のレンズ要素であって、前記第二のレンズ要素が前記パルスレーザビームを集光して、前記レーザビーム焦線を形成するような焦点距離を有する第二のレンズ要素と、を含むことを特徴とする、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 9】

透明材料を加工する方法において、

パルスレーザビームを集光して、ビーム伝播方向に沿ってレーザビーム焦線を形成するステップであって、前記レーザビーム焦線は長さおよび直径を有するステップと、

前記レーザビーム焦線の前記長さおよび前記レーザビーム焦線の前記直径のうちの少なくとも一方を調節するステップと、

前記レーザビーム焦線を前記透明材料の中へと、前記レーザビーム焦線の少なくとも一部が前記材料の体積内にあるように方向付けられるステップであって、前記レーザビーム焦線は、前記透明材料内に誘導多光子吸収を発生させ、前記多光子誘導吸収が、前記透明材料内で前記レーザビーム焦線に沿って材料改質を起こさせるステップと、を含むことを特徴とする方法。

【請求項 10】

(i) 前記レーザビーム焦線の前記長さおよび前記レーザビーム焦線の前記直径は連続的に調節可能であり、または (i i) 前記レーザビーム焦線の前記長さは、前記透明材料の厚さと等しいか、それより大きく、または (i i i) 前記レーザビーム焦線の前記長さは、前記レーザビーム焦線の前記直径に影響を与えずに調節可能であることを特徴とする、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 11】

(i) 前記レーザビーム焦線の前記直径が $0.5\ \mu\text{m} \sim 5\ \mu\text{m}$ の範囲内であり、および / または (i i) 前記レーザビーム焦線の前記長さは、 $0.1\ \text{mm} \sim 100\ \text{mm}$ の範囲内であることを特徴とする、請求項 9 または 10 に記載の方法。

【請求項 12】

(i) 前記パルスレーザビームは、バーストあたり 2 ~ 25 パルスのバーストパルスレーザビームであり、および / または (i i) 前記レーザビーム焦線は、ベッセルビーム焦線であることを特徴とする、請求項 1 ~ 8 の何れか 1 項に記載のシステム。

【請求項 13】

(i) 前記パルスレーザビームは、バーストあたり 2 ~ 25 パルスのバーストパルスレーザビームであり、および / または (i i) 前記レーザビーム焦線は、ベッセルビーム焦線であることを特徴とする、請求項 9 ~ 11 の何れか 1 項に記載の方法。