

【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25年6月27日 (2013.6.27)

【公開番号】特開2013-31879(P2013-31879A)

【公開日】平成25年2月14日 (2013.2.14)

【年通号数】公開・登録公報2013-008

【出願番号】特願2012-194091(P2012-194091)

【国際特許分類】

B 2 3 K 26/36 (2006.01)

B 2 3 K 26/40 (2006.01)

B 2 3 K 26/04 (2006.01)

B 2 3 K 26/00 (2006.01)

C 0 3 C 23/00 (2006.01)

C 0 3 B 33/09 (2006.01)

B 4 1 M 5/26 (2006.01)

B 2 8 D 5/00 (2006.01)

C 0 3 B 23/203 (2006.01)

【F I】

B 2 3 K 26/36

B 2 3 K 26/40

B 2 3 K 26/04 C

B 2 3 K 26/00 N

C 0 3 C 23/00 D

C 0 3 B 33/09

B 4 1 M 5/26 S

B 2 8 D 5/00 Z

C 0 3 B 23/203

【手続補正書】

【提出日】平成25年5月10日 (2013.5.10)

【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】

透明材料をスクライビングするための方法であって、前記材料の表面溝と前記材料のバルク内の少なくとも一つの修飾領域とを創るために超短レーザパルスの集光ビームのシングルパスを使用するステップを有し、前記表面溝及び前記少なくとも一つの修飾領域が、それぞれ前記集光ビームの前記材料との相互作用によって形成され、前記材料の前記表面溝及び前記バルク内の前記少なくとも一つの修飾領域が、ビーム伝搬方向に沿って形成され、前記表面溝と前記少なくとも一つの修飾領域とが、不連続で深さ方向に離れている、方法。

【請求項 2】

前記表面溝の位置と前記少なくとも一つの修飾領域とが、所定の距離離れている、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記超短パルスが、レーザパルスと修飾領域との相互作用が前記材料内に付加的な材料

修飾領域を創出するのに十分高い繰り返し率で生成される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記集光ビームが、非円形スポット分布を有する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記透明材料が、サファイアからなる、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記集光ビームの強度が、ビームウエストを含む 3 次元強度分布によって規定される領域内の非線形吸収となる、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

透明材料をスクライピングするための方法であって、前記材料のバルク内の複数の修飾領域を創るために超短レーザパルスの集光ビームのシングルパスを使用するステップを有し、該方法が、前記材料の前記バルク内のビームウエストに前記ビームを集光するステップを有し、前記集光ビームの強度が、ビーム伝搬方向に前記材料内の第一の位置で第一の材料修飾を起こすのに十分であり、かつ前記ビームウエストにおけるあるいはその近くの前記材料内の前記ビーム伝搬方向に沿ってより離れた第二の位置で第二の材料修飾を起こすのに十分であり、前記第一及び第二の材料修飾から生じる第一及び第二の修飾領域が、深さ方向に離れている不連続な第一及び第二の領域として前記ビーム伝搬方向に沿って形成される、方法。

【請求項 8】

前記集光ビームの強度が、前記集光ビームウエストを含む 3 次元強度分布によって規定される領域内の非線形吸収となる、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

前記第一の位置が、前記材料の表面上あるいはその近くである、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 10】

前記ビームウエストにおけるあるいはその近くの前記第二の位置が、前記第一の位置から所定の距離離れている、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 11】

前記超短パルスが、レーザパルスと修飾領域との相互作用が前記材料内に付加的な材料修飾領域を創出するのに十分高い繰り返し率で生成される、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 12】

前記集光ビームが、非円形スポット分布を有する、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 13】

前記透明材料が、サファイアからなる、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 14】

超短レーザパルスの集光ビームのシングルパスを用いて深さ方向の二以上の位置でスクライプされた透明材料であって、前記スクライプされた位置が、前記材料のスクライプされた表面溝と前記材料のバルクに形成された少なくとも一つのスクライプ造作とを含み、前記表面溝と前記少なくとも一つのスクライプ造作とが、前記ビーム伝搬方向に沿って形成され、前記表面溝と前記少なくとも一つのスクライプ造作とが、不連続で深さ方向に離れている、材料。

【請求項 15】

前記透明材料が、サファイアからなる、請求項 14 に記載の材料。

【請求項 16】

透明材料をスクライピングするための方法であって、前記材料に超短レーザパルスをシングルパスで照射して、深さ方向の二以上の位置で前記材料を修飾するステップを有し、前記照射の少なくとも一部が、入力ビームの伝搬軸に沿った異なる深さ位置で高い光強度の多重領域を生成する回折光学素子を用いておこなわれ、前記回折光学素子が、入力ビームを受け取り、深さ方向に離れている多重レーザ修飾された不連続な領域を生成する、方法。

【請求項 17】

前記材料に表面溝が形成され、前記材料のバルク内に少なくとも一つの修飾領域が形成される、請求項 16 に記載の方法。

【請求項 18】

透明材料の表面下にレーザ修飾造作の可視パターンを生成するための方法であって、前記表面下の異なる深さに材料修飾の領域を創るように可変の集光点と十分なフルーエンスとを有するしっかり集光した超短パルスレーザ出力を使って材料内の異なる深さに複数の線を形成するステップと、

前記レーザのパラメータを制御して前記線の粗さを制御するステップと、

前記線におおよそ垂直に伝搬する光を使って前記線を照明するステップとを有し、

前記パターンが、垂直位置から照明されると肉眼ではっきりと見え、周囲光下では肉眼で見えない、方法。

【請求項 19】

前記照明ステップは、集光された光源を前記線の上に向ける或いは該パターンを十分に照明する選定された出力開口数をもつ光導波路を介して前記線に光を向けることでガイドされる、請求項 18 に記載の方法。

【請求項 20】

前記線の異なる一つが、他方に関して輪郭を明瞭に示す角度にあり、前記照明ステップが、複数の光源からの光を前記線に向けることで実施され、該光源の各々は、前記線のサブセットに光を概して直交する方向に向ける、請求項 18 に記載の方法。

【請求項 21】

個々の線の幅、長さ及び滑らかさと、マーキングを作る線の密度と、を制御して透明材料中の超短レーザ誘起サブ表面マーキングの可視度を制御する方法であって、前記マーキングが、垂直位置から照明されると肉眼ではっきりと見え、周囲光下では肉眼で見えない、方法。

【請求項 22】

しっかり集光した超高速パルスレーザ出力を使って形成されたサブ表面マーキングのパターンを有する透明材料を備えたデバイスであって、前記しっかり集光した超高速パルスレーザ出力が、前記材料の表面下の異なる深さに材料修飾の領域を創るように可変の集光点と十分なフルーエンスとを有し、前記マーキングが、前記材料内の異なる深さにおける線で形成され、前記線が、おおよそ前記線に直交するように向けられる光源で照明されたときだけ肉眼で実質的に見える、デバイス。

【請求項 23】

指向性照明での造作の照明が、無指向性の照明で得られるコントラストに比べて高いコントラストを与えるように、前記線が異なる深さに配置される、請求項 22 に記載のデバイス。

【請求項 24】

前記線が、集光照明で照明される、請求項 22 に記載のデバイス。

【請求項 25】

前記光源からの照明を受け、少なくとも線の一部に照明を供給する少なくとも一つの光導波路をさらに有する、請求項 22 に記載のデバイス。

【請求項 26】

前記透明材料が、前記光源からの照明を内部全反射で閉じ込める第一及び第二の表面を有する、請求項 22 に記載のデバイス。

【請求項 27】

複数の光源から受けた照明が、光を同時にあるいは別々におおよそ線に直交して向けるように構成される、請求項 22 に記載のデバイス。

【請求項 28】

請求項 22 に記載のデバイスと、

1 つ以上の線の少なくとも一部に対して選択的に照明を向けるための少なくとも一つの

光源を有する手段と、
を備えたシステム。

【請求項 29】

前記手段が、複数の光源を有し、該複数の光源から向けられた照明が光を同時にあるいは別々におおよそ線に直交して向けるように制御可能である、請求項 28 に記載のシステム。

【請求項 30】

透明材料の表面下に複数の線を有するレーザ修飾造作の可視パターンを生成するためのシステムであって、

100kHz ~ 5MHz の範囲の繰り返し率のパルスを生成する超短パルスレーザと、

前記レーザから照射されたレーザパルスを前記表面下のしっかり集光したスポットに集光するための光学システムと、

前記レーザパルスに対して前記表面を 3 次元的に位置決めするための位置決め手段と、

前記パターンが、垂直位置から照明されると肉眼ではっきりと見え、周囲光下では肉眼で見えないように、前記表面下の異なる深さに造作を形成するために前記しっかり集光したスポットを制御可能に付与するための、前記レーザ、前記光学システムおよび前記位置決め手段と接続された制御装置と

を備えたシステム。

【請求項 31】

透明材料の表面下にレーザ修飾造作の可視パターンを生成するための方法であって、

前記表面下の異なる深さに材料修飾の領域を創るように可変の集光点と十分なフルエンスとを有するしっかり集光した超短パルスレーザ出力を使って材料内の異なる深さに複数の線を形成するステップと、

前記レーザのパラメータを制御して前記線の粗さを制御するステップとを有し、

前記パターンが、垂直位置から照明されると肉眼ではっきりと見え、周囲光下では肉眼で見えない、方法。

【請求項 32】

前記線におおよそ垂直に伝搬する光を使って前記線を照明するステップをさらに有する、請求項 31 に記載の方法。

【請求項 33】

隙間を埋めるために、少なくとも一つが透明である二つの片の溶接される二つの対向する面間の界面に選択的に盛り上がりリッジを創るための方法であって、100kHz ~ 100MHz の範囲の繰り返し率の超短レーザパルスを生成するステップと、前記二つの片の一つまたは両方に前記超短レーザパルスを集光して、前記対向する面の一つまたは両方に選択的にリッジを盛り上げるステップと、その後盛り上がりリッジと対向面或いは対向面に選択的に盛り上げられたリッジとレーザ溶接するステップとを有する方法。

【請求項 34】

材料を溶接するための光学システムであって、50fs ~ 500ps のパルス持続時間と100kHz ~ 100MHz の範囲のパルス繰り返し率とを有する超短レーザパルスのビームを生成するレーザシステムと、前記材料間の界面近くに前記ビームを集光するための集光要素と、を有し、前記界面での前記ビームは、 0.01 J/cm^2 より大きいフルエンスと前記材料をアブレーションするのに不十分な強度をもち、前記レーザシステムは、前記界面に前記材料の局在化した溶融を累積して起こすのに十分高いパルス繰り返し率を前記範囲にもち、前記材料の少なくとも一方は前記超短レーザパルスの波長に対して透明である、システム。

【請求項 35】

前記片の各々が透明な材料からなり、数 μm までの高さの盛り上がりリッジが、前記二つの対向する面の第一の面に選択的にもたらされ、前記レーザ溶接するステップの前に、前記二つの対向する面の第二の面にリッジを盛り上げるように調整された焦点を有するレーザビームの二番目のパスを使用するステップを有し、前記二つの対向する面に盛り上げ

られたリッジが、前記対向する面の間の前記隙間を埋めるのに十分な高さである、請求項 33 に記載の方法。

【請求項 36】

前記超短レーザパルスの前記ビームが、 $50\text{ fs} \sim 500\text{ ps}$ の範囲のパルス幅を有する、請求項 34 に記載のシステム。

【請求項 37】

前記繰り返し率でパルスを適用する際に 5 mm/s 以上の速度で相対的運動を起こさせる機構を備えたサブシステムを有し、該サブシステムが、一つの領域或いは複数の領域内だけで前記材料の溶融を起こすために、前記材料のボディ内の一つ以上の高強度領域の空間位置と形成とを制御するように配置される、請求項 34 に記載のシステム。

【請求項 38】

前記サブシステムまたは前記集光要素が、ガウス型ビームを均一なビームに変換する、請求項 37 に記載のシステム。