

【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7部門第4区分
 【発行日】令和7年5月27日(2025.5.27)

【国際公開番号】WO2024/053744
 【出願番号】特願2024-545732(P2024-545732)

【国際特許分類】

H 0 2 G 1 / 1 2 (2 0 0 6 . 0 1)

B 2 3 K 2 6 / 3 5 1 (2 0 1 4 . 0 1)

【 F I 】

H 0 2 G 1 / 1 2 0 8 0

B 2 3 K 2 6 / 3 5 1

10

【手続補正書】

【提出日】令和7年5月19日(2025.5.19)

【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】

20

【特許請求の範囲】

【請求項1】

芯線と有機高分子材料で作られた絶縁性の皮膜とを有した電線の前記皮膜を除去する皮膜除去方法であって、

前記電線を当該電線の表面にレーザ光を照射可能な位置に設置する工程と、

前記電線の表面のうち前記皮膜を除去する対象領域の各場所について、300 [nm] 以上かつ600 [nm] 以下の波長の前記レーザ光を複数回照射することにより、前記皮膜を除去する除去工程と、

を有し、

前記除去工程は、

30

前記電線の表面に前記レーザ光を照射して前記皮膜を薄くする第一工程と、

前記第一工程で薄くなった前記皮膜に前記レーザ光を照射して当該皮膜を除去する第二工程と、

を有し、

前記第二工程における前記レーザ光の焦点位置におけるパワー密度は、前記第一工程における前記レーザ光の焦点位置におけるパワー密度より大きい、皮膜除去方法。

【請求項2】

前記第一工程において、当該皮膜の厚さを1 [μ m] 以下にする、請求項1に記載の皮膜除去方法。

【請求項3】

40

前記第一工程で出力される前記レーザ光のエネルギー量は、前記第二工程で出力される前記レーザ光のエネルギー量以上である、請求項1に記載の皮膜除去方法。

【請求項4】

前記第一工程と前記第二工程とで、前記レーザ光の焦点位置におけるパワー密度、前記レーザ光のパワー、前記表面における前記レーザ光のスポット径、前記表面上で前記レーザ光のスポットを走査する場合の走査速度、および前記表面上で前記レーザ光のスポットを走査方向と交差する方向にずらしながら複数回走査する場合のずれ量、のうち少なくともいずれか一つが異なる、請求項1~3のうちいずれか一つに記載の皮膜除去方法。

【請求項5】

前記第一工程では、前記レーザ光から前記皮膜に与えられたエネルギーによって前記皮膜

50

を燃焼し、

前記第二工程では、前記レーザー光から前記芯線および前記皮膜に与えられたエネルギーによって前記皮膜を燃焼する、請求項4に記載の皮膜除去方法。

【請求項6】

芯線と有機高分子材料で作られた絶縁性の皮膜とを有した電線の前記皮膜を除去する皮膜除去方法であって、

前記電線を当該電線の表面にレーザー光を照射可能な位置に設置する工程と、

前記電線の表面のうち前記皮膜を除去する対象領域の各場所について、 300 [nm] 以上かつ 600 [nm] 以下の波長の前記レーザー光を複数回照射することにより、前記皮膜を除去する除去工程と、

を有し、

前記レーザー光を光学ヘッドから出力し、

前記電線は、長手方向に延びた複数の側面と、互いに隣り合った二つの側面間で前記長手方向に延びた角部としての複数の稜線と、を有し、

前記複数の稜線のうちの一つの稜線と、当該稜線の両側の二つの側面と、が前記光学ヘッドと面した姿勢で、前記皮膜に前記レーザー光を照射し、

前記一つの稜線、前記二つの側面、および当該二つの側面のそれぞれに対して前記一つの稜線とは反対側に隣接した稜線を構成する前記皮膜を除去対象とし、

前記電線の中心軸を前記光学ヘッドに対して第一方向に離れた位置に配置し、

前記二つの側面は、それぞれ、前記第一方向と直交した平面を前記中心軸回りに所定角度回転した姿勢で配置されるとともに、その法線方向と前記第一方向の反対方向との最小角度差が互いに異なる姿勢で配置され、

前記最小角度差が大きいほど、当該側面に照射する前記レーザー光の前記第一方向に対して直交した仮想平面におけるパワー密度を高くする、皮膜除去方法。

【請求項7】

前記除去工程は、前記皮膜を除去する対象となる領域のうち特定の領域に対して前記レーザー光のビームを走査しながら照射する工程を、複数回有する、請求項1または6に記載の皮膜除去方法。

【請求項8】

前記特定の領域に対して前記レーザー光のビームを走査しながら照射する複数回の工程において、走査位置を、走査方向と交差した方向にずらす、請求項7に記載の皮膜除去方法。

【請求項9】

前記走査位置のずれ量は、走査における照射領域の幅の $1/3$ 以上 $1/2$ 以下である、請求項8に記載の皮膜除去方法。

【請求項10】

前記レーザー光の複数回の走査を、走査方向と交差した方向にずらして行い、

連続した二回の前記走査の照射領域同士が前記走査方向と交差した方向において部分的に重なる、請求項7に記載の皮膜除去方法。

【請求項11】

連続した二回の前記走査の照射領域同士の幅の重なり率は、 $1/4$ 以上である、請求項10に記載の皮膜除去方法。

【請求項12】

連続した二回の前記走査の照射領域同士の幅の重なり率は、 $5/6$ 以下である、請求項10に記載の皮膜除去方法。

【請求項13】

連続した二回の前記走査の照射領域同士の幅の重なり率は、 $1/4$ 以上かつ $5/6$ 以下である、請求項12に記載の皮膜除去方法。

【請求項14】

前記除去工程は、前記レーザー光の焦点位置におけるパワー密度が $230\text{ [kW/cm}^2\text{]}$

10

20

30

40

50

] 以上となる状態で、前記電線にレーザ光のスポットを走査しながら照射する工程を有する、請求項 1 または 6 に記載の皮膜除去方法。

【請求項 15】

前記除去工程は、前記皮膜を除去する対象となる領域のうち特定の領域に対して前記レーザ光のビームを走査しながら照射する工程を、複数回有し、

前記複数回の工程における最後の工程において、前記レーザ光の焦点位置におけるパワー密度が $230 \text{ [kW/cm}^2\text{]}$ 以上となる状態で、前記電線にレーザ光のスポットを走査しながら照射する、請求項 1 または 6 に記載の皮膜除去方法。

【請求項 16】

前記レーザ光の波長は、 400 [nm] 以上かつ 550 [nm] 以下である、請求項 1 または 6 に記載の皮膜除去方法。 10

【請求項 17】

前記除去工程では、前記レーザ光の焦点位置におけるパワー密度が $350 \text{ [kW/cm}^2\text{]}$ 以上である、請求項 1 または 6 に記載の皮膜除去方法。

【請求項 18】

前記除去工程では、前記レーザ光の焦点位置におけるビームの直径が $500 \text{ [}\mu\text{m]}$ 以下である、請求項 1 または 6 に記載の皮膜除去方法。

【請求項 19】

前記除去工程では、前記レーザ光の焦点位置におけるビームの直径が $200 \text{ [}\mu\text{m]}$ 以上である、請求項 18 に記載の皮膜除去方法。 20

【請求項 20】

前記レーザ光の焦点位置におけるビームの直径が $300 \text{ [}\mu\text{m]}$ 以上かつ $400 \text{ [}\mu\text{m]}$ 以下である、請求項 18 に記載の皮膜除去方法。

【請求項 21】

前記レーザ光は、連続波レーザである、請求項 1 または 6 に記載の皮膜除去方法。

【請求項 22】

前記レーザ光は、一つのレーザモジュールから出力されたレーザ光であり、

前記一つのレーザモジュールのパワーは、 400 [W] 以上である、請求項 1 または 6 に記載の皮膜除去方法。

【請求項 23】

前記一つのレーザモジュールのパワーは、 1 [kW] 以下である、請求項 22 に記載の皮膜除去方法。 30

【請求項 24】

レーザスキャナを用いて前記レーザ光のスポットを走査する、請求項 1 または 6 に記載の皮膜除去方法。

【請求項 25】

前記電線を当該電線の軸方向に延びた中心軸回りに回転することにより前記レーザ光のスポットを走査する、請求項 1 または 6 に記載の皮膜除去方法。

【請求項 26】

レーザスキャナを用いて前記レーザ光のスポットを走査するとともに、前記電線を当該電線の軸方向に延びた中心軸回りに回転することにより前記レーザ光のスポットを走査する、請求項 1 または 6 に記載の皮膜除去方法。 40

【請求項 27】

それぞれが前記電線である二つの電線の端部を付き当てて当該二つの電線を略直線状に配置し、

前記二つの電線の前記端部と隣接した部位において前記皮膜を除去する、請求項 1 または 6 に記載の皮膜除去方法。

【請求項 28】

前記電線の長手方向の中間部分において前記皮膜を除去し、

前記皮膜を除去した区間の前記長手方向の中間位置で前記電線を前記長手方向に二つに 50

切断する、請求項 1 または 6 に記載の皮膜除去方法。

【請求項 29】

前記レーザー光を光学ヘッドから出力し、

前記電線の中心軸を前記光学ヘッドに対して第一方向に離れた位置に配置し、

除去対象とする前記皮膜を、前記レーザー光の焦点位置に対して前記第一方向における ± 3 [mm] 以下の範囲に配置した、請求項 1 または 6 に記載の皮膜除去方法。

【請求項 30】

前記電線の中心軸を前記光学ヘッドに対して第一方向に離れた位置に配置し、

前記側面に対して前記一つの稜線とは反対側に隣接した稜線に照射する前記レーザー光の前記第一方向に対して直交した仮想平面におけるパワー密度を、前記一つの稜線および前記二つの側面に照射する前記レーザー光の前記仮想平面におけるパワー密度より高くする、請求項 6 に記載の皮膜除去方法。

10

【請求項 31】

前記電線の端部は、当該電線の長手方向に突出した凸形状を有した、請求項 14 に記載の皮膜除去方法。

【請求項 32】

前記除去工程では、酸素を供給しながら前記皮膜を除去する、請求項 1 または 6 に記載の皮膜除去方法。

【請求項 33】

前記レーザー光は、前記皮膜に対する吸収率が 80 [%] 以上となる波長のレーザー光を含む、請求項 1 または 6 に記載の皮膜除去方法。

20

【請求項 34】

前記除去工程では、前記皮膜の除去領域が第二方向に拡大し、

酸素を、前記第二方向の成分を含む方向に、供給する、請求項 7 に記載の皮膜除去方法。

【請求項 35】

前記除去工程では、前記ビームの走査方向が経時的に変化する、請求項 7 に記載の皮膜除去方法。

【請求項 36】

前記除去工程では、前記ビームの走査の少なくとも一部の区間において、前記皮膜の除去領域が徐々に拡大するように、前記ビームが前記表面上で折り返しながらまたは渦巻き状に移動する、請求項 7 に記載の皮膜除去方法。

30

【請求項 37】

前記ビームを走査して前記皮膜を除去する途中で前記表面の単位面積あたりの前記レーザー光の照射パワーを変更する、請求項 7 に記載の皮膜除去方法。

【請求項 38】

前記除去工程では、前記ビームを走査して前記皮膜を除去する途中で前記表面の単位面積あたりの前記レーザー光の照射パワーを低くする、請求項 37 に記載の皮膜除去方法。

【請求項 39】

前記除去工程では、前記レーザー光の走査速度および前記レーザー光の光源の出力のうち少なくとも一方を変更することにより前記表面の単位面積あたりの前記レーザー光の照射パワーを変更する、請求項 37 に記載の皮膜除去方法。

40

【請求項 40】

前記除去工程では、前記ビームの走査の少なくとも一部の区間において、前記電線と前記ビームとが相対的に前記電線の軸方向に移動する、請求項 7 に記載の皮膜除去方法。

【請求項 41】

前記除去工程では、前記ビームの走査の少なくとも一部の区間において、前記電線と前記ビームとが相対的に前記電線の軸方向と交差した方向に移動する、請求項 7 に記載の皮膜除去方法。

【請求項 42】

50

前記芯線は、銅系金属材料で作られた、請求項 1 または 6 に記載の皮膜除去方法。

【請求項 4 3】

前記電線は、平角線または丸線である、請求項 1 または 6 に記載の皮膜除去方法。

【請求項 4 4】

前記除去工程では、前記各場所での複数回の照射のうち最終回より前の回において、前記皮膜が残存している、請求項 7 に記載の皮膜除去方法。

【請求項 4 5】

前記除去工程では、皮膜のうち除去しない領域をカバーで覆う、請求項 3 2 に記載の皮膜除去方法。

【請求項 4 6】

請求項 1 または 6 に記載の皮膜除去方法を行う皮膜除去装置であって、

レーザ光を出力するレーザ装置と、

前記レーザ装置から出力されたレーザ光を、芯線と有機高分子材料で作られた皮膜とを有した電線の表面に向けて照射する光学ヘッドと、

を備えた、皮膜除去装置。

【請求項 4 7】

前記レーザ光の焦点位置におけるパワー密度が $2.3 \text{ [kW/mm}^2\text{]}$ 以上である、請求項 4 6 に記載の皮膜除去装置。

【請求項 4 8】

前記レーザ光は、前記レーザ装置に含まれる一つのレーザモジュールから出力されたレーザ光であり、

前記一つのレーザモジュールのパワーは、 150 [W] 以上である、請求項 4 7 に記載の皮膜除去装置。

【請求項 4 9】

前記レーザモジュールから出力された前記レーザ光を前記光学ヘッドに伝搬する光ファイバを備え、

前記光ファイバのコア径が、 $200 \text{ [}\mu\text{m]}$ 以下である、請求項 4 8 に記載の皮膜除去装置。

【請求項 5 0】

前記レーザ装置は、 300 [nm] 以上かつ 600 [nm] 以下で互いに波長が異なる複数のレーザ光を合波して出力する、請求項 4 7 に記載の皮膜除去装置。

10

20

30

40

50