

【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】令和 3 年 10 月 28 日 (2021.10.28)

【公表番号】特表 2020-534162 (P2020-534162A)

【公表日】令和 2 年 11 月 26 日 (2020.11.26)

【年通号数】公開・登録公報 2020-048

【出願番号】特願 2020-516590 (P2020-516590)

【国際特許分類】

B 2 3 K 10/00 (2006.01)

B 2 3 K 26/38 (2014.01)

B 2 3 K 26/14 (2014.01)

【F I】

B 2 3 K 10/00 5 0 4

B 2 3 K 26/38 A

B 2 3 K 10/00 5 0 1 Z

B 2 3 K 26/14

【手続補正書】

【提出日】令和 3 年 9 月 14 日 (2021.9.14)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 1 3 4

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 1 3 4】

上述の説明、図面ならびに請求項において開示される本発明の特徴は、単独でも任意の組み合わせにおいても、種々異なる実施形態で本発明を実現するために重要であり得る。

以下、本発明の好ましい実施形態を項分け記載する。

実施形態 1

プラズマトーチヘッド、レーザ切断ヘッドまたはプラズマレーザ切断ヘッド用のノズル (2) であって、長手方向軸線 M を有する本体 (20) と、前端部 (22) と、後端部 (28) と、前記前端部 (22) に設けられたノズル開口 (24) とを含み、前記前端部 (22) の前記ノズル開口 (24) が、前記前端部から見て、縦断面で少なくとも以下の区分、すなわち

- 前記長手方向軸線 M に沿って延び、前記後端部 (28) に向かう方向で先細りする第 1 の区分 A1 であって、内面 (211) と、前記前端部 (22) に設けられた本体エッジ (201) とを備えた第 1 の区分 A1 と、

- 前記長手方向軸線 M に沿って延びる第 2 の区分 A3 であって、内面 (220) と、前記第 1 の区分 A1 から前記第 2 の区分 A3 への移行部に設けられた本体エッジ (203) とを備えた第 2 の区分 A3 と

を含んでいて、

前記前端部 (22) における前記ノズル開口 (24) の前記本体エッジ (201) と、前記第 1 の区分 A1 から前記第 2 の区分 A3 への前記移行部に設けられた前記本体エッジ (203) との間の仮想の接続ライン V1 と、前記長手方向軸線 M とが、15° ~ 40° の範囲、好適には 20° ~ 38° の範囲、さらに好適には 20° ~ 35° の範囲、最も好適には 25° ~ 35° の範囲の角度 1 を形成し、かつ / または前記第 1 の区分 A1 の前記内面 (211) と、前記長手方向軸線 M とが、10° ~ 30° の範囲、好適には 12° ~ 30° の範囲、さらに好適には 14° ~ 25° の範囲、さらに好適には 15° ~ 20° の範囲、最も好適には 17° ~ 20° の範囲の角度 2 を形成し、かつ

前記第1の区分A1から前記第2の区分A3への前記移行部に設けられた前記本体エッジ(203)と前記第2の区分A3から第3の区分A5への移行部に設けられた本体エッジ(205)との間の仮想の接続ラインV3と、前記長手方向軸線Mとが、 $0^{\circ} \sim 8^{\circ}$ の範囲、好適には 5° の角度1を形成して前記後端部(28)に向かう方向で拡開するか、または $172^{\circ} \sim 180^{\circ}$ の範囲、好適には 175° の角度1を形成して前記後端部(28)に向かう方向で先細りするか、または前記長手方向軸線Mに対して平行に延びる、または

前記第2の区分A3の前記内面(220)が、 $0^{\circ} \sim 8^{\circ}$ の範囲、好適には 5° の角度で前記後端部(28)に向かう方向で拡開するか、または $172^{\circ} \sim 180^{\circ}$ の範囲、好適には 175° の角度で前記後端部(28)の方向に向かう方向で先細りするか、または前記長手方向軸線Mに対して平行に延びる、ノズル(2)。

実施形態2

前記第1の区分A1から前記第2の区分A3への前記移行部において、または該移行部の手前または直前に、前記長手方向軸線Mに対して $45^{\circ} \sim 120^{\circ}$ の範囲、好適には $60^{\circ} \sim 110^{\circ}$ の範囲、さらに好適には $80^{\circ} \sim 100^{\circ}$ の範囲、さらに好適には $85^{\circ} \sim 95^{\circ}$ の範囲の角度で延び、最も好適には垂直方向に延びる、少なくとも1つの別の内面(213)が位置している、実施形態1記載のノズル(2)。

実施形態3

前記前端部(22)から見て、前記第2の区分A3の背後に、前記長手方向軸線Mに沿って延び、前記後端部(28)に向かう方向で拡開する、内面(224)を備えた第3の区分A5が存在している、実施形態1または2記載のノズル(2)。

実施形態4

前記第3の区分(A5)の前記内面(224)が、前記長手方向軸線Mに沿って前記後端部(28)に向かう方向で拡開する少なくとも1つの領域を有していて、該領域の内面と、前記長手方向軸線Mとが、 $30^{\circ} \sim 90^{\circ}$ の範囲、好適には $40^{\circ} \sim 75^{\circ}$ の範囲の角度を形成する、実施形態3記載のノズル。

実施形態5

前記前端部(22)から見て、前記第3の区分A5の背後に、内面(227)を備えた第4の区分A7が存在していて、前記第2の区分A3から前記第3の区分A5への前記移行部に設けられた前記本体エッジ(205)と、前記第3の移行部A5から前記第4の区分A7への移行部に設けられた本体エッジ(206)との間の仮想の接続ラインV4と、前記長手方向軸線Mとが、 $30^{\circ} \sim 90^{\circ}$ の範囲、好適には $40^{\circ} \sim 75^{\circ}$ の範囲の角度1を形成し、かつ/または前記第3の区分A5の前記内面(224)と、前記長手方向軸線Mとが、 $30^{\circ} \sim 90^{\circ}$ の範囲、好適には $40^{\circ} \sim 75^{\circ}$ の範囲の角度を形成する、実施形態3記載のノズル。

実施形態6

前記前端部(22)から見て、前記第3の区分A5の背後に、内面(227)を備えた第4の区分A7が存在していて、該第4の区分A7の前記内面(227)が、前記長手方向軸線Mに対して $0^{\circ} \sim 10^{\circ}$ の範囲、好適には 5° の角度で前記後端部(28)に向かう方向で拡開するか、または $170^{\circ} \sim 180^{\circ}$ の範囲、好適には 175° の角度で前記後端部(28)に向かう方向で先細りするか、または前記長手方向軸線Mに対して平行に延びる少なくとも1つの領域を有している、または

前記第4の区分A7の前記内面(227)が、前記長手方向軸線Mに対して、 $0^{\circ} \sim 10^{\circ}$ の範囲、好適には 5° の角度で前記後端部(28)に向かう方向で拡開するか、または $170^{\circ} \sim 180^{\circ}$ の範囲、好適には 175° の角度で前記後端部(28)に向かう方向で先細りするか、または前記長手方向軸線Mに対して平行に延びる、実施形態3記載のノズル(2)。

実施形態7

前記第1の区分A1が、前記前端部(22)から見て、円錐状、凸状または凹状に先細

りする、かつ／または

前記第 2 の区分 A 3 が、円錐状、凸状または凹状に先細りするかまたは拡開する、かつ／または

前記第 3 の区分 A 5 が、円錐状、凸状または凹状に拡開する、かつ／または

前記第 4 の区分 A 7 が、円錐状、凸状または凹状に先細りするかまたは拡開する、実施形態 1 から 6 までのいずれか 1 項記載のノズル (2) 。

実施形態 8

前記第 1 の区分 A 1 が、前記前端部 (2 2) から見て、連続的または非連続的に先細りする、かつ／または

前記第 2 の区分 A 3 が、連続的または非連続的に先細りするかまたは拡開する、かつ／または

前記第 3 の区分 A 5 が、連続的または非連続的に拡開する、かつ／または

前記第 4 の区分 A 7 が、連続的または非連続的に先細りするかまたは拡開する、実施形態 1 から 6 までのいずれか 1 項記載のノズル (2) 。

実施形態 9

前記第 1 の区分 A 1 が、前記前端部 (2 2) から見て、段階的に先細りする、かつ／または

前記第 2 の区分 A 3 が、段階的にかつ／または前記長手方向軸線 M に対して垂直方向に先細りするかまたは拡開する、かつ／または

前記第 3 の区分 A 5 が、段階的にかつ／または前記長手方向軸線 M に対して垂直方向に拡開する、かつ／または

前記第 4 の区分 A 7 が、段階的にかつ／または前記長手方向軸線 M に対して垂直方向に先細りするかまたは拡開する、

実施形態 1 から 6 までのいずれか 1 項記載のノズル (2) 。

実施形態 1 0

前記第 1 の区分 A 1 および前記第 2 の区分 A 3、または

前記第 2 の区分 A 3 および前記第 3 の区分 A 5、または

前記第 3 の区分 A 5 および前記第 4 の区分 A 7、または

前記第 1 の区分 A 1、前記第 2 の区分 A 3 および前記第 3 の区分 A 5、または

前記第 2 の区分 A 3、前記第 3 の区分 A 5 および前記第 4 の区分 A 7、または

前記第 1 の区分 A 1、前記第 2 の区分 A 3、前記第 3 の区分 A 5 および前記第 4 の区分 A 7 が、互いに直接に続いている、実施形態 1 から 9 までのいずれか 1 項記載のノズル (2) 。

実施形態 1 1

前記第 1 の区分 A 1 の最大の横断面積 A 1 0、および／または前記ノズル開口 (2 4) の、該ノズル開口 (2 4) の前記前端部 (2 2) に直接に位置する最大の横断面積 A 1 0 が、前記第 2 の区分 A 3 の最小の横断面積 A 3 0、A 3 1 および／または前記ノズル開口 (2 4) の最小の横断面積 A 3 0、A 3 1 よりも最小で 1 . 7 倍、好適には 2 . 1 倍大きく、かつ／または最大で 4 . 0 倍、好適には 3 . 7 倍大きい、実施形態 1 から 1 0 までのいずれか 1 項記載のノズル (2) 。

実施形態 1 2

前記第 1 の区分 A 1 の最大の直径 D 1、および／または前記ノズル開口 (2 4) の、該ノズル開口 (2 4) の前記前端部に直接に位置する最大の直径 D 1 が、前記第 2 の区分 A 3 の最小の直径 D 3 および／または前記ノズル開口 (2 4) の最小の直径 D 3 よりも最小で 1 . 3 倍、好適には 1 . 4 5 倍大きく、かつ／または最大で 2 . 1 倍、好適には 1 . 9 倍大きい、実施形態 1 から 1 1 までのいずれか 1 項記載のノズル (2) 。

実施形態 1 3

前記第 1 の区分 A 1 の最大の直径 D 1、および／または前記ノズル開口 (2 4) の、該ノズル開口 (2 4) の前記前端部 (2 2) に直接に位置する最大の直径 D 1 が、前記第 2 の区分 A 3 の最小の直径 D 3 および／または前記ノズル開口 (2 4) の最小の直径 D 3 よりも

りも最小で 0.5 mm、好適には 0.6 mm 大きく、かつ / または最大で 1.2 mm、好適には 1.0 mm 大きい、実施形態 1 から 12 までのいずれか 1 項記載のノズル (2)。

実施形態 14

前記第 1 の区分 A 1 の、前記長手方向軸線 M に沿って延びる長さ L 1 と、前記第 2 の区分 A 3 の、前記長手方向軸線 M に沿って延びる長さ L 3 との商 $L 1 / L 3$ が、0.5 ~ 1.2、好適には 0.65 ~ 1 である、実施形態 1 から 13 までのいずれか 1 項記載のノズル (2)。

実施形態 15

前記第 3 の区分 A 5 の、前記長手方向軸線 M に沿って延びる長さ L 5 と、前記第 1 の区分 A 1 の、前記長手方向軸線 M に沿って延びる長さ L 1 との商 $L 5 / L 1$ が、1.5 以下であり、好適には 1.25 以下である、実施形態 1 から 14 までのいずれか 1 項記載のノズル (2)。

実施形態 16

前記第 3 の区分 A 5 の、前記長手方向軸線 M に沿って延びる長さ L 5 と、前記第 2 の区分 A 3 の、前記長手方向軸線 M に沿って延びる長さ L 3 との商 $L 5 / L 3$ が、1.25 以下であり、好適には 1 以下である、実施形態 1 から 15 までのいずれか 1 項記載のノズル (2)。

実施形態 17

前記第 1 の区分の長さ、前記第 2 の区分の長さ、前記第 3 の区分の長さおよび前記第 4 の区分の長さに対して、

$L 1 = 2 \text{ mm}$ 、 $L 3 = 3 \text{ mm}$ 、 $L 5 = 2 \text{ mm}$ および $L 7 = 3 \text{ mm}$ 、好適には $L 1 = 1 \text{ mm}$ 、 $L 3 = 1.5 \text{ mm}$ 、 $L 5 = 1.5 \text{ mm}$ および $L 7 = 2.5 \text{ mm}$ が当てはまる、実施形態 1 から 16 までのいずれ 1 項記載のノズル (2)。

実施形態 18

前記第 2 の区分 A 3 の、前記長手方向軸線 M に沿って延びる長さ L 3 と、前記第 2 の区分 A 3 の直径 D 3 との商 $L 3 / D 3$ が、0.6 ~ 1.7、好適には 0.65 ~ 1.55 である、実施形態 1 から 17 までのいずれか 1 項記載のノズル (2)。

実施形態 19

前記第 4 の区分 A 7 の最大の直径 D 7 が、前記第 1 の区分 A 1 の最大の直径 D 1 および / または前記ノズル開口 (24) の、該ノズル開口 (24) の前記前端部 (22) に直接に位置する最大の直径 D 1 と、最小で同一の大きさであり、かつ最大で前記直径 D 1 の 2 倍の大きさである、実施形態 1 から 18 までのいずれか 1 項記載のノズル (2)。

実施形態 20

前記第 1 の区分 A 1 の前記内面 (211 および / または 211 および 213) により形成される容積 V 10 が、前記第 2 の区分 A 3 の前記内面 (220) により形成される容積 V 30 よりも大きく、好適には最小で 1.3 倍大きく、かつ / または最大で 2.5 倍大きく、さらに好適には最大で 2.2 倍大きい、実施形態 1 から 19 までのいずれか 1 項記載のノズル (2)。

実施形態 21

前記第 1 の区分 A 1 から前記第 2 の区分 A 3 への前記移行部において、前記第 2 の区分 A 3 の直径 D 3 が、前記第 1 の区分 A 1 の直径 D 2 および / または最小の直径 D 2 よりも最小で 0.2 mm 小さく、かつ / または最大で 0.6 mm 小さい、実施形態 1 から 20 までのいずれか 1 項記載のノズル (2)。

実施形態 22

実施形態 1 から 21 までのいずれか 1 項記載のノズル (2) と、ノズル保護キャップ (6) とから成るアセンブリであって、前記ノズル (2) と前記ノズル保護キャップ (6) とが、少なくとも前端部 (22) およびノズル開口 (24) の領域において互いに離間して配置されており、前記ノズル保護キャップ (6) が、前記ノズル開口 (24) に長手方向軸線 M 上で整合する開口 (64) を有している、アセンブリ。

実施形態 23

前記ノズル(2)の外面(23)と、前記ノズル保護キャップ(6)の内面(62)との間に、ノズルキャップ(5)が配置されている、実施形態22記載のアセンブリ。

実施形態24

前記ノズル保護キャップ(6)の開口(64)が、前記ノズル(2)の横断面積A10よりも大きな横断面積A60、好適には前記ノズル(2)の、前記ノズル保護キャップ(6)に向かって延長された仮想の接続ラインV1により投影される仮想の面積A70と同一の大きさであるかまたは該仮想の面積A70よりも大きな横断面積A60を有しているか、または前記ノズル(2)の直径D1よりも大きな直径D6、好適には前記ノズル(2)の、前記ノズル保護キャップ(6)に向かって延長された仮想の接続ラインV1により投影される仮想の面積A70の直径D70と同一の大きさであるかまたは該直径D70よりも大きな直径D6を有している、かつ/または前記ノズル保護キャップ(6)の前記開口(64)が、前記ノズル(2)の横断面積A10よりも大きな横断面積A60、好適には前記ノズル(2)の、前記ノズル保護キャップ(6)に向かって延長された仮想の接続ラインV2により投影される仮想の面積A80と同一の大きさであるかまたは該面積A80よりも大きな横断面積A60を有しているか、または前記ノズル(2)の直径D1よりも大きな直径D6、好適には前記ノズル(2)の、前記ノズル保護キャップ(6)に向かって延長された仮想の接続ラインV2により投影される仮想の面積A80の直径D80と同一の大きさであるかまたは該直径D80よりも大きな直径D6を有している、実施形態22または23記載のアセンブリ。

実施形態25

前記ノズル(2)の前記第1の区分A1の長さL1および/または前記第2の区分A3の長さL3および/または長さL1と長さL3との合計が、前記ノズル(2)の前記前端部(22)の外面(230)と、前記ノズル保護キャップ(6)の前記内面(62)との間の最短の間隔L61の長さよりも大きい、実施形態22から24までのいずれか1項記載のアセンブリ。

実施形態26

前記ノズル(2)または前記ノズルキャップ(5)が、前記ノズル保護キャップ(6)から、前記開口(71)を含むガスガイド部(7)によって互いに電気絶縁されて配置されている、実施形態22から25までのいずれか1項記載のアセンブリ。

実施形態27

前記ガスガイド部(7)の前記開口(71)が、前記長手方向軸線Mに対して半径方向に、または前記長手方向軸線Mの半径方向線に対してずらされてまたは傾斜して、または前記長手方向軸線Mに対して平行に、または前記長手方向軸線Mに対して傾斜して配置されている、実施形態26記載のアセンブリ。

実施形態28

前記長手方向軸線Mに沿って互いに離間して配置されている、実施形態1から21までのいずれか1項記載のノズル(2)と、電極(3)とから成る、アセンブリ。

実施形態29

電極(3)を含み、該電極(3)が、電極ホルダ(32)と、該電極(3)の前端部(33)に設けられた放射インサート(31)とを含み、該放射インサート(31)が、前記長手方向軸線Mに沿って前記ノズル開口(24)に整合して延びていて、前記電極(3)の前記前端部(33)が、前記ノズル(2)の内室(25)内に配置されていて、前記電極(3)の前記前端部(33)の外面(34)と、前記ノズル開口(24)の前記区分A3との間の間隔L13が、前記第1の区分A1の長さL1および/または前記第2の区分A3の長さL3および/または前記ノズル(2)の前記第1の区分A1の長さL1と前記第2の区分A3の長さL3との合計よりも最小で1.5倍大きい、実施形態28記載のアセンブリ。

実施形態30

前記ノズル(2)と前記電極(3)とが、前記開口(41)を含むガスガイド部(4)により互いに電氣的に絶縁されて離間して配置されている、実施形態28または29記載

のアセンブリ。

実施形態 3 1

前記ガスガイド部 (4) が、開口 (4 1) を含んでいる、実施形態 2 8 から 3 0 までのいずれか 1 項記載のアセンブリ。

実施形態 3 2

前記開口 (4 1) が、前記長手方向軸線 M に対して半径方向に、または前記長手方向軸線 M の半径方向線に対してずらされてまたは傾斜して、または前記長手方向軸線 M に対して平行に、または前記長手方向軸線 M に対して傾斜して配置されている、実施形態 3 1 記載のアセンブリ。

実施形態 3 3

前記電極が、電極ホルダ (3 2) と、放射インサート (3 1) とを含んでいて、該放射インサート (3 1) が、前記電極 (3) の前記前端部 (3 3) において前記電極ホルダ (3 2) から突出していない、実施形態 2 8 から 3 2 までのいずれか 1 項記載のアセンブリ。

実施形態 3 4

実施形態 1 から 2 1 までのいずれか 1 項記載のノズル (2) および / または実施形態 2 2 から 3 3 までのいずれか 1 項記載のアセンブリを含む、プラズマトーチヘッド、レーザ切断ヘッドまたはプラズマレーザ切断ヘッド。

実施形態 3 5

実施形態 3 4 記載のプラズマトーチヘッドを含む、プラズマトーチ。

実施形態 3 6

プラズマアークトーチ、プラズマ切断トーチまたはプラズマアーク切断トーチである、実施形態 3 5 記載のプラズマトーチ。

実施形態 3 7

実施形態 1 から 2 1 までのいずれか 1 項記載のノズル (2) および / または実施形態 2 2 から 2 7 までのいずれか 1 項記載のアセンブリを含む、レーザ切断ヘッド。

実施形態 3 8

実施形態 1 から 2 1 までのいずれか 1 項記載のノズル (2) および / または実施形態 2 2 から 3 3 までのいずれか 1 項記載のアセンブリを含む、プラズマレーザ切断ヘッド。

実施形態 3 9

実施形態 3 5 または 3 6 記載のプラズマトーチを使用する、プラズマ切断法。

実施形態 4 0

実施形態 3 7 記載のレーザ切断ヘッドを使用する、レーザ切断法。

実施形態 4 1

実施形態 3 8 記載のプラズマレーザ切断ヘッドを使用する、プラズマレーザ切断法。

実施形態 4 2

酸化性ガス、非酸化性ガスおよび / または還元ガスまたはガス混合物をプラズマガスおよび / またはプロセスガスおよび / または二次ガスとして使用する、実施形態 3 9 から 4 1 までのいずれか 1 項記載の方法。

【手続補正 2】

【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】

プラズマトーチヘッド、レーザ切断ヘッドまたはプラズマレーザ切断ヘッド用のノズル (2) であって、長手方向軸線 M を有する本体 (2 0) と、前端部 (2 2) と、後端部 (2 8) と、前記前端部 (2 2) に設けられたノズル開口 (2 4) とを含み、前記前端部 (2 2) の前記ノズル開口 (2 4) が、前記前端部から見て、縦断面で少なくとも以下の区

分、すなわち

- 前記長手方向軸線 M に沿って延び、前記後端部 (28) に向かう方向で先細りする第 1 の区分 A 1 であって、内面 (211) と、前記前端部 (22) に設けられた本体エッジ (201) とを備えた第 1 の区分 A 1 と、

- 前記長手方向軸線 M に沿って延びる第 2 の区分 A 3 であって、内面 (220) と、前記第 1 の区分 A 1 から前記第 2 の区分 A 3 への移行部に設けられた本体エッジ (203) とを備えた第 2 の区分 A 3 と

を含んでいて、

前記前端部 (22) における前記ノズル開口 (24) の前記本体エッジ (201) と、前記第 1 の区分 A 1 から前記第 2 の区分 A 3 への前記移行部に設けられた前記本体エッジ (203) との間の仮想の接続ライン V 1 と、前記長手方向軸線 M とが、 $15^{\circ} \sim 40^{\circ}$ の範囲の角度 1 を形成し、かつ / または前記第 1 の区分 A 1 の前記内面 (211) と、前記長手方向軸線 M とが、 $10^{\circ} \sim 30^{\circ}$ の範囲の角度 を形成し、かつ

前記第 1 の区分 A 1 から前記第 2 の区分 A 3 への前記移行部に設けられた前記本体エッジ (203) と前記第 2 の区分 A 3 から第 3 の区分 A 5 への移行部に設けられた本体エッジ (205) との間の仮想の接続ライン V 3 と、前記長手方向軸線 M とが、 $0^{\circ} \sim 8^{\circ}$ の範囲の角度 1 を形成して前記後端部 (28) に向かう方向で拡開するか、または $172^{\circ} \sim 180^{\circ}$ の範囲の角度 1 を形成して前記後端部 (28) に向かう方向で先細りするか、または前記長手方向軸線 M に対して平行に延びる、または

前記第 2 の区分 A 3 の前記内面 (220) が、 $0^{\circ} \sim 8^{\circ}$ の範囲の角度 で前記後端部 (28) に向かう方向で拡開するか、または $172^{\circ} \sim 180^{\circ}$ の範囲の角度で前記後端部 (28) の方向に向かう方向で先細りするか、または前記長手方向軸線 M に対して平行に延びる、

ノズル (2) 。

【請求項 2】

前記第 1 の区分 A 1 から前記第 2 の区分 A 3 への前記移行部において、または該移行部の手前または直前に、前記長手方向軸線 M に対して $45^{\circ} \sim 120^{\circ}$ の範囲の角度 で延びる、少なくとも 1 つの別の内面 (213) が位置している、請求項 1 記載のノズル (2) 。

【請求項 3】

前記前端部 (22) から見て、前記第 2 の区分 A 3 の背後に、前記長手方向軸線 M に沿って延び、前記後端部 (28) に向かう方向で拡開する、内面 (224) を備えた第 3 の区分 A 5 が存在している、請求項 1 または 2 記載のノズル (2) 。

【請求項 4】

前記第 3 の区分 (A 5) の前記内面 (224) が、前記長手方向軸線 M に沿って前記後端部 (28) に向かう方向で拡開する少なくとも 1 つの領域を有していて、該領域の内面と、前記長手方向軸線 M とが、 $30^{\circ} \sim 90^{\circ}$ の範囲の角度 を形成する、請求項 3 記載のノズル。

【請求項 5】

前記前端部 (22) から見て、前記第 3 の区分 A 5 の背後に、内面 (227) を備えた第 4 の区分 A 7 が存在していて、前記第 2 の区分 A 3 から前記第 3 の区分 A 5 への前記移行部に設けられた前記本体エッジ (205) と、前記第 3 の移行部 A 5 から前記第 4 の区分 A 7 への移行部に設けられた本体エッジ (206) との間の仮想の接続ライン V 4 と、前記長手方向軸線 M とが、 $30^{\circ} \sim 90^{\circ}$ の範囲の角度 1 を形成し、かつ / または前記第 3 の区分 A 5 の前記内面 (224) と、前記長手方向軸線 M とが、 $30^{\circ} \sim 90^{\circ}$ の範囲の角度 を形成する、請求項 3 記載のノズル。

【請求項 6】

前記前端部 (22) から見て、前記第 3 の区分 A 5 の背後に、内面 (227) を備えた第 4 の区分 A 7 が存在していて、該第 4 の区分 A 7 の前記内面 (227) が、前記長手方向軸線 M に対して $0^{\circ} \sim 10^{\circ}$ の範囲の角度 で前記後端部 (28) に向かう方向で拡開

するか、または $170^{\circ} \sim 180^{\circ}$ の範囲の角度で前記後端部 (28) に向かう方向で先細りするか、または前記長手方向軸線 M に対して平行に延びる少なくとも 1 つの領域を有している、または

前記第 4 の区分 A 7 の前記内面 (227) が、前記長手方向軸線 M に対して、 $0^{\circ} \sim 10^{\circ}$ の範囲の角度で前記後端部 (28) に向かう方向で拡開するか、または $170^{\circ} \sim 180^{\circ}$ の範囲の角度で前記後端部 (28) に向かう方向で先細りするか、または前記長手方向軸線 M に対して平行に延びる、請求項 3 記載のノズル (2)。

【請求項 7】

前記第 1 の区分 A 1 が、前記前端部 (22) から見て、円錐状、凸状または凹状に先細りする、かつ / または

前記第 2 の区分 A 3 が、円錐状、凸状または凹状に先細りするかまたは拡開する、かつ / または

前記第 3 の区分 A 5 が、円錐状、凸状または凹状に拡開する、かつ / または

前記第 4 の区分 A 7 が、円錐状、凸状または凹状に先細りするかまたは拡開する、請求項 1 から 6 までのいずれか 1 項記載のノズル (2)。

【請求項 8】

前記第 1 の区分 A 1 が、前記前端部 (22) から見て、連続的または非連続的に先細りする、かつ / または

前記第 2 の区分 A 3 が、連続的または非連続的に先細りするかまたは拡開する、かつ / または

前記第 3 の区分 A 5 が、連続的または非連続的に拡開する、かつ / または

前記第 4 の区分 A 7 が、連続的または非連続的に先細りするかまたは拡開する、請求項 1 から 6 までのいずれか 1 項記載のノズル (2)。

【請求項 9】

前記第 1 の区分 A 1 が、前記前端部 (22) から見て、段階的に先細りする、かつ / または

前記第 2 の区分 A 3 が、段階的にかつ / または前記長手方向軸線 M に対して垂直方向に先細りするかまたは拡開する、かつ / または

前記第 3 の区分 A 5 が、段階的にかつ / または前記長手方向軸線 M に対して垂直方向に拡開する、かつ / または

前記第 4 の区分 A 7 が、段階的にかつ / または前記長手方向軸線 M に対して垂直方向に先細りするかまたは拡開する、

請求項 1 から 6 までのいずれか 1 項記載のノズル (2)。

【請求項 10】

前記第 1 の区分 A 1 および前記第 2 の区分 A 3、または

前記第 2 の区分 A 3 および前記第 3 の区分 A 5、または

前記第 3 の区分 A 5 および前記第 4 の区分 A 7、または

前記第 1 の区分 A 1、前記第 2 の区分 A 3 および前記第 3 の区分 A 5、または

前記第 2 の区分 A 3、前記第 3 の区分 A 5 および前記第 4 の区分 A 7、または

前記第 1 の区分 A 1、前記第 2 の区分 A 3、前記第 3 の区分 A 5 および前記第 4 の区分 A 7 が、互いに直接に続いている、請求項 1 から 9 までのいずれか 1 項記載のノズル (2)。

【請求項 11】

前記第 1 の区分 A 1 の最大の横断面積 A 10、および / または前記ノズル開口 (24) の、該ノズル開口 (24) の前記前端部 (22) に直接に位置する最大の横断面積 A 10 が、前記第 2 の区分 A 3 の最小の横断面積 A 30、A 31 および / または前記ノズル開口 (24) の最小の横断面積 A 30、A 31 よりも最小で 1.7 倍大きく、かつ / または最大で 4.0 倍大きい、請求項 1 から 10 までのいずれか 1 項記載のノズル (2)。

【請求項 12】

前記第 1 の区分 A 1 の最大の直径 D 1、および / または前記ノズル開口 (24) の、該

ノズル開口(24)の前記前端部に直接に位置する最大の直径D1が、前記第2の区分A3の最小の直径D3および/または前記ノズル開口(24)の最小の直径D3よりも最小で1.3倍大きく、かつ/または最大で2.1倍大きい、請求項1から11までのいずれか1項記載のノズル(2)。

【請求項13】

前記第1の区分A1の最大の直径D1、および/または前記ノズル開口(24)の、該ノズル開口(24)の前記前端部(22)に直接に位置する最大の直径D1が、前記第2の区分A3の最小の直径D3および/または前記ノズル開口(24)の最小の直径D3よりも最小で0.5mm大きく、かつ/または最大で1.2mm大きい、請求項1から12までのいずれか1項記載のノズル(2)。

【請求項14】

前記第1の区分A1の、前記長手方向軸線Mに沿って延びる長さL1と、前記第2の区分A3の、前記長手方向軸線Mに沿って延びる長さL3との商 $L1/L3$ が、0.5~1.2である、請求項1から13までのいずれか1項記載のノズル(2)。

【請求項15】

前記第3の区分A5の、前記長手方向軸線Mに沿って延びる長さL5と、前記第1の区分A1の、前記長手方向軸線Mに沿って延びる長さL1との商 $L5/L1$ が、1.5以下である、請求項1から14までのいずれか1項記載のノズル(2)。

【請求項16】

前記第3の区分A5の、前記長手方向軸線Mに沿って延びる長さL5と、前記第2の区分A3の、前記長手方向軸線Mに沿って延びる長さL3との商 $L5/L3$ が、1.25以下である、請求項1から15までのいずれか1項記載のノズル(2)。

【請求項17】

前記第1の区分の長さ、前記第2の区分の長さ、前記第3の区分の長さおよび前記第4の区分の長さに対して、

$L1 = 2\text{ mm}$ 、 $L3 = 3\text{ mm}$ 、 $L5 = 2\text{ mm}$ および $L7 = 3\text{ mm}$ 、
が当てはまる、請求項1から16までのいずれ1項記載のノズル(2)。

【請求項18】

前記第2の区分A3の、前記長手方向軸線Mに沿って延びる長さL3と、前記第2の区分A3の直径D3との商 $L3/D3$ が、0.6~1.7である、請求項1から17までのいずれか1項記載のノズル(2)。

【請求項19】

前記第4の区分A7の最大の直径D7が、前記第1の区分A1の最大の直径D1および/または前記ノズル開口(24)の、該ノズル開口(24)の前記前端部(22)に直接に位置する最大の直径D1と、最小で同一の大きさであり、かつ最大で前記直径D1の2倍の大きさである、請求項1から18までのいずれか1項記載のノズル(2)。

【請求項20】

前記第1の区分A1の前記内面(211および/または211および213)により形成される容積V10が、前記第2の区分A3の前記内面(220)により形成される容積V30よりも大きく、かつ/または最大で2.5倍大きい、請求項1から19までのいずれか1項記載のノズル(2)。

【請求項21】

前記第1の区分A1から前記第2の区分A3への前記移行部において、前記第2の区分A3の直径D3が、前記第1の区分A1の直径D2および/または最小の直径D2よりも最小で0.2mm小さく、かつ/または最大で0.6mm小さい、請求項1から20までのいずれか1項記載のノズル(2)。

【請求項22】

請求項1から21までのいずれか1項記載のノズル(2)と、ノズル保護キャップ(6)とから成るアセンブリであって、前記ノズル(2)と前記ノズル保護キャップ(6)とが、少なくとも前端部(22)およびノズル開口(24)の領域において互いに離間して

配置されており、前記ノズル保護キャップ(6)が、前記ノズル開口(24)に長手方向軸線M上で整合する開口(64)を有している、アセンブリ。

【請求項23】

前記ノズル(2)の外面(23)と、前記ノズル保護キャップ(6)の内面(62)との間に、ノズルキャップ(5)が配置されている、請求項22記載のアセンブリ。

【請求項24】

前記ノズル保護キャップ(6)の開口(64)が、前記ノズル(2)の横断面積A10よりも大きな横断面積A60を有しているか、または前記ノズル(2)の直径D1よりも大きな直径D6を有している、かつ/または前記ノズル保護キャップ(6)の前記開口(64)が、前記ノズル(2)の横断面積A10よりも大きな横断面積A60を有しているか、または前記ノズル(2)の直径D1よりも大きな直径D6を有している、請求項22または23記載のアセンブリ。

【請求項25】

前記ノズル(2)の前記第1の区分A1の長さL1および/または前記第2の区分A3の長さL3および/または長さL1と長さL3との合計が、前記ノズル(2)の前記前端部(22)の外面(230)と、前記ノズル保護キャップ(6)の前記内面(62)との間の最短の間隔L61の長さよりも大きい、請求項22から24までのいずれか1項記載のアセンブリ。

【請求項26】

前記ノズル(2)または前記ノズルキャップ(5)が、前記ノズル保護キャップ(6)から、前記開口(71)を含むガスガイド部(7)によって互いに電気絶縁されて配置されている、請求項22から25までのいずれか1項記載のアセンブリ。

【請求項27】

前記ガスガイド部(7)の前記開口(71)が、前記長手方向軸線Mに対して半径方向に、または前記長手方向軸線Mの半径方向線に対してずらされてまたは傾斜して、または前記長手方向軸線Mに対して平行に、または前記長手方向軸線Mに対して傾斜して配置されている、請求項26記載のアセンブリ。

【請求項28】

前記長手方向軸線Mに沿って互いに離間して配置されている、請求項1から21までのいずれか1項記載のノズル(2)と、電極(3)とから成る、アセンブリ。

【請求項29】

電極(3)を含み、該電極(3)が、電極ホルダ(32)と、該電極(3)の前端部(33)に設けられた放射インサート(31)とを含み、該放射インサート(31)が、前記長手方向軸線Mに沿って前記ノズル開口(24)に整合して延びていて、前記電極(3)の前記前端部(33)が、前記ノズル(2)の内室(25)内に配置されていて、前記電極(3)の前記前端部(33)の外面(34)と、前記ノズル開口(24)の前記区分A3との間の間隔L13が、前記第1の区分A1の長さL1および/または前記第2の区分A3の長さL3および/または前記ノズル(2)の前記第1の区分A1の長さL1と前記第2の区分A3の長さL3との合計よりも最小で1.5倍大きい、請求項28記載のアセンブリ。

【請求項30】

前記ノズル(2)と前記電極(3)とが、前記開口(41)を含むガスガイド部(4)により互いに電氣的に絶縁されて離間して配置されている、請求項28または29記載のアセンブリ。

【請求項31】

前記ガスガイド部(4)が、開口(41)を含んでいる、請求項28から30までのいずれか1項記載のアセンブリ。

【請求項32】

前記開口(41)が、前記長手方向軸線Mに対して半径方向に、または前記長手方向軸線Mの半径方向線に対してずらされてまたは傾斜して、または前記長手方向軸線Mに対し

て平行に、または前記長手方向軸線 M に対して傾斜して配置されている、請求項 3 1 記載のアセンブリ。

【請求項 3 3】

前記電極が、電極ホルダ (3 2) と、放射インサート (3 1) とを含んでいて、該放射インサート (3 1) が、前記電極 (3) の前記前端部 (3 3) において前記電極ホルダ (3 2) から突出していない、請求項 2 8 から 3 2 までのいずれか 1 項記載のアセンブリ。

【請求項 3 4】

請求項 1 から 2 1 までのいずれか 1 項記載のノズル (2) および / または請求項 2 2 から 3 3 までのいずれか 1 項記載のアセンブリを含む、プラズマトーチヘッド、レーザ切断ヘッドまたはプラズマレーザ切断ヘッド。

【請求項 3 5】

請求項 3 4 記載のプラズマトーチヘッドを含む、プラズマトーチ。

【請求項 3 6】

プラズマアークトーチ、プラズマ切断トーチまたはプラズマアーク切断トーチである、請求項 3 5 記載のプラズマトーチ。

【請求項 3 7】

請求項 1 から 2 1 までのいずれか 1 項記載のノズル (2) および / または請求項 2 2 から 2 7 までのいずれか 1 項記載のアセンブリを含む、レーザ切断ヘッド。

【請求項 3 8】

請求項 1 から 2 1 までのいずれか 1 項記載のノズル (2) および / または請求項 2 2 から 3 3 までのいずれか 1 項記載のアセンブリを含む、プラズマレーザ切断ヘッド。

【請求項 3 9】

請求項 3 5 または 3 6 記載のプラズマトーチを使用する、プラズマ切断法。

【請求項 4 0】

請求項 3 7 記載のレーザ切断ヘッドを使用する、レーザ切断法。

【請求項 4 1】

請求項 3 8 記載のプラズマレーザ切断ヘッドを使用する、プラズマレーザ切断法。

【請求項 4 2】

酸化性ガス、非酸化性ガスおよび / または還元ガスまたはガス混合物をプラズマガスおよび / またはプロセスガスおよび / または二次ガスとして使用する、請求項 3 9 から 4 1 までのいずれか 1 項記載の方法。