

【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°～8°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°～180°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°～8°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°～180°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°～120°の範囲、好適には60°～110°の範囲、さらに好適には80°～100°の範囲、さらに好適には85°～95°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°～90°の範囲、好適には40°～75°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°～90°の範囲、好適には40°～75°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°～90°の範囲、好適には40°～75°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°～10°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°～180°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°～10°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°～180°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A3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A5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A7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A1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A3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A5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A7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A1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A3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A5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A7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10

前記第1の区分A1および前記第2の区分A3、または

前記第2の区分A3および前記第3の区分A5、または

前記第3の区分A5および前記第4の区分A7、または

前記第1の区分A1、前記第2の区分A3および前記第3の区分A5、または

前記第2の区分A3、前記第3の区分A5および前記第4の区分A7、または

前記第1の区分A1、前記第2の区分A3、前記第3の区分A5および前記第4の区分A7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11

前記第1の区分A1の最大の横断面積A10、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A10が、前記第2の区分A3の最小の横断面積A30,A31および／または前記ノズル開口(24)の最小の横断面積A30,A31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10までのいずれか1項記載のノズル(2)。

実施形態12

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、好適には1.45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11までのいずれか1項記載のノズル(2)。

実施形態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、好適には0.6mm大きく、かつ／または最大で1.2mm、好適には1.0mm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、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、

L1 2mm、L3 3mm、L5 2mmおよびL7 3mm、好適には  
L1 1mm、L3 1.5mm、L5 1.5mmおよびL7 2.5mm  
が当てはまる、実施形態1から16までのいずれか1項記載のノズル(2)。

#### 実施形態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、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、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、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、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)により互いに電気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(41)を含んでいる、実施形態28から30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(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、実施形態31記載のアセンブリ。

実施形態 3 3

前記電極が、電極ホルダ(32)と、放射インサート(31)とを含んでいて、該放射インサート(31)が、前記電極(3)の前記前端部(33)において前記電極ホルダ(32)から突出していない、実施形態28から32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21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22から33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34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35記載のプラズマトーチ。

実施形態 3 7

実施形態1から21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22から27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21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22から33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35または36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37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38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39から41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(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°の範囲の角度を形成し、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°～8°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°～180°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A3の前記内面(220)が、0°～8°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°～180°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°～120°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、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(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°～90°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°～90°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°～90°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°～10°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A3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A5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A7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A1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A3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A5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A7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A1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A3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A5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A7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A1および前記第2の区分A3、または

前記第2の区分A3および前記第3の区分A5、または

前記第3の区分A5および前記第4の区分A7、または

前記第1の区分A1、前記第2の区分A3および前記第3の区分A5、または

前記第2の区分A3、前記第3の区分A5および前記第4の区分A7、または

前記第1の区分A1、前記第2の区分A3、前記第3の区分A5および前記第4の区分A7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A1の最大の横断面積A10、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A10が、前記第2の区分A3の最小の横断面積A30、A31および／または前記ノズル開口(24)の最小の横断面積A30、A31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 2mm、L3 3mm、L5 2mmおよびL7 3mm、  
が当てはまる、請求項1から16までのいずれか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)により互いに電気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31記載のアセンブリ。

【請求項33】

前記電極が、電極ホルダ(32)と、放射インサート(31)とを含んでいて、該放射インサート(31)が、前記電極(3)の前記前端部(33)において前記電極ホルダ(32)から突出していない、請求項28から32までのいずれか1項記載のアセンブリ。

【請求項34】

請求項1から21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22から33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35】

請求項34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36】

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35記載のプラズマトーチ。

【請求項37】

請求項1から21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22から27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38】

請求項1から21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22から33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39】

請求項35または36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40】

請求項37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41】

請求項38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42】

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39から41までのいずれか1項記載の方法。