

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

11 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 575 339

21 N° d'enregistrement national :

84 19532

51 Int Cl⁴ : H 01 S 3/02, 3/22.

12

DEMANDE DE CERTIFICAT D'ADDITION À UN BREVET D'INVENTION

A2

22 Date de dépôt : 20 décembre 1984.

30 Priorité :

43 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 26 du 27 juin 1986.

60 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés : 1^{re} addition au brevet 83 18201 pris le 16
novembre 1983.

71 Demandeur(s) : COMPAGNIE GENERALE D'ELECTRI-
CITE. — FR.

72 Inventeur(s) : Franck Collier et Marc Maillet.

73 Titulaire(s) :

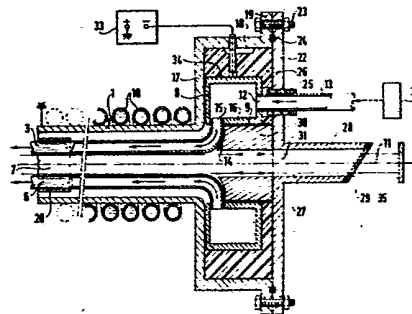
74 Mandataire(s) : Christian Lheureux, Sospì.

54 Cathode creuse pour laser à vapeur métallique et laser en faisant application.

57 Cathode creuse pour laser à vapeur métallique et laser en
faisant application.

Le laser comporte une anode 1 cylindrique autour d'un
axe 11, une cathode creuse formée d'un ensemble de tubes 3,
6 parallèles à l'axe, disposés dans le volume interne de l'a-
node, et, à chaque extrémité de l'ensemble de tubes, des
prolongements courbés 14 des tubes 3, raccordés radialement
à la paroi cylindrique interne 16 d'un réservoir annulaire
coaxial 8 relié à un système 32 de circulation d'eau.

Application au laser à vapeur de cadmium émettant de la
lumière blanche.



FR 2 575 339 - A2

Cathode creuse pour laser à vapeur métallique et laser en faisant application

La présente invention concerne une cathode creuse pour laser vapeur métallique et un laser en faisant application, ayant fait
5 l'objet d'un brevet principal déposé sous le numéro 83 18201 le 16 Novembre 1983.

Selon la revendication 6 du brevet principal, ce laser à vapeur métallique comporte

- des moyens pour former une cavité optique résonnante suivant un axe,
- 10 - une enceinte remplie d'un gaz rare et munie de deux fenêtres de transmission optique opposées, cette enceinte étant placée dans la cavité de manière que les deux fenêtres soient disposées suivant ledit axe,
- une anode disposée dans l'enceinte,
- 15 - une cathode creuse disposée dans l'enceinte et opposée à l'anode, la cathode étant constituée au moins superficiellement par un métal apte à créer l'effet laser, la cathode étant formée d'un ensemble de tubes parallèles audit axe suivant une même portion de cet axe et disposés autour dudit axe de manière à définir entre eux un espace cylindrique axial,
- 20 - un système de refroidissement de la cathode, capable de faire circuler un fluide de refroidissement dans les tubes
- et un générateur électrique relié à l'anode et à la cathode, afin de porter la cathode à un potentiel électrique négatif par rapport à celui de l'anode, de manière à créer une décharge électrique dans ledit
25 espace cylindrique axial, cette décharge provoquant la formation dans cet espace d'un faisceau laser traversant les fenêtres et oscillant dans la cavité suivant ledit axe.

Dans le laser à vapeur métallique décrit dans le brevet principal, les extrémités des tubes sont brasées respectivement dans deux
30 supports métalliques percés suivant les axes des tubes, ces supports comportant une percée centrale suivant ledit axe pour laisser passer le faisceau laser. La percée centrale a nécessairement une dimension transversale plus faible que celle de l'espace cylindrique axial
35 ménagé entre les tubes ; elle limite par conséquent la section du

faisceau laser.

La présente invention a pour but d'apporter un perfectionnement au laser à vapeur métallique selon le brevet principal, de manière que le faisceau laser puisse utiliser toute la section de l'espace
5 cylindrique axial ménagé entre les tubes.

La présente invention a pour objet un laser à vapeur métallique selon la revendication 6 du brevet principal, caractérisé en ce qu'il comporte en outre deux réservoirs métalliques dudit fluide, chaque réservoir comprenant une ouverture reliée au système de refroidissement de la cathode, ces réservoirs étant disposés dans l'enceinte
10 suivant ledit axe respectivement de part et d'autre des deux extrémités longitudinales de l'ensemble des tubes, ces réservoirs étant annulaires et comportant chacun une paroi cylindrique intérieure entourant le faisceau laser

15 - et chaque tube comporte à ses deux extrémités respectivement deux prolongements courbés dont les extrémités libres sont raccordées radialement à paroi cylindrique intérieure du réservoir le plus proche, de manière à mettre en communication le volume intérieur des tubes avec celui des réservoirs.

20 Suivant divers modes de réalisation du laser selon la présente invention : l'anode est tubulaire suivant ledit axe et entoure l'ensemble des tubes de la cathode ; cette anode étant une anode principale, il comporte en outre à chaque extrémité de l'anode principale, une anode auxiliaire distincte de l'anode principale et
25 portée au même potentiel électrique, l'anode auxiliaire étant tubulaire suivant ledit axe et disposée dans l'enceinte entre la paroi cylindrique intérieure du réservoir et le faisceau laser ; l'anode principale forme une partie de la paroi de l'enceinte et cette paroi comporte en outre, à chaque extrémité de l'anode principale, une
30 enveloppe métallique raccordée à l'anode principale et entourant le réservoir, et un flasque métallique transversal portant la fenêtre et appliqué contre l'enveloppe, l'anode auxiliaire étant fixée sur le flasque.

Dans ce dernier mode de réalisation, la distance entre les
35 surfaces des anodes auxiliaires et des réservoirs en regard l'une de

l'autre, ainsi que la distance entre les surfaces des anodes
auxiliaires et desdits prolongements en regard l'une de l'autre sont
de préférence inférieures à la largeur de l'espace noir cathodique de
la décharge électrique. De plus, les enveloppes entourant les résér-
5 voirs peuvent comporter chacune une partie transversale directement
raccordée à l'anode principale, et la distance entre les surfaces de
ces parties transversales et des réservoirs en regard l'une de l'autre
est de préférence inférieure à la largeur de l'espace noir cathodique
de la décharge électrique. Enfin les enveloppes entourant les résér-
10 voirs peuvent comporter chacune une partie cylindrique contre laquelle
s'appuie le flasque, et le laser peut comporter en outre des cales
isolantes disposées entre ces parties cylindriques et les réservoirs.

Des formes particulières d'exécution de l'objet de la présente
invention sont décrites ci-dessous à titre d'exemple, en référence aux
15 dessins annexés, dans lesquels

- la figure 1 est une vue partielle schématique, en coupe
axiale, d'un mode de réalisation du laser selon l'invention

- et la figure 2 est une coupe transversale, à échelle agrandie,
du laser illustré par la figure 1.

20 Une anode métallique tubulaire 1 d'axe 11 forme une partie laté-
rale de la paroi de l'enceinte du laser. Cette anode de diamètre
intérieur égal à 28 mm est entourée par un serpentin hélicoïdal 10. La
cathode du laser est constituée par un ensemble de tubes métalliques
disposés à l'intérieur de l'enceinte régulièrement autour de l'axe 11.
25 Cet ensemble comprend cinq tubes 2, 3, 4, 5, 6, parallèles à l'axe 11
suivant une même portion de cet axe, cette portion correspondant
sensiblement à la longueur du tube 1. Ces tubes de diamètre extérieur
égal à 5 mm et le diamètre intérieur égal à 3 mm définissent entre eux
un espace cylindrique 7 d'axe 11 et de diamètre 8 mm. Les tubes 2 à 6
30 doivent être constitués au moins superficiellement d'un métal, tel que
le cuivre, l'argent, l'or, le cadmium, le zinc ou le strontium, apte à
produire l'effet laser. Dans l'exemple décrit, ces tubes sont en
cuivre. Comme la longueur des tubes peut atteindre un mètre, il est
préférable de disposer de place en place des bagues métalliques 20 de

soutien, soudées aux tubes, qui n'ont aucune influence sur le fonctionnement du laser.

De part et d'autre des deux extrémités longitudinales de l'ensemble de tubes, deux réservoirs métalliques annulaires tels que 8 sont disposés dans l'enceinte suivant l'axe 11. Ces réservoirs comportent chacun une surface cylindrique intérieure 9 traversée par le prolongement 31 de l'espace cylindrique 7, et une ouverture 12 reliée par une canalisation 13 à un système 32 de circulation d'un liquide de refroidissement. Chaque tube tel que 3 comporte à ses deux extrémités deux prolongements courbés 14 dont les extrémités libres sont raccordées à une ouverture 15 ménagée dans la paroi cylindrique intérieure 16 du réservoir 8 le plus proche. Le raccordement entre le prolongement courbé 14 et l'ouverture 15 se fait radialement, c'est-à-dire perpendiculairement à l'axe 11.

A chaque extrémité de l'anode 1, l'enceinte laser comporte en outre une enveloppe métallique raccordée à l'anode 1. Cette enveloppe entoure le réservoir et comprend une paroi transversale 17 directement fixée sur l'anode et une paroi 18, cylindrique autour de l'axe 11. Un flasque métallique transversal 22 est appliqué sur un rebord 19 de la paroi 18 à l'aide de boulons de jonction 23, par l'intermédiaire d'un joint d'étanchéité 24. La canalisation 13 traverse le flasque 22 à travers un manchon isolant étanche 25. Une cale isolante 26 est disposée entre le réservoir 8 et la paroi 18 de façon à immobiliser le réservoir par rapport à l'enceinte laser. Les deux réservoirs ainsi fixés permettent d'immobiliser dans l'enceinte les tubes de la cathode. Le flasque 22 comporte une ouverture centrale 27 traversée par le prolongement 31 de l'espace cylindrique axial 7. Sur les bords de l'ouverture 27 est fixé extérieurement un embout métallique tubulaire 28 suivant l'axe 11 ; l'extrémité de l'embout 28 est fermée par une fenêtre 29 de transmission optique. Deux miroirs tels que 35 sont disposés suivant l'axe 11, de part et d'autre des deux fenêtres, pour former la cavité optique du laser.

Une pièce tubulaire métallique 30 est fixée intérieurement sur les bords de l'ouverture 27 et disposée dans l'enceinte suivant l'axe 11 entre le prolongement 31 de l'espace cylindrique axial 7 et

la surface 9 du réservoir 8.

Le laser décrit ci-dessus et illustré par les figures 1 et 2 fonctionne de la manière suivante.

On fait pénétrer dans l'enceinte un ou plusieurs gaz neutres tels que l'argon, l'hélium et le néon de façon à obtenir une pression gazeuse comprise entre 5 et 40 millibars. Grâce au système 32, on fait circuler dans les tubes 2 à 6, à travers les réservoirs, un fluide de refroidissement tel que l'eau. De même on fait circuler de l'eau dans le serpentin 10.

On applique sur la cathode le potentiel électrique de la borne négative d'un générateur électrique 33 ayant une tension de sortie de l'ordre de 1 kV, la borne positive du générateur ainsi que l'anode 1 étant reliées à la masse de l'installation. L'application de la tension négative sur la cathode s'effectue par exemple sur la surface cylindrique extérieure 34 du réservoir 8 par une traversée étanche de la cloison 18 de l'enceinte, comme indiqué schématiquement sur la figure 1.

La tension appliquée entre l'anode et la cathode provoque dans le gaz neutre une décharge électrique dont la partie cathodique intéresse l'espace cylindrique axial 7 situé entre les tubes de la cathode. Les atomes de gaz neutre ionisés bombardent la cathode qui émet des atomes de cuivre. La charge des ions de gaz rare est transférée aux atomes de cuivre. Il se forme alors des ions de cuivre excités. Si le gaz rare est de l'hélium, il en résulte la formation d'un faisceau laser de longueur d'onde 780 nm occupant dans l'enceinte tout le volume de l'espace 7 et de son prolongement 31, ce faisceau traversant les fenêtres 29 pour venir osciller entre les deux miroirs de la cavité laser.

La pièce 30 solidaire du flasque 22, lui-même en contact avec le rebord 19 de la paroi 18, est portée au même potentiel que l'anode 1. La pièce 30 constitue donc une anode auxiliaire qui a pour effet de stabiliser la décharge électrique à l'extrémité des tubes 2 à 6, en évitant la formation d'arcs électriques parasites. Cette anode auxiliaire repousse aussi, par effet de cataphorèse, les ions métalliques de cuivre vers la cathode, ce qui diminue les dépôts de métal sur les

fenêtres de l'enceinte.

Avantageusement la distance entre les surfaces de la pièce 30 et du réservoir 8 en regard l'une de l'autre, ainsi que la distance entre les surfaces de la pièce 30 et les prolongements tubulaires 14 en regard l'une de l'autre sont inférieures à la largeur de l'espace noir cathodique de la décharge électrique.

De même, la distance entre les surfaces du réservoir 8 et de la cloison transversale 17 en regard l'une de l'autre est avantageusement inférieure à l'espace noir cathodique de la décharge électrique.

Généralement la largeur de l'espace noir cathodique est de l'ordre de 1 mm pour les décharges électriques des lasers à vapeur métallique.

Ces dispositions empêchent toute décharge électrique entre les surfaces en regard portées à des potentiels différents. Elle entraîne la formation de dépôts superficiels de métal laser sur la surface des pièces portées au potentiel négatif, mais ces dépôts ne peuvent pas provoquer de court-circuits ni de décharges annexes. Il en résulte une augmentation de la durée de vie du laser.

Des renseignements sur l'espace noir cathodique et sur la largeur de cet espace sont donnés dans l'article "The mechanism of electrical discharges in gases of low pressure" (M.J. Druyvesteyn and F.M. Penning) extrait de "Review of modern physics" vol.12 n° 2, pages 87 à 174, avril 1940 ; voir notamment pages 135, 138 et 139.

La présente invention peut être appliquée notamment à la réalisation de lasers He-Cd émettant de la lumière blanche.

30

35

REVENDEICATIONS

- 1/ Laser à vapeur métallique, selon la revendication 6 du brevet principal, comportant
- des moyens pour former une cavité optique résonnante suivant un axe,
 - 5 - une enceinte remplie d'un gaz rare et munie de deux fenêtres de transmission optique opposées, cette enceinte étant placée dans la cavité de manière que les deux fenêtres soient disposées suivant ledit axe,
 - une anode disposée dans l'enceinte,
 - 10 - une cathode creuse disposée dans l'enceinte et opposée à l'anode, la cathode étant constituée au moins superficiellement par un métal apte à créer l'effet laser, la cathode étant formée d'un ensemble de tubes parallèles audit axe suivant une même portion de cet axe et disposés autour dudit axe de manière à définir entre eux un espace cylindrique
 - 15 axial,
 - un système de refroidissement de la cathode, capable de faire circuler un fluide de refroidissement dans les tubes
 - et un générateur électrique relié à l'anode et à la cathode, afin de porter la cathode à un potentiel électrique négatif par rapport à celui
 - 20 de l'anode, de manière à créer une décharge électrique dans ledit espace cylindrique axial, cette décharge provoquant la formation dans cet espace d'un faisceau laser traversant les fenêtres et oscillant dans la cavité suivant ledit axe,
 - caractérisé en ce que
 - 25 - il comporte en outre deux réservoirs métalliques (8) dudit fluide, chaque réservoir comprenant une ouverture (12) reliée au système (32) de refroidissement de la cathode (2 à 6), ces réservoirs étant disposés dans l'enceinte suivant ledit axe (11) respectivement de part et d'autre des deux extrémités longitudinales de l'ensemble des
 - 30 tubes (2 à 6), ces réservoirs étant annulaires et comportant chacun une paroi cylindrique intérieure (16) entourant le faisceau laser
 - et chaque tube(3) comporte à ses deux extrémités respectivement deux prolongements courbés (14) dont les extrémités libres sont raccordées radialement à la paroi cylindrique intérieure (16) du réservoir (8) le
 - 35 plus proche, de manière à mettre en communication le volume intérieur

des tubes (2 à 6) avec celui des réservoirs (8).

2/ Laser selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'anode (1) est tubulaire suivant ledit axe (11) et entoure l'ensemble des tubes (2 à 6) de la cathode.

5 3/ Laser selon la revendication 2, caractérisé en ce que, ladite anode (1) étant une anode principale, il comporte en outre, à chaque extrémité de l'anode principale, une anode auxiliaire (30) distincte de l'anode principale (1) et portée au même potentiel électrique, 10 l'anode auxiliaire (30) étant tubulaire suivant ledit axe (11) et disposée dans l'enceinte entre la paroi cylindrique intérieure (16) du réservoir (8) et le faisceau laser.

4/ Laser selon la revendication 3, caractérisé en ce que l'anode principale (1) forme une partie de la paroi de l'enceinte, et que cette paroi comporte en outre, à chaque extrémité de l'anode principale (1), 15 une enveloppe métallique raccordée à l'anode principale et entourant le réservoir (8), et un flasque métallique transversal (22) portant une fenêtre (29) et appliqué contre l'enveloppe, l'anode auxiliaire (30) étant fixée sur le flasque (22).

5/ Laser selon la revendication 4, caractérisé en ce que la distance 20 entre les surfaces des anodes auxiliaires (30) et des réservoirs (8) en regard l'une de l'autre, ainsi que la distance entre les surfaces des anodes auxiliaires (30) et desdits prolongements courbés (14) en regard l'une de l'autre sont inférieures à la largeur de l'espace noir cathodique de la décharge électrique.

25 6/ Laser selon la revendication 4, caractérisé en ce que les enveloppes entourant les réservoirs (8) comportent chacune une partie transversale (17) directement raccordée à l'anode principale (1), et que la distance entre les surfaces de ces parties transversales (17) et des réservoirs (8) en regard l'une de l'autre est de préférence 30 inférieure à la largeur de l'espace noir cathodique de la décharge électrique.

7/ Laser selon la revendication 4, caractérisé en ce que les enveloppes entourant les réservoirs (8) comportent chacune une partie cylindrique (18) contre laquelle s'appuie le flasque (22), et qu'il 35 comporte en outre des cales isolantes (26) disposées entre ces parties cylindriques (18) et les réservoirs (8).

FIG. 1

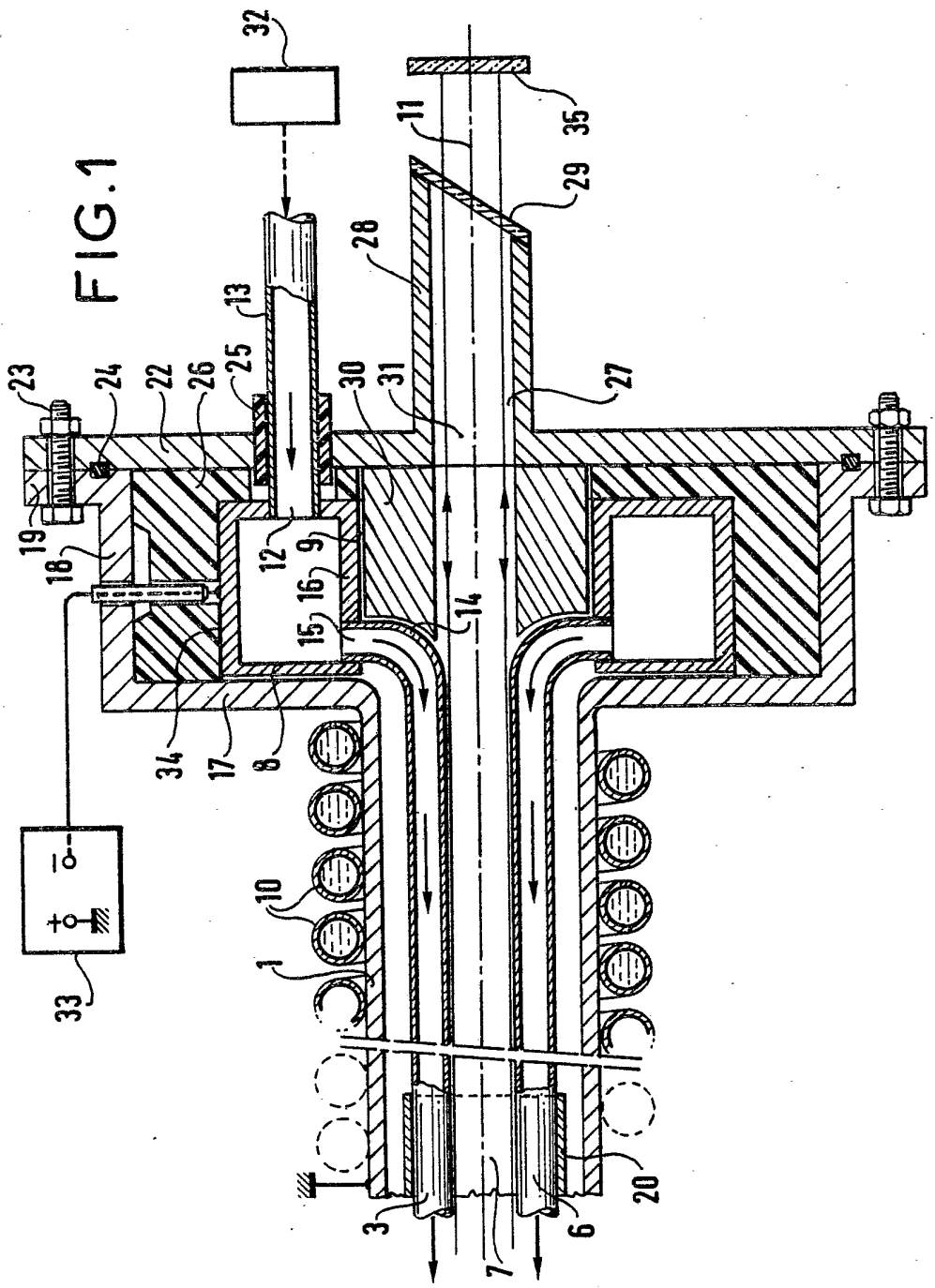


FIG. 2

