

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 81 19653

(54) Tube à gaz de laser à vapeurs d'éléments chimiques.

(51) Classification internationale (Int. Cl. ³). H 01 S 3/02.

(22) Date de dépôt..... 20 octobre 1981.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 16 du 22-4-1983.

(71) Déposant : INSTITUT OPTIKI ATMOSPHERY SIBIRSKOGO OTDELENIA AKADEMII NAUK
SSSR. — SU.

(72) Invention de : A. E. Kirilov, J. V. Polunin et A. N. Soldatov.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Lavoix,
2, place d'Estienne-d'Orves, 75441 Paris Cedex 09.

L'invention concerne les lasers à gaz et plus précisément les tubes à gaz des lasers à vapeurs d'éléments chimiques.

5 Ces tubes à gaz peuvent être utilisés pour la création de lasers à vapeurs d'éléments chimiques de puissance moyenne accrue et à grande ouverture du canal de décharge, largement employés dans la localisation optique, dans les systèmes de télécommunications, le sondage de l'atmosphère, l'holographie, la médecine, etc.

10 On connaît un tube à gaz à vapeurs d'éléments chimiques (Instruments et technique de l'essai, N°1, 1974, p.160-161), comprenant un tube céramique en oxyde de béryllium, un tube-fourrure renfermant des électrodes cylindriques en tantale disposées à ses extrémités, et des
15 jonctions en covar sur lesquelles sont soudés à joints étanches au vide des tubes de verre avec des fenêtres de sortie. La substance de travail est placée dans des cuvettes d'évaporation, sur la paroi intérieure du tube-fourrure.

20 On connaît un autre tube à gaz de laser à vapeurs de métaux, comprenant un corps mis sous vide, une enveloppe de canal de décharge placée dans le corps, des électrodes montées dans le corps et des fenêtres à ses extrémités. Dans ce tube, le métal de travail est disposé en
25 petits morceaux sur les parois du canal de décharge (Electronique quantique, vol.2, N°1, 1975, p.159-162). Le réchauffage du volume de travail jusqu'à la température d'évaporation du métal se fait grâce à la dissipation de l'énergie de la décharge.

30 Toutefois, pour augmenter la puissance moyenne et le rendement des lasers à vapeurs d'éléments chimiques, il faut augmenter le volume des tubes à gaz en augmentant le diamètre du canal de décharge, et augmenter l'apport d'énergie par unité de volume actif du laser. Dans les lasers
35 utilisant des tubes à gaz connus, l'augmentation du diamètre du canal de décharge et de l'apport d'énergie de la

décharge dans le volume actif conduit à un accroissement important du gradient de température suivant le diamètre, ce qui conduit, à son tour, à ce que la substance de travail disposée sur les parois du canal de décharge se trouve dans une zone où la température est plus basse que celle du gaz au centre du tube à gaz. De ce fait, si l'on maintient la température de la substance de travail à la valeur optimale, le gaz au centre du tube à gaz se trouve surchauffé, ce qui diminue le rendement énergétique du laser. Le gradient de température élevé dans la section du tube a en outre pour effet une distribution transversale irrégulière de la concentration des électrons, une population non uniforme des niveaux lasers inférieurs avant l'impulsion, ect. (Electronique quantique, vol.4, N° 7, 1977, p.1572-1575, recueil d'articles "Izmeritelnye pribory dlia issledovaniya parametrov prizemykh sloev atmosfery", Tomsk, 1977, p.59-78, 94-97).

Il en résulte de fortes irrégularités radiales de la puissance de génération du laser dans la section du faisceau et une utilisation peu efficace du volume actif du laser.

On s'est donc proposé de créer un tube à gaz de laser à vapeurs d'éléments chimiques, qui permettrait de disposer la substance de travail dans n'importe quelle zone du canal de décharge, y compris la zone à la plus haute température du gaz, ce qui permettrait d'augmenter la puissance moyenne et le rendement des lasers à vapeurs d'éléments chimiques.

Ce problème est résolu du fait que le tube à gaz de laser à vapeurs d'éléments chimiques, comprenant un corps étanche avec des fenêtres de sortie à ses extrémités et des électrodes montées à l'intérieur, et une enveloppe du canal de décharge renfermant la substance de travail et disposée dans le corps, est doté, selon l'invention, d'un support de substance de travail disposé à l'intérieur de l'enveloppe du canal de décharge, coaxialement par rapport à celle-ci.

Le support peut être réalisé sous la forme d'une tige ou d'un tube aux parois percées de trous.

5 Pour que la génération dans un même tube à gaz se fasse en même temps dans plusieurs milieux actifs, c'est-à-dire, dans les vapeurs de métaux à différentes températures de travail, il est préférable de réaliser le support sous la forme d'un jeu de tubes disposés coaxialement.

10 Il est préférable de fabriquer le support en céramique de béryllium, quelle que soit sa forme de réalisation.

Le tube à gaz réalisé selon l'invention permet de créer un laser à vapeur d'éléments chimiques se caractérisant par une haute puissance moyenne de rayonnement.

15 Le tube à gaz dont le support est réalisé sous la forme d'un jeu de tubes coaxiaux permet de créer un laser polychrome à vapeurs d'éléments chimiques.

20 Grâce au flux de diffusion des vapeurs du métal de travail de la zone à la plus haute température, (à proximité de l'évaporateur) vers la zone à température plus basse, ainsi que grâce à l'introduction de surfaces supplémentaires à l'intérieur du canal de décharge (supports, évaporateurs), on obtient une distribution plus uniforme de la concentration des atomes non excités de métal de travail, ce qui permet d'obtenir une distribution bien plus uniforme de la puissance de génération dans la section transversale et d'utiliser de la manière la plus efficace tout le volume actif du laser avec des grandes ouvertures du canal.

25 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention seront mieux compris à la lecture de la description qui va suivre d'exemples de réalisation et en se référant aux dessins annexés dans lesquels :

30 la Fig.1 représente en coupe longitudinale un tube à gaz de laser à vapeurs d'éléments chimiques, doté d'un support sous la forme d'une tige ;

35

la Fig.2 est une coupe suivant la ligne II-II de la Fig.1 ;

la Fig.3 représente le même tube que la Fig.1, mis avec un support réalisé sous la forme d'un tube ;

5 la Fig.4 est une coupe suivant la ligne IV-IV de la Fig.3 ;

la Fig.5 représente le même tube que la Fig.1, avec un support réalisé sous la forme d'un jeu de tubes coaxiaux ;

10 la Fig.6 est une coupe suivant la ligne VI-VI de la Fig.5.

Tel qu'il est représenté sur les Fig. 1 et 2, le tube à décharge comprend un corps étanche 1 dans lequel sont montées des électrodes 2 et qui est doté à ses extrémités de fenêtres 3 de sortie du rayonnement laser. Le corps 1 renferme un canal cylindrique 4 de décharge dans l'axe
15 duquel est placé un support 6 fixé sur des appuis 5 qui sont disposés aux extrémités du canal 4. Le support 6 est réalisé sous la forme d'une tige en céramique de béryllium et porte des cuvettes 7 contenant la substance de travail.

20 Le tube de décharge dans le gaz est réalisé selon le mode représenté sur les Fig. 3 et 4 diffère de celui représenté sur les Fig. 1 et 2 en ce que le support 8 est réalisé sous la forme d'un tube disposé coaxialement dans l'enveloppe du canal 4 de décharge et doté de trous 9
25 pratiqués dans ses parois. Les cuvettes 7 contenant la substance de travail sont disposées dans ce cas à l'intérieur du tube-support 8, ce qui permet de les fixer au support d'une manière plus sûre que sur un support constitué par une tige.

30 Tel qu'il est représenté sur les Fig. 5 et 6, le tube à décharge dans le gaz diffère des modes de réalisation ci-dessus décrits en ce que son support 10 est réalisé sous la forme d'un jeu de tubes coaxiaux fixés dans des appuis 11 disposés aux extrémités du canal 4
35 de décharge. Les tubes 10 sont fabriqués en céramique à

base d'oxyde de béryllium, se caractérisant par une bonne conductibilité thermique, par une faible conductibilité électrique aux températures jusqu'à 2000 K et par une bonne résistance aux chocs thermiques. Chaque cuvette 7 à
5 à substance de travail est disposée sur la paroi du tube
10 correspondant.

Le fonctionnement du tube à gaz de laser à vapeurs d'éléments chimiques est le suivant.

Le tube à gaz est mis sous vide, rempli d'un gaz tampon, du néon par exemple, jusqu'à la pression de fonctionnement nécessaire et scellé. On applique aux électrodes 2
10 (Fig. 1,2) des impulsions de tension fournies par un générateur (non représenté sur les dessins) de tension impulsionnelle à haute fréquence de répétition (10 à
15 100 kHz). Cela engendre une décharge électrique impulsionnelle dans les zones du canal 4 de décharge, le long de la tige-support 6 portant les cuvettes 7 et dans les espaces annulaires des tubes 10 (Fig.5,6) disposés coaxialement dans le canal 4 de décharge. Grâce à la libération
20 d'énergie pendant la décharge, le gaz se trouvant dans toutes les zones du canal 4 de décharge (Fig. 1 à 6) est chauffé jusqu'aux températures nécessaires à l'évaporation des métaux de travail contenus dans les cuvettes 7. Grâce au gradient de température naturel, résultant du
25 fait que les tubes-supports 10 (Fig. 5,6) coaxiaux se comportent en écrans et sont conçus de manière que leur épaisseur de paroi et la valeur des espaces annulaires assurent une distribution déterminée des températures dans les zones, on obtient une concentration optimale
30 des atomes du métal de travail correspondant, dans chacune des zones de températures différentes de canal 4 de décharge. L'excitation du plasma des atomes de métaux de travail par les électrons conduit à l'inversion et déclenche la génération. Le rayonnement sort par les
35 nêtres 3 de sortie du tube à gaz.

La disposition des cuvettes 7 à substance de travail,

sont placées à l'aide des supports spéciaux 6,8,10 (Fig. 1 à 6) dans les zones les plus chaudes du canal 4 de décharge permet d'obtenir les concentrations nécessaires des atomes de substances de travail à des températures plus basses des parois du canal 4 de décharge, ce qui augmente la sécurité de fonctionnement et la durée de vie de la structure. En outre, l'introduction de surfaces supplémentaires dans le canal 4 de décharge permet d'assurer une meilleure uniformité des paramètres du plasma impulsif, tels que la température du gaz, la concentration d'atomes de métal de travail, la concentration d'électrons, et de diminuer la non-uniformité des vitesses des processus élémentaires assurant la génération (recombinaison, population et destruction des niveaux de travail, etc.).

Tout cela permet d'injecter de grandes puissances de pompage dans les tubes à gaz, sans altération de la distribution de la puissance de génération dans la section du faisceau, d'opérer avec de grandes ouvertures des canaux de décharge et, par conséquent, d'obtenir des rayonnements lasers de puissances moyennes et impulsives élevées et un grand rendement.

Les surfaces supplémentaires diminuent le temps de diffusion des particules de travail en état métastable vers la surface, en accélérant le processus de destruction des métastables, ce qui abaisse le seuil de température de génération et permet d'augmenter la fréquence limite possible de répétition des impulsions de pompage et de génération, ce qui contribue à augmenter davantage la puissance moyenne de génération et l'efficacité des lasers à vapeurs d'éléments chimiques.

Bien entendu, diverses modifications peuvent être apportées par l'homme de l'art au tube à gaz qui vient d'être décrit à titre d'exemple non limitatif, sans sortir du cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Tube à gaz de laser à vapeurs d'éléments chimiques comprenant un corps étanche (1) doté de fenêtres (3) de sortie et d'électrodes (2) montées à ses extrémités, et une enveloppe de canal (4) de décharge contenant la substance de travail et disposée dans le corps (1), caractérisé par le fait qu'il est doté d'un support (6) pour la substance de travail, disposé à l'intérieur de l'enveloppe du canal (4) de décharge coaxialement par rapport à celle-ci.
5
2. Tube à gaz selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le support (6) est réalisé sous la forme d'une tige.
10
3. Tube à gaz selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le support (8) est réalisé sous la forme d'un tube aux parois percées de trous (9).
15
4. Tube à gaz selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le support (10) est réalisé sous la forme d'un jeu de tubes disposés coaxialement.
5. Tube à gaz selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que le support (6 ou 8, ou 10) est réalisé en céramique au béryllium.
20

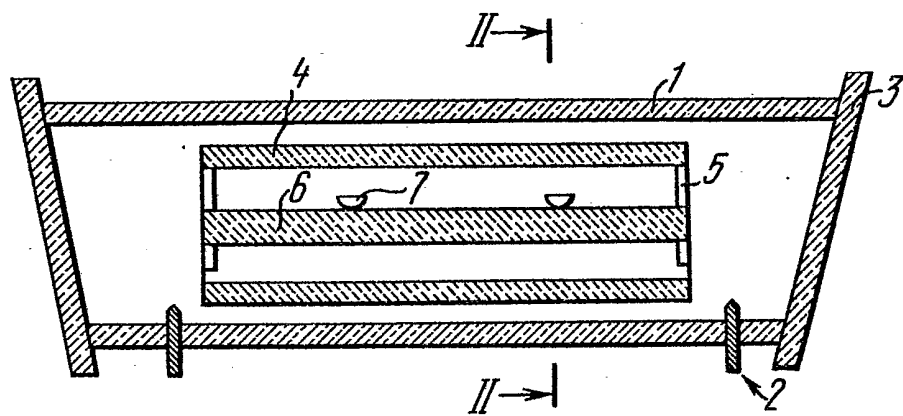


FIG. 1

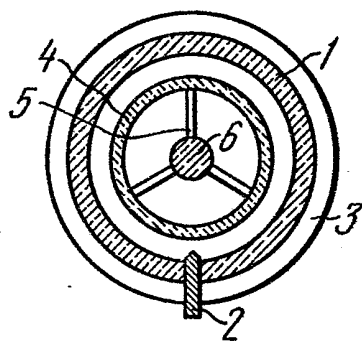


FIG. 2

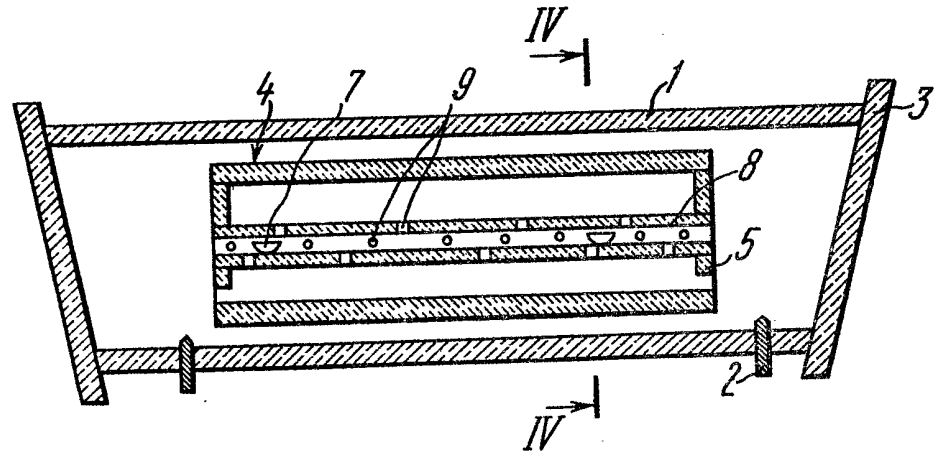


FIG. 3

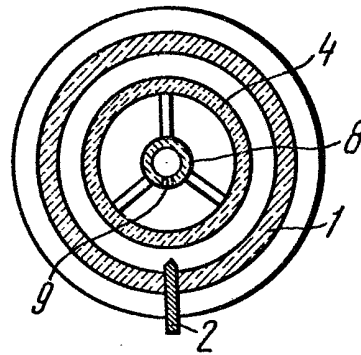


FIG. 4

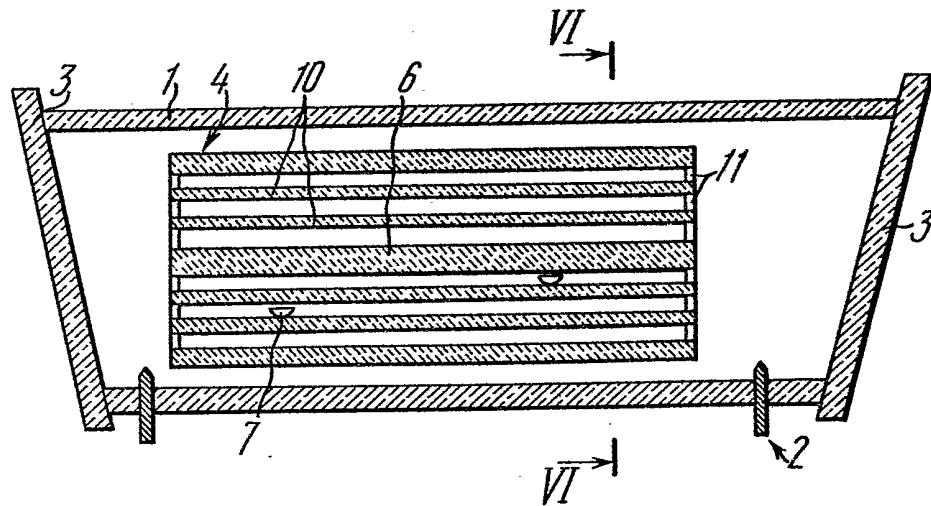


FIG. 5

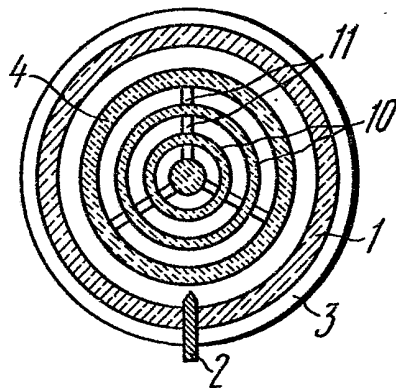


FIG. 6