RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 500 220**
(A n'utiliser que pour les commandes de reproduction).

A1

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

(21) **N° 81 02974**

(54) **Laser à gaz excité par décharge de condensateurs.**

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). **H 01 S 3/097.**

(22) Date de dépôt..... 16 février 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° 33 du 20-8-1982.

(71) Déposant : Société anonyme dite : COMPAGNIE GENERALE D'ELECTRICITE, résidant en France.

(72) Invention de : Bernard Lacour et Marc Maillet.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Christian Lheureux, SOSPI,
14-16, rue de la Baume, 75008 Paris.

Laser à gaz excité par décharge de condensateurs

La présente invention concerne un laser à gaz excité par décharge de condensateurs et plus particulièrement un laser à azote excité par décharge de condensateurs.

On connaît un laser à azote de ce type décrit dans l'article "Small-size discrete-capacitor N_2 laser" (C.L.Sam) extrait de la revue des Etats Unis d'Amérique "Applied Physics Letters" volume 29, n° 8, 15 octobre 1976, pages 505 et 506. Ce laser comporte notamment une enceinte renfermant de l'azote et deux électrodes opposées traversant les parois de l'enceinte. A chaque électrode est connectée une armature d'un condensateur, les autres armatures des condensateurs étant reliées par une plaque métallique. Une inductance est branchée entre les deux électrodes. Ce laser comporte en outre un système de commande électrique capable successivement de charger les condensateurs et de court-circuiter les armatures d'un des condensateurs à travers un thyratron, de façon à provoquer une décharge électrique entre les électrodes et de créer une impulsion laser.

Un tel laser présente deux inconvénients principaux.

D'une part, les électrodes du thyratron s'usent très vite ce qui nécessite le remplacement fréquent du thyratron. Si on effectue le courtcircuit du condensateur en utilisant un éclateur au lieu d'un thyratron, on doit régler fréquemment la distance entre les électrodes de l'éclateur et même remplacer ces électrodes. Il en résulte dans tous les cas une mauvaise fiabilité et une faible durée de vie.

D'autre part le plasma qui s'établit dans le thyratron (ou dans l'éclateur) à chaque tir laser s'éteint au bout d'un intervalle de temps relativement long : il est donc impossible d'atteindre des cadences de tir très élevées, ces cadences ne pouvant dépasser en pratique 10 à 50kHz.

La présente invention a pour but de pallier ces inconvénients et de réaliser un laser à gaz excité par décharge de condensateurs capable de fonctionner à des cadences de tir plus élevées et présentant une plus grande fiabilité.

La présente invention a pour objet un laser à gaz excité par décharge de condensateurs, comportant

- une cavité optique résonnante disposée suivant un axe, cette cavité contenant un gaz actif laser,
- une première et une deuxième électrodes opposées, en contact avec le milieu actif et disposées respectivement de part et d'autre de l'axe,
- un premier et un deuxième condensateurs comportant chacun une pièce diélectrique et deux armatures, une armature du premier condensateur étant reliée à la première électrode, une armature du deuxième condensateur étant reliée à la deuxième électrode
- et un circuit de charge des condensateurs,

caractérisé

- en ce qu'il comporte une première et une deuxième plaques métalliques parallèles entre elles et en regard l'une de l'autre, la première électrode étant formée par une partie médiane de la première plaque, la deuxième électrode étant formée par une partie médiane de la deuxième plaque, les pièces diélectriques étant disposées entre les plaques de part et d'autre de ces parties médianes, les parties de la première plaque situées de part et d'autre de sa partie médiane étant fixées respectivement sur les deux pièces diélectriques de façon à former ladite armature du premier condensateur et l'autre armature du deuxième condensateur, les parties de la deuxième plaque situées de part et d'autre de sa partie médiane étant fixées respectivement sur les deux pièces diélectriques, de façon à former l'autre armature du premier condensateur et ladite armature du deuxième condensateur, les pièces diélectriques délimitant un canal entre les plaques suivant l'axe de la cavité, le milieu actif étant contenu dans le canal
- et en ce que le circuit de charge comporte
  . un transformateur, les extrémités de l'enroulement secondaire du transformateur étant connectées respectivement à la première et à la deuxième plaques,
  . une capacité connectée en série avec l'enroulement primaire du transformateur,
  . un générateur électrique capable de charger la capacité
  . et des moyens pour décharger la capacité dans l'enroulement primaire du transformateur, de façon à charger les premier et deuxième

condensateurs par la tension induite dans l'enroulement secondaire du transformateur, une décharge électrique s'établissant entre les électrodes à l'instant où la tension de charge des condensateurs atteint la tension d'amorçage des électrodes, cette décharge excitant le gaz actif pour former un faisceau laser.

Des formes particulières d'exécution de l'objet de la présente invention sont décrites ci-dessous, à titre d'exemple, en référence aux dessins annexés dans lesquels la figure 1 représente schématiquement un mode de réalisation du laser selon l'invention, le corps du laser étant illustré en coupe transversale, et la figure 2 est une vue en coupe longitudinale du corps du laser suivant un plan II-II de la figure 1.

Sur la figure 1, un corps de laser 1, représenté en coupe suivant un plan I-I de la figure 2, comporte deux plaques métalliques rectangulaires 2 et 3, en acier, parallèles entre elles et en regard l'une de l'autre.

Entre les plaques 2 et 3 sont fixées deux pièces diélectriques 4 et 5 de forme parallélépipédiques. Les pièces 4 et 5 sont disposées parallèlement entre elles et espacées l'une de l'autre de façon à ménager entre ces pièces un canal longitudinal 6 d'axe 7, perpendiculaire au plan de la figure 1. Les pièces 4 et 5 sont de préférence constituées par une céramique ferroélectrique de constante diélectrique élevée telle que le titanate de baryum. Elles sont de préférence recouvertes d'une couche de résine époxy 8. Les plaques 2 et 3 forment donc les armatures de deux condensateurs branchés en parallèle, ces condensateurs ayant pour diélectriques les pièces 4 et 5.

Les parties médianes des plaques 2 et 3, qui ne sont pas en contact avec les blocs 4 et 5, comportent chacune une proéminence arrondie 9 suivant une surface cylindrique parallèle à l'axe 7. Ces proéminences s'avancent dans le corps du canal 6 de façon à former les bords de deux électrodes en regard l'une de l'autre.

Une cavité optique résonnante est disposée suivant l'axe 7. Comme il est visible sur la figure 2, cette cavité peut comporter deux miroirs 10 et 11 fixés par collage aux deux extrémités du canal 6 de façon à l'obturer. Le miroir 10 est un miroir totalement réfléchissant et le miroir 11 un miroir partiellement transparent

au rayonnement laser.

Les deux extrémités de l'enroulement secondaire 12 d'un transformateur 13 sont connectées respectivement aux deux plaques métalliques 2 et 3. Une extrémité de l'enroulement primaire 14 du transformateur 13 est connectée à une armature d'une capacité 15 dont l'autre armature est connectée à l'anode d'un tyristor 16, la cathode du thyristor 16 étant connectée à l'autre extrémité de l'enroulement 14. La jonction entre le condensateur 15 et le thyristor 16 est connectée au pôle positif d'un générateur de courant électrique 17, à travers une résistance de charge 18 et un interrupteur 19. Le pôle négatif du générateur 17 est connecté à la cathode du thyristor 16. Les deux sorties d'un circuit de commande 20 sont reliées respectivement à la cathode et à l'électrode de commande du thyristor 16.

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

Le volume interne du canal 6 est rempli d'un gaz actif laser qui peut être par exemple un mélange d'azote et d'hexafluorure de soufre SF_6.

Le thyristor 16 n'étant pas rendu conducteur, on charge la capacité 15 par fermeture de l'interrupteur 19. Puis on déclenche la décharge de la capacité 15 dans l'enroulement 14, en rendant conducteur le thyristor 16 par commande du circuit 20. Cette décharge provoque la formation, dans l'enroulement secondaire 12 du transformateur 13, d'une tension induite qui charge les deux condensateurs du corps de laser 1 branchés en parallèle.

Dès que la tension entre les plaques 1 et 2 atteint la tension d'amorçage entre les électrodes 9 du laser, une décharge s'établit entre ces électrodes, de façon à provoquer la formation d'un rayonnement laser oscillant dans la cavité 10-11, ce rayonnement donnant naissance à une impulsion laser 21 sortant du miroir 11.

A titre indicatif, la capacité 15 peut être chargée à une tension comprise entre 100 et 500 volts, la charge des deux condensateurs du laser s'effectuant au bout d'un intervalle de temps de l'ordre de 0,1 à 10 microsecondes après la commande de décharge de la capacité 15. Le réglage de la proportion de SF_6 (qui est d'environ 1%) dans le gaz laser, permet de faire varier la tension

d'amorçage de la décharge entre les électrodes : la tension d'amorçage est d'autant plus élevée que la proportion de SF_6 est grande. La décharge des condensateurs s'effectue en un temps très bref (environ une nanoseconde).

Il est ainsi possible d'effectuer des tirs laser à une cadence très élevée, supérieure à 100kHz.

Dans ce cas il est nécessaire de prévoir une circulation du gaz actif dans le canal 6 à l'aide d'un système connu, non représenté sur les figures.

Le laser selon l'invention présente une excellente fiabilité et une grande durée de vie, puisque l'organe provoquant la décharge de la capacité 15 dans l'enroulement 14 est un redresseur commandable à semi-conducteur qui n'est soumis pratiquement à aucune usure.

On constate que le rendement du laser (énergie du faisceau laser/énergie stockée dans les condensateurs) est augmenté par rapport à celui du laser selon l'art antérieur. On a pu ainsi mesurer un rendement supérieur à $2°/_{oo}$, l'énergie stockée dans les condensateurs étant de 40mJ et l'énergie du faisceau laser de 100 microjoules.

L'invention n'est nullement limitée au mode de réalisation décrit et représenté qui n'a été donné qu'à titre d'exemple. En particulier, on peut sans sortir du cadre de l'invention remplacer certains moyens techniques par des moyens équivalents. C'est ainsi que le gaz actif laser peut être aussi constitué d'halogénures de gaz rares. De plus, le thyristor 16 peut être remplacé par un transistor ou transistor à effet de champ ce qui permet d'augmenter encore la cadence de fonctionnement du laser.

Le laser selon l'invention peut être utilisé pour exciter des lasers à colorant.

REVENDICATIONS

1/ Laser à gaz excité par décharge de condensateurs, comportant

- une cavité optique résonnante disposée suivant un axe, cette cavité comportant un gaz actif laser,
- une première et une deuxième électrodes opposées, en contact avec le milieu actif et disposées respectivement de part et d'autre de l'axe,
- un premier et un deuxième condensateurs comportant chacun une pièce diélectrique et deux armatures, une armature du premier condensateur étant reliée à la première électrode, une armature du deuxième condensateur étant reliée à la deuxième électrode
- et un circuit de charge des condensateurs,

caractérisé

- en ce qu'il comporte une première et une deuxième plaques métalliques parallèles entre elles et en regard l'une de l'autre, la première électrode étant formée par une partie médiane de la première plaque, la deuxième électrode étant formée par une partie médiane de la deuxième plaque, les pièces diélectriques étant disposées entre les plaques de part et d'autre de ces parties médianes, les parties de la première plaque situées de part et d'autre de sa partie médiane étant fixées respectivement sur les deux pièces diélectriques de façon à former ladite armature du premier condensateur et l'autre armature du deuxième condensateur, les parties de la deuxième plaque situées de part et d'autre de sa partie médiane étant fixées respectivement sur les deux pièces diélectriques, de façon à former l'autre armature du premier condensateur et ladite armature du deuxième condensateur, les pièces diélectriques délimitant un canal entre les plaques suivant l'axe de la cavité, le milieu actif étant contenu dans le canal
- et en ce que le circuit de charge comporte
  . un transformateur, les extrémités de l'enroulement secondaire du transformateur étant connectées respectivement à la première et à la deuxième plaques,
  . une capacité connectée en série avec l'enroulement primaire du transformateur,
  . un générateur électrique capable de charger la capacité

. et des moyens pour décharger la capacité dans l'enroulement primaire du transformateur, de façon à charger les premier et deuxième condensateurs par la tension induite dans l'enroulement secondaire du transformateur, une décharge électrique s'établissant entre les électrodes à l'instant où la tension de charge des condensateurs atteint la tension d'amorçage des électrodes, cette décharge excitant le gaz actif pour former un faisceau laser.

2/ Laser à gaz selon la revendication 1, caractérisé en ce que les parties médianes formant lesdites électrodes comportent chacune une proéminence arrondie s'avançant dans le volume du canal.

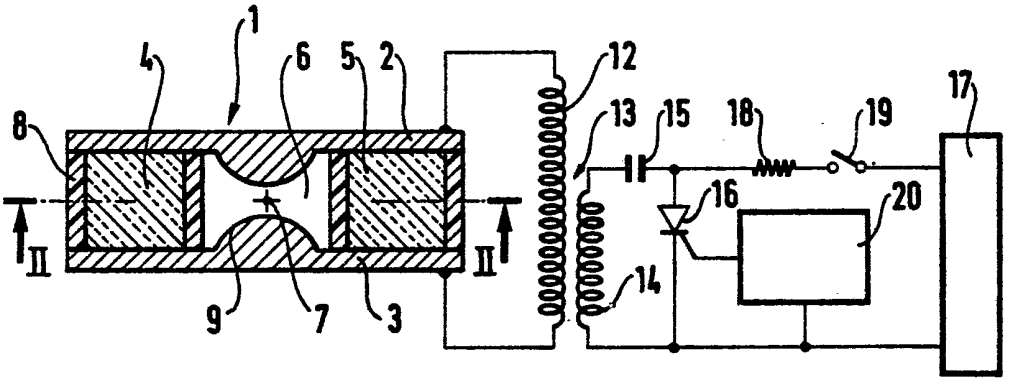
3/ Laser à gaz selon la revendication 1, caractérisé en ce que les pièces diélectriques sont des céramiques ferroélectriques.

4/ Laser à gaz selon la revendication 1, caractérisé en ce que la cavité optique résonnante comporte deux miroirs fixés aux deux extrémités du canal.

5/ Laser à gaz selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdits moyens pour décharger la capacité dans l'enroulement primaire du transformateur comportent un redresseur commandable à semi-conducteur et un circuit de commande de ce redresseur.

6/ Laser à gaz selon la revendication 1, caractérisé en ce que le gaz actif laser est un mélange d'azote et d'hexafluorure de soufre.

FIG.1



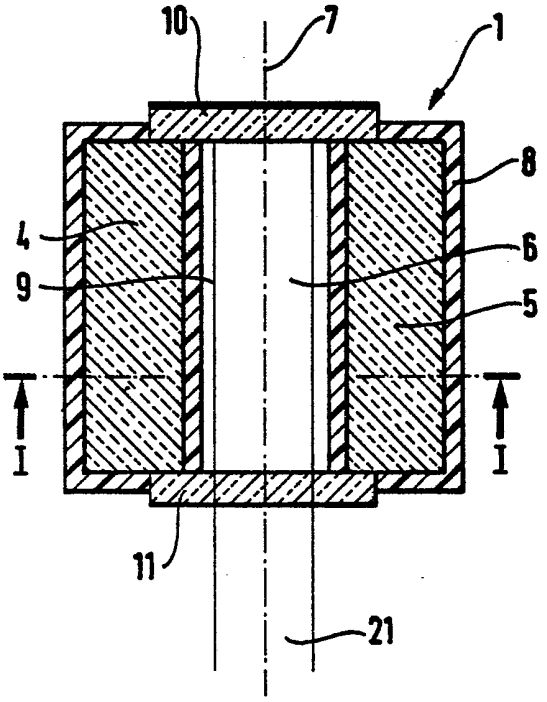


FIG.2