

(19)



(11)

EP 1 134 487 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
31.01.2007 Patentblatt 2007/05

(51) Int Cl.:
F21V 8/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **00123809.6**

(22) Anmeldetag: **02.11.2000**

(54) Strahlermodul zum Einsatz in ein Lampengehäuse

Radiation modul as insert in lamp case

Module de rayonnement comme insertion dans un boîtier pour lampe

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT NL

(30) Priorität: **10.03.2000 DE 20004366 U**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
19.09.2001 Patentblatt 2001/38

(73) Patentinhaber: **Heraeus Noblelight GmbH**
63450 Hanau (DE)

(72) Erfinder:
• **Schnabl, Anke**
63546 Hammersbach (DE)
• **Ernesti, Karsten**
63456 Hanau (DE)

• **Herter, Beate, Dr.**
76137 Karlsruhe (DE)
• **Steck, Dieter**
73760 Ostfildern (DE)

(74) Vertreter: **Kühn, Hans-Christian**
Heraeus Holding GmbH,
Stabsstelle Schutzrechte,
Heraeusstrasse 12-14
63450 Hanau (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 657 685 DE-A- 2 029 317
DE-A- 19 547 813 GB-A- 2 298 055
US-A- 5 801 495

EP 1 134 487 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Strahlermodul zum Einsatz in ein Lampengehäuse mit wenigstens einer im Inneren des Moduls befindlichen Entladungslampe als Strahlenquelle, welche eine im Inneren eines Entladungsraums mittels Plasma erzeugte UV-Strahlung ausgibt, wobei das Plasma durch Einkoppelung eines elektromagnetischen Feldes im Entladungsraum gebildet wird und die vom Plasma erzeugte Strahlung entlang einer vorgegebenen optischen Achse durch wenigstens einen ersten, für UV-Strahlung transparenten Körper als Fenster austritt, wobei im Bereich des Plasmas wenigstens eine Blende mit einer durchgehenden Bohrung entlang der Achse vorgesehen ist und entlang dieser Achse von einer Temperaturstrahlen erzeugte Strahlung durch einen zweiten transparenten Körper als Eintrittsfenster in den Entladungsraum eindringt und durch den ersten transparenten Körper zusammen mit der vom Plasma erzeugten UV-Strahlung entlang der Achse austritt.

[0002] Aus der DE 195 47 519 A1 bzw. der entsprechenden US 5,814,951 A ist eine elektrodlose Niederdruck-Entladungslampe, insbesondere Deuteriumlampe bekannt, die einen zylindersymmetrischen Blendenkörper aufweist, der an seinen Stirnseiten jeweils einen Hohlraum enthält. Die beiden Hohlräume sind durch eine Bohrung miteinander verbunden, welche als Blendenöffnung dient, um das mittels Einkoppelung eines hochfrequenten elektromagnetischen Feldes im Inneren erzeugte Plasma zwecks Intensitätserhöhung der abgegebenen Strahlung einzuschnüren. Beide Stirnseiten des zylindersymmetrischen Blendenkörpers sind mit einer hermetischen Abdichtung versehen, von denen wenigstens eine als Austrittsfenster ausgebildet ist. In einer bevorzugten Ausführungsform erfolgt die Einkoppelung des elektromagnetischen Feldes auf kapazitivem Wege durch auf den Stirnflächen befindliche Elektroden, die wenigstens eine Öffnung für den Austritt der Strahlung aufweisen, sofern sie benachbart zu einem Austrittsfenster angeordnet sind.

[0003] In einer besonderen Ausgestaltung weist der Blendenkörper eine durchgehende Bohrung durch beide Stirnseiten entlang der optischen Achse mit einer jeweils durch eine der Elektroden geführten Öffnung auf, wobei jede der Öffnungen jeweils einem Strahlenaustrittsfenster benachbart angeordnet ist. Entlang der Strahlenachse ist eine zusätzliche Strahlenquelle angeordnet, wobei durch die Blendenaustrittsöffnung auch Strahlung der zusätzlichen Strahlungsquelle geführt wird.

[0004] Aus der DE 195 47 813 C2 ist ebenfalls eine elektrodlose Entladungslampe mit Blendenkörper bekannt. Im Entladungsgefäß wird ein Plasma durch Einkoppelung eines hochfrequenten elektromagnetischen Feldes gebildet und durch das Plasma erzeugte Strahlung tritt aus dem Entladungsgefäß durch einen wenigstens für UV-Strahlen durchlässigen Bereich des Entladungsgefäßes aus, wobei im Bereich des Plasmas wenigstens ein Blendenkörper aus hochtemperaturbestän-

digem Werkstoff angeordnet ist, der wenigstens eine Öffnung zur Einschnürung des Plasmabereichs aufweist. Im Plasmabereich sind wenigstens zwei Blendenöffnungen in einer optischen Achse vorgesehen, entlang derer die Strahlung austritt,

wobei zur kapazitiven Einkoppelung des elektromagnetischen Feldes das Entladungsgefäß entlang der Strahlenachse jeweils an seinen Enden mit einer flächenhaften Elektrode versehen ist. Dabei enthält wenigstens eine der Elektroden eine Öffnung im Bereich der Achse des Strahlenaustritts, die einem für UV-Strahlen durchlässigen Austrittsfenster benachbart angeordnet ist.

[0005] Als problematisch erweisen sich die bekannten Entladungslampen im Hinblick auf komplette UV-Vis-Lichtquellen für Analysezwecke, wobei eine Lampeneinheit eine Deuterium- und eine Wolframlampe in Durchscheinanordnung aufweist, die zusammen mit Shutter, SMA-Lichtleiteranschluß und Vorschaltgerät für beide Lampen auf einer Leiterplatte enthält. Bei Anordnungen mit einer Einkoppel-Optik - z. B. für Lichtwellenleiter - muss bei einem eventuellen Lampenaustausch eine Nachjustierung vorgenommen werden.

[0006] Aufgabe der Erfindung ist es, eine möglichst einfache und handliche Strahlenquelle als Modul anzugeben, die für einen Platinenaufbau mit Lichtleitfaser-Einkoppelung geeignet ist. Weiterhin soll die Strahlenquelle auf verhältnismäßig einfache Weise austauschbar sein, wobei das ausgetauschte Modul korrekt einjustiert ist.

[0007] Die Aufgabe wird dadurch gelöst, dass als zusätzliche Strahlenquelle ein Temperaturstrahler innerhalb des Moduls entlang der optischen Achse in einer vorgegebenen Position fest angeordnet ist, wobei das Modul in eine Halterung des Lampengehäuses mit einer Einkoppel-Optik einsetzbar ist, und innerhalb der Halterung durch Formschluss des Moduls in Bezug auf die Einkoppel-Optik in einer vorgegebenen Position arretiert wird. Als zusätzliche Strahlenquelle ist ein Temperaturstrahler vorgesehen.

[0008] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Ansprüchen 1 bis 11 angegeben.

[0009] In einer bevorzugten Ausgestaltung weist das Modul zwecks Arretierung im Bereich seiner zur Einkoppel-Optik gerichteten Stirnfläche ein ringförmiges Justage-Element auf, welches in Bezug auf den ersten transparenten Körper und die optische Achse des Moduls in einer definierten Position unverrückbar einjustiert ist.

[0010] Vorzugsweise greift das Justage-Element in eine Ausnehmung der Halterung für die Koppel-Optik ein.

[0011] In einer bevorzugten Ausgestaltung ist als Justage-Element ein Justier-Ring vorgesehen, welcher mittels einer Schraube in der Ausnehmung fixiert wird.

[0012] Als zusätzliche Strahlenquelle wird eine Glühlampe eingesetzt.

[0013] Zur Einkoppelung des elektromagnetischen Feldes sind außerhalb des Entladungsraumes befindliche Elektroden vorgesehen, die jedoch mit dem Strahlermodul eine bauliche Einheit bilden; dabei sind die

Elektroden entlang der optischen Achse des Moduls angeordnet, wobei sie im Bereich der optischen Achse Ausparungen zum Strahlendurchgang aufweisen. Der prinzipielle Aufbau einer solchen Entladungsanordnung ist aus der eingangs genannten DE 195 47 519 bzw. US 5,814,951 oder DE 195 47 813 C2 bekannt.

[0014] Als besonders vorteilhaft erweist es sich, dass nach einer Grundjustierung eines ersten Strahlermoduls im Lampengehäuse alle später im Austausch eingesetzten Module hinsichtlich ihrer Position zur Einkoppel-Optik reproduzierbar positioniert sind, so dass sich eine Nachjustierung erübrigt. Es ist somit gewährleistet, dass ein Strahlermodul ohne großen Aufwand vom Benutzer selbst ausgetauscht werden kann.

[0015] Im folgenden ist der Gegenstand der Erfindung anhand der Figuren 1 bis 3 näher erläutert.

Figur 1 zeigt in einer schematischen Darstellung einen Längsschnitt des Strahlermoduls, das in eine zum Lampengehäuse gehörenden Halterung eingesetzt ist;

Figur 2 zeigt schematisch die Einbringung des Strahlermoduls in die Halterung mit Einkoppel-Optik für den Lichtleiter;

Figur 3 zeigt in einer perspektivischen Darstellung schematisch die Anordnung des Strahlermoduls und seiner Halterung; weiterhin ist an der dem Strahlermodul abgewandten Seite der Lichtwellenleiter-Anschluss (SMA) erkennbar.

[0016] Gemäß Figur 1 weist Strahlermodul 1 einen hermetisch dichten Entladungsraum 2 mit einer Umhüllung aus Quarzglas 4 auf, der in seinem Inneren drei Blenden 3 aus hochtemperaturbeständigem Material - wie beispielsweise Molybdän oder Wolfram - enthält, wobei die Blenden jeweils eine Öffnung 5 entlang einer optischen Achse 6 aufweisen. Zur Anregung der Entladung sind im Inneren des Strahlermoduls 1 Elektroden 7, 8 vorgesehen, die jedoch durch ein Dielektrikum (Quarzglas) vom Entladungsraum 2 getrennt sind. Entlang der optischen Achse 6 ist ein erster transparenter Körper 12 als für UV-Strahlung durchlässiges Fenster (Quarzglas) erkennbar, durch das die mittels elektromagnetischer Anregung im Entladungsraum 2 als Plasma innerhalb der Öffnungen 5 erzeugte Strahlung austritt und in die Ausnehmung 9 der Halterung 11 für die Einkoppel-Optik 10 gelangt. Die Einkoppel-Optik 10 versorgt einen angeschlossenen Lichtwellenleiter 23 (gebogen dargestellt) mit Strahlung, die aus dem Strahlermodul 1 austritt. Das Strahlermodul 1 weist entlang der optischen Achse 6 einen weiteren transparenten Körper 13 als zweites Fenster (Quarzglas) auf, der den Entladungsraum 2 von einem Raum 15 zur Aufnahme einer Glühlampe 16 als thermischer Strahler abteilt. Der transparente Körper 13 ist wenigstens für sichtbare Strahlung und Infrarotstrahlung durchlässig, während der erste

transparente Körper 12 darüber hinaus auch für UV-Strahlung durchlässig sein muss.

[0017] Die als Temperaturstrahler ausgebildete Glühlampe 16 erzeugt ein Spektrum, das sich an den UVA-Bereich anschließt und bis zum Infrarotbereich reicht, während die im Entladungsraum 2 erzeugte UV-Strahlung den Spektralbereich von UV-A, UV-B und UV-C aufweist. Das Strahlermodul 1 weist im Bereich der Einkoppel-Optik 10 einen mit dem Strahlermodul 1 fest verbundenen umlaufenden Ring 17 auf, dessen Position in Bezug auf die optische Achse 6 und die sich daran anschließende Einkoppel-Optik 10 so justiert ist, dass die Strahlung aus der Glühlampe 16 und aus dem Entladungsraum 2 auf dem Weg zur Einkoppel-Optik 10 so optimiert wird, dass sie ohne größere Verluste in den Lichtwellenleiter 23 eintreten kann.

[0018] Aufgrund einer Anfangsjustierung mit Hilfe von Ring 17 und einer hier nicht erkennbaren Ausnehmung im Strahlermodul 1 wird eine dauerhafte Justierung gebildet, die auch bei Austausch eines Strahlermoduls 1 erhalten bleibt, ohne dass bei Einsetzen eines neuen Strahlermoduls irgendwelche Nachjustierungsmaßnahmen erforderlich sind. Die Halterung 11 ist auf einer Leiterplatte 26 befestigt, auf der die zugehörige Elektronik untergebracht ist.

[0019] Anhand Figur 2 ist die Halterung 11 für die Einkoppel-Optik 10 (gemäß Figur 1) mit ihrer Ausnehmung 18 erkennbar, in die das Strahlermodul 1 teilweise so eingeführt wird, dass der zur Justierung vorgesehene umlaufende Ring 17 formschlüssig in Ausnehmung 18 eingeführt und mittels einer anhand Figur 3 erkennbaren Schraube 21 in dieser Position in Halterung 11 arretiert wird. Ring 17 ist dabei gegenüber dem restlichen Strahlermodul 1 mit Hilfe einer hier nicht erkennbaren Ausnehmung im Strahlermodul 1 so positioniert, dass nach Einführen des Strahlermoduls 1 in Halterung 11 stets eine optimale Justierung der Lampenanordnung gewährleistet ist.

[0020] Anhand Figur 3 ist die auf einer Leiterplatte 26 angeordnete Halterung 11 zur Arretierung von Strahlermodul 1 erkennbar. Die hier nicht erkennbare Glühlampe ist entlang der optischen Achse 6 fixiert im Lampenraum 15 (Figur 1) angeordnet, wobei die erzeugte Strahlung ebenfalls entlang der Achse 6 austritt und durch beide als Fenster ausgebildeten transparenten Körper (Quarzglas) des Entladungsraumes geführt wird. Die von Plasmakugeln im Bereich der Blendenöffnungen 5 (Figur 1) erzeugte UV-Strahlung tritt ebenfalls entlang der optischen Achse 6 durch den ersten transparenten Körper 12 (Quarzglas-Fenster) in die Einkoppel-Optik 10 aus, von wo aus sie in einen hier gebrochen dargestellten Lichtwellenleiter 23 geführt wird.

55 Patentansprüche

1. Strahlermodul (1) zum Einsatz in ein Lampengehäuse mit wenigstens einer im Inneren des Moduls be-

findlichen Entladungslampe als Strahlenquelle, welche eine im Inneren eines Entladungsraums (2) mittels Plasma erzeugte UV-Strahlung ausgibt, wobei das Plasma durch Einkoppelung eines elektromagnetischen Feldes im Entladungsraum (2) gebildet wird und die vom Plasma erzeugte Strahlung entlang einer vorgegebenen optischen Achse (6) durch wenigstens einen ersten, für UV-Strahlung transparenten Körper (12) als Fenster austritt, wobei im Bereich des Plasmas wenigstens eine Blende (3) mit einer durchgehenden Bohrung (5) entlang der Achse (6) vorgesehen ist und entlang dieser Achse (6) von einer zusätzlichen Strahlenquelle (16) erzeugte Strahlung durch einen zweiten transparenten Körper (13) als Eintrittsfenster in den Entladungsraum (2) eindringt und durch den ersten transparenten Körper (12) zusammen mit der vom Plasma erzeugten UV-Strahlung entlang der Achse (6) austritt, **dadurch gekennzeichnet, dass** als zusätzliche Strahlenquelle (16) ein Temperaturstrahler innerhalb des Moduls (1) entlang der optischen Achse (6) in einer vorgegebenen Position fest angeordnet ist, wobei das Modul in eine Halterung (11) des Lampengehäuses mit einer Einkoppel-Optik (10) einsetzbar ist, und innerhalb der Halterung (11) durch Formschluss des Moduls (1) in Bezug auf die Einkoppel-Optik (10) in einer vorgegebenen Position arretiert und gehalten wird.

2. Strahlermodul nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Modul (1) zwecks Arretierung im Bereich seiner zur Einkoppel-Optik (10) gerichteten Stirnfläche ein ringförmiges Justage-Element (17) aufweist, welches in Bezug auf den ersten transparenten Körper (12) als Austrittsfenster und die optische Achse (6) des Moduls in einer definierten Position unverrückbar einjustiert ist.
3. Strahlermodul nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Justage-Element in eine Ausnehmung (18) der Halterung für die Einkoppel-Optik (10) eingreift.
4. Strahlermodul nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Justage-Element ein Justier-Ring (17) vorgesehen ist, welcher mittels einer Schraube in der Ausnehmung (18) fixiert wird.
5. Strahlermodul nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Entladungsraum (2) von Quarzglas (4) umschlossen ist.
6. Strahlermodul nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die im Entladungsraum (2) befindlichen Blenden (3) aus Molybdän oder Wolfram bestehen.
7. Strahlermodul nach einem der Ansprüche 1 bis 6,

dadurch gekennzeichnet, dass der Entladungsraum (2) eine Füllung aus Deuterium mit einem Kaltfülldruck im Bereich von 5 mbar bis 200 mbar aufweist.

8. Strahlermodul nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Einkoppelung des elektromagnetischen Feldes außerhalb des Entladungsraumes (2) befindliche Elektroden (7, 8) vorgesehen sind.
9. Strahlermodul nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Elektroden (7, 8) entlang der optischen Achse (6) des Moduls (1) angeordnet sind, wobei sie im Bereich der optischen Achse (6) Aussparungen zum Strahlendurchgang aufweisen.
10. Strahlermodul nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** als zusätzliche Strahlenquelle (16) eine Glühlampe vorgesehen ist.
11. Strahlermodul nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse des Moduls (1) aus temperaturbeständigem Kunststoff besteht.

Claims

1. Radiator module (1) for insertion into a lamp housing with at least one discharge lamp as a radiation source, located in the interior of the module, which emits UV radiation produced by means of plasma in the interior of a discharge chamber (2), wherein the plasma is formed by coupling an electromagnetic field in the discharge chamber (2) and the radiation produced by the plasma exits along a predetermined optical axis (6) through at least a first body (12) which is transparent to UV radiation, as a window, wherein at least one diaphragm (3) with a continuous bore (5) is provided in the region of the plasma along the axis (6), and radiation produced along this axis (6) by an additional radiation source (16) penetrates through a second transparent body (13) as an entry window into the discharge chamber (2) and exits along the axis (6) through the first transparent body (12) together with the UV radiation produced by the plasma, **characterised in that** a temperature radiator is rigidly arranged, as the additional radiation source (16), inside the module (1) along the optical axis (6) in a predetermined position, the module being insertable in a mounting (11) of the lamp housing with a coupling lens (10) and being locked and held in a predetermined position inside the mounting (11) by the positive fit of the module (1) with respect to the coupling lens (10).
2. Radiator module according to claim 1, **character-**

- ised in that** for the purpose of locking in the region of its end face directed toward the coupling lens (10), the module (1) has an annular adjusting element (17), which is non-displaceably adjusted in a defined position with respect to the first transparent body (12), as the outlet window, and the optical axis (6) of the module.
3. Radiator module according to claim 2, **characterised in that** the adjusting element engages in a recess (18) of the mounting for the coupling lens (10).
 4. Radiator module according to claim 2 or 3, **characterised in that** an adjusting ring (17) is provided as the adjusting element, which is fixed by means of a screw in the recess (18).
 5. Radiator module according to any one of claims 1 to 4, **characterised in that** the discharge chamber (2) is surrounded by quartz glass (4).
 6. Radiator module according to any one of claims 1 to 5, **characterised in that** the diaphragms (3) located in the discharge chamber (2) consist of molybdenum or tungsten.
 7. Radiator module according to any one of claims 1 to 6, **characterised in that** the discharge chamber (2) has a filling of deuterium with a cold fill pressure in the range of 5 mbar to 200 mbar.
 8. Radiator module according to any one of claims 1 to 7, **characterised in that** electrodes (7, 8) located outside the discharge chamber (2) are provided to couple the electromagnetic field.
 9. Radiator module according to claim 8, **characterised in that** the electrodes (7, 8) are arranged along the optical axis (6) of the module (1), wherein they have openings in the region of the optical axis (6) for the passage of rays.
 10. Radiator module according to any one of claims 1 to 9, **characterised in that** an incandescent lamp is provided as the additional radiation source (16).
 11. Radiator module according to any one of claims 1 to 10, **characterised in that** the housing of the module (1) consists of temperature-resistant plastics material.
- Revendications**
1. Module de rayonnement (1) destiné à être inséré dans un boîtier de lampe avec au moins une lampe à décharge en tant que source de rayonnement disposée à l'intérieur du module, laquelle émet un rayonnement UV généré au moyen de plasma à l'intérieur d'une chambre de décharge (2), où le plasma est formé par couplage d'un champ électromagnétique dans la chambre de décharge (2), et le rayonnement généré par le plasma sort le long d'un axe optique défini (6) par au moins un premier corps (12) transparent au rayonnement UV en tant que fenêtre, où au moins un diaphragme (3) avec une ouverture (5) passante le long de l'axe (6) est prévu dans la région du plasma, et un rayonnement généré par une source de rayonnement supplémentaire (16) pénètre dans la chambre de décharge (2) le long du dit axe (6) par un deuxième corps transparent (13) en tant que fenêtre d'admission et sort par le premier corps transparent (12) le long de l'axe (6) avec le rayonnement UV généré par le plasma, **caractérisé en ce qu'un** radiateur thermique est fixement disposé à l'intérieur du module (1) en tant que source de rayonnement supplémentaire (16), dans une position définie le long de l'axe optique (6), le module étant insérable dans un support (11) du boîtier de lampe avec une optique de couplage (10), et fixé et maintenu dans une position définie à l'intérieur du support (11) par engagement positif du module (1) par rapport à l'optique de couplage (10).
 2. Module de rayonnement selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le module (1) comporte pour la fixation un élément d'ajustement (17) annulaire au niveau de sa surface frontale dirigée vers l'optique de couplage (10), lequel est fixement ajusté dans une position définie par rapport au premier corps transparent (12) en tant que fenêtre de sortie et à l'axe optique (6) du module.
 3. Module de rayonnement selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** l'élément d'ajustement est engagé dans un évidement (18) du support pour l'optique de couplage (10).
 4. Module de rayonnement selon la revendication 2 ou 3, **caractérisé en ce qu'une** bague d'ajustement (17) est prévue comme élément d'ajustement, laquelle est fixée dans l'évidement (18) au moyen d'une vis.
 5. Module de rayonnement selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** la chambre de décharge (2) est enceinte de verre de silice (4).
 6. Module de rayonnement selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** les diaphragmes (3) disposés dans la chambre de décharge (2) sont en molybdène ou en tungstène.
 7. Module de rayonnement selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** la chambre de décharge (2) présente un remplissage à l'hydrogène

lourd, avec une pression de remplissage à froid comprise entre 5 mbar et 200 mbar.

8. Module de rayonnement selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** des électrodes (7, 8) disposées à l'extérieur de la chambre de décharge (2) sont prévues pour le couplage du champ électromagnétique. 5
9. Module de rayonnement selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** les électrodes (7, 8) sont disposées le long de l'axe optique (6) du module (1), en comportant des évidements pour le passage des rayons au niveau de l'axe optique (6). 10
10. Module de rayonnement selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce qu'**une lampe à incandescence est prévue comme source de rayonnement supplémentaire (16). 15
11. Module de rayonnement selon l'une des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** le boîtier du module (1) est en matière plastique thermorésistante. 20

25

30

35

40

45

50

55



