

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

②

N° 80 16556

⑤④ Lampe d'émission d'un faisceau infrarouge.

⑤① Classification internationale (Int. Cl.³). H 01 K 7/02.

②② Date de dépôt..... 28 juillet 1980.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée : *EUA, 19 septembre 1979, n° 075 934.*

④① Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 12 du 20-3-1981.

⑦① Déposant : Société dite : TECHNICON INSTRUMENTS CORPORATION, résidant aux EUA.

⑦② Invention de : Tomas Hirschfeld.

⑦③ Titulaire : *idem* ⑦①

⑦④ Mandataire : Cabinet Bonnet-Thirion, G. Foldés,
95, bd Beaumarchais, 75003 Paris.

La présente invention concerne une lampe à rayonnement incandescent fonctionnant dans la gamme du proche infrarouge à l'infrarouge et, plus particulièrement, une lampe de construction perfectionnée qui concentre et renvoie l'énergie rayonnante délivrée par le filament de l'ampoule

5 pour former un faisceau rayonnant de plus grande intensité.

Les lampes dont le rayonnement se situe dans le proche infrarouge ou dans l'infrarouge trouve de larges applications dans beaucoup d'appareils d'analyse comme des spectrophotomètres, des spectrophotomètres à réflexion totale atténuée (ATR) ou des spectromètres à réflexion diffuse dans le prochain infrarouge, du type présenté dans le brevet demandé

10 aux Etats-Unis d'Amérique le 26 Février 1979 sous le N° 15.017.

Les appareils analytiques à réflexion de ce type emploient le plus souvent des lampes à filament de tungstène comme source de rayonnement dans le proche infrarouge. Le principal inconvénient de l'emploi de ces lampes à incandescence, c'est que le filament de tungstène a une émissivité très faible dans la gamme du proche infrarouge. Par conséquent, les lampes de ce type délivrent une énergie rayonnée faible. En plus, leur émission dans le domaine du visible est importante, ce qui contribue à

15 former une lumière parasite indésirable, tout en augmentant la consommation d'énergie et la charge thermique de la lampe. Pour compenser ces défauts, on fait habituellement fonctionner la lampe à une température plus faible du filament. Mais, la température abaissée du filament entraîne encore une perte de l'énergie rayonnée par la lampe.

20

Pour former un faisceau de radiation monochromatique destiné au spectromètre à réflectance diffuse dans le proche infrarouge, l'énergie délivrée par la lampe doit encore être filtrée et collimatée, ce qui réduit encore davantage l'intensité de la radiation.

25

Il serait donc souhaitable de produire une lampe destinée aux spectrophotomètres et autres appareils du même type qui soit capable d'émettre un faisceau de radiation ayant une radiance supérieure à celle des lampes actuellement disponibles, pour une consommation d'énergie égale ou inférieure.

30

On a récemment développé une lampe économisant l'énergie qui est capable de délivrer la même énergie lumineuse en consommant 30% d'énergie

35

électrique en moins. Cette lampe se caractérise par une nouvelle construction comprenant une couche réfléchissante dichroïque déposée sur la surface intérieure de l'ampoule. La surface réfléchissante laisse passer la lumière à travers l'ampoule en verre, mais concentre la chaleur (radiation infrarouge) en la renvoyant vers le filament. Dans la gamme de la lumière visible, le filament de tungstène est un bon émetteur. Mais, la caractéristique du rayonnement d'un filament incandescent est telle que la lumière visible ne représente que 10% du rayonnement émis alors que le reste de l'énergie émise est principalement dans l'infrarouge. Cette énergie infrarouge est réfléchie vers le filament où l'énergie calorifique concentrée est largement absorbée par le filament. Cette chaleur absorbée réduit la quantité d'énergie extérieure nécessaire pour maintenir le filament à l'incandescence et donc, améliore le rendement thermique et énergétique de la lampe. Cette lampe est décrite dans le brevet délivré aux Etats-Unis d'Amérique le 10 Juillet 1979 sous le numéro 4.160.929.

Si l'on utilise maintenant une lampe à incandescence de construction classique pour une lampe devant fonctionner dans la gamme du proche infrarouge à l'infrarouge, le filament de tungstène ne sera plus un bon émetteur et constituera, donc, une source de radiation moins efficace qu'un corps noir porté à une température équivalente. Mais, on a découvert que le faible pouvoir émissif du filament de tungstène dans la gamme du proche infrarouge, ce qui implique une bonne réflectance, pouvait être mise à profit en liaison avec un réflecteur placé autour pour constituer une lampe capable d'émettre un rayonnement d'intensité supérieure. Ceci s'obtient en utilisant le filament pour renvoyer, par réflexion, le rayonnement infrarouge concentré à travers une ouverture ménagée dans l'écran réfléchissant placé autour du filament. Le rayonnement réfléchi émergera de la lampe sous la forme d'un faisceau plus intense. En outre, le rendement thermique de la lampe sera également amélioré dans la mesure où une certaine énergie infrarouge sera absorbée par le filament, ce qui réduira la consommation d'énergie et la formation de lumière visible indésirable.

L'invention concerne une lampe émettant un meilleur rayonnement et un procédé d'augmentation du rayonnement émis par la lampe. La lampe fonctionne dans la gamme allant du proche infrarouge à l'infrarouge. La lampe est constituée d'une source incandescente de rayonnement qui est

lampe est constituée d'une source incandescente de rayonnement qui est pratiquement entourée par un dispositif réfléchissant. Le dispositif réfléchissant reçoit le rayonnement émis par la source incandescente et reflète ce rayonnement vers sa source. Le dispositif réfléchissant présente une ouverture au travers de laquelle une partie du rayonnement produit et réfléchi peut passer. La source est disposée (elle est généralement concentrique) à l'intérieur du dispositif réflecteur de façon à recevoir et à renvoyer le rayonnement réfléchi en direction et au travers de l'ouverture de sorte qu'un faisceau rayonnant d'intensité supérieure traverse l'ouverture. Les caractéristiques d'émission de la lampe s'en trouveront perfectionnées.

L'invention a pour objets :

- de proposer une lampe produisant un rayonnement perfectionné et fonctionnant dans la gamme allant du proche infrarouge à l'infrarouge. Pour des question de définition, cette gamme concerne l'énergie rayonnée sur des longueurs d'onde allant de 700 nm à 5000 nm environ ;
- de proposer un procédé et un appareil capables d'augmenter la radiance du rayonnement émis par un dispositif générateur de rayonnement fonctionnant dans la gamme définie ;
- de proposer une lampe fonctionnant dans la gamme définie et capable d'émettre un faisceau de radiation d'intensité plus élevée en émettant moins de lumière visible parasite et en consommant moins d'énergie.

Ces objets ainsi que d'autres objets de l'invention se comprendront mieux d'après la description détaillée qui suit en se référant aux dessins annexés dans lesquels :

La figure 1 est une vue schématique en coupe d'une réalisation de l'invention et

La figure 2 est une vue schématique en coupe d'une seconde réalisation de l'invention.

En se reportant à la figure 1, on peut voir une première réalisation de l'invention. La lampe génératrice de radiation de l'invention est généralement désignée sur la vue schématique en coupe par une flèche 10. La lampe 10 est constituée d'une ampoule à incandescence 11, de préférence en verre mince transparent 12, de façon à rendre minimales les pertes de transmission à travers le verre.

Au centre de l'ampoule 11 se trouve un filament, de préférence en tungstène. L'ampoule 11 a de préférence une forme sphérique et concentrique avec un écran réflecteur servant de miroir (13). L'écran réflecteur 13 est de préférence sphérique et constitué par une coque de laiton 14, recouverte sur sa surface intérieure d'une couche 15 d'argent ou d'or, au poli spéculaire. L'écran 13 présente sur le côté une ouverture 16. L'ouverture 16 peut être une découpe circulaire dans la coque de laiton 14.

L'ampoule 11 peut être une ampoule classique du type à incandescence comprenant un filament de tungstène et un culot à vis 18 qui se monte sur une douille correspondante 19. La douille 19 peut faire partie d'un culot plus grand 20 qui se prolonge au travers de l'écran 13 et qui peut être branché à une source d'énergie (non-représentée). La lampe à radiation a pour but d'augmenter la radiance du filament source. Le terme radiance désigne ici l'émission d'énergie rayonnée par unité de surface projetée de la source, dans une direction angulaire définie par rapport à la surface de la source et par unité d'angle solide. Le terme radiance s'exprime en watt par cm^2 par stéradian.

La lampe 10 fonctionne dans la gamme allant du proche infrarouge à l'infrarouge (entre 700 nm et 5000 nm). Le principe de la lampe 10 consiste à concentrer le rayonnement émis par le filament 17 et à le renvoyer vers le filament. Ceci s'obtient au moyen de l'écran réflecteur servant de miroir 13, qui reçoit une pluralité de rayons infrarouges typiques "3" et une certaine quantité de lumière visible, émis par le filament 17 dans toutes les directions. La couche réfléchissante 15 de la coque 13 réfléchit ces rayons "3" vers le filament 17 comme cela est typiquement représenté.

Dans la gamme de l'infrarouge, le filament de tungstène 17 a un faible pouvoir émissif, ce qui signifie aussi que le filament n'absorbe pas facilement l'énergie et inversement, qu'il constituera donc un bon réflecteur d'énergie. Les rayons "3" qui sont renvoyés vers le filament 17 seront encore réfléchis au moment de leur impact sur le filament. Après des réflexions répétées de l'écran 13 vers le filament 17 et dans la direction inverse, certains des rayons "3" pourront s'échapper de la lampe au travers de l'ouverture 16. Autrement dit, l'écran 13 a un effet intégrateur

sur les rayons "3". Certains des rayons "2" qui sont émis par le filament 17 vers la portion arrière la plus éloignée 21 de l'écran 13 rebondiront également vers le filament 17 et traverseront les vides ou les espaces qui séparent les spires de la structure du filament. Ces rayons "2" traversant le filament sortiront ensuite de la lampe par l'ouverture 16, comme l'indique la figure.

Les rayons "1" qui sont directement émis par le filament 17 en direction de l'ouverture 16, sortiront directement de la lampe 10. L'énergie de renforcement E_1 de l'émission due à l'intégration des rayons "3" par l'écran 13, peut être représentée par l'équation suivante :

$$E_1 = \frac{a(1-E)(1-A)}{[1-a+a(1-E)(1-A)] - [1-a+a(1-E)(1-A)]^2 rt^2} \quad (1)$$

où : "a" est le coefficient de remplissage de l'image du filament ;

"E" est le pouvoir émissif du filament ;

"A" est la fraction de l'angle solide total correspondant à l'ouverture de l'écran à travers laquelle sort le faisceau ; les pertes dues au support et aux zones du socle de la lampe ont été considérées comme négligeables dans cette description ;

"r" est le coefficient de réflexion de l'écran formant miroir et entourant le filament ; et

"t" est le coefficient de transmission de l'ampoule 11 qui entoure le filament. De la même manière, les rayons réfléchis "2" qui traversent l'ouverture 16 produiront également un renforcement " E_2 " de l'énergie délivrée par la lampe 10 que l'on peut représenter par l'équation suivante :

$$E_2 = 1 + rt^2(1-a) \quad (2)$$

Par conséquent, l'augmentation totale E_t de l'énergie du rayonnement émis produite par l'écran intégrateur 13 est donnée par :

$$E_t = E_1 + E_2 - 1 \quad \text{ou}$$

$$E_t = rt^2(1-a) + \frac{a(1-E)(1-A)}{[1-a+a(1-E)(1-A)] - [1-a+a(1-E)(1-A)]^2 rt^2} \quad (3)$$

La valeur de l'augmentation d'énergie calculée à partir des valeurs théoriques de : $a = 0,5$; $E = 0,25$; $A = 0,2$; $r = 0,95$ et $t = 0,92$ sera de :

$$E_t = 2,45$$

L'augmentation réelle de la radiance sera inférieure à l'augmentation théorique, étant donné qu'une partie du rayonnement réfléchi sera absorbée par le filament 17. Cependant, l'absorption de cette énergie renforcera le rendement thermique de la lampe 11 en permettant de faire fonctionner celle-ci avec une consommation d'énergie inférieure. La réduction de la consommation d'énergie a encore l'avantage de réduire la production de lumière visible indésirable. La lumière visible ou énergie sur certaines longueurs d'ondes peut également être absorbée ou réfléchie de façon sélective par l'écran 13 grâce, à différents revêtements (non-représentés) venant s'ajouter à la couche formant miroir 15.

La vue en coupe de la figure 2 représente une autre réalisation de l'invention. Dans cette invention, la lampe 10' est constituée d'un filament 27, soutenu par un support 29, fixé au culot 39. Le filament 27 est centré dans une ampoule de verre sphérique formant miroir 23 qui est assemblée de façon étanche avec un culot 30. Une couche réfléchissante polie 25 d'argent ou d'or recouvre la surface intérieure de l'ampoule 23 de façon à réfléchir le rayonnement vers le filament 27, de la même manière que dans la lampe 10 représentée sur la figure 1. D'autres couches (non représentées) peuvent être ajoutées dans le but d'absorber ou de réfléchir sélectivement l'énergie sur certaines longueurs d'ondes.

L'ampoule 23 comprend une partie transparente 24 qui sert d'ouverture pour le rayonnement réfléchi et produit par le filament 27.

Dans cette réalisation, il n'y a pas de perte de transmission due à l'ampoule intérieure 11 comme sur la figure 1, et "t" est maintenant égal à 1 dans l'équation (3) et l'augmentation résultante est donc donnée par l'équation :

$$E_t = r(1-a) + \frac{a(1-E)(1-a)}{[1-a+a(1-E)(1-A)] - [1-a+a(1-E)(1-A)]r}$$

Dans cette équation, les valeurs théoriques conduisent à la relation :

$$E_t = 3,05$$

EXEMPLE

Une lampe tungstène halogène (General Electric Mod. 181) est placée dans une sphère de 76 mm de diamètre, plaquée d'un miroir. La sphère était composée de deux moitiés, et la moitié de l'ouverture pouvait être enlevée sans perturber la lampe. La sphère contenait des ouvertures

d'entrée et de sortie diamétralement opposées de façon à ce que l'augmentation d'énergie E_t n'englobe pas l'énergie due à une réflexion arrière (énergie E_2). L'image du filament de la lampe a été transférée par une lentille SF6 sur un masque d'observation et l'énergie a encore été recueillie et mesurée par une pile thermoélectrique de Eppley. Pour normaliser la température de la lampe, la tension de la lampe a été réglée jusqu'à ce que le rapport tension-courant indique une résistance uniforme du filament.

Le tableau 1 ci-dessous indique les mesures effectuées à l'aide de l'appareil ci-dessus lorsque la moitié avant de la sphère est ou non en place :

TABLEAU 1

1. Avant de la sphère enlevé :

	<u>Tension</u>	<u>Courant</u>	<u>Résistance</u>	<u>Puissance</u>	<u>Sortie de la pile thermo-électrique</u>
Sans mise au point du réflecteur	5,9 V	3,22 A	1,83 ohms	19 W	1,7 mV
Réflecteur mis au point	5,75	3,14	1,83	18,1	1,8

2. Avant de la sphère mis en place :

	<u>Tension</u>	<u>Courant</u>	<u>Résistance</u>	<u>Puissance</u>	<u>Sortie de la pile thermo-électrique</u>
	5,25	2,86	1,836	15	2,3

En réfléchissant l'énergie de l'hémisphère arrière vers la lampe, on a observé une augmentation de 5,8% de l'énergie émise qui s'accompagnait d'une réduction de 4,7% de la puissance appliquée. Ceci correspond à une augmentation de 11% du rendement de la lampe, avec le premier montage.

En réfléchissant l'énergie vers la lampe dans toute la sphère (second montage), on a observé une augmentation d'énergie émise de 35% accompagnée

d'une réduction de 21% de la puissance appliquée. Ceci implique une amélioration de 71% du rendement de la lampe, avec ce second montage.

Le gain que l'on pouvait obtenir au cours de cet essai était limité par la piètre qualité du verre de la lampe G.E. 1974, par la grande surface sous-tendue par le culot de la lampe et aussi par le fait que le segment de la sphère se trouvant directement derrière le filament n'était pas disponible pour augmenter le gain.

Naturellement, chacune des lampes des figures 1 et 2 doit avoir son filament placé dans le vide ou entouré d'un gaz inerte pour éviter qu'il s'oxyde.

Donc, le vide doit être fait dans l'ampoule 11 de la figure 1 et dans l'ampoule 23 de la figure 2.

Les matériaux indiqués ici sont donnés à titre d'exemple et utilisés uniquement pour définir l'invention. Un professionnel spécialisé pourra envisager, naturellement, d'autres matériaux.

REVENDEICATIONS

1. Lampe perfectionnée émettant un rayonnement dans la gamme du proche infrarouge à l'infrarouge, constituée par :
- 5 Une source incandescente de rayonnement 11 ; et
 Un dispositif réflecteur 13 qui reçoit les rayons émis par ladite source et réfléchit ces rayons reçus vers la source, ce dispositif réflecteur présentant une ouverture 16, la source étant disposée de façon à recevoir les rayons réfléchis par le dispositif réflecteur et à les renvoyer en direction et à travers l'ouverture, de sorte qu'un faisceau rayonnant de plus grande intensité traverse ladite ouverture et améliore les caractéristiques d'émission de la lampe.
- 10
2. Lampe perfectionnée émettant un rayonnement selon la revendication 1, caractérisée en ce que la source incandescente de rayonnement 11 est constituée par un filament de lampe 17 et en ce que le dispositif réflecteur 13 est constitué d'un écran dont la surface intérieure est recouverte d'une couche 15 formant miroir à l'exception de l'ouverture, cet écran entourant sensiblement le filament de tungstène.
- 15
3. Lampe perfectionnée émettant un rayonnement selon la revendication 2, caractérisée en ce qu'elle comprend encore un dispositif entourant le filament dans le but d'absorber de façon sélective l'énergie comprise dans une gamme donnée de longueurs d'ondes.
- 20
4. Lampe perfectionnée émettant un rayonnement selon la revendication 2, caractérisée en ce qu'elle comprend encore un dispositif entourant le filament et réfléchissant de façon sélective l'énergie située dans une certaine gamme de longueurs d'ondes.
- 25
5. Lampe perfectionnée émettant un rayonnement selon la revendication 2, caractérisée en ce que l'ampoule entourant le filament incandescent est constituée d'une ampoule sensiblement sphérique et sensiblement concentrique à l'intérieur d'un écran réfléchissant sensiblement sphérique.
- 30
6. Lampe perfectionnée émettant un rayonnement selon la revendication 1, caractérisée en ce que la source incandescente du rayonnement est constituée par un filament 27, et en ce que le dispositif réflecteur est constitué d'une ampoule 23 dont la face interne 25 forme un miroir sauf à l'endroit de
- 35

l'ouverture, l'ampoule entourant sensiblement le filament.

7. Lampe perfectionnée émettant un rayonnement selon la revendication 6, caractérisée en ce que l'ampoule constitue un moyen d'absorber l'énergie de façon sélective dans une gamme donnée de longueurs d'ondes.

8. Lampe perfectionnée émettant un rayonnement selon la revendication 6, caractérisée en ce que l'ampoule constitue un moyen de réfléchir l'énergie de façon sélective dans une gamme donnée de longueurs d'ondes.

9. Dans une lampe émettant un rayonnement et comprenant un filament placé à l'intérieur d'un réflecteur présentant une ouverture pour la sortie du rayonnement, procédé d'augmentation de la radiance du rayonnement émis par la lampe émettant un rayonnement, cette lampe fonctionnant dans la gamme du proche infrarouge à l'infrarouge, comprenant les opérations suivantes :

(a) Production d'un rayonnement au moyen du filament de la lampe ;

(b) Réflexion d'une partie au moins du rayonnement produit vers le filament ; et

(c) Renvoi du rayonnement réfléchi, du filament vers et à travers une ouverture ménagée dans une partie du réflecteur.

10. Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce que l'augmentation totale d'énergie E_t du rayonnement traversant l'ouverture est donnée par l'équation :

$$E_t = rt^2(1-a) + \frac{a(1-E)(1-A)}{[1-a+a(1-E)(1-A)] - [1-a+a(1-E)(1-A)]^2 rt^2}$$

où "r" est le coefficient de réflexion d'un réflecteur entourant le filament ;

"t" est le coefficient de transmission d'une ampoule entourant le filament ;

"A" est la fraction de l'angle solide total intercepté par la fenêtre à travers laquelle sort le faisceau ;

"a" est le coefficient de remplissage du filament ; et

"E" est le pouvoir émissif du filament.

11. Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce que l'ampoule dans laquelle est logé le filament fait partie du réflecteur, en ce que "t" est égal à "1" et en ce que

l'énergie totale E_t s'exprime par :

$$E_t = r(1-a) + \frac{a(1-E)(1-A)}{[1-a+a(1-E)(1-A)] - [1-a+a(1-E)(1-A)]^2} r$$

- 5 12. Lampe à filament métallique incandescent à utiliser dans la gamme du proche infrarouge à l'infrarouge, cette lampe ayant un réflecteur 13,23 entourant sensiblement le filament de façon à réfléchir le rayonnement émis par le filament vers ledit filament, ce filament étant constitué d'un matériau
- 10 capable de réfléchir au moins une portion du rayonnement incident dans la gamme du proche infrarouge à l'infrarouge et une ouverture ménagée 16,24 dans ce réflecteur dans le but de recevoir et de laisser passer le rayonnement émis et réfléchi
- 15 comme s'il avait un pouvoir émissif augmenté.

FIG. 1

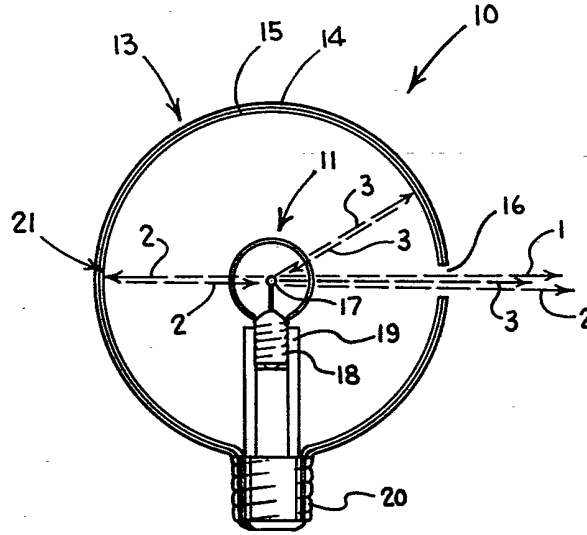


FIG. 2

