

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 545 652

②1 N° d'enregistrement national :

84 07053

⑤1 Int Cl³ : H 01 J 61/42 // G 01 N 21/61.

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 7 mai 1984.

③0 Priorité : DE, 7 mai 1983, n° P 33 16 771.0.

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 45 du 9 novembre 1984.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : Société dite : LEYBOLD-HERAEUS
GMBH. — DE.

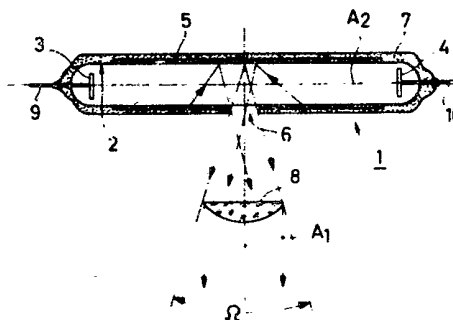
⑦2 Inventeur(s) : Gerhard Wiegleb.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Beau de Loménie.

⑤4 Source lumineuse constituée par une lampe fluorescente pour appareils d'analyse de gaz non dispersifs.

⑤7 La couche fluorescente 5 de cette lampe possède une épaisseur telle que le degré de transformation de la radiation primaire 254 nm en la radiation secondaire ≥ 280 nm n'augmente plus de façon notable lorsque l'épaisseur de cette couche est accrue davantage. Dans la couche fluorescente 5 est ménagée une fenêtre de sortie de lumière 6 qui est située approximativement au milieu de l'ampoule 2. La forme de cette fenêtre est à peu près circulaire et son diamètre est compris entre 0,1 et 0,7 fois le diamètre extérieur de l'ampoule 2.



FR 2 545 652 - A1

D

L'invention concerne une source lumineuse pour appareils d'analyse de gaz non dispersifs, sous forme d'une lampe fluorescente possédant une ampoule oblongue, aux deux extrémités de laquelle sont disposées des électrodes et qui porte sur une partie importante de sa surface une couche fluorescente, dans laquelle est ménagée une fenêtre de sortie de lumière qui laisse passer au moins 90% de la radiation.

Les lampes luminescentes comme celles qui sont employées à des fins d'éclairage utilisent la radiation à résonance de faible longueur d'onde du mercure, d'une longueur d'onde de 254 nm, pour produire de la lumière visible d'une longueur d'onde d'environ 550 nm au moyen d'une couche luminescente qui se trouve à l'intérieur de la lampe. La lumière sort dans ce cas sur toute la surface de la lampe, c'est-à-dire de l'ampoule ou du "tube".

Il est également connu, par le brevet suisse 218 511, de doter des lampes luminescentes de fenêtres de sortie de lumière qui s'étendent sur pratiquement toute la longueur de la lampe. Bien que cela produise un effet directif, lié à une plus forte intensité de la radiation, une grande partie de la radiation, à savoir celle qui sort directement par la fenêtre, n'est pas transformée en une radiation visible de plus grande longueur d'onde.

Pour les applications à différentes mesures, en particulier pour les examens spectroscopiques ou par analyse de gaz, les sources de radiation qui possèdent des composantes spectrales dans le domaine ultraviolet sont de grand intérêt parce que des gaz polluants importants, tels que l'ozone, l'anhydride sulfureux, le chlore et le dioxyde d'azote, possèdent des bandes d'absorption dans ce domaine spectral. Les appareils pour effectuer de telles mesures doivent cependant être équipés de sources lumineuses qui soient autant que possible ponctuelles parce que la lumière de mesure doit être guidée par une trajectoire de rayons et des éléments optiques de représentation suivant un parcours préfixé, dans lequel se trouve la substance à analyser, une substance témoin (ou de référence) étant généralement disposée en plus dans une trajectoire de rayons parallèle.

Jusqu'à présent, pour ces examens ou appareils de mesure, on utilise principalement des lampes au mercure basse pres-

sion, dont l'intensité de radiation est concentrée pour 98% dans la radiation à résonance de bande étroite, d'une longueur d'onde de 254 nm. Les domaines d'application pour de telles sources lumineuses sont de ce fait fortement limités.

5 Il est également connu de doter de telles lampes d'une couche fluorescente sur le côté intérieur, ce qui permet d'élargir considérablement les domaines d'application de ces lampes. La radiation à résonance avec la longueur d'onde de 254 nm sert dans ce cas de radiation primaire, que la couche fluorescente trans-
10 forme en une radiation secondaire à plus grande longueur d'onde, supérieure à 280 nm.

Les lampes fluorescentes de ce type posent toutefois la difficulté liée à deux exigences ou effets diamétralement oppo-
sés. D'une part, afin d'obtenir un degré de transformation aussi
15 élevé que possible de la radiation primaire en la radiation secondaire, la couche fluorescente doit être aussi épaisse que possible. D'autre part, cette forte épaisseur de la couche fluorescente constitue un obstacle à la sortie de la lampe de la radiation secon-
daire, à tel point qu'une épaisseur déterminée de la couche fluores-
20 cente ne doit pas être dépassée, pour ne pas gêner outre mesure la sortie de la lumière, ce qui diminue bien entendu le degré de transformation.

Afin d'obtenir un compromis acceptable, on a optimisé le produit de la transmission et du degré de transformation,
25 qui est une mesure de l'intensité visible à l'extérieur de la fluorescence. Cette mesure sera décrite plus en détail en référence à la figure 2.

Cependant, le respect d'une épaisseur définie de la
couche fluorescente à l'intérieur de l'ampoule complique et ren-
30 chérit considérablement la fabrication puisque l'épaisseur de couche optimale ne peut être maintenue qu'avec des tolérances notables si l'on veut maintenir le coût de fabrication dans des limites raisonnables; or, comme ces tolérances influent sur le
degré de transformation, il est difficile d'obtenir une intensité
35 d'éclairement reproductible sur les différentes lampes. Les tubes fluorescents actuellement utilisés couramment pour l'éclairage des

locaux sont fabriqués de la manière indiquée ci-dessus. Des exécutions miniaturisées de ces tubes ont également été employées déjà comme sources lumineuses pour appareils de mesure, avec délimitation d'une portion de surface de l'ampoule (du tube) et représentation par un système optique. Toutefois, la radiation primaire de faible longueur d'onde est fortement entravée à la sortie de l'ampoule, de sorte que l'intensité de la radiation secondaire est faible.

L'invention vise par conséquent à indiquer une source lumineuse du type défini au début, mais qui puisse être fabriquée sans que l'épaisseur de la couche fluorescente soit critique, dont l'intensité de la radiation qui en est extraite soit notablement plus forte que celle de la source lumineuse classique et qui représente une espèce de source lumineuse "ponctuelle".

A cet effet, selon l'invention, une source lumineuse comme défini au début est caractérisée en ce que

- a) la couche fluorescente possède une épaisseur telle que le degré de transformation de la radiation primaire (254 nm) en la radiation secondaire (≥ 280 nm) n'augmente plus de façon notable lorsque l'épaisseur de cette couche est accrue davantage et que
- b) la fenêtre de sortie de lumière est située approximativement au milieu de l'ampoule, affecte en projection une forme à peu près circulaire et possède un diamètre compris entre 0,1 et 0,7 fois le diamètre extérieur de l'ampoule.

Grâce aux caractéristiques de l'invention, il n'est plus nécessaire, pour commencer, d'optimiser l'épaisseur de la couche fluorescente; cette couche peut au contraire avoir une épaisseur beaucoup plus forte que par le passé, de sorte que le degré de transformation de radiation primaire en radiation secondaire est considérablement augmenté. Comme cela sera encore décrit en référence à la figure 1, la courbe pour le degré de transformation s'approche de façon asymptotique d'une ligne horizontale, d'où il résulte qu'il n'y a plus de changement notable du degré de transformation dans une plage d'épaisseurs de couche qui sont nettement supérieures à l'épaisseur de couche optimisée "X" de l'état de la technique, si bien que le degré de transformation n'est plus

affecté de façon notable, même pas par des écarts considérables de l'épaisseur de couche. La fabrication est ainsi fortement simplifiée et rendue plus économique, en particulier du fait que les rebus sont évités. Comme déjà indiqué, l'élévation du degré de transformation fait monter considérablement le rendement en radiation secondaire.

En raison de la limitation de la fenêtre de sortie de lumière à un "spot" circulaire relativement petit, on obtient une sorte de source lumineuse "ponctuelle" qui, en combinaison avec une optique, crée un pinceau concentré de lumière de mesure.

Comme la radiation fluorescente utilisée pour la mesure ne doit pas traverser la couche fluorescente mais peut passer pratiquement sans entrave par la fenêtre de sortie de lumière, la radiation secondaire obtenue, rapportée à l'angle solide observé, est beaucoup plus forte qu'avec des lampes luminescentes conventionnelles. En outre, la radiation primaire, émise également sous le même angle solide, sort aussi de l'ampoule sans être entravée pratiquement, de sorte que les spectres de longueurs d'onde de la radiation primaire et de la radiation secondaire se suivent (figure 3). A côté de la radiation secondaire à large bande avec un domaine de longueur d'onde $\Delta\lambda = 25$ nm, on dispose ainsi d'une multitude de raies de mercure à bande étroite, lesquelles peuvent servir par exemple de longueurs d'onde de référence pour des mesures photométriques de longueurs à deux ondes, afin d'éliminer des sensibilités transversales éventuellement encore présentes dans le système de mesure.

Pour la couche fluorescente, on peut utiliser les matériaux habituels, tels que le silicate de baryum-zinc-magnésium, dopé au plomb, ou l'hexaborate de strontium dopé au plomb. Pour l'ampoule, on emploie du verre de silice qui a donné ses preuves pour de telles lampes et qui possède une forte transparence pour les radiations ultraviolettes.

Il est particulièrement avantageux de disposer la couche fluorescente sur le côté extérieur de l'ampoule, ce qui simplifie fortement la fabrication de l'ampoule, en particulier si elle est de faibles dimensions. Il convient particulièrement de

recouvrir l'ampoule, à l'exception de la fenêtre de sortie de lumière, d'une couche de protection.

Selon un mode de réalisation particulier, le diamètre des électrodes correspond tout au plus à 0,8 fois le diamètre intérieur de l'ampoule et tout au moins à 0,2 fois ce diamètre intérieur.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront plus clairement de la description qui va suivre d'un exemple de réalisation non limitatif, ainsi que des dessins annexés, sur lesquels :

- 10 - la figure 1 est un diagramme représentant le degré de transformation, la transmission et l'intensité de fluorescence en fonction de l'épaisseur de couche D (en abscisse) de la couche fluorescente, chaque fois en unités relatives ou sans dimension;
- la figure 2 est une coupe axiale d'une source lumineuse selon l'invention avec l'optique correspondante; et
- 15 - la figure 3 représente la distribution d'intensité spectrale de la radiation totale captée par l'optique.

La figure 1 représente un diagramme avec trois courbes et, en abscisse, l'épaisseur D de la couche fluorescente, en unités relatives. La transmission T, le degré de transformation C et l'intensité de fluorescence F sont indiqués, également en unités relatives, en ordonnées. La courbe C décrit le degré de transformation de la radiation primaire en la radiation secondaire. On voit que cette courbe monte d'abord fortement dans la région des faibles épaisseurs de couche et s'approche ensuite - lorsque l'épaisseur de couche croît fortement - de façon asymptotique d'une ligne horizontale, c'est-à-dire d'une valeur limite. Le maximum du degré de transformation est de 100%. La courbe T montre le comportement en transmission de la couche fluorescente, c'est-à-dire le rapport entre la radiation transversant la couche fluorescente et la radiation totale mesurable à l'intérieur de la source lumineuse. Comme on pouvait s'y attendre, la radiation totale utilisable diminue à mesure que l'épaisseur de couche croît, malgré l'amélioration du degré de transformation C, ce qui revient à dire que la source lumineuse "s'obscurcit". L'intensité de fluorescence correspond au produit C x T et est représentée par la courbe F en pointillé. Le

maximum M de l'intensité de fluorescence se trouve dans la région d'une épaisseur de couche X relativement faible. On voit cependant que l'intensité de fluorescence F des deux côtés du maximum diminue assez fortement, de sorte que les inévitables tolérances d'épaisseur de la couche, qui sont comprises dans la plage $-\Delta X + \Delta X$, conduisent à un écart ΔF relativement important. Un tel écart est tout à fait indésirable, en particulier s'il s'agit de sources lumineuses pour appareils de mesure. On peut toutefois remarquer aussi qu'un nouvel accroissement de l'épaisseur de couche, par exemple au-delà du point P, n'entraîne plus qu'une faible augmentation du degré de transformation C - qui est en soi déjà très élevé - si bien que, pour cette raison, une forte épaisseur de couche serait souhaitable.

L'invention apporte une solution à ce problème.

Comme le montre la figure 2, la source lumineuse 1 selon l'invention possède une ampoule oblongue 2, de forme cylindrique, qui est fermée aux deux bouts par des extrémités hémisphériques et y présente deux électrodes 3 et 4 en forme de disques circulaires. Ces électrodes ont un diamètre nettement plus petit que le diamètre intérieur de l'ampoule 2, de sorte qu'il se forme une fente annulaire notable entre les électrodes et la paroi interne de l'ampoule. Il s'est avéré que la stabilité peut ainsi être accrue.

L'ampoule 2 est dotée, sur sa partie cylindrique, d'une couche fluorescente 5 (hachurée) qui possède une telle épaisseur que le degré de transformation n'augmenterait plus de façon notable si l'épaisseur de couche était accrue davantage. L'épaisseur de la couche fluorescente d'une source lumineuse selon l'invention est donc supérieure à l'épaisseur de couche correspondant au point P sur la figure 1.

Dans la couche fluorescente 5 se trouve une fenêtre de sortie de lumière 6, laquelle est formée simplement par omission de la couche fluorescente dans une zone circulaire d'un diamètre d'environ 5 mm. La fenêtre de sortie de lumière possède de ce fait une transparence (transmission) qui est supérieure à 90%. La fenêtre est située au milieu de la longueur de l'ampoule.

La couche fluorescente est disposée sur le côté extérieur de l'ampoule et est recouverte - à l'exception de la fenêtre de sortie de lumière 6 - d'une couche de protection 7 en silicone. La couche de protection 7, représentée par la zone pointillée, sert de protection contre les forces mécaniques qui pourraient agir sur la couche fluorescente 5.

La fenêtre de sortie de lumière 6 définit un axe optique A_1 qui est perpendiculaire à l'axe longitudinal A_2 de l'ampoule 2. Par sa grandeur, la fenêtre de sortie de lumière 6 définit par rapport à l'axe optique A_1 une surface conique à l'intérieure de laquelle toute la radiation sort à l'extérieur. Il est ainsi créée une trajectoire de rayons, dans laquelle est disposée une optique 8 qui transforme les rayons lumineux divergents en un pinceau parallèle. L'angle d'ouverture ou angle solide du cône en question est désigné par Ω .

La couche fluorescente est constituée de silicate de baryum-zinc-magnésium dopé au plomb. L'ampoule est remplie d'un mélange de vapeur de mercure et d'argon. Les électrodes 3 et 4 sont munies de connexions haute tension 9 et 10 qui mènent à une alimentation électrique non représentée.

La figure 3 représente la distribution d'intensité spectrale de toute la radiation captée par l'optique. On voit que le spectre optique se compose de l'addition de la radiation primaire et de la radiation secondaire. A côté de la radiation secondaire à large bande, on dispose par conséquent d'une multitude de raies de mercure à bande étroite, qui peuvent servir par exemple de longueurs d'onde de référence pour des mesures photométriques de longueurs à deux ondes, dans le but d'éliminer des sensibilités transversales éventuellement encore présentes. La pointe de la raie représentée tout à fait à gauche est coupée, c'est-à-dire raccourcie comparativement aux autres.

RE V E N D I C A T I O N S

- 1 - Source lumineuse pour appareils d'analyse de gaz non dispersifs, sous forme d'une lampe fluorescente possédant une ampoule oblongue, aux deux extrémités de laquelle sont disposées des électrodes et qui porte sur une partie importante de sa surface une couche fluorescente, dans laquelle est ménagée une fenêtre de sortie de lumière qui laisse passer au moins 90% de la radiation caractérisée en ce que
- 5
- a) la couche fluorescente (5) possède une épaisseur telle que le degré de transformation de la radiation primaire (254 nm) en la radiation secondaire (≥ 280 nm) n'augmente plus de façon notable lorsque l'épaisseur de cette couche est accrue davantage et que
- 10
- b) la fenêtre de sortie de lumière (6) est située approximativement au milieu de l'ampoule, affecte en projection une forme à peu près circulaire et possède un diamètre compris entre 0,1 et 0,7 fois le diamètre extérieur de l'ampoule (2).
- 15
- 2 - Source lumineuse selon la revendication 1, caractérisée en ce que la couche fluorescente (5) est disposée sur le côté extérieur de l'ampoule (2).
- 20
- 3 - Source lumineuse selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'ampoule (2) est recouverte d'une couche de protection (7), à l'exception de la fenêtre de sortie de lumière (6).
- 4 - Source lumineuse selon la revendication 1, caractérisée en ce que le diamètre des électrodes (3, 4) correspond tout au plus à 0,8 fois le diamètre intérieur de l'ampoule et au moins à 0,2 fois ce diamètre intérieur.
- 25

FIG. 3

