

DEMANDE DE BREVET

PAYS: France

DATE DE DEPOT: FEVRIER 1999

NUMERO DE DEPOT: BV 42

PRIORITE: NEANT

**DENOMINATION
CONVENTIONNELLE:** Dispositif permettant la photo activation
de matériaux composites photosensibles
utilisés notamment dans le domaine dentaire

TITRE: DISPOSITIF PERMETTANT LA PHOTO
ACTIVATION DE MATERIAUX COMPOSITES
PHOTOSENSIBLES UTILISES NOTAMMENT
DANS LE DOMAINE DENTAIRE

TITULAIRE(S): DECAUDIN Jean Michel
124 Chemin Levun
13880 VELAUX

INVENTEUR(S): DECAUDIN Jean-Michel

REFERENCE:

MANDATAIRE: Cabinet MAISONNIER
26 Place Bellecour
69002 LYON



5, rue de Saint Pétersbourg
0 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

Code de la propriété intellectuelle-Livre VI

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

Confirmation d'un dépôt par télécopie

Cette invention est à remettre à l'encre noire en lettres capitales

BV42

Réservé à l'INPI

1 DATE DE REMISE DES PIÈCES

N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL

2 CARTEMENT DE DÉPÔT

DATE DE DÉPÔT

1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE
À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE

CABINET MAISONNIER
26, place Bellecour
69002 LYON

n° du pouvoir permanent références du correspondant **42**
téléphone **BV**
04 72 77 71 77

2 DEMANDE Nature du titre de propriété industrielle

brevet d'invention demande divisionnaire

certificat d'utilité transformation d'une demande de brevet européen

demande initiale

brevet d'invention certificat d'utilité n°

Établissement du rapport de recherche différé immédiat

Le demandeur, personne physique, requiert le paiement échelonné de la redevance oui non

Titre de l'invention (200 caractères maximum)

DISPOSITIF PERMETTANT LA PHOTO ACTIVATION DE MATERIAUX COMPOSITES PHOTOSENSIBLES UTILISES NOTAMMENT DANS LE DOMAINE DENTAIRE.

3 DEMANDEUR (S) n° SIREN code APE-NAF

Nom et prénoms (souligner le nom patronymique) ou dénomination

DECAUDIN Jean-Michel

Nationalité (s) française

Adresse (s) complète (s)

124, Chemin Levun
13880 VELAUX

Pays

FRANCE

Forme juridique

4 INVENTEUR (S) Les inventeurs sont les demandeurs oui non Si la réponse est non, fournir une désignation séparée

5 FRACTION DU TAUX DES REDUCTIONS requise pour la 1ère fois requise antérieurement au dépôt ; joindre copie de la décision d'admission

6 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE

pays d'origine	numéro	date de dépôt	nature de la demande

7 DÉMARCHES antérieures à la présente demande

n°	date	n°	date

SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE
(nom et qualité du signataire - n° d'inscription)

O. ARBOUSSE BASTIDE

SIGNATURE DU PRÉPOSÉ À LA RÉCEPTION SIGNATURE APRES-ENREGISTREMENT DE LA DEMANDE À L'INPI

à l'attention de Dr DECAUDIN

Le 15-01-99

-1-
ci-joint projet de texte de brevet *substantifs livrés*

O. ARBOUSSE-BASTIDE

La présente invention a pour objet un dispositif permettant la photo activation de matériaux composites photosensibles utilisés dans le domaine médical et notamment dans le domaine dentaire ainsi que le blanchiment des dents.

Dans le domaine dentaire les matériaux composites sont constitués d'une résine photopolymérisable réagissant à la lumière par modification de ses couches moléculaires ou par transformation thermique de ses molécules. Ces deux phénomènes, qui peuvent se conjuguer, sont dépendants de la longueur d'onde du rayonnement émis mais aussi de la capacité d'absorption du matériau composite et ont pour effet d'activer ses photo initiateurs et d'obtenir un corps aux propriétés mécaniques et esthétiques définies en fonction de l'application dentaire.

Les appareils de photopolymérisation sont généralement constitués d'un boîtier renfermant une source émettrice contrôlée par un circuit électronique qui comporte une minuterie permettant d'optimiser le temps d'exposition de manière à minimiser l'échauffement des tissus environnant la zone à traiter. Par ailleurs pour avoir la certitude de recouvrir le domaine spectral de photosensibilité du matériau utilisé et fournir suffisamment d'énergie à la réaction, ces appareils utilisent des lampes, dont le spectre d'émission est très large, en association avec des filtres.

Parmi les différentes sources lumineuses, on a utilisé des lampes à vapeur de mercure, mais celles-ci émettent trop de rayonnements ultraviolets, dangereux pour les yeux du patient.

Pour éviter cet inconvénient ces lampes ont été remplacées par des lampes halogènes. Toutefois ces lampes dont le rapport lumen/watt est très faible nécessitent une exposition de la zone à traiter d'une durée importante contraignant le patient à garder longtemps la bouche ouverte. D'autre part cette surexposition s'accompagne d'un échauffement de la lampe

qui nécessite l'utilisation de systèmes de refroidissement bruyants et volumineux.

Pour remédier à ces inconvénients on utilise actuellement des lampes à arc Plasma présentant ^① un spectre d'émission très étroit, notamment entre 430 et 490 μm , ce qui permet d'augmenter significativement l'énergie délivrée et de disposer de la puissance requise pour une polymérisation rapide. Toutefois, cette augmentation de la puissance s'accompagne d'une forte augmentation de la chaleur dégagée.

Les appareils connus à ce jour utilisent donc d'une part des lampes qui produisent plus d'énergie que nécessaire en association avec des filtres permettant d'éliminer les longueurs d'onde inutiles, et d'autre part des systèmes de refroidissement complexes et bruyants destinés à extraire l'énergie lumineuse qui n'est pas utile, ce qui augmente le coût de l'appareil. ^②

La présente invention a pour but de remédier à ces inconvénients en proposant un appareil de photopolymérisation de matériaux composites en vu de leur durcissement et de blanchiment des dents permettant de réaliser une photopolymérisation graduelle des différentes couches du matériau à traiter tout en permettant de ~~réduire de façon significative son~~ temps d'exposition et la chaleur dégagée. ^③ ^④ ^⑤

L'appareil de photopolymérisation selon l'invention comprend un boîtier renfermant une unité d'alimentation électrique pilotée électriquement par une unité centrale électronique et une source de lumière reliée à ladite alimentation caractérisé en ce que la source de lumière est constitué d'une part d'une pluralités de diodes électroluminescentes associées chacune à une fibre optique, l'ensemble desdites fibres optiques étant destiné à recueillir la lumière émise par lesdites diodes de manière à concentrer et à mélanger les faisceaux lumineux provenant desdites diodes dont la résultante est guidée par un dispositif optique, relié à

-3-

la sortie desdites fibres optiques, sur la surface à traiter.

Ainsi la répartition spectrale de la résultante lumineuse guidée sur la zone à traiter et qui est déterminée par les caractéristiques spectrales d'émission des sources de lumière peut être modifiée en coupant ou non l'alimentation des diodes émettant dans un spectre donné et/ou en commandant l'alimentation en courant des diodes de manière à faire varier leur puissance d'émission et donc leurs caractéristiques optiques.

Selon une caractéristique supplémentaire de l'invention les fibres optiques sont réunies sous la forme d'un toron de manière à mélanger aléatoirement la lumière issue des différentes diodes électroluminescentes.

Selon une caractéristique supplémentaire de l'invention la commande de l'alimentation des diodes électroluminescentes peut être effectuée manuellement au moyen de boutons de réglage ou automatiquement au moyen de l'unité centrale renfermant dans sa mémoire les paramètres inhérents à la commande desdites diodes permettant d'obtenir différents profils énergétiques.

⑥ Selon une caractéristique supplémentaire de l'invention la résultante lumineuse comporte au moins deux longueurs d'ondes se situant préférentiellement respectivement autour de 380 ou 475 μ m et 750 μ m, de manière à obtenir à la fois un rayonnement nécessaire à certains matériaux composites et un rayonnement adapté pour une action thermique sur les produits destinés aux blanchiment des dents.

Les diodes peuvent être équipées de lentilles assurant une convergence du faisceau compatible avec l'ouverture de la fibre optique associée à la diode correspondante.

⑦ ⑧ Selon une autre caractéristique supplémentaire de l'invention le toron de fibres optiques se prolonge par un guide de lumière, tel qu'une fibre optique, couplé optiquement de manière appropriée à la sortie dudit toron,

permettant d'homogénéiser la lumière issue de toutes les sources lumineuses, le coeur dudit guide dans lequel se propage la résultante lumineuse pouvant être réalisé en matière plastique, en verre, ou être liquide.

5 Les avantages et les caractéristiques de la présente invention ressortiront plus clairement de la description qui suit et qui se rapporte au dessin annexé, lequel en représente plusieurs modes de réalisation non limitatifs.

10 - la figure 1 représente le schéma synoptique du dispositif selon l'invention.

- la figure 2 représente une vue en perspective de la source lumineuse constituée d'une multiplicité de diodes électroluminescentes associées chacune à une fibre optique. (9)

15 - la figure 3a représente le spectre d'émission à l'entrée du guide d'ondes (10)

- la figure 3b représente le spectre d'émission à la sortie du guide d'ondes.

20 - la figure 4 représente une vue schématique d'un support de diodes interchangeable. (11)

Si on se réfère à la figure 1 on peut voir q'un appareil destiné à la photopolymérisation de matériaux composites et au blanchiment des dents est constitué d'un boîtier 1 abritant une unité centrale électronique 10 reliée électriquement à une unité d'alimentation 11 d'une source lumineuse 2 générant de la lumière destinée à être appliquée au moyen d'un guide d'ondes 12 se terminant par un embout coudé 12', sur une zone à traiter.

25 L'unité centrale 10 est également reliée électriquement à une interface 13 comportant des touches de commande 14 et des voyants de contrôle 15 permettant à l'opérateur de dialoguer avec l'appareil et notamment de régler les paramètres inhérents à l'émission de la lumière.

Si on se réfère maintenant à la figure 2 on peut voir que la source lumineuse 2 comprend une pluralité de diodes électroluminescentes 20 disposées régulièrement sous la forme d'une matrice et solidarisées sur un support 21 muni de connexions électriques 22 permettant de connecter les diodes 20 à l'unité d'alimentation 11 et un faisceau de fibres optiques 23 ~~de même~~ longueur, dont pour chaque fibre optique 23 l'une des extrémités est placée et maintenue en regard de la surface émettrice d'une diode électroluminescente 20 de manière à recueillir l'onde lumineuse qu'elle émet. Les conditions d'obtention d'un bon couplage entre une diode et une fibre optique sont bien connues de l'homme de l'art, à savoir l'accord des paramètres, diamètre du spot et ouverture numérique, définissant le faisceau émis par la diode avec les paramètres de la fibre optique tels que son ouverture numérique. (12)

Le couplage des diodes 20 avec les fibres optiques 23 permet de concentrer la lumière issue des différentes diodes 20 et d'obtenir un éclairage par unité de surface important.

On peut voir également que les fibres optiques 23 sont réunies à leur autre extrémité en formant un toron 24 permettant d'obtenir à sa sortie un mélange aléatoire des ondes lumineuses issue des différentes fibres optiques qui sera acheminée à travers le guide d'ondes 12 qui est sensiblement de même diamètre que le diamètre du toron 24.

Le guide d'ondes 12 peut être une fibre optique liquide présentant une perte en ligne très faible et offrant une bonne homogénéisation de la lumière issue des diodes 20 par l'intermédiaire des fibres optiques 23.

Les diodes électroluminescentes 20 peuvent être pilotées électriquement soit manuellement au niveau de l'interface 13 en actionnant des touches 14 prévues à cet effet, soit par l'unité centrale 10 au moyen d'un programme de commande de la puissance des diodes 20 agissant sur l'unité d'alimentation 11 de ces dernières.

Préciser la voie de connexion entre les diodes et les fibres

De ce fait les diodes 20 peuvent être commandées en alimentation électrique, tout ou rien, individuellement ou par paquet de diodes de même spectre d'émission, de manière à pouvoir modifier le spectre d'émission de la résultante lumineuse à la sortie du toron 24. IL est également possible de modifier le spectre global d'émission en faisant varier l'intensité du courant électrique traversant les diodes 20, ⁽¹³⁾ cette variation s'accompagnant d'une variation ~~de température de la diode~~ 20 qui provoque une variation ~~de ses caractéristiques optiques et donc~~ du spectre global.

Ainsi la variation du courant dans un ensemble de diodes 20 d'un type spectral donné entraînera un glissement du spectre d'émission des diodes 20 et donc une variation du spectre de la résultante lumineuse, de même que l'interruption de l'alimentation des diodes de l'un de ses ensembles modifiera, par suppression d'un spectre, les composantes spectrales de la résultante lumineuse en sortie du toron 24.

Les diodes électroluminescentes 20 seront de préférence du type sans lentille optique de couplage et les fibres optiques 23 seront de préférence des fibres présentant une ouverture numérique importante pour capter la maximum de lumière émise par les diodes électroluminescentes 20 et présentant une atténuation linéique faible dans les domaines de longueur d'onde utilisés.

⁽¹⁴⁾ Sur la figure 3a on peut voir quatre courbes 30, 31, 32, 33 qui représentent chacune le spectre d'émission d'un type de diodes électroluminescentes 20 comportant une longueur d'onde respectivement, 380, 450, 520 et 820 μm , pour laquelle l'émission lumineuse est maximale.

Dans ce cas les diodes électroluminescentes 20 dont le spectre se situe autour de 380 μm sont particulièrement adaptées pour le traitement de matériaux plus sensibles aux ultraviolets, tandis que les diodes électroluminescentes dont le spectre se situe autour de

450 μm sont adaptées pour le traitement des matériaux composites de la famille, par exemple, des camphoroquinones et les diodes dont le spectre se situe autour de 820 μm permettent une action thermique sur les produits de blanchiments.

Ainsi le choix des caractéristiques spectrales de la lumière émise par les diodes électroluminescentes permet d'obtenir le profil spectral 34 souhaité (figure 3b) en fonction de l'application, par addition de la lumière émise par les différentes diodes 20. Par conséquent, contrairement aux systèmes actuels qui provoquent des pertes de lumière au niveau des dispositifs de filtrage empêchant toute modulation sur les zones non filtrées le dispositif selon l'invention permet de d'obtenir le profil spectral souhaité et toute la quantité de lumière émise.

On notera que du fait que les diodes électroluminescentes 20 ont une faible consommation en courant électrique, l'énergie apportée au dispositif peut se faire à partir de batteries rechargeables ou non.

De manière avantageuse les diodes électroluminescentes 2 pourront être solidarisées sur un support interchangeable 40 comme on peut le voir sur la figure 4 où sont représentés un support interchangeable 40 muni de connecteurs 41 permettant sa connexion rapide à l'appareil selon l'invention.

De manière à pouvoir modifier les profils énergétiques mémorisés par le constructeur dans la mémoire morte de l'unité centrale 10 qui pourra être programmé à distance par l'utilisateur au moyen par exemple d'une carte à mémoire du type carte à puce contenant le programme incluant les paramètres inhérents à la commande électrique des diodes.

La programmation à distance du microprocesseur, qui peut être effectuée également au moyen d'un micro-ordinateur via une interface de type modem permet aussi au fabricant de matériaux composites d'optimiser le spectre d'action de la source lumineuse en

fonction de son matériau et d'assurer un service après
vente ou une mise à jour très rapidement et très
simplement.

5 Des essais ont montré que, pour obtenir une
polymérisation rapide souhaitable tant sur le plan
clinique que biologique, l'éclairage fourni par la source
lumineuse 2 doit se situer entre 1 et 2W/cm² et
préférentiellement autour de 1,5W/cm². Cet éclairage est
10 directement en rapport avec le nombre de diodes
électroluminescentes 20 et la puissance qui leur est
fournie par la carte d'alimentation 11.

L'appareil peut comporter un système
d'amplification électronique comme par exemple des
15 amplificateurs de brillance de manière à augmenter la
puissance de la source lumineuse 2 sans augmenter le
nombre de diodes 20 et le prix.

L'appareil selon l'invention permet donc
20 d'éviter tout rayonnement parasite ou dangereux, ce qui
n'est pas possible avec les appareils actuels.

25

30

35

REVENDICATIONS

1) Appareil permettant la photo activation de matériaux composites photosensibles utilisés dans le domaine médical et notamment dans le domaine dentaire ainsi que le blanchiment des dents du type comprenant un boîtier (1) renfermant une unité d'alimentation électrique (11) pilotée électriquement par une unité centrale électronique (10) et une source de lumière (2) reliée à ladite alimentation (11) caractérisé en ce que la source de lumière (2) est constitué d'une part d'une pluralités de diodes électroluminescentes (20) associées chacune à une fibre optique (23), l'ensemble desdites fibres optiques (23) étant destiné à recueillir la lumière émise par lesdites diodes (20) de manière à concentrer et à mélanger les faisceaux lumineux provenant desdites diodes (20) dont la résultante lumineuse est guidée par un dispositif optique (12,12'), relié à la sortie desdites fibres optiques, sur la surface à traiter.

2) Appareil selon la revendication 1 caractérisé en ce que les fibres optiques (23) sont réunies sous la forme d'un toron (24) de manière à mélanger aléatoirement la lumière issue des différentes diodes électroluminescentes (20).

3) Appareil selon la revendication 1 ou 2 caractérisé en ce que la commande de l'alimentation des diodes électroluminescentes (20) est effectuée manuellement au moyen de boutons de réglage (14) ou automatiquement au moyen de l'unité centrale (10) renfermant dans sa mémoire les paramètres inhérents à la commande desdites diodes (20) permettant d'obtenir différents profils énergétiques.

4) Appareil selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que la résultante lumineuse comporte au moins deux longueurs d'ondes se situant préférentiellement respectivement autour de 380 ou 475µm et 750µm, de manière à obtenir à la fois un rayonnement nécessaire à certains matériaux

composites et un rayonnement adapté pour une action thermique sur les produits destinés aux blanchiment des dents.

5 5) Appareil selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que les diodes électroluminescentes (20) sont équipées de lentilles assurant une convergence du faisceau compatible avec l'ouverture de la fibre optique (23) associée à la diode (20) correspondante.

10 6) Appareil selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que le coeur du guide d'ondes (12) dans lequel se propage la résultante lumineuse est réalisé en matière plastique, en verre, ou est liquide.

15

20

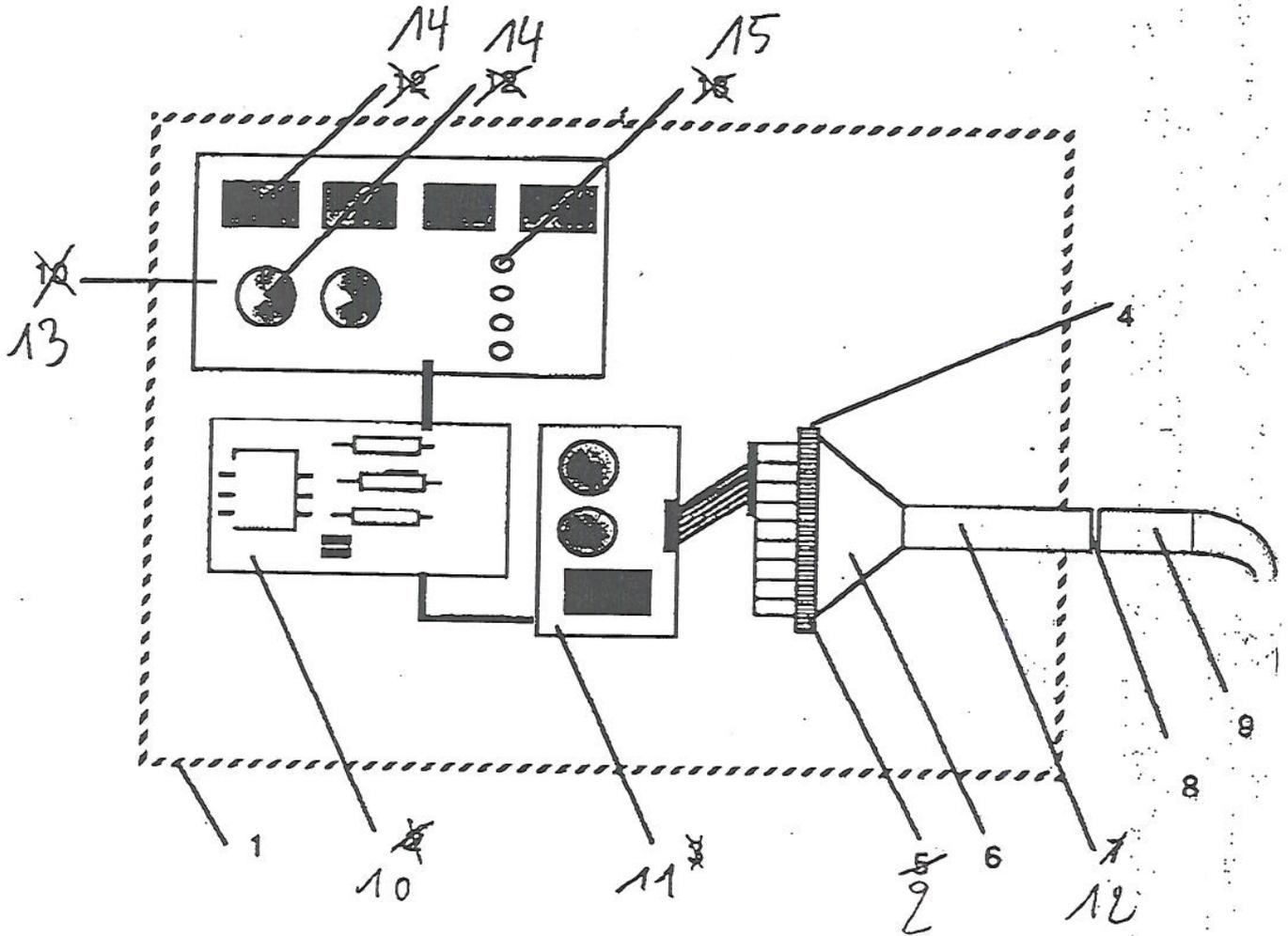


figure 1

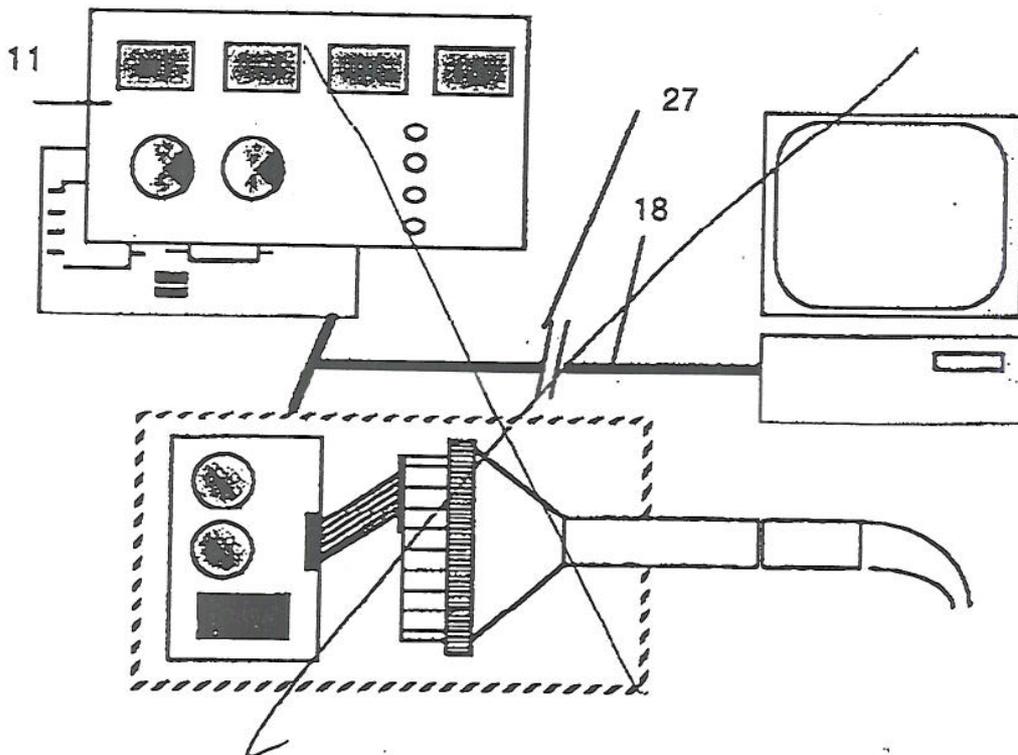


figure 3

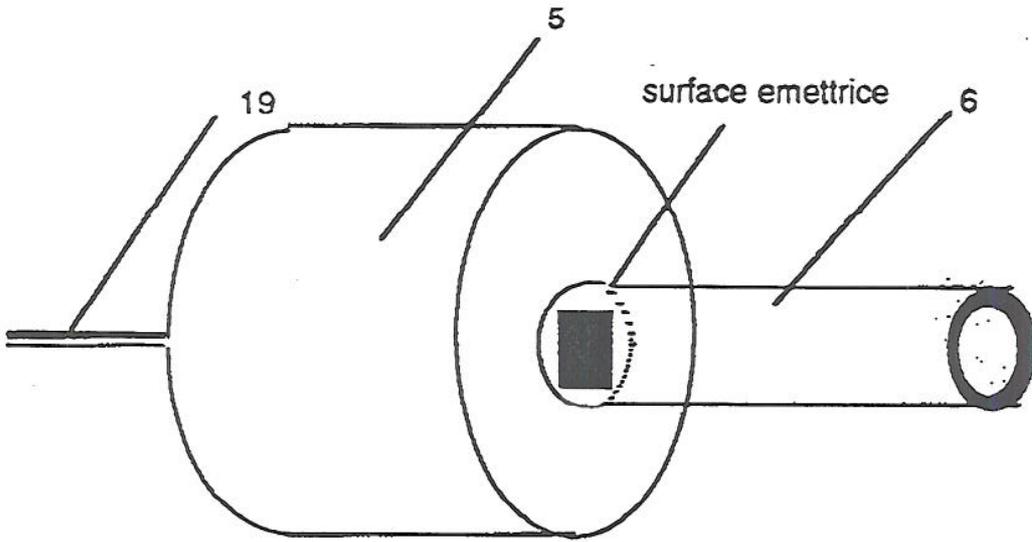
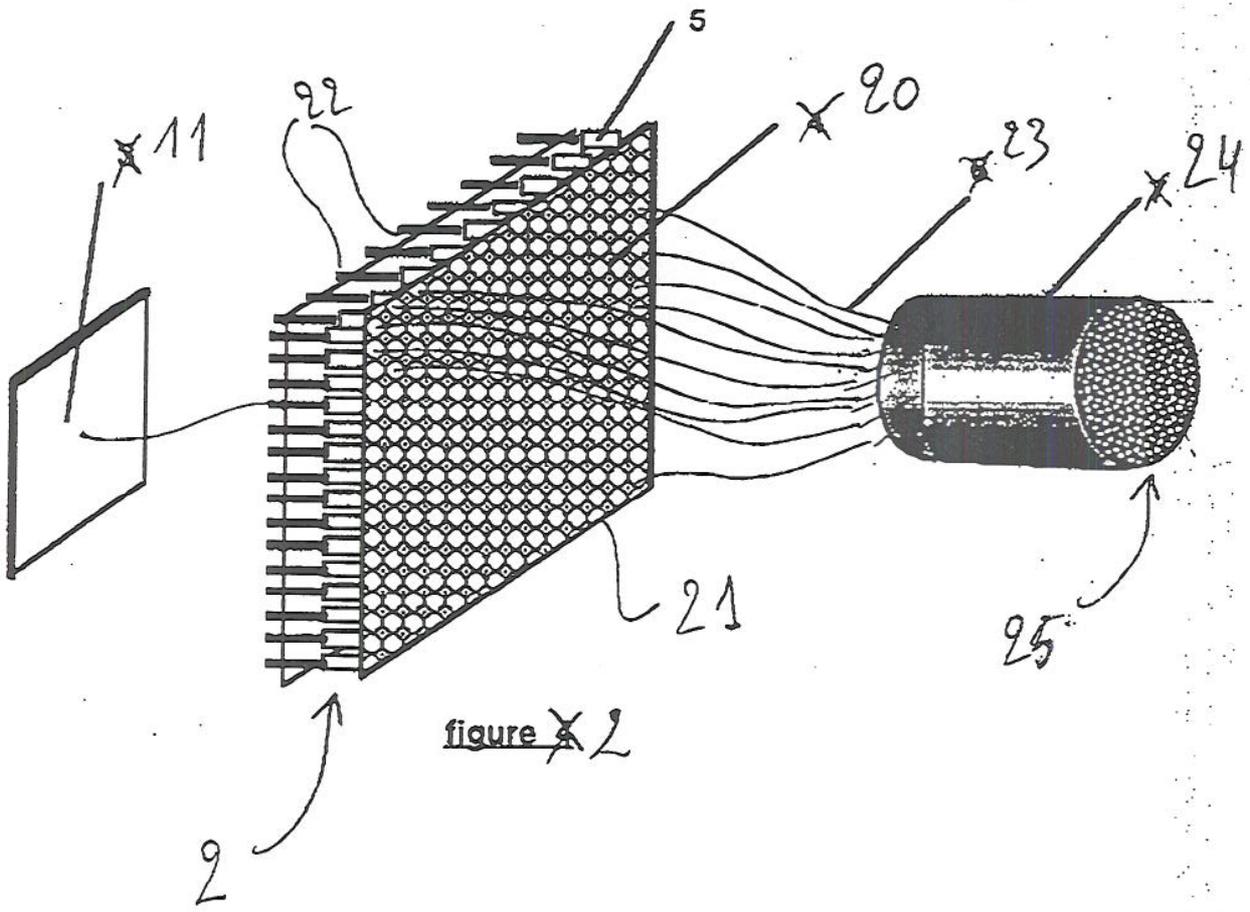


Figure 5

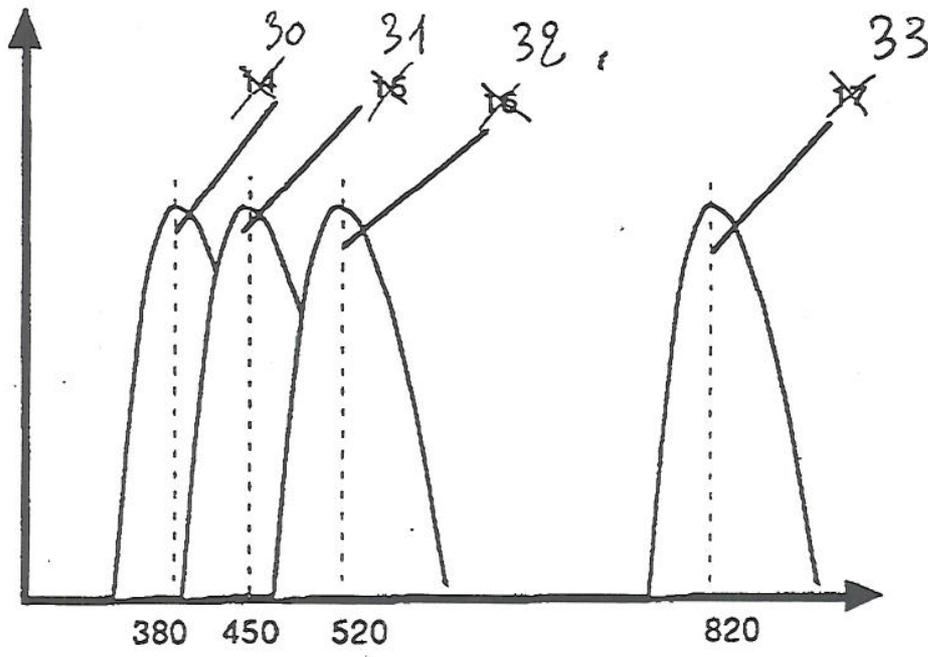


figure 3a

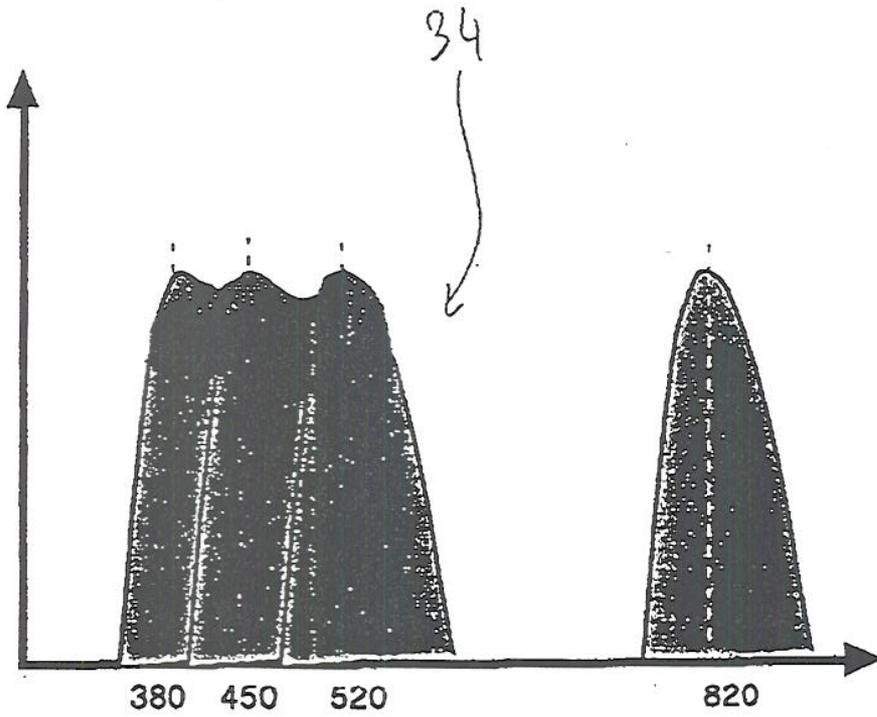


figure 3b

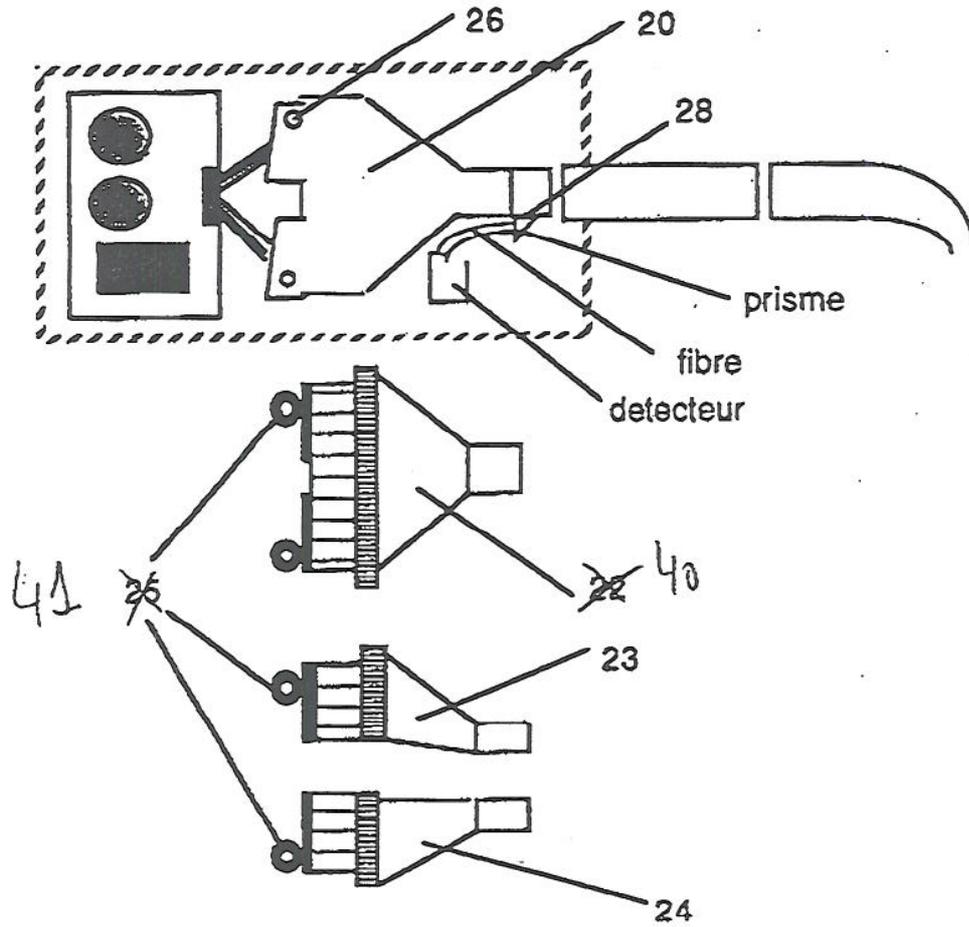


figure ~~2~~ 4