



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

Numéro de publication:

**0 056 671
B1**

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

Date de publication du fascicule du brevet:
26.08.87

Int. Cl.⁴: **H 01 J 29/38, H 01 J 1/34**

Numéro de dépôt: **82200039.4**

Date de dépôt: **14.01.82**

Dispositif de détection photoélectrique.

Priorité: **21.01.81 FR 8101039**

Date de publication de la demande:
28.07.82 Bulletin 82/30

Mention de la délivrance du brevet:
26.08.87 Bulletin 87/35

Etats contractants désignés:
DE FR GB

Documents cités:
**DE - A - 1 564 481
FR - A - 1 345 063
GB - A - 1 005 708
US - A - 2 972 691**

APPLIED OPTICS, vol. 7, no. 1 janvier 1968 New York, US
J.A. LOVE et al.: "Interference-Enhanced
Photoemission", pages 11-15

Titulaire: **Laboratoires d'Electronique et de Physique
Appliquée L.E.P., 3, Avenue Descartes,
F-94450 Limeil-Brévannes (FR)**

Etats contractants désignés: **FR**

Titulaire: **N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken,
Groenewoudseweg 1, NL-5621 BA Eindhoven (NL)**

Etats contractants désignés: **DE GB**

Inventeur: **Dolzy, Pierre, Société Civile S.P.I.D. 209 rue
de l'Université, F-75007 Paris (FR)**
Inventeur: **Grolière, Françoise, Société Civile
S.P.I.D. 209 rue de l'Université, F-75007 Paris (FR)**

Mandataire: **Landousy, Christian et al, Société Civile
S.P.I.D. 209, Rue de l'Université, F-75007 Paris (FR)**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

La présente invention concerne un dispositif de détection photoélectrique pour un rayonnement de longueur d'onde comprise dans un certain domaine, lequel dispositif comprend dans une enveloppe à vide une couche photoémissive supportée par un substrat qui est transparent au rayonnement incident et en outre, pour l'adaptation optique, une couche intermédiaire transparente audit rayonnement, disposée entre la couche photoémissive et le substrat, l'indice de réfraction du matériau constitutif de la couche intermédiaire étant compris entre celui du substrat et celui du matériau de la couche photoémissive.

De tels dispositifs peuvent être par exemple des cellules photoélectriques, des tubes intensificateurs d'image, des tubes image intégrés dans des systèmes de prise de vues de télévision ou encore des photomultiplicateurs.

Quand un dispositif de détection photoélectrique comporte une couche photoémissive déposée directement sur un substrat, il en résulte en général une mauvaise adaptation optique de la couche photoémissive sur le substrat si bien qu'une bonne partie de la lumière incidente sur le substrat est mal utilisée pour la conversion des photons en électrons. L'efficacité de détection photoélectrique du dispositif s'en trouve considérablement réduite. Il est connu d'améliorer cette efficacité en atténuant les phénomènes de réflexion qui se produisent à l'interface substrat-couche photoémissive au moyen d'une ou plusieurs couches intermédiaires transparentes au rayonnement incident placées entre substrat et couche photoémissive.

Un tel dispositif ne comportant qu'une seule couche intermédiaire, comme selon l'invention, fait l'objet par exemple du brevet des Etats-Unis d'Amérique n° 3 254 253. La couche intermédiaire introduite est choisie pour sa faible absorption. Par ailleurs, ses constantes optiques et son épaisseur sont telles que, compte tenu des constantes optiques du substrat et de la couche photoémissive, les lumières réfléchies respectivement à l'interface substrat-couche intermédiaire et à l'interface couche intermédiaire-couche photoémissive sont sensiblement de même amplitude et de phase opposées, si bien qu'elles tendent à s'annuler mutuellement par interférence.

Un tel dispositif atténue considérablement les pertes dues aux phénomènes de réflexion mais ne représente pas nécessairement le dispositif qui, construit avec des couches de même composition, présenterait le rendement de photoémission optimal.

Le but de l'invention est de proposer un dispositif de détection photoélectrique comprenant une couche photoémissive supportée par un substrat transparent aux radiations incidentes avec couche intermédiaire également transparente, entre substrat et couche photoémissive, le rendement de photoémission dudit dispositif étant optimal compte tenu de la nature des matériaux constitu-

tifs respectivement du substrat et des couches photoémissive et intermédiaire.

Ce but est atteint pour les longueurs d'onde indiquées par les dispositifs selon les revendications 1 et 2. Des réalisations particulières sont définies dans les revendications 3 et 4. Le préambule est caractérisé en ce que l'épaisseur e de la couche photoémissive et l'épaisseur e_1 de la couche intermédiaire sont proportionnées de telle sorte que l'absorption des photons du domaine de longueur d'onde considéré s'effectue préférentiellement dans la couche photoémissive au voisinage de l'interface de ladite couche avec le vide du dispositif, dans une tranche d'épaisseur, mesurée à partir de ladite interface, de l'ordre de grandeur de la profondeur.

Pour naître, l'invention se fonde sur les expressions théoriques du rendement de photoémission d'un dispositif de détection photoélectrique avec ou sans couche intermédiaire entre substrat et couche photoémissive, l'absorption de la lumière dans la couche photoémissive étant supposée s'effectuer dans la couche photoémissive.

En l'absence de couche intermédiaire, ce rendement est fonction de l'épaisseur e de la couche photoémissive et de ses constantes optiques n , k (n indice de réfraction et k indice d'extinction du matériau). Son expression s'écrit:

$$(1) \quad \rho_\lambda = P(W, 0) \int_0^e A_\lambda(n, k, x) f(x, L) dx$$

dans laquelle les symboles ont la signification suivante:

- x distance mesurée entre l'interface couche photoémissive vide du tube ($x = 0$) et le lieu d'absorption des photons dans la couche;
- W énergie des photoélectrons;
- $A_\lambda(n, k, x)$ fonction d'absorption de la radiation de longueur d'onde λ dans la couche photoémissive à la distance x de l'interface couche photoémissive vide;
- $P(W, 0)$ probabilité de sortie des photoélectrons à l'interface couche photoémissive vide ($x = 0$), prise égale à l'unité dans les applications qui suivent;
- L profondeur d'échappement des photoélectrons de la couche photoémissive;
- $f(x, L)$ loi caractérisant le transport des électrons dans la couche;
- e épaisseur de la couche photoémissive.

En présence d'une couche intermédiaire d'épaisseur e_1 et de constantes optiques n_1 , k_1 (n_1 indice de réfraction, k_1 indice d'extinction) entre le substrat et la couche photoémissive, la fonction d'absorption A_λ des photons dans la couche photoémissive est fonction non seulement de n , k , x mais aussi de e_1 , n_1 , k_1 et l'expression donnant le rendement ρ'_λ de photoémission de la structure s'écrit:

$$(2) \quad \rho'_\lambda = P(W, 0) \int_0^e A_\lambda(e_1, n_1, k_1, n, k, x) f(x, L) dx$$

Des applications numériques des expressions (1) et (2) en prenant comme loi de transport des électrons

$$f(x,L) = e^{-\frac{x}{L}}$$

(où e représente ici le nombre de Neper) pour quelques cas théoriques, suivies de vérifications expérimentales servent à illustrer l'invention. Les matériaux utilisés pour le substrat présentent un indice de réfraction de grandeur de l'ordre de 1,5 à 2 et ceux, utilisés pour la couche intermédiaire transparente ($k_1 \neq 0$), un indice de réfraction plus grand que celui du substrat et plus petit que celui de la couche photoémissive.

L'invention est décrite ci-après plus en détail au moyen d'exemples en référence à des dessins qui représentent:

Figure 1: une vue schématique en coupe du dispositif de photoémission selon l'invention.

Figure 2: un réseau de courbes en coordonnées cartésiennes indiquant le rendement de photoémission du dispositif en fonction de l'épaisseur e de la couche photoémissive pour différentes valeurs e_1 de la couche intermédiaire à la longueur d'onde $\lambda = 436$ nm, le matériau photoémisif étant (Sb Na₂ K, Cs) et celui de la couche intermédiaire TiO₂.

Figure 3: un réseau de courbes semblables indiquant le rendement de photoémission du dispositif à la longueur d'onde $\lambda = 546$ nm.

Figure 4: un réseau de courbes semblables indiquant le rendement de photoémission du dispositif à la longueur d'onde $\lambda = 800$ nm.

Figure 5: un réseau de courbes indiquant la sensibilité énergétique en fonction de l'épaisseur e de couche photoémissive d'un dispositif de photoémission avec et sans couche intermédiaire en TiO₂ d'épaisseur $e_1 = 50$ nm.

Figure 6: la sensibilité spectrale énergétique d'un dispositif de photoémission selon l'invention en fonction de la longueur d'onde de la lumière, avec couche intermédiaire d'épaisseur $e_1 = 50$ nm en TiO₂ et couche photoémissive d'épaisseur $e = 90$ nm en (Sb Na₂ K, Cs), et la sensibilité de la même couche photoémissive d'épaisseur 130 nm déposée directement sur le substrat de verre (couche dite S 25).

La figure 1 est une vue en coupe d'une réalisation d'un dispositif dans lequel le substrat consiste en un disque 11 transparent au rayonnement sur lequel sont déposées la couche photoémissive 12 d'épaisseur e et la couche intermédiaire 13 d'épaisseur e_1 transparente également aux radiations. Cet empilement est censé constituer l'entrée d'un tube photoélectrique, la lumière à détecter se présentant du côté gauche de l'empilement dans le sens de la flèche 14, le vide du tube 15 se trouvant du côté droit.

Selon un premier mode de réalisation, l'invention se propose d'améliorer le rendement de photoémission par rapport à une couche photoémissive de référence déposée directement sur un substrat, cette amélioration étant mise en évidence dans des domaines du spectre de lumière centré sur les longueurs d'ondes du bleu ($\lambda = 436$ nm), du vert ($\lambda = 546$ nm) et du rouge ($\lambda = 800$ nm). Cette couche de référence, par exemple du type S 20 trialcaline de formule chimique (Sb

Na₂ K, Cs) est déposée sur un substrat d'indice de réfraction de l'ordre de 1,5. Le rendement ρ_λ de photoémission d'une telle couche est maximal dans chacun des domaines pour une certaine valeur de l'épaisseur e de la couche. L'ordre de grandeur de cette valeur apparaît sur la ligne 2 du tableau I ci-après en fonction du domaine spectral. Sur la ligne 3 du même tableau est indiqué le rendement de photoémission correspondant exprimé en électrons par 100 photons incidents. Selon ce premier mode de réalisation, la couche intermédiaire introduite entre la couche photoémissive et le substrat est une couche par exemple en TiO₂ d'indice de réfraction 2,6. Sur les figures 2, 3, 4 sont représentées en coordonnées cartésiennes les variations en fonction de l'épaisseur e de la couche photoémissive, du rendement de photoémission du dispositif construit pour des lumières respectivement bleue, verte et rouge centrées sur les longueurs d'onde λ respectivement: $\lambda = 436$ nm, $\lambda = 546$ nm, $\lambda = 800$ nm. Sur ces figures, chaque courbe correspond à une valeur de e_1 de la couche intermédiaire, cette valeur étant indiquée en regard de chaque courbe. Le rendement ρ'_λ de photoémission du dispositif est optimal dans chacun des domaines spectraux lorsque les couples de valeurs de e et e_1 sont ceux indiqués aux lignes 4 et 5 du tableau I, le rendement étant pour sa part indiqué à la ligne 6. Sur la

ligne 7 on a indiqué le rapport $\frac{\rho'_\lambda}{\rho_\lambda}$ égal à 1,3; 1,25;

1,1; dans les domaines spectraux respectivement bleu, vert et rouge. Le gain photoémisif le plus important est donc obtenu en lumière bleue avec une épaisseur de photocathode comparable aux couches photoémissives de type S 20 de même composition déposée directement sur le substrat.

Le dispositif de détection photoélectrique selon l'invention ne se limite pas à celle correspondant à des épaisseurs e et e_1 dont les couples de valeurs sont ceux indiqués sur le tableau I.

Tableau I

λ	Bleu $\lambda = 436$ nm	Vert $\lambda = 546$ nm	Rouge $\lambda = 8000$ nm
$e(\text{nm})$	10	80	130
$\rho_\lambda \%$	40	27	13
$e_1(\text{nm})$	130	50	70
e nm	20	40	75
$\rho'_\lambda \%$	52,5	33,5	14,5
$\frac{\rho'_\lambda}{\rho_\lambda}$	1,3	1,25	1,1

En effet, comme il apparaît sur chacune des figures 2, 3, 4, il existe d'autres couples de valeurs pour lesquelles le rendement de photoémission est sensiblement optimal. Chaque couple de valeurs correspond à une variante de l'invention. Ces couples de valeurs apparaissent pour chacun des domaines spectraux dans le tableau II ci-après.

Tableau II

λ	Bleu $\lambda = 436$ nm				Vert $\lambda = 546$ nm					Rouge $\lambda = 800$ nm				
e_1 (nm)	130	110	50	30	150	130	70	50	30	110	90	70	50	30
e (nm)	20	35	20	30	45	60	25	40	60	40	50	75	95	110
$e + e_1$ (nm)	150	145	70	60	195	190	95	90	90	150	140	145	145	140

Dans les domaines spectraux bleu et vert, les couples des valeurs se groupent dans deux ensembles correspondant chacun à une somme des épaisseurs e et e_1 sensiblement constante à savoir dans le bleu $e + e_1 = 145$ nm et $e + e_1 = 70$ nm et dans le vert $e + e_1 = 190$ nm, $e + e_1 = 90$ nm. Dans le domaine rouge les couples des valeurs forment un ensemble pour lequel $e + e_1 = 145$ nm. Compte tenu de la précision des mesures, l'invention s'étend aux dispositifs pour lesquels la somme $e + e_1$ est égale aux valeurs précédemment indiquées à 15% près. Pour des domaines de longueurs d'onde différents, l'invention conduit à des dispositifs se définissant de manière analogue et dont les sommes $e + e_1$ sont caractéristiques des domaines spectraux considérés.

Un second mode de réalisation de l'invention consiste dans l'utilisation de certains des dispositifs obtenus selon le premier mode de réalisation comme dispositif de détection photoélectrique dans le spectre visible et proche infrarouge avec obtention d'une uniformité de sensibilité dans ledit spectre aussi bonne que possible. Le dispositif choisi est par exemple celui pour lequel les matériaux de couches photoémissive et intermédiaire sont respectivement ($\text{Sb Na}_2 \text{K}$, Cs) et TiO_2 avec des épaisseurs e et e_1 de l'ordre $e_1 = 50$ nm et $e = 90$ nm. La figure 5 représente à ce sujet trois couples de courbes répertoriés B, V, R indiquant la sensibilité énergétique, exprimée en mA par Watt de dispositifs de détection photoélectrique dans les domaines, respectivement bleu, vert, rouge du spectre en fonction de l'épaisseur de la couche photoémissive, les courbes en pointillés correspondant à un dispositif avec un dépôt direct de la couche photoémissive sur le substrat, les courbes en traits pleins à un dispositif avec couche photoémissive déposée sur couche intermédiaire d'épaisseur $e_1 = 50$ nm entre substrat et couche photoémissive, la probabilité $P(W, 0)$ de sortie des électrons de la couche photoémissive étant prise égale à 0,5 dans tous les cas. L'ensemble de ces courbes permet de comparer la sensibilité du dispositif photoélectrique selon l'invention avec celle d'une couche photoémissive S 25 déposée directement sur le verre et dont l'épaisseur serait 130 nm. Ce gain photoémissif obtenu, selon l'invention, par rapport à la couche S 25 est de l'ordre de 1,1 dans le rouge, 1,5 dans le vert, 2,5 dans le bleu. Les conséquences apparaissent sur les courbes 61 et 62 de la figure 6 représentant les variations, en fonction de la longueur d'onde λ de la lumière, de la sensibilité énergétique exprimée en mA par Watt respectivement de la couche S 25 et du dispositif selon l'invention. Par rapport à la

couche S 25, la sensibilité se trouve augmentée dans le bleu et le vert et de ce fait présente une certaine uniformité.

Il va de soi que l'invention s'étend à tous les dispositifs comportant sur le substrat une couche photoémissive et une couche intermédiaire transparente ($K_1 \neq 0$) dont l'indice de réfraction du matériau est compris entre celui du substrat et celui du matériau photoémissif.

Ainsi, selon des variantes de ces modes de réalisation, la couche photoémissive est bialcaline de formule chimique Sb Ax By dans laquelle A et B sont des éléments alcalins et x, y des coefficients, s'il s'agit d'accroître les sensibilités dans le bleu et le vert ou encore de type Sb Ax s'il s'agit d'accroître la sensibilité seulement dans le bleu ou encore de type Ag O Cs pour l'accroissement de la sensibilité dans tout le spectre visible et proche infrarouge de la lumière. Par ailleurs, le matériau TiO_2 de la couche intermédiaire est par exemple remplacé par Ta_2O_5 ou encore In_2O_3 ou Sn O_2 (sauf en cas de présence de sodium) ou SiO_2 , Mn O , Al_2O_3 , Si_3N_4 , Mg O ou encore un verre au lanthane préparé en couche mince. Lorsque les matériaux des couches photoémissive et intermédiaire sont ceux précédemment indiqués, les épaisseurs e et e_1 du dispositif se trouvent avoir sensiblement les mêmes valeurs que celles indiquées dans les tableaux I et II, des variations de 15% étant autorisées sans s'écarter sensiblement de l'optimisation du rendement de photoémission du dispositif.

Parmi les autres avantages présentés par les dispositifs selon l'invention, on peut noter la faiblesse des épaisseurs de couche photoémissive par rapport à celles dans les dispositifs de l'art antérieur et, par ailleurs, le fait que certaines des couches intermédiaires par exemple SnO_2 et In_2O_3 , en présentant une résistance électrique très faible, permettent une stabilisation du potentiel électrique à la surface de la couche photoémissive favorable à son fonctionnement en photocatode.

Revendications

1. Dispositif de détection photoélectrique pour un rayonnement de longueur d'onde comprise dans un certain domaine, lequel dispositif comprend dans une enveloppe à vide une couche photoémissive (12) d'épaisseur e supportée par un substrat (11) qui est transparent au rayonnement incident et en outre, pour l'adaptation optique, une couche intermédiaire (13) transparente audit rayonnement et d'épaisseur e_1 disposée en-

tre la couche photoémissive et le substrat, l'indice de réfraction de matériau constructif de la couche intermédiaire étant compris entre celui du substrat et celui du matériau de la couche photoémissive, caractérisé en ce que pour obtenir un rende-

ment de photoémission maximal dans le bleu, ou dans le vert ou dans le rouge, on choisit les épaisseurs e_1 et e parmi les couples de valeurs figurant dans le tableau suivant:

	Bleu				Vert					Rouge				
$e_1(\text{nm})$	130	110	50	30	150	130	70	50	30	110	90	70	50	30
$e(\text{nm})$	20	35	20	30	45	60	25	40	60	40	50	75	95	110
$e + e_1(\text{nm})$	150	145	70	60	195	190	95	90	90	150	140	145	145	140

les épaisseurs étant soumises à une tolérance de 15%, les couples des valeurs se groupant, dans les domaines du bleu et du vert, selon deux ensembles avec $e + e_1 = 145 \text{ nm}$ et $e + e_1 = 70 \text{ nm}$ dans le bleu et $e + e_1 = 190 \text{ nm}$ et $e + e_1 = 90 \text{ nm}$ dans le vert, et dans le rouge selon un ensemble avec $e + e_1 = 145 \text{ nm}$.

2. Dispositif de détection photoélectrique pour la détection de radiations de longueurs d'onde appartenant au spectre visible et au proche infrarouge avec une bonne uniformité de sensibilité énergétique spectrale, lequel dispositif comprend dans une enveloppe à vide une couche photoémissive (12) d'épaisseur e supportée par un substrat (11) qui est transparent au rayonnement incident et en outre, pour l'adaptation optique, une couche intermédiaire (13) transparente audit rayonnement et d'épaisseur e_1 , disposée entre la couche photoémissive et le substrat, l'indice de réfraction du matériau constitutif de la couche intermédiaire étant compris entre celui du substrat et celui du matériau de la couche photoémissive, caractérisé en ce que les valeurs de e et e_1 sont respectivement: $e_1 = 50 \text{ nm}$ et $e = 90 \text{ nm}$ avec une tolérance de 15%.

3. Dispositif de détection photoélectrique selon une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que le matériau photoémissif est l'un des matériaux suivants: $\text{Sb K}_2 \text{ Cs}$, $\text{Sb K}_2 \text{ Rb}$, $\text{Sn Rb}_2 \text{ Cs}$, Sb Cs_3 , Ag O Cs , et en ce que le matériau de couche intermédiaire (13) est l'un des matériaux suivants:

TiO_2 , Ta_2O_5 , In_2O_3 , Sn O_2 , SiO , MnO , Al_2O_3 , Si_3N_4 , MgO , verre au lanthane.

4. Dispositif de détection photoélectrique selon une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que le matériau photoémissif est l'un des matériaux suivants: $\text{Sb K}_2 \text{ Cs}$, $\text{Sb Na}_2 \text{ K Cs}$, $\text{Sb K}_2 \text{ Rb}$, $\text{Sb Rb}_2 \text{ Cs}$, Sb Cs_3 , Ag O Cs , et en ce que la matériau du couche intermédiaire (13) est l'un des matériaux suivants: TiO_2 , Ta_2O_5 , SiO , MnO , Al_2O_3 , MgO , Si_3N_4 , verre au lanthane.

Claims

1. A photoelectric detection device for radiation having wavelengths in a given range which device comprises in an evacuated envelope a photosensitive layer (12), having a thickness e and being supported by a substrate (11) which is transparent to incident radiation, and which device moreover comprises an intermediate layer (13) having a thickness e_1 for the optical adaptation which is transparent to the said radiation and is provided between the photosensitive layer and the substrate, the refractive index of the material of the intermediate layer being between that of the substrate and that of the material of the photosensitive layer, characterized in that for obtaining a maximum efficiency of photosensitivity in the blue, green or red range, the thickness e_1 and e are chosen between the sets of values in the following table:

	Blue				Green					Red				
$e_1(\text{nm})$	130	110	50	30	150	130	70	50	30	110	90	70	50	30
$e(\text{nm})$	20	35	20	30	45	60	25	40	60	40	50	75	95	110
$e + e_1(\text{nm})$	150	145	70	60	195	190	95	90	90	150	140	145	145	140

The thickness having a tolerance of 15%, the sets of values being grouped in the blue and green ranges in accordance with two sets, where $e + e_1 = 145 \text{ nm}$ and $e + e_1 = 70 \text{ nm}$ in the blue range, and where $e + e_1 = 190 \text{ nm}$ and $e + e_1 = 90 \text{ nm}$ in the green range, and in accordance with a set, where $e + e_1 = 145 \text{ nm}$ in the red range.

2. A photoelectric detection device for the detection of radiation having wavelengths from a visible spectrum and from the near infrared with a good

uniformity of the spectral energy sensitivity, which device comprises in an evacuated envelope a photosensitive layer (12), having a thickness e and being supported by a substrate (11) which is transparent to incident radiation, and which device moreover comprises an intermediate layer (13) having a thickness of e_1 for the optical adaptation which is transparent to the said radiation and is provided between the photosensitive layer and the substrate, the refractive index of the material

of the intermediate layer being between that of the substrate and that of the material of the photosensitive layer, characterized in that the values of e and e_1 are: $e_1 = 50$ nm and $e = 90$ nm, respectively with a tolerance of 15%.

3. A photoelectric detection device as claimed in Claim 1 or 2, characterized in that the photosensitive material is one of the following materials: Sb K₂ Cs, Sb K₂ Rb, Sb Rb₂ Cs, Sb Cs₃, Ag O Cs, and the material of the intermediate layer (13) is one of the following materials: TiO₂, Ta₂O₅, In₂O₃, Sn O₂, SiO, MnO, Al₂O₃, Si₃N₄, MgO, lanthanum glass.

4. A photoelectric detection device as claimed in Claim 1 or 2, characterized in that the photosensitive material is one of the following materials: Sb K₂ Cs, Sb Na₂ K Cs, Sb K₂ Rb, Sb Rb₂ Cs, Sb Cs₃, Ag O Cs and the material of the intermediate layer (13) is out of the following materials: TiO₂, Ta₂O₅, SiO, MnO, Al₂O₃, MgO, Si₃N₄, lanthanum glass.

Patentansprüche

1. Photoelektrische Detektoranordnung für eine Strahlung mit einer Wellenlänge in einem bestimmten Bereich, wobei diese Anordnung in einer evakuierten Hülle eine Photoemissionsschicht mit einer Dicke e auf einem Substrat (11) aufweist, das für einfallende Strahlung transparent ist und ausserdem zur optischen Anpassung eine für diese Strahlung transparente Zwischenschicht (13) mit einer Dicke e_1 aufweist, die zwischen der Photoemissionsschicht und dem Substrat vorgesehen ist, wobei die Brechzahl der Zwischenschicht zwischen der des Substrats und der des Materials der Photoemissionsschicht liegt, dadurch gekennzeichnet, dass zum Erzielen eines maximalen Wirkungsgrades der Photoemission im Blauen oder im Grünen oder aber im Roten die Dicken e_1 und e aus den Wertpaaren der untenstehenden Tabelle gewählt werden:

	Blau					Grün					Rot				
e_1 (nm)	130	110	50	30		150	130	70	50	30	110	90	70	50	30
e (nm)	20	35	20	30		45	60	25	40	60	40	50	75	95	110
$e + e_1$ (nm)	150	145	70	60		195	190	95	90	90	150	140	145	145	140

wobei die Dicken eine Toleranz von 15% aufweisen, und wobei die Wertpaare in den Bereichen von Blau und Grün entsprechend zwei Kombinationen mit $e + e_1 = 145$ nm und $e + e_1 = 70$ nm im Blauen und $e + e_1 = 190$ nm und $e + e_1 = 90$ nm im Grünen und in dem Roten entsprechend einer Kombination mit $e + e_1 = 145$ nm.

2. Photoelektrische Detektoranordnung zum Detektieren von Strahlung mit einer Wellenlänge in dem sichtbaren Spektrum und im nahen Infrarotbereich mit einer guten Uniformität der spektralen Energieempfindlichkeit, wobei diese Anordnung in einer evakuierten Hülle eine Photoemissionsschicht (12) mit einer Dicke e auf einem Substrat (11) aufweist, das für einfallende Strahlung transparent ist und ausserdem zur optischen Anpassung eine für diese Strahlung transparente Zwischenschicht (13) mit einer Dicke e_1 aufweist, die zwischen der Photoemissionsschicht und dem Substrat vorgesehen ist, wobei die Brechzahl des Materials der Zwischenschicht zwischen der des

Substrats und der des Materials der Photoemissionsschicht liegt, dadurch gekennzeichnet, dass die Werte e und e_1 wie folgt sind: $e_1 = 50$ nm, und $e = 90$ nm mit einer Toleranz von 15%.

3. Photoelektrische Detektoranordnung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Photoemissionsmaterial eines der folgenden Materialien ist: Sb K₂ Cs, Sb K₂ Rb, Sn Rb₂ Cs, Sb Cs₃, Ag O Cs und dass das Material der Zwischenschicht (13) eines der folgenden Materialien ist: TiO₂, Ta₂O₅, In₂O₃, Sn O₂, SiO, MnO, Al₂O₃, Si₃N₄, MgO, Lanthanglas.

4. Photoelektrische Detektoranordnung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Photoemissionsmaterial eines der folgenden Materialien ist: Sb K₂ Cs, Sb Na₂ K Cs, Sb K₂ Rb, Sb Rb₂ Cs, Sb Cs₃, Ag O Cs und dass das Material der Zwischenschicht (13) eines der folgenden Materialien ist: TiO₂, Ta₂O₅, SiO, MnO, Al₂O₃, MgO, Si₃N₄, Lanthanglas.

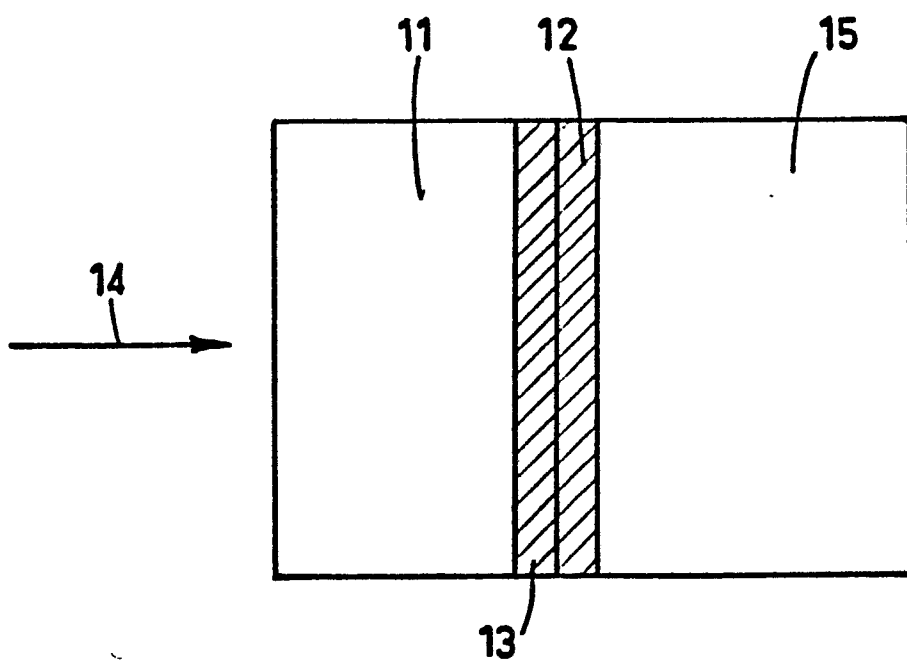


FIG.1

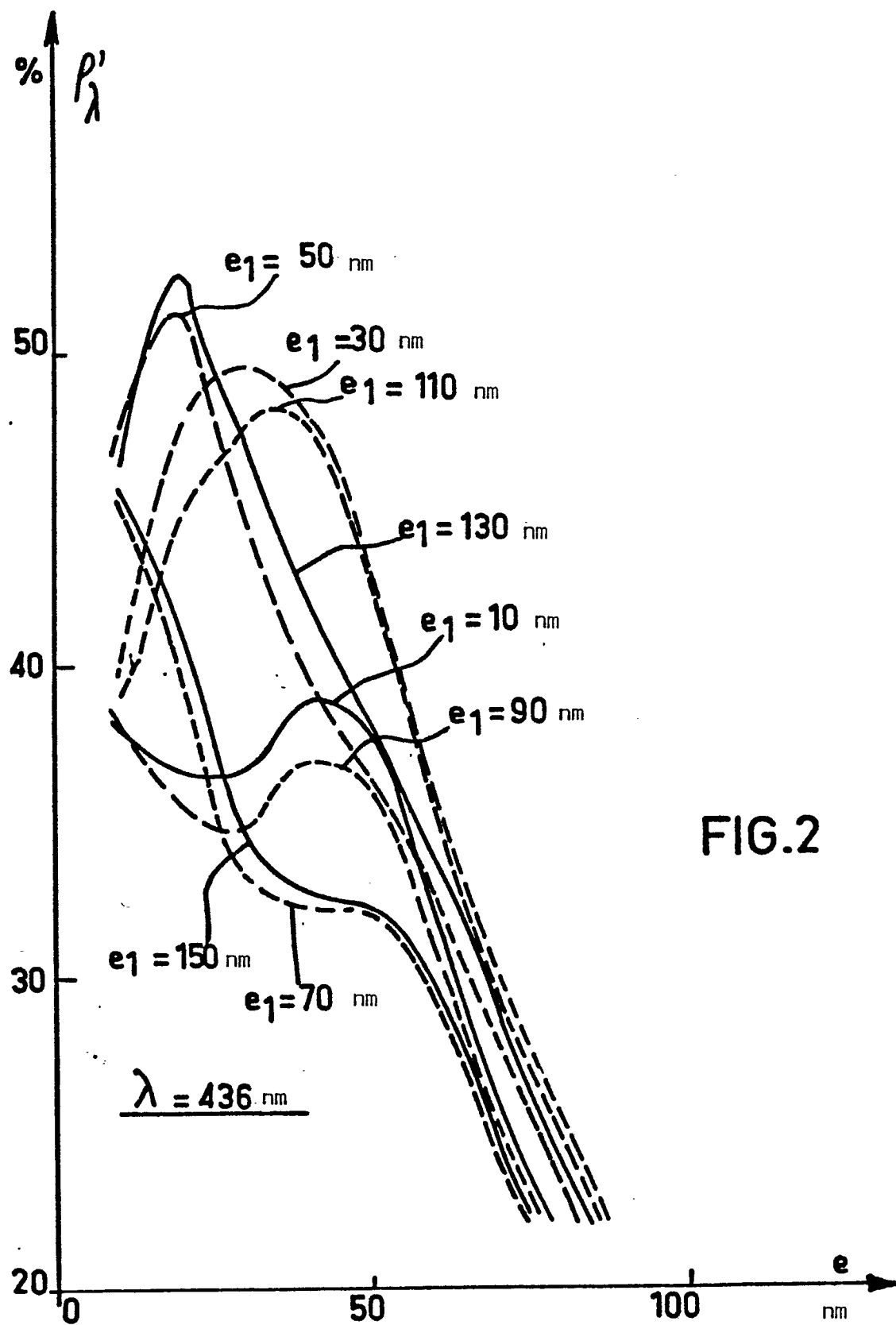


FIG.2

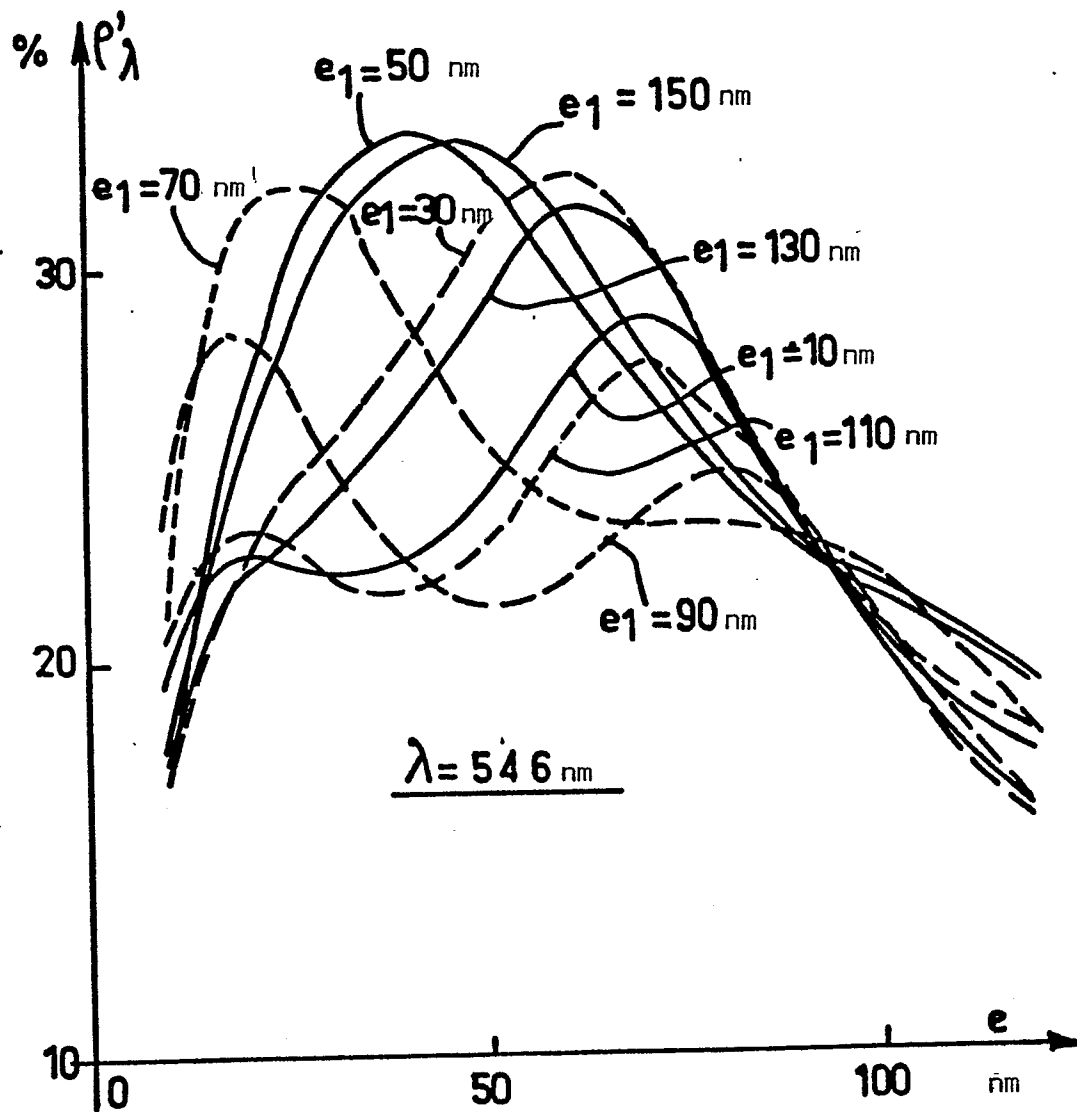


FIG.3

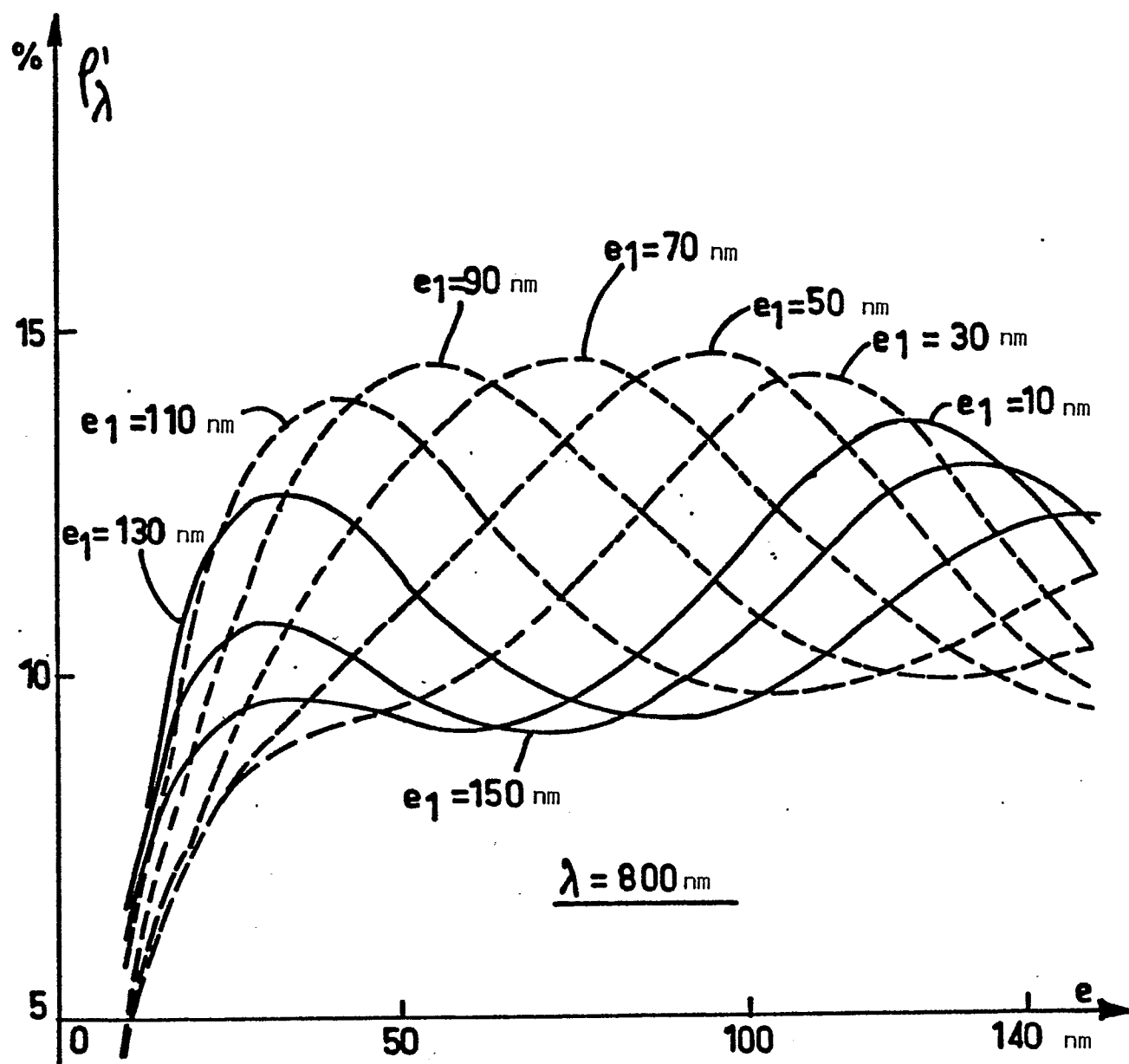


FIG.4

