

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Numéro de publication: **0 497 244 A1**

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: **92101273.8**

(51) Int. Cl.⁵: **H01J 31/50, H01J 1/34**

(22) Date de dépôt: **27.01.92**

(30) Priorité: **30.01.91 LU 87882**

(43) Date de publication de la demande:
05.08.92 Bulletin 92/32

(84) Etats contractants désignés:
PT

(71) Demandeur: **COMMUNAUTE ECONOMIQUE
EUROPEENNE (CEE)**
**Bâtiment Jean Monnet Plateau du Kirchberg
L-2920 Luxembourg(LU)**

(72) Inventeur: **Boussoukaya, Mustapha**
15, Chemins des Joncs Marins
F-91220 Bretigny sur Orge(FR)
Inventeur: **Grossetie, Jean-Claude**
Via del Lupo, 9
I-21027 Ispra (VA)(IT)
Inventeur: **Miehe, Joseph-Albert**
9, rue Curie
F-67200 Strasbourg(FR)

(74) Mandataire: **Weinmiller, Jürgen**
Lennéstrasse 9 Postfach 24
W-8133 Feldafing(DE)

(54) **Caméra ultrarapide pour visualiser le profil d'intensité d'une impulsion laser.**

(57) L'invention se réfère à une caméra ultrarapide pour visualiser le profil d'intensité d'une impulsion laser. Cette caméra comporte dans une enceinte sous vide une photocathode, une grille d'extraction, des électrodes de focalisation, des plaques de déflection et un écran de visualisation. Selon l'invention, l'émetteur d'électrons est constitué d'au moins une pointe métallique (3, 12) et de moyens (9,10) pour envoyer ladite impulsion laser (13) dans une zone située en face de cette pointe.

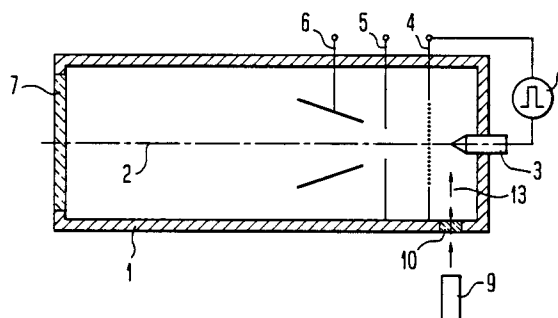


Fig. 1

EP 0 497 244 A1

L'invention se réfère à une caméra à balayage de lente ultrarapide (streak camera) pour visualiser le profil d'intensité d'une impulsion laser.

Pour l'étude des phénomènes transitoires, on sait générer des impulsions laser d'une durée très brève de l'ordre de 10^{-10} sec. La connaissance exacte du profil d'intensité de cette impulsion y est très importante. On l'obtient jusqu'ici par une caméra à balayage de lente qui comporte dans une enceinte sous vide une photocathode, une grille d'extraction, des électrodes de focalisation, des plaques de déflexion et un écran de visualisation. L'impulsion laser à analyser est appliquée à travers un substrat transparent de la photocathode, qui, en réponse, émet des électrons. Ceux-ci sont alors soumis au champ électrique appliqué entre la cathode et la grille d'extraction. Ils sont accélérés, passent à travers un trou dans une anode de focalisation et sont enfin défléchis par des plaques de déflexion, qui reçoivent une tension en dent de scie. Sur l'écran, on peut alors visualiser la distribution temporelle des photons de l'impulsion laser qui frappent la photocathode.

L'invention a pour but de proposer une caméra permettant d'analyser des impulsions d'une durée inférieure à 10^{-10} sec, c'est-à-dire ayant une réponse temporelle d'une picoseconde et même moins.

Ce but est atteint selon l'invention en remplaçant la photocathode de type semiconducteur par au moins une pointe métallique et en envoyant l'impulsion laser dans une zone située en face de cette pointe.

En ce qui concerne des exemples de mise en oeuvre de l'invention, référence est faite aux revendications secondaires.

L'invention sera décrite ci-après plus en détail à l'aide d'un exemple de réalisation et des dessins annexes.

La figure 1 montre schématiquement et en coupe axiale une caméra selon l'invention.

La figure 2 représente une variante de l'émetteur d'électrons selon la figure 1.

Sur la figure 1, on voit une enceinte 1, qui est susceptible d'être mise sous vide d'environ 10^{-8} Torr et qui comporte, centrés sur un axe 2, une aiguille métallique 3, une grille d'extraction 4, une anode de focalisation 5 ayant un trou central, des plaques de déflexion 6 et enfin un écran de visualisation 7, en phosphore, par exemple. Les différents organes sont reliés à des sources de tension électrique adéquats pour assurer leurs fonctions conventionnelles respectives. En particulier, l'aiguille 3 est connectée à un générateur 8 d'une impulsion électrique qui est synchronisée avec l'impulsion optique à analyser. Cette dernière provient d'un laser 9 placé hors de l'enceinte 1 et dirigeant son faisceau 13 à travers une fenêtre 10 vers une zone située en face de l'aiguille 3. L'amplitude de l'im-

pulsion électrique fournie par le générateur 8 est choisie légèrement inférieure à un seuil auquel se produit une émission spontanée d'électrons de l'aiguille.

Cette émission n'est enfin obtenue que par l'application simultanée de cette impulsion électrique et du faisceau optique provenant du laser 9, l'émission d'électrons correspondant alors assez fidèlement au profil temporel de l'impulsion optique. La réalisation directe, à partir d'un laser seul, d'un champ électrique, d'une intensité telle qu'il se produit un effet tunnel et une émission d'électrons, nécessiterait des puissances importantes de l'ordre de $1,3 \cdot 10^{11}$ W/cm² alors que l'action conjointe de l'impulsion électrique et de l'impulsion optique fait qu'une puissance optique du faisceau de l'ordre de 10^5 W/cm² suffit pour déclencher l'effet tunnel. L'invention permet donc de réduire la puissance du faisceau laser à analyser et donc d'améliorer la résolution temporelle de l'analyse.

La figure 2 représente une variante par rapport à l'aiguille 3 de la figure 1. On y voit en effet un substrat 11 en métal bon conducteur qui est relié comme précédemment au générateur 8 à travers la paroi de l'enceinte 1. Ce substrat comporte une surface d'émission 12 ayant une certaine rugosité microscopique du substrat, de sorte qu'il y a une pluralité de pointes susceptibles d'émettre des électrons. On a observé que le seuil d'émission est bien plus bas lorsque la surface est rugueuse, car le champ électrique local au sommet d'une pointe aigue est d'un facteur B plus grande que le champ microscopique moyen autour de cette pointe, le facteur B pouvant atteindre 10^4 .

L'invention n'est pas limitée à l'exemple de réalisation décrit ci-dessus. Ainsi, il n'est pas obligatoire que le faisceau laser intersecte l'axe 2 à 90° . En choisissant par exemple un angle de 45° avec la surface d'émission rugueuse, on obtient une émission de champ impulsif accompagnée d'une photoémission. On peut en outre remplacer le générateur d'impulsions 8 par une source de tension continue, mais dans ce cas il faut réduire cette tension pour éviter des décharges involontaires avant que l'impulsion laser soit déclenchée.

Revendications

1. Caméra ultrarapide pour visualiser le profil d'intensité d'une impulsion laser, comportant dans une enceinte sous vide une photocathode, une grille d'extraction, des électrodes de focalisation, des plaques de déflexion et un écran de visualisation, caractérisée en ce que l'émetteur d'électrons est constitué d'au moins une pointe métallique (3, 12) et de moyens (9,10) pour envoyer ladite impulsion laser (13) dans une zone située en face de cette pointe.

2. Caméra selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'émetteur comporte une pluralité de pointes définissant une surface rugueuse (12) d'un support métallique (11) (figure 2).

5

3. Méthode de mise en oeuvre de la caméra selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que la tension électrique d'extraction appliquée entre la grille d'extraction et les pointes est une impulsion électrique qui définit une fenêtre autour de l'impulsion laser à visualiser, l'amplitude de cette impulsion électrique étant choisie légèrement inférieure à celle nécessaire pour causer toute seule une émission d'électrons.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

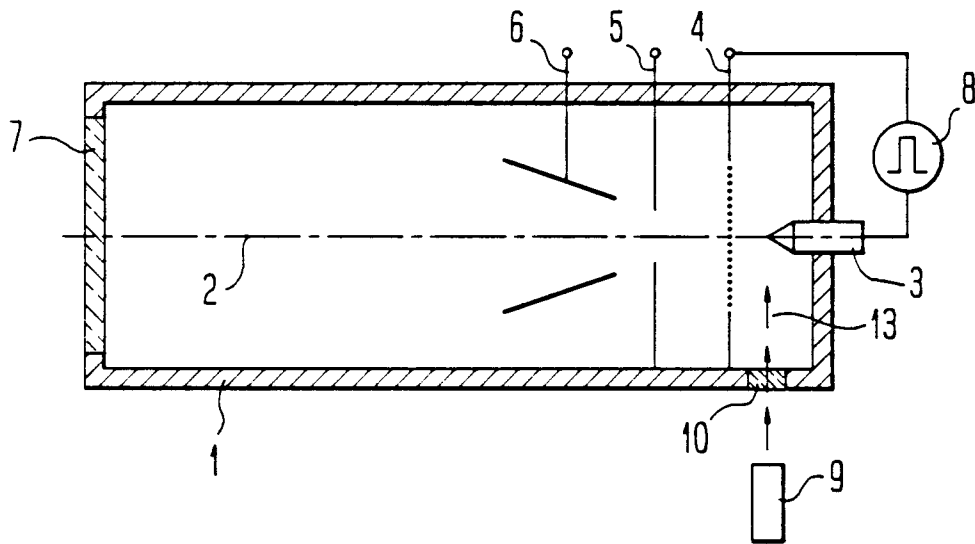


Fig. 1

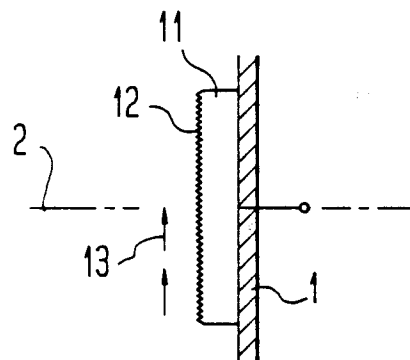


Fig. 2



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 92 10 1273

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
P, X	FR-A-2 662 036 (CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE) * page 4, alinéa 3 -alinéa 6; figure 1 * * page 5, alinéa 3 * * page 5, alinéa 5 -alinéa 7 * * page 6, dernier alinéa * ---	1-3	H01J31/50 H01J1/34
A	US-A-4 868 380 (BOOMAN ET AL.) * abrégé; figures * * colonne 3, ligne 1 - ligne 13 * * colonne 5, ligne 54 - ligne 66 * ---	1	
A	EP-A-0 127 735 (DORNIER SYSTEM GMBH) * abrégé * * page 5, ligne 19 - ligne 27 * * page 9, ligne 1 - ligne 8 * ---	1	
A	IBM TECHNICAL DISCLOSURE BULLETIN. vol. 26, no. 12, Mai 1984, NEW YORK US pages 6604 - 6605; J KASH: 'Picosecond streak camera with single photon sensitivity' * le document en entier * -----	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5) H01J
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 16 AVRIL 1992	Examineur COLVIN G. G.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ----- & : membre de la même famille, document correspondant			