

Code de distribution interne :

- (A) Publication au JO
(B) Aux Présidents et Membres
(C) Aux Présidents
(D) Pas de distribution

**Liste des données pour la décision
du 14 juin 2007**

N° du recours : T 0605/05 - 3.4.02

N° de la demande : 01954065.7

N° de la publication : 1299766

C.I.B. : G02F 1/017

Langue de la procédure : FR

Titre de l'invention :

Structure d'absorbant saturable pour composant optique de régénération de signal optique

Demandeur :

Fahrenheit Thermoscope LLC

Opposant :

-

Référence :

-

Normes juridiques appliquées :

CBE Art. 56

Mot-clé :

-

Décisions citées :

-

Exergue :

-



N° du recours : T 0605/05 - 3.4.02

D E C I S I O N
de la Chambre de recours technique 3.4.02
du 14 juin 2007

Requérant : Fahrenheit Thermoscope LLC
2215-B Renaissance Drive, Suite 5
Las Vegas, NV 89119 (US)

Mandataire : Callon de Lamarck, Jean-Robert
Cabinet Régimbeau
20, rue de Chazelles
F-75847 Paris Cedex 17 (FR)

Décision attaquée : Décision de la division d'examen de l'Office
européen des brevets postée le
20 décembre 2004 par laquelle la demande de
brevet européen No 01954065.7 a été rejetée
conformément aux dispositions de
l'article 97 (1) CBE.

Composition de la Chambre :

Président : A. Klein
Membres : F. Maaswinkel
C. Rennie-Smith

Exposé des faits et conclusions

- I. La demande de brevet européen n° 01954065.7 déposée le 10 juillet 2001 et publiée sous le numéro de publication internationale WO 02/05016 a été rejetée par décision de la division d'examen.

- II. La décision de rejet était fondée sur le motif que l'objet de la revendication 1 alors en vigueur n'impliquait pas d'activité inventive au sens de l'article 56 de la CBE eu égard au document JP-A-05013814 (dénommé ci-après : D2).

- III. Par lettre reçue le 28 février 2005 la requérante (demanderesse) a formé un recours contre cette décision de la division d'examen. La taxe de recours a été acquittée le même jour. Le mémoire exposant les motifs du recours a été reçu le 29 avril 2005.

- IV. Dans une notification émise conformément à l'article 110(2) CBE la chambre de recours remarquait qu'apparemment le document D2 ne divulguait pas de structure d'absorbant saturable comportant un empilement de couches constituant une succession de puits quantiques et de barrières et que le problème technique visé dans ce document était éloigné du problème considéré dans le demande de brevet. Une objection selon l'article 84 CBE était soulevée à l'encontre de la revendication 1 alors en vigueur. Pour la discussion de brevetabilité la chambre faisait référence aux documents suivants :

- D3 : R. Takahashi et al, Appl. Phys. Lett., vol. 65,
p. 1790 - 1792 (1994)
- D4 : US-A-5 689 357
- D5 : B. Srocka et al, Phys. Rev. B, vol. 49,
p. 10259 - 10268 (1994)
- D6 : D. Söderström et al, Appl. Phys. Lett., vol. 70,
p. 3374 - 3376 (1997).

V. Faisant suite à cette notification la requérante a déposé avec sa lettre du 25 avril 2007 un nouveau jeu de revendications selon une requête principale et deux jeux de revendications selon des requêtes subsidiaires et requis la délivrance d'un brevet sur la base d'un de ces jeux de revendications. Par lettre reçue le 1^{er} juin 2007 elle a également déposé des pages de la description adaptées à ces revendications modifiées.

VI. La revendication indépendante 1 selon la requête principale s'énonce comme suit :

"Structure d'absorbant saturable comportant
- un empilement de couches en matériau(x) III-V
constitué d'une série d'alternances de puits et de
barrières quantiques
- une pluralité de centres de recombinaison répartis
dans ledit empilement,

caractérisée en ce que les centres de recombinaison
sont des atomes de fer qui définissent un seul niveau
d'énergie de recombinaison discret, localisé
sensiblement au milieu de la bande d'énergie interdite
des puits de l'empilement".

La revendication indépendante 4 selon cette requête s'énonce comme suit :

"Procédé d'obtention d'une structure absorbant saturable à multipuits quantiques selon l'une des revendications précédentes,

caractérisé en ce qu'on fait croître les couches de l'empilement par épitaxie et en ce que les centres de recombinaison sont introduits par dopage durant la croissance épitaxiale desdites couches de l'empilement".

La revendication indépendante 5 selon cette requête s'énonce comme suit :

"Composant optique caractérise en ce qu'il comporte une structure d'absorbant saturable selon l'une des revendications 1 à 3".

La revendication indépendante 7 selon cette requête s'énonce comme suit :

"Système de transmission par fibre optique comportant une ligne de transmission et des moyens pour l'émission et la réception d'un signal optique transmis par ladite ligne, caractérisé en ce qu'il comporte dans la ligne de transmission au moins un composant optique de régénération selon la revendication 6".

Les revendications 2, 3 et 6 dépendent des revendications 1 et 5.

Le contenu des requêtes subsidiaires n'est pas pertinent pour cette décision.

VII. A l'appui de sa requête principale, la requérante a développé les arguments suivants :

Dans la requête principale, le jeu de revendications déposé correspond à celui déposé le 12 juillet 2004, au cours de la procédure d'examen, avec un certain nombre de modifications. Notamment, les caractéristiques suivantes ont été rajoutées à la revendication 1 :

- les multi-puits quantiques consistent en une série d'alternances de puits et de barrières quantiques (voir l'exemple donné dans la description) et;
 - les centres de recombinaison sont des atomes de fer qui définissent un seul niveau d'énergie de recombinaison discret, localisés sensiblement au milieu de la bande interdite des puits de l'empilement.
- En outre, dans la revendication 2, deux erreurs évidentes relatives aux unités des concentrations ont été corrigées.

Le rejet de la demande de brevet avait été basé sur l'argument que l'homme du métier utiliserait la structure à base de puits quantiques comme divulguée dans le document D2 telle quelle comme absorbant saturable sans que cela n'implique une activité inventive. Ce document décrit un dispositif optique comportant un empilement de couches de matériaux III-V constituant un seul puits quantique. Par conséquent, D2 ne divulgue pas une structure d'absorbant saturable qui, de surcroît, est constitué d'une série d'alternances de puits et de barrières quantiques ni une pluralité de centres de recombinaison répartis dans l'empilement. En effet, selon le document D2 cette structure est un composant à émission de lumière et non un absorbant saturable et, également, le problème considéré dans ce

document est de palier des problèmes d'intensité d'émission de lumière à haute température. Pour cette raison il est estimé que la divulgation de ce document n'est pas pertinente pour l'objet d'invention présente.

En ce qui concerne les documents cités par la chambre de recours, le document D3 décrit une structure selon le préambule de la revendication 1. Les centres de recombinaison de cette structure sont obtenus par dopage uniforme de la structure avec du béryllium, qui définit les centres de recombinaison. Par conséquent, les centres de recombinaison ont des niveaux d'énergie distribués dans toute la bande interdite de la structure. Au contraire, dans la structure de l'invention, les centres de recombinaison sont des atomes de fer qui "définissent un seul niveau d'énergie de recombinaison discret, localisé sensiblement au milieu de la bande interdite des puits de l'empilement", tel que mentionné dans la partie caractérisante de la nouvelle revendication. Par conséquent, l'invention telle que définie par la nouvelle revendication 1 est nouvelle vis-à-vis de D3.

D4 décrit une structure comprenant une séquence de structures présentant des non linéarités excitoniques (couches 1 à 3), placées géométriquement proche d'une couche de dimensions plus grande (couche 4, couche de réservoir ou "tank layer"). Les couches 1 et 3 définissent des barrières et les couches 2 et 4 définissent des puits. La couche 4 agit comme un réservoir de dilution ou de recombinaison (voir colonne 4, lignes 14-15). Une telle structure ne consiste pas en une série d'alternances de puits et de barrières quantiques. En outre, il est à noter que la

couche 2 de D4 ne comprend pas de centres de recombinaison. Ce document, par ailleurs, ne donne aucune information sur les niveaux d'énergie des atomes de fer utilisés comme centres de recombinaison pour la couche 4. Par conséquent, D4 n'enseigne pas les caractéristiques de la partie caractérisante de la nouvelle revendication 1.

Bien que les documents D5 et D6 décrivent l'interaction entre les atomes de fer et les matériaux III-V et enseignent que le fer forme des centres de recombinaison appropriés pour ces matériaux, ils ne décrivent pas les caractéristiques de la partie caractérisante de la revendication 1. Par conséquent, la requérante considère que l'invention telle que définie par la revendication est nouvelle vis-à-vis les documents cités.

Pour la question d'activité inventive le document D3 est considéré de constituer l'art antérieur le plus proche pour l'invention. Comme mentionné ci-dessus, D3 ne décrit pas une structure à multi-puits quantiques dans laquelle les centres de recombinaison sont des atomes de fer qui définissent un seul niveau d'énergie de recombinaison discret, localisé sensiblement au milieu de la bande interdite des puits de l'empilement. Grâce à cette caractéristique, la structure de l'invention permet d'éviter l'apparition d'absorptions parasites (cf. page 7, lignes 1-3 de la description). Il est à noter que de telles absorptions parasites entraînent notamment une atténuation du contraste d'absorption au voisinage du pic excitonique (voir page 5, lignes 26-30 de la description). L'invention propose ainsi une structure ayant des caractéristiques permettant de prévenir l'apparition d'absorptions parasites. Ce problème n'est

ni mentionné dans, ni suggéré par D3. D3 décrit une structure avec un dopage au béryllium. Un tel dopage permet d'améliorer les temps de recombinaison des porteurs. Ce problème est un problème différent de celui résolu par l'invention.

De plus, D4, D5, et D6, ne permettent pas de résoudre le problème résolu par l'invention pour les raisons suivantes. Ces documents se focalisent sur l'amélioration du temps de recombinaison et ne suggèrent en aucun cas de prévenir l'apparition d'absorptions parasites. Le document D4 ne se réfère pas au même type de structure que D3. D4 se réfère à une structure comprenant la couche de réservoir 4 qui doit être remplie (entièrement) par effet tunnel avec des porteurs transférés des couches non linéaires 1, 2, 3 à la couche 4, couche de réservoir. D4 aborde toutefois l'utilisation d'un dopage au fer. Cependant, ce dopage au fer n'est pas utilisé pour résoudre le problème de l'apparition d'absorptions parasites mais au contraire, pour améliorer le temps de recombinaison (voir colonne 4, lignes 44-49). Par conséquent, D4 n'enseignerait pas à l'homme du métier comment résoudre le problème technique auquel il serait confronté en relation avec D3, à savoir la prévention de l'apparition d'absorptions parasites. Par ailleurs, l'homme du métier n'aurait pas envisagé de compléter l'enseignement de D3 par l'enseignement de D4 en ce qui concerne les atomes de fer. En effet, les temps de recombinaison indiqués dans D4 (10 ps) sont supérieurs à ceux indiqués par D3 (1 ps). Il convient en outre de noter, que même en combinant D3 avec D4, l'homme du métier n'aurait pas obtenu la structure de l'invention et en particulier une structure ayant la caractéristique d'avoir un seul niveau d'énergie de

recombinaison discret localisé sensiblement au milieu de la bande interdite des puits de l'empilement. Pour toutes ces raisons, partant de D3, l'invention n'est aucunement évidente pour l'homme du métier appliquant l'enseignement de D4 à D3.

Les documents D5 et D6 enseignent l'utilisation du fer comme centres de recombinaison appropriés pour les matériaux III-V, cependant ils ne divulguent pas qu'un dopage au fer permet de définir un seul niveau d'énergie de recombinaison discret localisé sensiblement au milieu de la bande interdite. Au contraire, D5 indique que les niveaux d'énergie engendrés par un dopage de fer sont proches de la bande de valence ou la bande de conduction (cf. le dernier paragraphe de D5). Par conséquent, les centres de recombinaison ne sont aucunement au milieu de la bande interdite des puits d'empilement. De plus, comme pour D4, D6 se focalise sur des temps de piégeage de porteurs du fer et ne soulève pas le problème de l'apparition d'absorptions parasites. Par conséquent, partant de D3 l'invention n'était en aucun cas évidente pour l'homme du métier appliquant l'enseignement de D5 ou de D6 à D3 et la requérante considère que l'invention telle que définie par les revendications selon la requête principale implique une activité inventive vis-à-vis des documents D3, D4, D5, D6 et de leurs combinaisons.

Motifs de la décision

1. Le recours est recevable.

2. *Requête principale*

2.1 *Modifications*

La revendication 1 de la requête principale inclut les caractéristiques divulguées dans les revendications 1 à 4 de la demande telle que déposée, en outre la requérante a référé à l'exemple de la page 9 de la description. La description a été adaptée aux jeu de revendications actuelles.

Pour ces raisons, les modifications ne contreviennent pas aux dispositions de l'article 123 (2) de la CBE.

2.2 *Brevetabilité - document D2*

2.2.1 Dans la décision de rejet le document D2 avait été considéré comme pertinent dans le sens que l'homme du métier aurait modifié la structure divulguée dans ce document et aurait utilisé cette structure comme absorbant saturable sans que cela n'implique une activité inventive.

2.2.2 Il apparaît que les arguments de la requérante concernant l'enseignement du document D2 sont corrects. En effet la chambre ne voit dans ce document aucune divulgation d'une structure d'absorbant saturable comportant un empilement de couches constituant une succession de puits quantiques et de barrières. Déjà pour cette raison l'objet de la revendication 1 de la requête principale est nouveau. De surcroît, la chambre partage l'avis du requérant, selon lequel ce document vise à pallier le problème de la réduction d'intensité d'émission de lumière dans une structure luminescente à

température élevée (voir paragraphes [0005] et [0010]), ce qui est très éloigné du problème considéré dans la demande présente. Par conséquent le contenu de ce document ne constitue pas l'état de la technique le plus proche pour l'approche problème-solution.

2.2.3 Document D3

Le document D3 divulgue une structure d'absorbant saturable (voir : Figures 1 et 4) comportant un empilement de couches en matériaux III-V (InGaAs/InAlAs) constitué d'une série d'alternances de puits et barrières quantiques et d'une pluralité de centres de recombinaison ("Be doped") qui sont répartis dans cet empilement dans chacune des couches ("the wells and barriers are ...uniformly doped", voir page 1790, colonne gauche, dernier alinéa) de façon que des porteurs soient générés par photogénération et recombinaison dans une même couche (voir : p. 1791, colonne droite, deuxième alinéa, ("...which act as the recombination centers trapping both holes and electrons in the same real space"). A la différence de l'objet de la revendication 1, les centres de recombinaison sont des atomes de béryllium et pas de fer, en outre par la sélection de béryllium les niveaux de recombinaison ne sont pas localisés sensiblement au milieu de la bande d'énergie interdite des puits d'empilement. En conclusion l'objet de cette revendication diffère de la structure absorbante divulguée dans D3 par les caractéristiques de sa partie caractérisante.

2.2.4 *Les documents D4, D5 et D6*

Le document D4, voir les Figures 1 et 2, décrit une structure comportant un empilement de couches en matériaux III-V (InP, InGaAs, InGaAsP) constituées d'une série d'alternances de puits (couches 2 et 4) et barrières (couches 1 et 3, voir colonne 4, lignes 9-15). Les couches 4 ("tank layer") peuvent être dopées afin d'induire dans ces couches des centres de recombinaison non-radiantes, par exemple par dopage avec le fer (colonne 4, lignes 44-49). Pourtant dans ce dispositif les centres de recombinaison ne sont pas localisés dans les puits 2, mais uniquement dans les "tank layers" 4, ce qui a pour but de permettre la diffusion des porteurs du puits défini par les couches 1, 2 et 3. En outre, le document D4 ne divulgue aucun détail sur le niveau d'énergie défini par les atomes de fer dans la couche 4 en rapport de la bande d'énergie de celle. Pour cette raison l'objet de la revendication 1 est nouveau en rapport de la divulgation du document D4.

Les documents D5 et D6 décrivent pas des structures d'absorbant saturable comportant un empilement de couches constitué d'une série d'alternances de puits et barrières quantiques comme défini dans le préambule de la revendication 1.

2.2.5 En conclusion l'objet de la revendication 1 est nouveau en rapport des documents cités de l'art antérieur.

2.3 La chambre partage la position de la requérante que pour la question d'activité inventive le document D3 divulgue l'état de la technique le plus proche pour l'approche problème solution, étant donné que ce document décrit

une structure saturable de puits quantiques multiples avec des centres de recombinaison répartis dans toute la bande interdite de l'empilement.

- 2.4 Comme indiqué dans le point 2.2.3, l'objet de la revendication 1 diffère de la structure d'absorbant saturable du document D3 en ce que les centres de recombinaison sont des atomes de fer et, en outre, par la localisation de leur niveau d'énergie par rapport à la bande d'énergie interdite des puits d'empilement.
- 2.5 Dans la demande publiée il est discuté (voir : page 5, lignes 20-30, et page 6, lignes 30-36) que la structure comme divulguée dans le document D3, dans laquelle les centres de recombinaison ont des niveaux d'énergie répartis dans toute la bande interdite de la structure à multi-puits quantiques, souffre d'un problème d'absorptions parasites. A cause de cette absorption supplémentaire le contraste d'absorption au voisinage du pic excitonique est très atténué. En conséquence la chambre partage l'avis de la requérante que le problème technique est de prévenir l'apparition d'absorptions parasites.
- 2.5.1 La chambre n'est pas complètement d'accord avec l'argument de la requérante que le problème de réduction du contraste au voisinage du pic excitonique ne serait pas mentionné dans le document D3 : en effet, la Figure 1 et le passage à la page 1790, colonne de droite, lignes 7-9, clairement divulguent que le dopage avec béryllium diminue l'absorption du e-hh exciton d'une manière considérable, indépendamment d'une croissance des couches à une température de 200°C ou 500°C. Pourtant, à part l'observation de cet effet, ce document

ne donne aucune explication pour le fondement physique de l'effet.

2.5.2 Ni le document D3 ni les autres documents cités ne donnent la moindre suggestion d'éviter les absorptions parasites par le choix des atomes de fer comme centres de recombinaison au lieu du béryllium, qui, en outre, définissent un seul niveau d'énergie comme spécifié dans la partie caractérisante de la revendication 1.

2.5.3 Plus en détail, le document D4 propose de créer un réservoir additionnel ("tank layer 4") qui a pour but d'éliminer les porteurs accumulés dans la structure aux puits quantiques défini par les couches 1, 2, 3. Bien que cette couche 4 soit dopée par les atomes de fer qui forment des centres de recombinaison, cette dernière couche ne prend pas part dans l'absorption excitonique qui se déroule uniquement dans la couche 2. De surcroît, étant donné que la couche 2 n'est pas dopée, le problème des absorptions parasites et de la réduction du pic excitonique n'existe pas pour le dispositif divulgué dans le document D4. Pour cette raison, D4 ne donne pas l'enseignement à l'homme du métier de modifier la structure d'absorbant saturable divulguée dans le document D3 de la façon définie dans la revendication 1 actuelle.

2.5.4 Les documents D5 et D6 divulguent les caractéristiques de piégeage des atomes de fer dans un cristal massif InGaAs (D5) ou une structure épitaxiale en InP (D6). Egalement ces documents ne visent pas les problèmes liés à la réduction du pic excitonique causé par un dopage avec le béryllium. En outre, il est bien connu que dans les semi-conducteurs de matériaux massifs comme ceux

envisagés dans ces documents les propriétés excitoniques sont uniquement observables aux températures très basses et que, par conséquent, les pics excitoniques observés dans les structures à puits quantiques (comme en D3, D4 et la demande actuelle) et les effets produits par dopage ne sont pas pertinents.

2.5.5 Par conséquent, l'objet de la revendication 1 de la requête principale remplit les conditions de l'article 56 CBE.

2.5.6 La revendication 4 définit un procédé d'obtention d'une structure selon la revendication 1 et pour les raisons ci-dessus également remplit les conditions de la Convention. Cette conclusion s'applique mutatis mutandis pour les revendications 5 et 7, qui définissent des dispositifs incluant la structure de la revendication 1 et nécessairement à l'objet des revendications dépendantes 2, 3 et 6.

3. *Requêtes subsidiaires*

La requête principale pouvant être acceptée, il n'est pas nécessaire d'examiner les requêtes subsidiaires.

Dispositif

Par ces motifs, il est statué comme suit :

1. La décision attaquée est annulée.
2. L'affaire est renvoyée devant la première instance en vue de délivrer un brevet dans la version suivante :

Revendications :

n° 1 à 7 de la requête principale, déposée avec la lettre du 1^{er} juin 2007,

Description :

pages 1 à 5, 8, et 9 de la demande publiée

pages 6, 6a, 7, 10 et 11 de la requête principale déposée avec la lettre du 1^{er} juin 2007,

Dessins :

Figures 1 à 4 (feuille 1/1) de la version initiale.

Le Greffier :

Le Président :

M. Kiehl

A. G. Klein