



(11) **EP 2 337 058 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
22.06.2011 Bulletin 2011/25

(51) Int Cl.:
H01J 35/08 ^(2006.01) **H01J 35/28** ^(2006.01)
H05G 2/00 ^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **10196315.5**

(22) Date de dépôt: **21.12.2010**

(84) Etats contractants désignés:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Etats d'extension désignés:
BA ME

(71) Demandeur: **Thales**
92200 Neuilly Sur Seine (FR)

(72) Inventeur: **Brasile, Jean-Pierre**
92700 Colombes (FR)

(74) Mandataire: **Dudouit, Isabelle**
Marks & Clerk France
22, Avenue Aristide Briand
94117 Arcueil Cedex (FR)

(30) Priorité: **21.12.2009 FR 0906260**

(54) **Source de rayons X compacte**

(57) Dispositif compact de génération de rayons X par diffusion comportant un moyen de production d'un faisceau d'électrons caractérisé en ce qu'il comporte un

réseau de fils (10i) disposé dans un cône de diffusion utile, afin que le faisceau d'électrons rencontre au moins un des fils du réseau filaire.

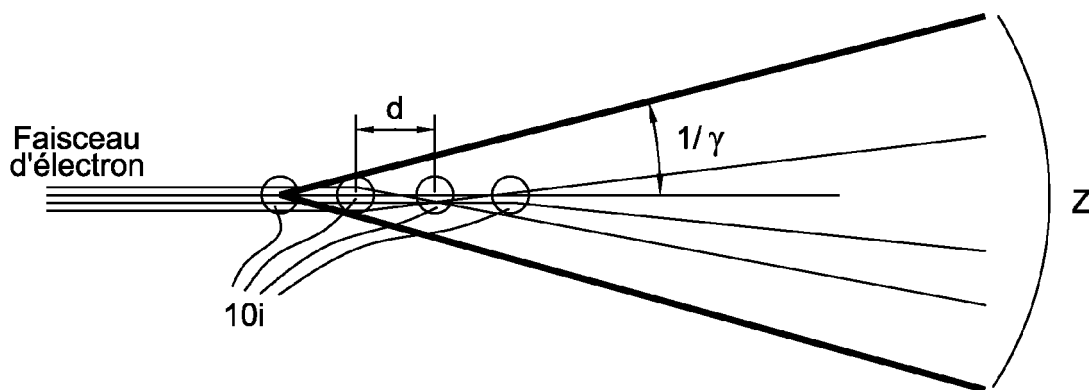


FIG.2

Description

[0001] L'objet de la présente invention concerne un dispositif et un procédé permettant de fournir une source compacte ou de faible dimension de rayons X qui comporte un ensemble de fils ou de moyens d'interaction entre des électrons et la matière constituant le fil ou les moyens d'interaction, ladite interaction produisant un rayonnement X.

[0002] Dans la suite de la description, on désignera par l'expression « cône de diffusion utile » un cône dont l'angle d'ouverture est déterminé selon le type d'application et qui définit une zone dans laquelle les électrons récupérés après interaction sur les fils sont utiles pour constituer le faisceau de rayons X.

[0003] Une caractéristique importante des sources de rayonnement X est la brillance, ce qui justifie par exemple le développement de machines complexes comme les synchrotrons. La façon la plus simple de produire un rayonnement X est obtenue par rayonnement de freinage à partir d'un faisceau d'électron continu de faible énergie. Malheureusement, un tel faisceau non relativiste interagit fortement avec l'anode du dispositif ce qui entraîne une production de rayons X sous un grand angle solide. Les problèmes thermiques associés à cette interaction sont résolus par l'emploi d'anode tournante connue de l'art antérieur.

[0004] Une amélioration peut également être apportée en focalisant le faisceau sur des zones plus petites, ce qui réduit le flux total de rayons X produits, mais améliore la brillance car la source devient plus ponctuelle tout en améliorant le bilan thermique. Le rayonnement reste néanmoins peu directif en raison de la faible énergie des électrons.

[0005] Des techniques microcapillaires peuvent rattraper les rayons X dans un cône solide de l'ordre de 10 mradians maximum et augmenter, dans une certaine mesure, la brillance de telles sources.

[0006] Des sources plus sophistiquées existent et sont connues de l'art antérieur.

[0007] Ainsi, il est connu d'accélérer les électrons à plusieurs MeV avant de les mettre en rotation dans un espace où ils interagissent avec un fil. Les avantages de cette solution sont triples car elle offre :

- une source de faible dimension spatiale, représentative de la taille du fil dans une de ses dimensions et un bon bilan thermique,
- une bonne directivité due à la forte énergie des électrons qui focalise les électrons dans un angle solide en $1/\gamma$ où γ est le facteur relativiste,
- un bon rendement en flux total puisque les électrons n'ayant pas ou ayant peu participé à l'interaction sont récupérés lors des tours suivants.

[0008] Un autre dispositif de l'art antérieur est basé sur le même principe, mais le fil est remplacé par un paquet de photons optiques et le rayonnement X est alors

produit par l'effet Compton inverse. Il n'y a plus de contrainte thermique puisque l'interaction se fait dans le vide, mais il faut recycler électrons et photons pour obtenir un bon niveau de production d'X en raison du faible rendement de l'interaction.

[0009] L'idée mise en oeuvre dans le dispositif selon l'invention consiste notamment à faire interagir un faisceau d'électrons de bonne émittance normalisée ε et de forte énergie caractérisée par le facteur relativiste γ et un ensemble d'éléments filaires qui vont permettre une interaction avec les électrons et qui augmentent la probabilité qu'un électron rencontre un fil. Il peut alors être focalisé sur une zone de $(\beta\varepsilon/\gamma)^{0.5}$ où β représente la contribution des éléments de focalisation magnétique sous un angle $(\varepsilon/\beta\gamma)^{0.5}$. L'idée mise en oeuvre dans la présente demande de brevet est de réutiliser les électrons qui reste dans le cône de diffusion utile après avoir ou non interagi avec le premier fil disposé au sommet du cône de diffusion, car la probabilité qu'ils interagissent avec d'autres fils présents dans le cône utile de diffusion n'est pas nulle.

[0010] L'invention concerne un dispositif compact de génération de rayons X par diffusion comportant un moyen de production (I, II) d'un faisceau d'électrons caractérisé en ce qu'il comporte un réseau de fils disposé dans un cône de diffusion utile, afin que les électrons du faisceau rencontre au moins un des fils du réseau filaire et produisent après interaction avec la matière un rayonnement X.

[0011] Le réseau de fils est, par exemple, constitué d'un ensemble de fils disposés selon un axe A1 et qui sont répartis régulièrement et espacés d'une même distance d sur ledit axe.

[0012] Le cône de diffusion utile comprend plusieurs rangées de fil disposées selon plusieurs axes A1 ...An.

[0013] La section des fils peut être variable.

[0014] Selon une variante de réalisation, les fils sont espacés par des distances d1, d2, d3 dont les valeurs sont décroissantes.

[0015] Les fils sont, par exemple, montés sur des supports permettant leur défilement afin qu'un électron du faisceau d'électrons interagisse avec une section du fil différente de celle avec laquelle l'électron précédent dans le temps du faisceau a interagi.

[0016] Les fils peuvent avoir des défilements suivant des sens opposés pour deux fils colinéaires et contigus.

[0017] Le fil est en un matériau choisi parmi la liste suivante : tungstène, cuivre, carbone, jet de métal, microbilles ou est partiellement formé par un plasma du matériaux pour former un filtre monochromatique

[0018] Le dispositif peut comporter une optique de rat-trapage disposée en sortie de la section III d'interaction des électrons avec le fil pour augmenter la directivité du faisceau.

[0019] D'autres caractéristiques et avantages du dispositif selon l'invention apparaîtront mieux à la lecture de la description qui suit d'un exemple de réalisation donné à titre illustratif et nullement limitatif annexé des figures qui représentent :

- La figure 1, un exemple d'architecture de dispositif compact selon l'invention,
- La figure 2, le phénomène de diffraction des rayons X utilisés pour la mise en oeuvre de l'invention,
- Les figures 3 à 6 différents exemples de disposition des fils utilisés comme diffracteurs dans le cône de diffusion utile, et
- La figure 7, une illustration de l'échauffement possible dans les fils au cours du temps,
- La figure 8, le chronogramme correspondant à l'application numérique

[0020] La figure 1 schématise un exemple de dispositif selon l'invention composé de trois parties.

[0021] Une première partie I est constituée d'un canon à électrons qui produit le faisceau d'électrons qui va être focalisé dans un dispositif de focalisation, partie II, le faisceau focalisé étant ensuite transmis vers la troisième partie III qui est composée d'un ensemble de fils disposés selon un agencement qui est fonction de l'application envisagée, et dans un cône de demi-angle $1/\gamma$. Le dispositif de focalisation utilisé doit vérifier des critères de qualité pour avoir initialement un faisceau d'électron peu éclaté.

[0022] Sur cette figure est schématisé un cône où l'énergie des électrons peut encore être utile, au-delà duquel on tombe dans une zone où les électrons qui pourraient être récupérés ne présentent pas suffisamment d'intérêt.

[0023] A partir d'un faisceau d'électron de bonne émittance ε et de forte énergie (γ), focalisé sur une zone de $(\beta\varepsilon/\gamma)^{0.5}$ où β représente la contribution des éléments de focalisation magnétique, sous un angle $(\varepsilon/\beta\gamma)^{0.5}$ pour $\beta=0.1$, $\gamma=10$ (énergie de 5 MeV), $\varepsilon=10^{-6}$ m*rad, on obtient 100 μ m et 1 mrad.

[0024] Les paramètres du faisceau d'électrons doivent être optimisés en prenant en compte :

- La contrainte de focalisation sur une faible surface (représenté typiquement par la taille du fil situé au sommet du cône de diffusion utile)
- La contrainte de maintenir le faisceau d'électrons suivant sensiblement l'axe du cône de diffusion utile

[0025] Le compromis doit prendre en compte :

- les capacités de focalisation du faisceau représenté par le paramètre β représente la contribution des éléments de focalisation magnétique
- la qualité intrinsèque du faisceau d'électrons représentée par l'émittance normalisée ε
- L'énergie des électrons représenté par le facteur relativiste γ

[0026] En pratique la focalisation sur une zone Z de taille $(\beta\varepsilon/\gamma)^{0.5}$ correspond à un faisceau d'électrons dispersé suivant un angle de $(\varepsilon/\beta\gamma)^{0.5}$. Ces formules montrent l'intérêt de disposer d'un faisceau de forte énergie et de bonne émittance normalisée puisque la focalisation et la

directivité du faisceau s'améliore lorsque γ augmente et diminue. Ainsi pour $\beta=0.1$ m, $\gamma=10$ (énergie de 5 MeV), $\varepsilon=10^{-6}$ m*rad, on obtient respectivement 100 μ m et 1 mrad. Cet angle d'arrivée des électrons sur le cône de diffusion utile est bien inférieur à l'angle de diffusion caractéristique du rayonnement de freinage (qui est typiquement $1/\gamma$, soit 100 mrad).

[0027] Ces valeurs sont données à titre d'exemple et doivent être adaptés en fonction des caractéristiques souhaitées pour le rayonnement X.

[0028] Selon un mode de réalisation, les rayons X produits par l'interaction entre les électrons et les fils peuvent ensuite être captés dans un angle solide rattrapable par une optique de type capillaire.

[0029] La figure 2 détaille un exemple d'agencement de plusieurs fils espacés les uns des autres d'une distance égale d, la figure montrant la section des fils $10i$, ayant un diamètre D, un rayon r. La valeur du rapport périmètre/surface de la section du fil sera choisie pour une bonne dissipation thermique. La distance d est également choisie pour permettre une dissipation thermique par rayonnement

[0030] On suppose au départ que le canon à électrons et le dispositif de focalisation ont généré un faisceau de qualité, c'est-à-dire que les électrons ne sont pas trop dispersés et qu'ils sont disposés plutôt autour d'un axe directif.

[0031] Un électron du faisceau a une probabilité de rencontrer au moins un des fils disposés dans le cône de diffusion plus importante que si l'on dispose d'une seule cible.

[0032] Un électron va donc interagir avec un ou plusieurs des fils du réseau de diffraction dans le cône et le dispositif selon l'invention va permettre de réutiliser des électrons qui n'auraient pas ou peu interagi avec le premier fil et qui restent ainsi dans le cône de diffusion.

[0033] Cette interaction va produire un faisceau de rayons X ayant une qualité pouvant être exprimée sous la forme d'une brillance spectrale

[0034] La valeur de la distance entre deux fils est aussi choisie en fonction de l'échauffement thermique résultant de l'interaction d'un électron avec un fil. Elle peut être choisie par exemple égale au rayon du fil. Elle peut aussi varier en fonction de la position du fil dans le cône de diffusion dans le cas où la chaleur à dissiper sera plus faible sur les derniers fils comme indiqué sur la figure 3. Sur la figure 3 sont représentés plusieurs fils 11, 12, 13, 14 dont la distance diminue sur cet exemple de réalisation avec $d1 > d2 > d3$. Les diamètres des fils 11, 12, 13, 14 peuvent ne pas être égaux. La variation des distances entre fils, ainsi que l'agencement de leurs axes permettent également de reconstituer un matériau virtuel dont la densité moyenne est ajustable à l'intérieur du cône de diffusion. On peut imaginer par exemple une densité plus forte dans l'axe du cône de diffusion qu'à sa périphérie pour optimiser le profil de rayonnement X

[0035] Elle est notamment choisie en fonction du matériau du fil. Le fil utilisé peut être choisi parmi la liste des

matériaux suivants : le tungstène, le carbone de quelques micromètres de diamètre. etc.

[0036] Les fils seront choisis parmi les matériaux ayant de bonne propriété mécanique (tenue en tension, ductibilité), thermique (point de fusion, conductibilité) ainsi que celles relatives au rayonnement de freinage (numéro atomique, densité, raie d'émission $K\alpha$). Ainsi suivant le type d'application recherché des fils en cuivre, en carbone ou en tungstène seront privilégiés par exemple. Une association de matériaux multiple tant pour la composition d'un fil que pour l'association de fils de matériaux distincts peut également être envisagée.

[0037] Il faut également noter que la notion de fils peut être élargie par l'emploi de jet de métal liquide par exemple. La sublimation partielle du métal par un faisceau d'électrons suffisamment intense peut également être recherchée afin de produire un plasma dans le cône de diffusion susceptible de privilégier le rayonnement de la raie $K\alpha$ au détriment des autres parties du spectre, filtrées par le plasma. Il faut alors éviter la rupture des fils, ce qui peut être obtenu en ajustant la vitesse de défilement des fils par exemple pour éviter un échauffement excessif

[0038] Selon un mode de réalisation, il est possible d'utiliser un ou plusieurs fils 15 dont la position par rapport au faisceau d'électrons bouge dans le temps, par exemple, selon un mouvement linéaire et/ou circulaire. Ce mode de réalisation permet ainsi à un premier électron de percuter le fil sur un premier endroit ou une première zone du fil, puis sur une zone adjacente à la première et ainsi de suite. L'électron suivant le premier électron dans le faisceau va percuter le fil à un endroit du fil différent du premier (figure 4). Le fil 15 est monté sur un support permettant son déplacement par rapport au faisceau. Ce déplacement schématisé comme étant circulaire sur la figure 4 peut, sans sortir du cadre de l'invention être linéaire ou suivre tout autre mouvement compatible avec l'effet recherché, à savoir, que les électrons du faisceau n'interagissent pas avec une même partie du fil ou à un même endroit.

[0039] Dans le cas de la présence de plusieurs fils dans la zone les fils ont des défilements suivant des sens opposés pour deux fils colinéaires et contigus.

[0040] Selon un autre mode de réalisation, figure 5, il est aussi possible de disposer plusieurs rangées de fil dans le cône de diffusion, selon différents axes A_i qui sont parallèles entre eux. Les diamètres des fils peuvent éventuellement avoir des valeurs de section différentes selon leur positionnement dans le cône de diffusion. Ce type de montage, couplé à un défilement des fils adapté, permet d'améliorer le refroidissement des fils par rayonnement.

[0041] Les fils 20, 21 peuvent être disposés perpendiculairement deux à deux comme indiqué sur la figure 6.

[0042] La figure 7 schématise une représentation de l'échauffement des fils au cours du temps. Ainsi, le rond référencé 31 correspond à un échauffement à l'instant t (forte concentration rendant difficile le refroidissement

par rayonnement), les ronds référencés 32 à un échauffement à l'instant $t+1$: Forte dispersion des points chauds permettant un meilleur refroidissement. Les fils 30i ont une forte densité dans la zone d'interaction avec les électrons mais plus faible en dehors : les pertes par rayonnement thermique permettent donc de mieux refroidir les fils que si tous les fils étaient colinéaires.

[0043] Afin de mieux illustrer le principe utilisé pour la mise en oeuvre du procédé et du dispositif selon l'invention, un exemple chiffré va maintenant être donné. Le chronogramme correspondant est schématisé à la figure 8.

[0044] A titre d'exemple nous prenons faisceau d'électrons fournissant 10 micro impulsions de 1 nC chacune à la cadence de 1000 Hz à une énergie de 5 MeV. La puissance moyenne du faisceau d'électrons est donc de 50 W. Supposons que ce faisceau interagisse avec un centaine de fils de 10 μm placés dans l'axe du cône de diffusion. 22 W sont alors perdu par collision et 10 W sont rayonnés sous forme de rayonnement X. Le défilement des fils à une vitesse de 1 m/s permet un déplacement d'un mm du fil entre macro impulsion bien supérieur à la zone irradiée au cours de la macro impulsion. En pratique, chacun des fils ne doit évacuer qu'une puissance de 220 mW (en faisant l'hypothèse d'un dépôt d'énergie identique sur chacun des fils)

[0045] L'invention peut être utilisée dans certains cas pour obtenir un flux moyen important lié au canon avec plusieurs milliers de micro impulsions dans une macro impulsion elle-même pouvant être répétée à plusieurs dizaines de Hz.

[0046] Le dispositif selon l'invention présente notamment comme avantage de fournir une source de rayonnement X ayant à la fois beaucoup de puissance et une source très directive avec une forte brillance.

[0047] Le dispositif permet notamment d'obtenir une taille de focus très faible liée à l'émittance et à l'énergie du faisceau d'électrons, une directivité par simple diffraction ou « single scattering » correspondant à un demi-cône en $1/\gamma$ où γ est le facteur relativiste.

Revendications

1. - Dispositif compact de génération de rayons X par diffusion comportant un moyen de production (I, II) d'un faisceau d'électrons **caractérisé en ce qu'il** comporte un réseau de fils (10i, 11, 12), ledit réseau étant disposé dans un cône de diffusion utile, afin que les électrons dudit faisceau rencontre au moins un des fils du réseau filaire et produisent après interaction avec la matière un rayonnement X.
2. -Dispositif selon la revendication 1 **caractérisé en ce que** le réseau de fils est constitué d'un ensemble de fils (10i) disposés selon un axe A1 et qui sont répartis régulièrement et espacés d'une même distance d sur ledit axe.

3. - Dispositif selon la revendication 1 **caractérisé en ce que** le cône de diffusion utile comprend plusieurs rangées de fil disposées selon plusieurs axes A1 ...An. 5
4. - Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3 **caractérisé en ce que** la section des fils est variable. 10
5. - Dispositif selon la revendication 1 **caractérisé en ce que** les fils (11, 12, 13, 14) sont espacées par des distances d1, d2, d3 dont les valeurs sont décroissantes. 15
6. - Dispositif selon la revendication 1 **caractérisé en ce que** les fils (15) sont montés sur des supports permettant leur défilement afin qu'un électron du faisceau d'électrons interagisse avec une section du fil différente de celle avec laquelle l'électron précédent dans le temps du faisceau a interagi. 20
7. - Dispositif selon la revendication 6 **caractérisé en ce que** les fils ont des défilements suivant des sens opposés pour deux fils colinéaires et contigus. 25
8. - Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5 **caractérisé en ce que** le fil est en un matériau choisi parmi la liste suivante : tungstène, cuivre, carbone, jet de métal, microbilles ou est partiellement formé par un plasma des matériaux pour former un filtre monochromatique. 30
9. - Dispositif selon l'une des revendications 1 à 8 **caractérisé en ce qu'il** comporte une optique de rat-trapage disposée en sortie de la section III d'interaction des électrons avec le fil pour augmenter la directivité du faisceau. 35

40

45

50

55

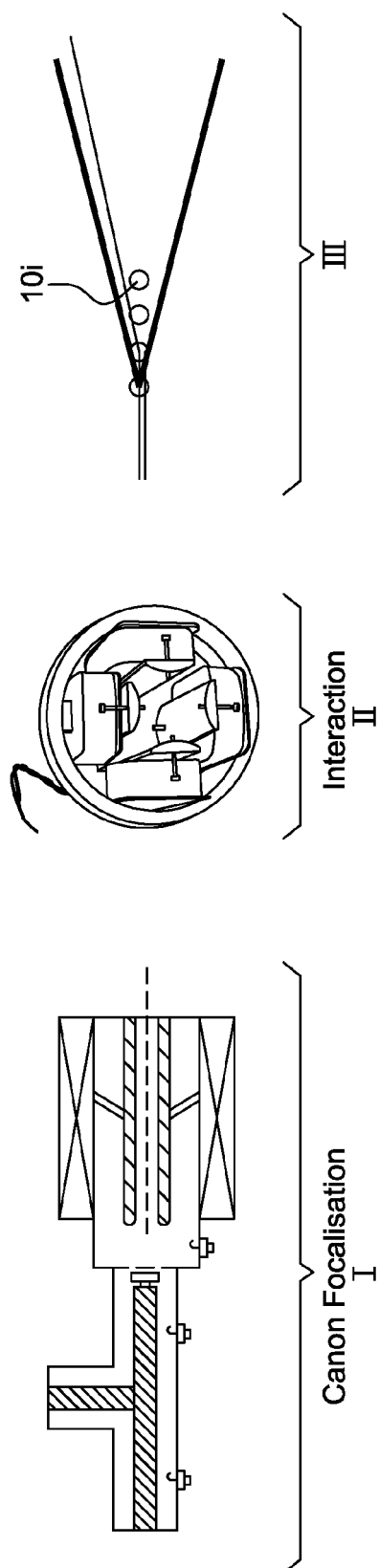


FIG.1

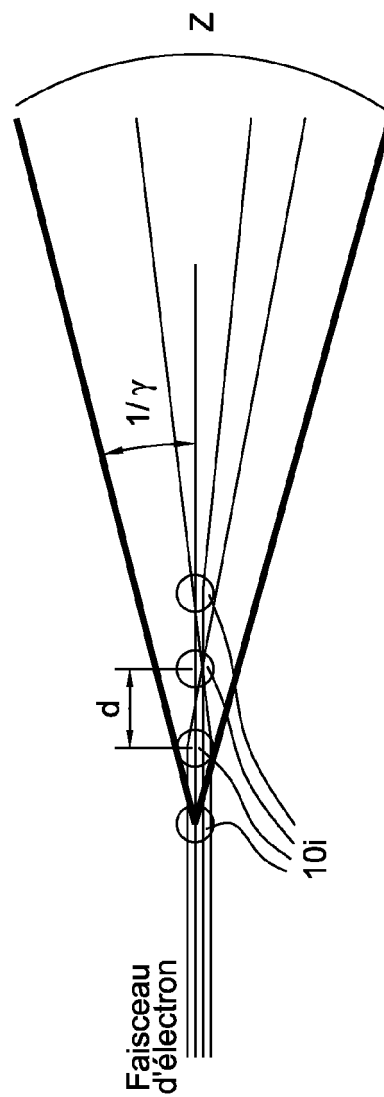


FIG.2

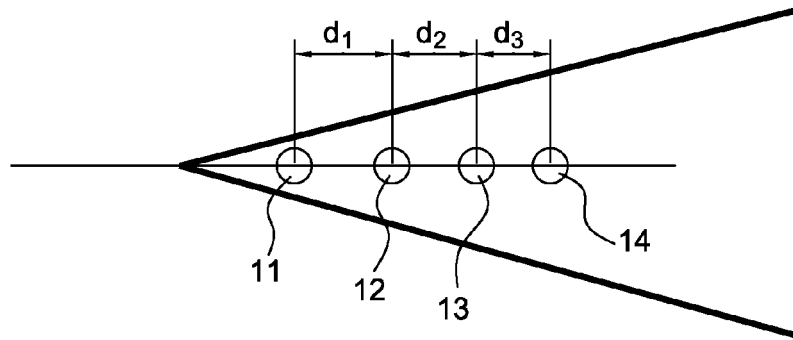


FIG. 3

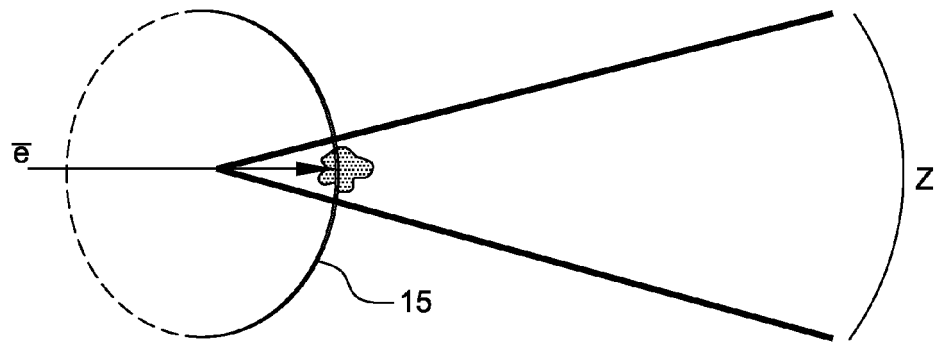


FIG. 4

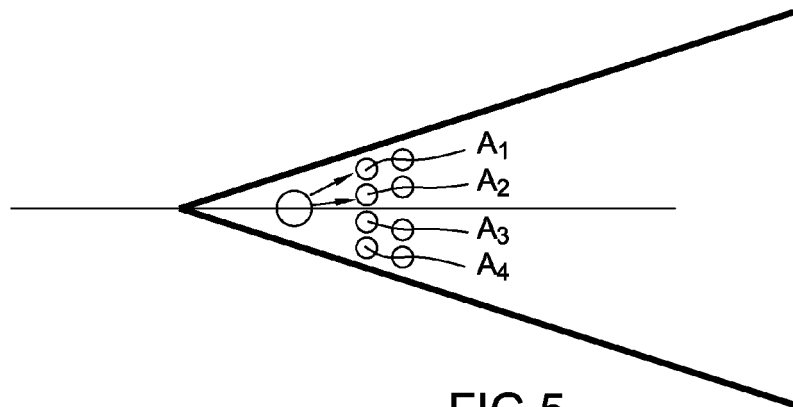


FIG. 5

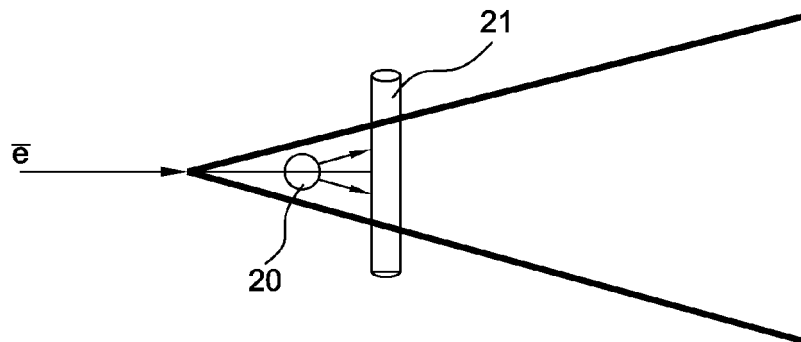


FIG. 6

1 macroimpulsion =
10µimpulsions

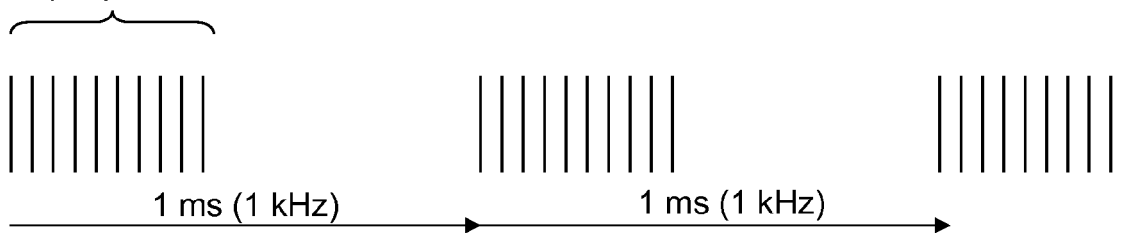


FIG.8

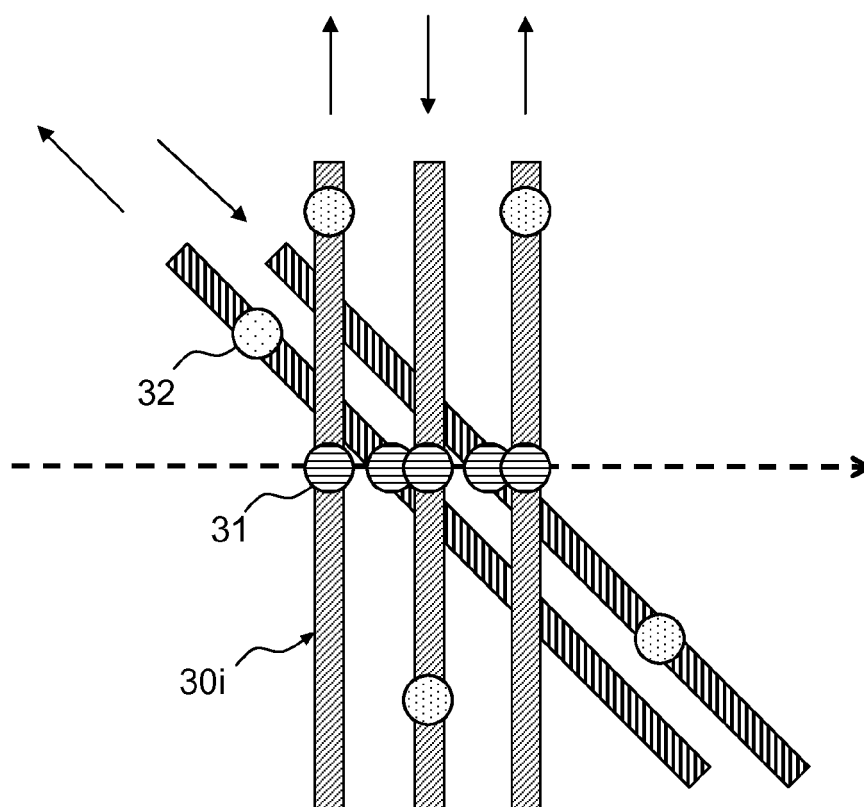


FIG.7



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 10 19 6315

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	FR 2 783 127 A1 (DAVID FABRICE [FR]) 10 mars 2000 (2000-03-10) * abrégé; figures 1-3,5-6 * * page 2, ligne 15-26 * * page 3, ligne 3-8 * * page 3, ligne 17 - page 4, ligne 29 * * revendications 1,5-8 * -----	1,2,4-7	INV. H01J35/08 H01J35/28 H05G2/00
X	US 4 289 969 A (COOPERSTEIN GERALD ET AL) 15 septembre 1981 (1981-09-15) * figure 10 * * colonne 4, ligne 22-26 * * colonne 7, ligne 25-28 * * colonne 10, ligne 17-34 * * colonne 11, ligne 13-22,42-43,47-59 * * colonne 15, ligne 54 - colonne 16, ligne 9 * -----	1,2,8,9	
X	TISHCHENKO A A ET AL: "X-ray transition radiation from an ultrarelativistic charge passing near the edge of a target or through a thin wire", NUCLEAR INSTRUMENTS & METHODS IN PHYSICS RESEARCH, SECTION - B:BEAM INTERACTIONS WITH MATERIALS AND ATOMS, ELSEVIER, AMSTERDAM, NL LNKD- DOI:10.1016/J.NIMB.2004.05.007, vol. 227, no. 1-2, 1 janvier 2005 (2005-01-01), pages 63-69, XP004656921, ISSN: 0168-583X * abrégé * * alinéa [0001] * * bibliographie; page 69 * ----- -/--	1,3	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) H01J H05G
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 21 mars 2011	Examineur Giovanardi, Chiara
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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 10 19 6315

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A	YAMADA H: "Novel X-ray source based on a tabletop synchrotron and its unique features", NUCLEAR INSTRUMENTS & METHODS IN PHYSICS RESEARCH, SECTION - B: BEAM INTERACTIONS WITH MATERIALS AND ATOMS, ELSEVIER, AMSTERDAM, NL LNKD- DOI:10.1016/S0168-583X(02)01593-8, vol. 199, 1 janvier 2003 (2003-01-01), pages 509-516, XP004403282, ISSN: 0168-583X * abrégé * * alinéas [0001] - [0002]; tableau 1 * -----	1,8	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 21 mars 2011	Examineur Giovanardi, Chiara
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	

EPO FORM 1503 03.82 (P4C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 10 19 6315

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

21-03-2011

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2783127 A1	10-03-2000	AUCUN	
US 4289969 A	15-09-1981	CA 1130932 A1	31-08-1982
		DE 2927811 A1	31-01-1980
		FR 2431236 A1	08-02-1980
		GB 2025729 A	23-01-1980
		GB 2109626 A	02-06-1983
		GB 2109987 A	08-06-1983
		JP 1502905 C	28-06-1989
		JP 55011000 A	25-01-1980
		JP 63051695 B	14-10-1988
		NL 7905342 A	14-01-1980

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82