

(43) 国際公開日
2008 年 3 月 13 日 (13.03.2008)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2008/029610 A1

(51) 国際特許分類:

G21K 4/00 (2006.01) C23C 14/06 (2006.01)
C09K 11/00 (2006.01) G01T 1/00 (2006.01)
C09K 11/61 (2006.01) G01T 1/20 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2007/066102

(22) 国際出願日: 2007 年 8 月 20 日 (20.08.2007)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2006-239970 2006 年 9 月 5 日 (05.09.2006) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): コニカミノルタエムジー株式会社 (KONICA MINOLTA MEDICAL & GRAPHIC, INC.) [JP/JP]; 〒1918511 東京都日野市さくら町 1 番地 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 永田 康史 (NA-GATA, Yasushi) [JP/JP]; 〒1918511 東京都日野市さくら町 1 番地コニカミノルタエムジー株式会社内 Tokyo (JP). 関口 満 (SEKIGUCHI, Mitsuru) [JP/JP]; 〒1918511 東京都日野市さくら町 1 番地コニカミノルタエムジー株式会社内 Tokyo (JP). 近藤 真史 (KONDO, Masashi) [JP/JP]; 〒1918511 東京都日野市さくら町 1 番地コニカミノルタエムジー株式会社内 Tokyo (JP).

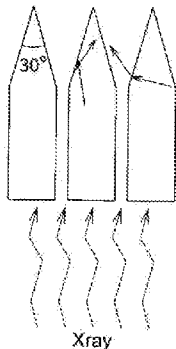
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK,

[続葉有]

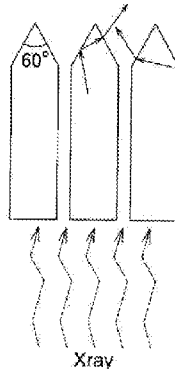
(54) Title: SCINTILLATOR PANEL

(54) 発明の名称: シンチレータパネル

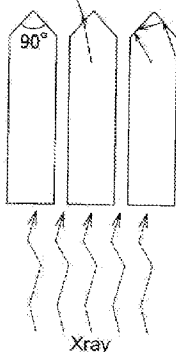
(a) 30°



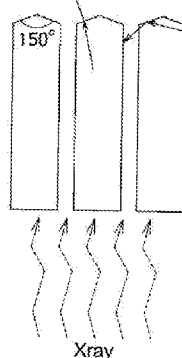
(b) 60°



(c) 90°



(d) 150°



(57) Abstract: Provided is a scintillator panel appropriate for realizing FPD having a high radiation-photo conversion efficiency and capable of effectively propagating the converted optical signal. In the scintillator panel, a fluorescent layer formed on a substrate is a columnar crystal of cesium iodide. The tip end angle of the columnar crystal is 40 to 80 degrees. It is preferable that the fluorescent layer be prepared by the deposition.

(57) 要約: 放射線-光変換効率の高いFPDを実現するのに好適な、変換された光信号を効率的に伝搬するシンチレータパネルを提供する。基板上に形成された蛍光体層が柱状結晶の沃化セシウムであるシンチレータパネルにおいて、該柱状結晶の先端角度が40~80度である。前記蛍光体層は蒸着法によって作製されることが好ましい。

WO 2008/029610 A1



SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK,
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG,

添付公開書類:
— 国際調査報告書

明 細 書

シンチレータパネル

技術分野

[0001] 本発明はシンチレータパネルに関し、詳しくは放射線－光変換効率の高いシンチレータパネルに関する。

背景技術

[0002] X線画像のような放射線画像は、医療現場において病状の診断に広く用いられている。近年では、放射線検出器を用いた放射線イメージングシステムが普及して来ている。このシステムは、放射線検出器による2次元の放射線による画像データを電気信号として取得し、この信号を処理することでモニター上へ表示させる。

[0003] シンチレータパネルは、基板側から入射した放射線を光に変換する役割を果たす。1990年代に放射線画像の撮影装置として開発されたFPD(Flat Panel Detector)は、シンチレータパネルと撮像素子を組み合わせた放射線検出器である。このシンチレータの材料としては、沃化セシウム(CsI)がよく用いられる。これは、CsIがX線から可視光への変換率が比較的高く、蒸着によって容易に柱状結晶構造を形成できるため、光ガイド効果により発光光の散乱を抑えることができる(例えば特許文献1参照)。

[0004] このような放射線検出器の作製方法としては、撮像素子上に、直接、蒸着型のCsIを形成する方法が一般的であり(例えば特許文献2、3参照)、その他に、シンチレータパネルと撮像素子を貼り合せる方法が考えられる(例えば特許文献4参照)。

[0005] しかしながら、何れの場合においても、シンチレータによって変換された光信号を効率的に伝搬する蛍光体層の設計は、現在までに為されていない。

特許文献1:特開平5－93780号公報

特許文献2:特開平5－312961号公報

特許文献3:特開平6－331749号公報

特許文献4:特開2003－66196号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0006] 本発明の目的は、変換された光信号を効率的に伝搬するシンチレータパネルを提供することにある。このシンチレータパネルは、放射線－光変換効率の高いFPDを実現するのに好適である。

課題を解決するための手段

[0007] 上記目的は以下の構成により達成される。

1. 基板上に形成された蛍光体層が柱状結晶の沃化セシウムであるシンチレータパネルにおいて、該柱状結晶の先端角度が40～80度であることを特徴とするシンチレータパネル。
2. 前記蛍光体層が気相堆積法によって作製されたことを特徴とする前記1. に記載のシンチレータパネル。
3. 前記気相堆積法は蒸着法であることを特徴とする前記2. に記載のシンチレータパネル。

発明の効果

[0008] 本発明のシンチレータパネルによれば、変換された光信号を効率的に伝搬することができ、放射線－光変換効率の高いFPDの実現が可能となる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]異なる先端角度を有するCsI柱状結晶蛍光体へのX線照射を示す模式図

[図2]本発明に用いたCsI蒸着装置の断面図

[図3]本発明のシンチレータパネルにおける放射線－光変換効率(%)－CsI柱状結晶先端角度(°)関係を示すグラフ

符号の説明

- [0010] 1 抵抗加熱坩堝
2 基板
3 支持体
4 蒸気流
P ポンプ

発明を実施するための最良の形態

[0011] 以下、本発明をより具体的に説明する。

[0012] 図1(a)、図1(b)、図1(c)、図1(d)は、様々な先端角度を有する柱状結晶のCsIを示す模式図である。CsI下側からX線が照射されると、これにより発光した光は、CsIのライトガイド効果によって効率的にCsI結晶の先端側へ伝搬される。結晶先端に到達した光は結晶の外へ取り出されるが、例えば結晶の先端角度が 30° 、 90° 、 150° （何れも本発明の範囲外）の場合、結晶先端に到達した光の向きによって結晶内で全反射を起こし、この結果、結晶先端より取り出す光の量は減少する。このように柱状結晶先端角度を制御することで、光の取出し効率は大きく変化する。

[0013] この結晶先端角度は2次電子走査顕微鏡で観察して測定できる。

[0014] CsIを気相成長（気相堆積法）させ、柱状結晶に成長させる方法としては、蒸着法、スパッタ法及びCVD法などが用いられるが、中でも蒸着法が好ましい。

[0015] 蒸着法は支持体を蒸着装置内に設置した後、装置内を排気して 1.0×10^{-4} Pa程度の真空とし、次いで、蛍光体素材の少なくとも一つを抵抗加熱法、エレクトロンビーム法などの方法で加熱蒸発させて支持体表面に蛍光体を所望の厚みに斜め堆積させる。この結果、結着剤を含有しない蛍光体層が形成されるが、前記蒸着工程では複数回に分けて蛍光体層を形成することも可能である。又、前記蒸着工程では、複数の抵抗加熱器あるいはエレクトロンビームを用いて蒸着を行うことも可能である。又、蒸着法においては、蛍光体原料を複数の抵抗加熱器あるいはエレクトロンビームを用いて蒸着し、支持体上で目的とする蛍光体を合成すると同時に蛍光体層を形成することも可能である。更に蒸着法においては、蒸着時に必要に応じて被蒸着物を冷却あるいは加熱してもよい。蒸着終了後、蛍光体層を加熱処理してもよい。

[0016] 図2にCsI蒸着装置の一例の断面図を示す。CsIを抵抗加熱坩堝1に充填し、基板2を回転する支持体3に設置して、支持体と抵抗加熱坩堝との間隔dを調節する。続いて蒸着装置内をポンプPで排気した後、不活性ガスを導入して真空度を調整する。次いで、支持体3を回転しながら、支持体の温度を調整する。その後、抵抗加熱坩堝1を加熱してCsI蒸気流4を基板2上に蒸着せしめ（蛍光体層）、この蛍光体層が所望の膜厚となったところで蒸着を終了させる。

[0017] 坩堝はMo製が好ましく、基板としてはポリイミド樹脂などが好ましい。支持体としてはアルミニウム薄板などが好ましく、その加熱温度は常温～350℃が適用できるが、100～250℃が好ましい。真空度としては0.001～10Paが適当であり、アルゴンや窒素等の不活性ガスの導入により調整する。

実施例

[0018] 以下、実施例により本発明を説明するが、本発明の態様はこれに限定されない。

[0019] 図2の蒸着装置を用い、10cm角で厚さが0.2mmのポリイミド基板上に、以下の手順でCsI蛍光体層を蒸着した。

[0020] 支持体として1mm厚のAl板を用い、支持体と抵抗加熱Mo坩堝との間隔を40cmに調整した。蒸着装置内をポンプPで排気した後、Arガスを導入して真空度を0.5Paに調整した。次いで、支持体を10rpmの速度で回転しながら、支持体の温度を常温～350℃の各条件に保持した各試料を作製した。その後、抵抗加熱坩堝を加熱して蛍光体(CsI)を蒸着し、蛍光体層が500 μ mとなったところで蒸着を終了させた。

[0021] ポリイミド基板上に蒸着された蛍光体層(柱状結晶のCsI)を、ガラス基板上に格子状に設けられたフォトダイオード(光電変換素子)表面に貼り付け、シンチレータパネルを得た。

[0022] この様にして得られたシンチレータパネルについて、X線(管電圧80keVp)を照射した際に発光した光強度を測定して、最も高い発光光強度のサンプルとの比を放射線—光変換効率として算出した。その後、2次電子走査顕微鏡(HITACHI社製S-800, 倍率2,000倍)を用いて蛍光体層のCsI柱状結晶の先端角度を観察した。

[0023] 放射線—光変換効率(%)とCsI柱状結晶先端角度(°)との関係を図3に示す。

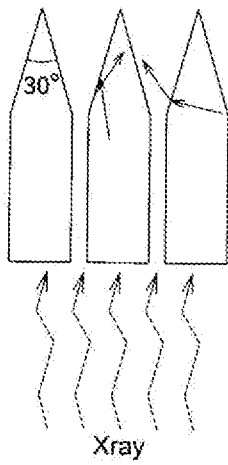
[0024] 常温から350℃に支持体の温度を制御して、蛍光体層を作製した結果、蒸着時の支持体温度が150℃の時に放射線—光変換効率が最も高く、この時の柱状結晶先端角度は60°であった。又、CsI柱状結晶の先端角度が40～80°の時に放射線—光変換効率は80%以上と大きく、又50～75°の時に放射線—光変換効率は90%以上と更に大きく、放射線—光変換効率の高いことが確認された。

請求の範囲

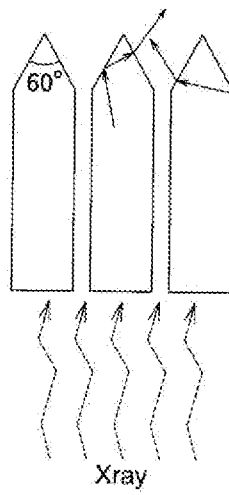
- [1] 基板上に形成された蛍光体層が柱状結晶の沃化セシウムであるシンチレータパネルにおいて、該柱状結晶の先端角度が40～80度であることを特徴とするシンチレータパネル。
- [2] 前記蛍光体層が気相堆積法によって作製されたことを特徴とする請求の範囲第1項に記載のシンチレータパネル。
- [3] 前記気相堆積法は蒸着法であることを特徴とする請求の範囲第2項に記載のシンチレータパネル。

[図1]

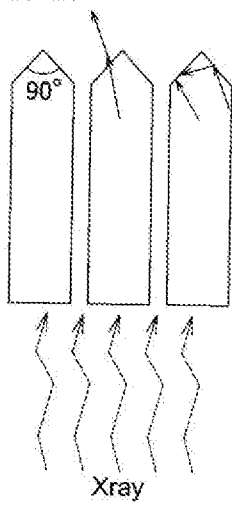
(a) 30°



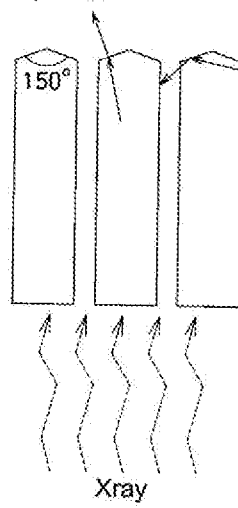
(b) 60°



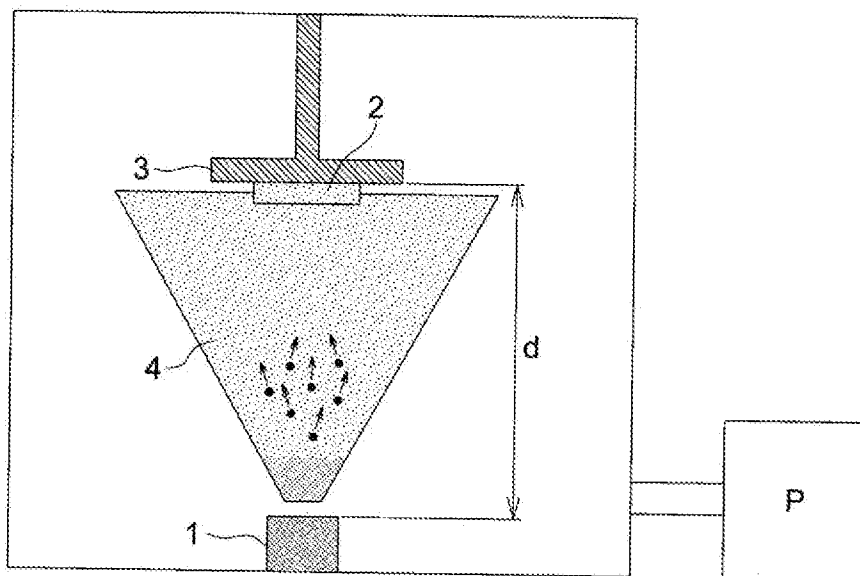
(c) 90°



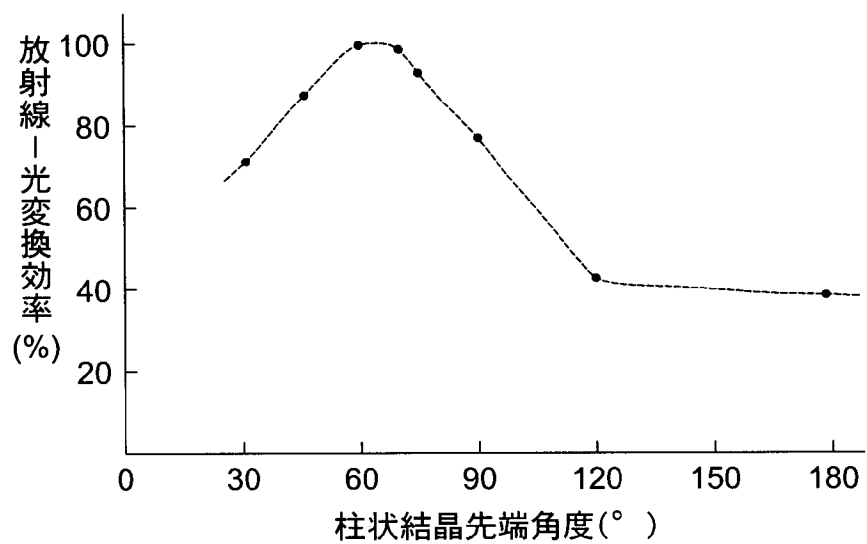
(d) 150°



[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/066102

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G21K4/00(2006.01)i, C09K11/00(2006.01)i, C09K11/61(2006.01)i, C23C14/06(2006.01)i, G01T1/00(2006.01)i, G01T1/20(2006.01)n

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G21K4/00, C09K11/00, C09K11/61, C23C14/06, G01T1/00, G01T1/20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2007	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2007

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-178675 A (Toshiba Corp.), 27 June, 2003 (27.06.03), Par. Nos. [0001] to [0005], [0036], [0037]; Fig. 5	1-3
Y	JP 2003-240900 A (Konica Corp.), 27 August, 2003 (27.08.03), Column 5, lines 21 to 23; column 6, lines 24 to 46; column 9, lines 9 to 16; column 15, lines 43 to 47; table 1; Fig. 1	1-3

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
12 November, 2007 (12.11.07)

Date of mailing of the international search report
20 November, 2007 (20.11.07)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2007/066102

JP 2003-178675 A 2003.06.27

US 2004/0247078 A1

EP 001429364 A1

WO 2003/019599 A1

CN 001550023 A

JP 2003-240900 A 2003.08.27

US 2003/0155529 A1

DE 010306261 A

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G21K4/00(2006.01)i, C09K11/00(2006.01)i, C09K11/61(2006.01)i, C23C14/06(2006.01)i,
G01T1/00(2006.01)i, G01T1/20(2006.01)n

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G21K4/00, C09K11/00, C09K11/61, C23C14/06, G01T1/00, G01T1/20

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 7 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 7 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 7 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2003-178675 A (株式会社東芝) 2003.06.27, 段落【0001】 ～【0005】、【0036】、【0037】、図5	1-3
Y	JP 2003-240900 A (コニカ株式会社) 2003.08.27, 第5欄第21行 ～第23行、第6欄第24行～第46行、第9欄第9行～第16行、 第15欄第43行～第47行、表1、図1	1-3

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 2 . 1 1 . 2 0 0 7

国際調査報告の発送日

2 0 . 1 1 . 2 0 0 7

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

林 靖

2 I

3 4 8 9

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 7 3

JP 2003-178675 A	2003.06.27	US 2004/0247078 A1 EP 001429364 A1 WO 2003/019599 A1 CN 001550023 A
JP 2003-240900 A	2003.08.27	US 2003/0155529 A1 DE 010306261 A