

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2010 年 3 月 18 日(18.03.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/029779 A1

- (51) 国際特許分類:
G21K 4/00 (2006.01) G01T 1/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/054744
- (22) 国際出願日: 2009 年 3 月 12 日(12.03.2009)
- (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 2008-234475 2008 年 9 月 12 日(12.09.2008) 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): 坂井 美香 (SAKAI, Mika) [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). 平井 葉子 (HIRAI, Yoko) [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). 工藤 伸司 (KUDO, Shinji) [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, AO, 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, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (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, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

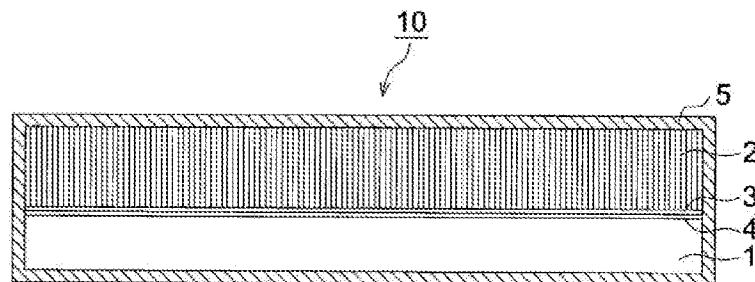
添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: SCINTILLATOR PANEL AND METHOD FOR MANUFACTURING THE SAME

(54) 発明の名称: シンチレータパネルとその製造方法

〔図1〕



(57) Abstract: Provided are a scintillator panel having excellent humidity resistance and flatness, and a method for manufacturing such scintillator panel. The scintillator panel is composed of a scintillator plate, which has a scintillator layer composed of a column crystal, on a substrate, and a protection film arranged to cover the scintillator plate. The protection film is laminated on the organic film, and a leading edge of 0.01-30μm of the column crystal exists in the protection film.

(57) 要約: 耐湿性、平面性に優れたシンチレータパネルとその製造方法を提供することが目的であり、該シンチレータパネルは、基板上に柱状結晶からなるシンチレータ層を有したシンチレータプレートと該シンチレータプレートを被覆するように設けられた保護フィルムとからなるシンチレータパネルにおいて、該保護フィルムが積層されている有機フィルムであり、該柱状結晶の先端の0.01～30μmが該保護フィルムに存在することを特徴とする。



WO 2010/029779 A1

明 細 書

シンチレータパネルとその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、被写体の放射線画像を形成する際に用いられるシンチレータパネルとその製造方法に関する。

背景技術

[0002] 従来から、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。特に増感紙－フィルム系による放射線画像は、長い歴史の中で高感度化と高画質化が図られた結果、高い信頼性と優れたコストパフォーマンスを併せ持った撮像システムとして、今なお世界中の医療現場で用いられている。しかしながら、これら画像情報は所謂アナログ画像情報であって、近年発展を続けているデジタル画像情報のような、自由な画像処理や瞬時の電送ができない。

[0003] そして、近年では、コンピューテッドラジオグラフィ(CR)やフラットパネル型の放射線ディテクタ(FPD)等に代表されるデジタル方式の放射線画像検出装置が登場している。これらはデジタルの放射線画像が直接得られ、陰極管や液晶パネル等の画像表示装置に画像を直接表示することが可能なので、必ずしも写真フィルム上への画像形成が必要なものではない。その結果、これらのデジタル方式のX線画像検出装置は、銀塩写真方式による画像形成の必要性を低減させ、病院や診療所での診断作業の利便性を大幅に向上させている。

[0004] X線画像のデジタル技術の一つとして、コンピューテッド・ラジオグラフィ(CR)が現在医療現場で受け入れられている。しかしながら、鮮鋭性が十分でなく空間分解能も不十分であり、スクリーン・フィルムシステムの画質レベルには到達していない。そして、更に新たなデジタルX線画像技術として、例えば、雑誌Physics Today, 1997年11月号24頁のジョン・ローランズ論文“Amorphous Semiconductor Usher in Digital X-ray Imaging”や、雑誌SPIEの1997年32巻2頁のエル・イー・アントヌクの論文“Development of a High Resolution, Active Matrix, Flat-Panel Imager with Enhanced Fill Factor”等に記載された、薄膜トランジス

タ(TFT)を用いた平板X線検出装置(FPD)が開発されている。

[0005] 平板X線検出装置(FPD)はCRより装置が小型化し、高線量での画質が優れているという特徴がある。しかし、一方ではTFTや回路自体のもつ電気ノイズのため、低線量の撮影においてSN比が低下し、十分な画質レベルには至っていない。

[0006] 放射線を可視光に変換するために、放射線により発光する特性を有するX線蛍光体で作られたシンチレータパネルが使用されるが、低線量の撮影においてSN比を向上するためには、発光効率の高いシンチレータパネルを使用することが必要になってくる。一般にシンチレータパネルの発光効率は、蛍光体層の厚さ、蛍光体のX線吸収係数によって決まるが、蛍光体層の厚さは厚くすればするほど蛍光体層内での発光光の散乱が発生し、鮮鋭性は低下する。そのため、画質に必要な鮮鋭性を決めると膜厚が決定する。

[0007] その中でも、ヨウ化セシウム(CsI)は、X線を可視光に変換する効率が比較的高く、蒸着によって容易に蛍光体を柱状結晶構造に形成できるため、光ガイド効果により結晶内での発光光の散乱が抑えられ、蛍光体層の厚さを厚くすることが可能であった(例えば、特許文献1参照)。また、発光効率を向上させるため、タリウム、ナトリウム、ルビジウムなどの賦活剤と呼ばれる元素をヨウ化セシウムに含有させることが知られている。

[0008] 上記ヨウ化セシウムの結晶は潮解性を有し、吸湿することで柱状結晶が崩れ、ライトガイド効果を得ることができなくなる。従来は、柱状結晶を、CVD法を用いたポリパラキシリレン樹脂の成膜や紫外線硬化型粘着シートを保護層に用いる手法で耐湿性を確保していた(例えば、特許文献2参照)。しかし、水蒸気バリア性が十分でない上に、柱状結晶の間にまで深く樹脂で埋めてしまうため、ライトガイド効果を十分に利用できないことが問題である。

[0009] 更にシンチレータパネル、特に結晶表面がフォトダイオードを有するTFT基板と接する形でX線画像撮影装置となる場合は、シンチレータパネルはTFT基板と同等の平面性をもたなければならないが、蒸着にて形成されるシンチレータ層は分布ができってしまう上に、成膜過程での熱影響を受けた基板は、平面性を確保することが難しいことが問題であった。

特許文献1:特開昭63-215987号公報

特許文献2:特開2006-343277号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0010] 本発明の目的は、上記問題に鑑みてなされたものであり、耐湿性、平面性に優れたシンチレータパネルとその製造方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0011] 本発明の上記目的は、下記の構成により達成される。

- [0012] 1. 基板上に柱状結晶からなるシンチレータ層を有したシンチレータプレートと該シンチレータプレートを被覆するように設けられた保護フィルムとからなるシンチレータパネルにおいて、該保護フィルムが積層されている有機フィルムであり、該柱状結晶の先端の $0.01 \sim 30 \mu\text{m}$ が該保護フィルムに存在することを特徴とするシンチレータパネル。
- [0013] 2. 前記保護フィルムのシンチレータ層側が硬化樹脂で構成されていることを特徴とする前記1に記載のシンチレータパネル。
- [0014] 3. 前記保護フィルムでシンチレータプレートが真空封止されていることを特徴とする前記1または2に記載のシンチレータパネル。
- [0015] 4. 前記基板が樹脂基板であることを特徴とする前記1～3のいずれか1項に記載のシンチレータパネル。
- [0016] 5. 前記シンチレータ層がヨウ化セシウムと賦活剤を含有する蒸着柱状結晶からなることを特徴とする前記1～4のいずれか1項に記載のシンチレータパネル。
- [0017] 6. 前記1～5のいずれか1項に記載のシンチレータパネルの製造方法であって、前記保護フィルムで真空封止した後に、樹脂を硬化させて硬化樹脂とすることを特徴とするシンチレータパネルの製造方法。
- [0018] 7. 前記硬化樹脂が加圧状態で形成されることを特徴とする前記6に記載のシンチレータパネルの製造方法。

発明の効果

[0019] 本発明の上記手段により、耐湿性、平面性に優れたシンチレータパネルとその製造方法を提供することにある。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]シンチレータパネルの断面図である。

[図2]蒸着装置の概略構成図である。

[図3]本発明のシンチレータパネルの拡大断面図である。

符号の説明

- [0021]
- 1 基板
 - 2 シンチレータ層(蛍光体層)
 - 2a 柱状結晶
 - 3 絶縁層
 - 4 反射層
 - 5 保護フィルム
 - 6 硬化樹脂
 - 10 シンチレータパネル
 - 20 蒸着装置
 - 21 真空ポンプ
 - 22 真空容器
 - 23 抵抗加熱ルツボ
 - 24 回転機構
 - 25 基板ホルダ

発明を実施するための最良の形態

[0022] 本発明は、基板上に柱状結晶からなるシンチレータ層を有したシンチレータプレート被覆するように保護フィルムが設けられたシンチレータパネルにおいて、保護フィルムのシンチレータ側表面が硬化樹脂で構成され、柱状結晶の先端の0.01～30 μm が該保護フィルムに存在することを特徴とする。

[0023] 以下、シンチレータパネルの構成について記載する。

[0024] (基板)

本発明のシンチレータパネルにおいて用いられる基板としては、高分子材料(樹脂)や金属板が用いられるが、高分子材料(樹脂)が好ましい。

[0025] 高分子材料(樹脂)の内、可撓性のあるシートとしてはウェブに加工できるものが好適であり、この点から言えば、セルロースアセテートフィルム、ポリエステルフィルム、ポリエチレンテレフタレートフィルム、ポリエチレンナフタレートフィルム、ポリアミドフィルム、ポリイミドフィルム、トリアセテートフィルム、ポリカーボネートフィルム等のプラスチックフィルムが好ましい。これらの中でも、特にポリイミドまたはポリエチレンナフタレートフィルムが好ましく用いられる。また、基板の厚さとしては、画像特性の均一性の面から50～500 μm が好ましい。

[0026] (反射層)

本発明においては、基板とシンチレータ層との間に反射層を有してもよい。

[0027] 反射層は、シンチレータ層で発せられた蛍光の基板方向に放射進行する電磁波を反射し得る層である。反射層としては金属薄膜が好ましく用いられる。金属薄膜としては、Al、Ag、Cr、Cu、Ni、Ti、Mg、Rh、Pt及びAuからなる群の中の物質を含む材料からなる膜が好ましく用いられる。更にCr膜上にAu膜を形成する等、金属薄膜を2層以上形成してもよい。上記の中でも、特にAg、Alを含有する膜を用いる態様が好ましい態様である。

[0028] なお、反射層の厚さは0.005～0.3 μm 、より好ましくは0.01～0.2 μm であることが発光光取り出し効率の観点から好ましい。

[0029] (絶縁層)

本発明においては、反射層とシンチレータ層の間に絶縁層を有してもよい。

[0030] 絶縁層としては、例えば、ポリエステル樹脂、ポリアクリル酸共重合体、ポリアクリルアミドまたはこれらの誘導体及び部分加水分解物、ポリ酢酸ビニル、ポリアクリルニトリル、ポリアクリル酸エステル等のビニル重合体及びその共重合体、ロジン、シェラック等の天然物及びその誘導体などの樹脂を含有する層が挙げられる。

[0031] 絶縁層の厚みは0.2～5.0 μm であるのが好ましく、0.5～4.0 μm であるのがより好ましく、0.7～3.5 μm であるのが特に好ましい。

[0032] (シンチレータ層)

本発明において、シンチレータ層を構成する柱状結晶の先端の $0.01 \sim 30 \mu\text{m}$ が保護フィルムに存在する。

[0033] 本発明に係るシンチレータ層は、好ましくはX線等の入射された放射線のエネルギーを吸収して、波長が300nmから800nmの電磁波、即ち可視光線を中心に紫外光から赤外光に亘る電磁波(光)を発光する蛍光体(シンチレータ)を含有する層であり、ヨウ化セシウムと賦活剤を含有する蒸着柱状結晶からなることが好ましい。

[0034] 本発明で好ましく用いられる賦活剤とは、ヨウ化セシウム中に含有されることで発光効率を上昇し得る元素である。賦活剤としては、タリウム、ナトリウム、ルビジウム等が挙げられるが、特にタリウムが好ましく用いられる。ヨウ化セシウム中に含有させるには、例えば、ヨウ化セシウムとタリウム化合物を含む蒸着源を加熱し、上記基板上に蒸着する方法により行うことができる。

[0035] 本発明で好ましく用いられる蒸着柱状結晶とは、ヨウ化セシウムと賦活剤を含む化合物とを含有する蒸着源を加熱し、基板上に蒸着して形成された結晶である。

[0036] なお、シンチレータ層の厚さは $100 \sim 800 \mu\text{m}$ であることが好ましく、 $120 \sim 700 \mu\text{m}$ であることが、輝度と鮮鋭性の特性をバランスよく得られる点からより好ましい。

[0037] (保護フィルム)

本発明に係る保護フィルムは積層された有機フィルムであり、その構成例としては、保護層(最外層)/防湿層/熱融着層(最内層)の構成を有した多層積層材料が挙げられる。また、更に各層は必要に応じて多層とすることも可能となっている。本発明に係る保護フィルムによって、シンチレータプレートが真空封止されていることが好ましい。

[0038] 〈熱融着層(最内層)〉

最内層の熱可塑性樹脂フィルムとしては、EVA、PP、LDPE、LLDPE及びメタロセン触媒を使用して製造したLDPE、LLDPE、またこれらフィルムとHDPEフィルムの混合使用したフィルムとを使用することが好ましい。

[0039] 〈防湿層(中間層)〉

特開平6-95302号公報及び真空ハンドブック増訂版p132~134(ULVAC 日本真空技術K. K.)に記載されている如き、無機膜を少なくとも一層有する層が挙げら

れる。無機膜としては、金属蒸着膜及び無機酸化物蒸着膜が挙げられる。

- [0040] 金属蒸着膜としては、例えば、ZrN、SiC、TiC、 Si_3N_4 、単結晶Si、ZrN、PSG、アモルファスSi、W、アルミニウム等が挙げられ、特に好ましい金属蒸着膜としては、例えば、アルミニウムが挙げられる。
- [0041] 無機物蒸着膜としては、薄膜ハンドブックp879～901(日本学術振興会)、真空技術ハンドブックp502～509、p612、p810(日刊工業新聞社)、真空ハンドブック増訂版p132～134(ULVAC 日本真空技術K. K)に記載されている如き無機物蒸着膜が挙げられる。これらの無機物蒸着膜としては、例えば、 Cr_2O_3 、 SiO_x ($x=1, y=1.5\sim2.0$)、 Ta_2O_3 、ZrN、SiC、TiC、PSG、 Si_3N_4 、単結晶Si、アモルファスSi、W、 Al_2O_3 等が用いられる。
- [0042] 防湿層の基材として使用する熱可塑性樹脂フィルムとしては、エチレンテトラフルオロエチル共重合体(ETFE)、高密度ポリエチレン(HDPE)、延伸ポリプロピレン(OPP)、ポリスチレン(PS)、ポリメチルメタクリレート(PMMA)、2軸延伸ナイロン6、ポリエチレンテレフタレート(PET)、ポリカーボネート(PC)、ポリイミド、ポリエーテルスチレン(PES)など一般の包装用フィルムに使用されているフィルム材料を使用することができる。
- [0043] 蒸着膜を作る方法としては、真空技術ハンドブック及び包装技術Vol. 29-No. 8に記載されている如き一般的な方法、例えば、抵抗または高周波誘導加熱法、エレクトロビーム(EB)法、プラズマ(PCVD)等により作ることができる。蒸着膜の厚さとしては40～200nmの範囲が好ましく、より好ましくは50～180nmの範囲である。
- [0044] 〈保護層(最外層)〉
- 蒸着フィルムシートを介して用いられる熱可塑性樹脂フィルムとしては、一般の包装材料として使用されている高分子フィルムである低密度ポリエチレン(LDPE)、HDPE、線状低密度ポリエチレン(LLDPE)、中密度ポリエチレン、未延伸ポリプロピレン(CPP)、OPP、延伸ナイロン(ONy)、PET、セロハン、ポリビニルアルコール(PVA)、延伸ビニロン(OV)、エチレン-酢酸ビニル共重合体(EVOH)、塩化ビニリデン(PVDC)、フッ素を含むオレフィン(フルオロオレフィン)の重合体、またはフッ素を含むオレフィンを共重合体等が使用できる。

- [0045] また、これら熱可塑性樹脂フィルムは、必要に応じて異種フィルムと共押し出しで作った多層フィルム、延伸角度を変えて張り合わせて作った多層フィルム等も当然使用できる。更に必要とする包装材料の物性を得るために、使用するフィルムの密度、分子量分布を組み合わせることも当然可能である。
- [0046] 無機物蒸着層を使用しない場合は、保護層に防湿層としての機能を持たせる必要がある。この場合、保護層に使用する熱可塑性樹脂フィルムの中より必要に応じて単体でもよいし、または2種以上のフィルムを積層させて用いることができる。例えば、CPP／OPP、PET／OPP／LDPE、Ny／OPP／LDPE、CPP／OPP／EVOH、サランUB／LLDPE（ここでサランUBとは、旭化成工業株式会社製の塩化ビニリデン／アクリル酸エステル系共重合樹脂を原料とした2軸延伸フィルムを示す。）K－OPP／PP、K－PET／LLDPE、K－Ny／EVA（ここでKは、塩化ビニリデン樹脂をコートしたフィルムを示す。）等が使用されている。
- [0047] これら保護フィルムの製造方法としては、一般的に知られている各種の方法が用いられ、例えば、ウェットラミネート法、ドライラミネート法、ホットメルトラミネート法、押し出しラミネート法、熱ラミネート法を利用して作ることが可能である。無機物を蒸着したフィルムを使用しない場合も同様な方法が当然使えるが、これらの他に使用材料によっては多層インフレーション方式、共押し出し成形方式により作ることができる。
- [0048] 積層する際に使用される接着剤としては、一般的に知られている接着剤が使用可能である。例えば、各種ポリエチレン樹脂、各種ポリプロピレン樹脂等のポリオレフィン系熱可塑性樹脂熱溶解接着剤、エチレン－プロピレン共重合体樹脂、エチレン－酢酸ビニル共重合体樹脂、エチレン－エチルアクリレート共重合体樹脂等のエチレン共重合体樹脂、エチレン－アクリル酸共重合体樹脂、アイオノマー樹脂等の熱可塑性樹脂熱溶融接着剤、その他熱溶融型ゴム系接着剤等がある。
- [0049] エマルジョン、ラテックス状の接着剤であるエマルジョン型接着剤の代表例としては、ポリ酢酸ビニル樹脂、酢酸ビニル－エチレン共重合体樹脂、酢酸ビニルとアクリル酸エステル共重合体樹脂、酢酸ビニルとマレイン酸エステル共重合体樹脂、アクリル酸共重合物、エチレン－アクリル酸共重合物等のエマルジョンがある。
- [0050] ラテックス型接着剤の代表例としては、天然ゴム、スチレンブタジエンゴム(SBR)、

アクリロニトリルブタジエンゴム(NBR)、クロロプレンゴム(CR)等のゴムラテックスがある。また、ドライラミネート用接着剤としては、イソシアネート系接着剤、ウレタン系接着剤、ポリエステル系接着剤等があり、その他、パラフィンワックス、マイクロクリスタリンワックス、エチレン-酢酸ビニル共重合体樹脂、エチレン-エチルアクリレート共重合体樹脂等をブレンドしたホットメルトラミネート接着剤、感圧接着剤、感熱接着剤等公知の接着剤を用いることもできる。

[0051] エクストルージョンラミネート用ポリオレフィン系樹脂接着剤はより具体的に言えば、各種ポリエチレン樹脂、ポリプロピレン樹脂、ポリブチレン樹脂などのポリオレフィン樹脂からなる重合体及びエチレン共重合体(EVA、EEA、等)樹脂の他、L-LDPE樹脂の如く、エチレンと他のモノマー(α -オレフィン)を共重合させたもの、Dupont社のサーリン、三井ポリケミカル社のハイミラン等のアイオノマー樹脂(イオン共重合体樹脂)及び三井石油化学(株)のアドマー(接着性ポリマー)等である。

[0052] その他、紫外線硬化型接着剤も最近使われはじめた。特にLDPE樹脂とL-LDPE樹脂が安価でラミネート適性に優れているので好ましい。また、前記樹脂を2種以上ブレンドして各樹脂の欠点をカバーした混合樹脂は特に好ましい。例えば、L-LDPE樹脂とLDPE樹脂とをブレンドすると延展性が向上し、ネックインが小さくなるのでラミネート速度が向上し、ピンホールが少なくなる。

[0053] (硬化樹脂)

硬化樹脂は保護フィルムのシンチレータ層側に配置されており、保護フィルムで真空封止された後、加圧状態で硬化され、保護フィルムを形成する。硬化樹脂には熱硬化するものと紫外線硬化するものがあり、どちらの場合でも本発明の効果は得られる。これらの硬化樹脂を真空封止の後に硬化させるため、従来の液状樹脂では覆えなかった柱状結晶間も覆うことができ、更に硬化樹脂の厚みで結晶先端を覆う厚みを制御できるので、柱状結晶の空間を必要以上に埋めることなく、ライトガイド効果を十分に利用できる。また、粘着シート状の硬化樹脂でも本発明の効果は得られる。この場合は、保護フィルムの最内層に粘着シート状の硬化樹脂を貼り付けてからシンチレータプレートを真空封止することで達成できる。

[0054] 保護フィルムの内側、シンチレータ層を接する部分に配置される硬化樹脂は、ゲル

状の樹脂を塗布するか、硬化型樹脂シートを張り合わせて保護フィルムを作製する。シンチレータプレートと同等の大きさに硬化樹脂を作製することが重要である。樹脂の厚みとしては、柱状結晶が樹脂に埋まってしまうことで起こる鮮鋭性の低下を必要最低限に抑えるために、 $0.01 \sim 20 \mu\text{m}$ 程度が好ましい。

[0055] 本発明で利用できる熱硬化樹脂としては、公知のものが利用できる。硬化性樹脂、硬化剤が混合されてなる材料であって、加熱を行うことで硬化反応する材料であればいずれの材料でもよい。例えば、アクリル系、シリコーン系、エポキシ系である。

[0056] 紫外線硬化樹脂としては公知のものが利用できる。紫外線硬化樹脂成分、光重合開始材が混合されてなる材料であって、紫外線照射によって架橋反応する材料であればいずれの材料でもよい。例えば、ゴム系、シリコーン系、アクリル系、エポキシ系の材料である。

[0057] また、柱状結晶のライトガイド効果を有効に利用するためには共に透明性が高く、屈折率が低いものが好ましく、硬化後の樹脂の透過率が550nmの波長で80%以上、屈折率が1.8以下であれば、どのような樹脂でも本発明の効果が得られる。このような透過率、屈折率の観点よりフッ素系樹脂、シリコーン系樹脂が好ましく用いられる。

[0058] 上記のような硬化樹脂を用いて結晶間埋めることで、結晶が潮解しても硬化樹脂が区画化の役割を果たし、鮮鋭性の劣化を抑えることができる。即ち、耐湿性が向上する。また、平面性のよいガラス板などに接している状態で硬化させることで、蒸着時のプレートのそりを吸収することができるため、シンチレータパネルの平面性が向上する。

[0059] (シンチレータパネル)

本発明のシンチレータパネルについて図1を参照して説明する。

[0060] 本発明のシンチレータパネル10は、図1に示すように基板1上にシンチレータ層2を備えるものであり、シンチレータ層2に放射線が照射されると、シンチレータは入射した放射線のエネルギーを吸収して、波長が300nmから800nmの電磁波、即ち可視光線を中心に紫外光から赤外光に亘る電磁波(光)を発光する。

[0061] 以下、基板1上にシンチレータ層2を形成させる方法について説明する。

- [0062] シンチレータ層2は、蒸着法により形成される。蒸着法は基板1を公知の蒸着装置内に設置すると共に、蒸着源にヨウ化セシウム及び賦活剤を含むシンチレータ層2の原材料を充填した後、装置内を排気すると同時に窒素等の不活性なガスを導入口から導入して $1.333\text{Pa} \sim 1.33 \times 10^{-3}\text{Pa}$ 程度の真空とする。次いで、原材料を抵抗加熱法、エレクトロンビーム法などの方法で加熱蒸発させて、基板1表面にヨウ化セシウムの蒸着柱状結晶を堆積させ、基板1上にシンチレータ層2が形成される。
- [0063] なお、図3に図1の拡大図を示す。シンチレータ層2を構成する柱状結晶2aの先端部が硬化樹脂6に埋まっていることがわかる。
- [0064] 次に、図2を参照して、蒸着法を行う際に使用する蒸着装置の一例として、蒸着装置20について説明する。
- [0065] 蒸着装置20には、真空ポンプ21と、真空ポンプ21の作動により内部が真空となる真空容器22とが備えられている。真空容器22の内部には、蒸着源として抵抗加熱ルツボ23が備えられており、この抵抗加熱ルツボ23の上方には回転機構24により回転可能に構成された、反射層4、絶縁層3を備えた基板1が基板ホルダ25を介して設置されている。また、抵抗加熱ルツボ23と基板1との間には、必要に応じて抵抗加熱ルツボ23から蒸発する蛍光体の蒸気流を調節するためのスリットが設けられている。なお、基板1は、蒸着装置20を使用する際に基板ホルダ25に設置して使用するようになっている。
- [0066] シンチレータ層が形成される基板1の温度は、蒸着開始時は室温 $25 \sim 50^{\circ}\text{C}$ に設定することが好ましく、蒸着中は $100 \sim 300^{\circ}\text{C}$ 、より好ましくは $150 \sim 250^{\circ}\text{C}$ に設定することが好ましい。

実施例

- [0067] 以下、実施例を挙げて本発明を詳細に説明するが、本発明はこれらに限定されない。
- [0068] 実施例1
- [シンチレータパネル1の作製]
- (シンチレータプレート)
- ヨウ化セシウム(CsI)に添加剤としてTlを混合し、蒸着材料を得た。TlはCsIに対し

て0.3mol%の蒸着材料を作製した。蒸着材料を抵抗加熱ルツボに充填し、また回転する支持体ホルダに厚さ125 μ mのポリイミド樹脂基板を設置し、基板と2個の蒸着源との間隔を400mmに調節した。

[0069] 続いて、蒸着装置内を一旦排気した後に、Arガスを導入して0.1Paに真空度を調整した後、10rpmの速度で基板ホルダ25を回転しながら基板の温度を200°Cに保持した。次いで、蒸着材料が入っている抵抗加熱ルツボを加熱して、シンチレータ用蛍光体を蒸着する。シンチレータ層(蛍光体層)の膜厚が500 μ mになったところで、蒸着を終了させシンチレータプレートを得た。

[0070] (保護フィルム)

保護層としてPETフィルム25 μ m、防湿層として無機物蒸着層、熱融着層としてCPPフィルム40 μ mを張り合わせた保護フィルムを用いて、熱融着層同士が接するように合わせ、3辺をシールした袋を作製する。このとき、片側の熱融着層の一部に熱硬化樹脂を30 μ mの厚みで塗布した領域を作製しておく。使用した熱硬化樹脂は、信越シリコーン製のシリコーン樹脂OF-180A/Bである。

[0071] (封止)

蒸着終了後のシンチレータプレートを保護フィルム内に挿入し、結晶表面が硬化樹脂と接するように配置し、-95kPaの減圧下で4辺目をシールする。

[0072] (熱硬化)

ホットプレート上にAl板(0.5mm厚)を配置し、その上に封止されたパネルを結晶面が下になるように設置する。更にその上からパネルと同サイズの重りを置き、 2.94×10^3 Paの荷重を与えた状態で150°C30分加熱する。処理後、常温へ戻ったパネルを取り出し、シンチレータパネル1とした。

[0073] [シンチレータパネル2の作製]

(シンチレータプレート)

シンチレータパネル1と同様に作製した。

[0074] (保護フィルム)

シンチレータパネル1と同様に保護フィルムを作製し、片側の熱融着層の一部に熱硬化樹脂を30 μ mの厚みで塗布した領域を作製しておく。使用した熱硬化樹脂は、

信越シリコン製のシリコン樹脂OF-180A/Bである。

[0075] (封止)

シンチレータパネル1と同様に行った。

[0076] (熱硬化)

シンチレータパネル1と同様に行い、シンチレータパネル2とした。

[0077] [シンチレータパネル3の作製]

(シンチレータプレート)

シンチレータパネル1と同様に作製した。

[0078] (保護フィルム)

シンチレータパネル1と同様に保護フィルムを作製し、片側の熱融着層の一部に熱硬化樹脂を10 μ mの厚みで塗布した領域を作製しておく。使用した熱硬化樹脂は、信越シリコン製のシリコン樹脂OF-180A/Bである。

[0079] (封止)

シンチレータパネル1と同様に行った。

[0080] (熱硬化)

シンチレータパネル1と同様に行い、シンチレータパネル3とした。

[0081] [シンチレータパネル4の作製]

(シンチレータプレート)

シンチレータパネル1と同様に作製した。

[0082] (保護フィルム)

シンチレータパネル1と同様に保護フィルムを作製し、片側の熱融着層の一部に熱硬化樹脂を0.01 μ mの厚みで塗布した領域を作製しておく。使用した熱硬化樹脂は、信越シリコン製のシリコン樹脂OF-180A/Bである。

[0083] (封止)

シンチレータパネル1と同様に行った。

[0084] (熱硬化)

シンチレータパネル1と同様に行い、シンチレータパネル4とした。

[0085] [シンチレータパネル5の作製]

(シンチレータプレート)

シンチレータパネル1と同様に作製した。

[0086] (保護フィルム)

保護層としてPETフィルム12 μ m、防湿層として無機物蒸着層、熱融着層としてC
PPフィルム20 μ mを張り合わせた保護フィルムを用いて、熱融着層同士が接するよう
に合わせ、3辺をシールした袋を作製する。このとき、熱融着層には硬化樹脂の塗布
は行っていない。

[0087] (封止)

シンチレータパネル1と同様に行い、シンチレータパネル5とした。

[0088] [シンチレータパネル6の作製]

(シンチレータプレート)

シンチレータパネル1と同様に作製した。

[0089] (保護フィルム)

シンチレータパネル1と同様に保護フィルムを作製し、片側の熱融着層の一部にU
V硬化樹脂を30 μ mの厚みで塗布した領域を作製しておく。使用したUV硬化樹脂
は、信越シリコーン製のシリコーン樹脂OF-207である。

[0090] (封止)

シンチレータパネル1と同様に行った。

[0091] (UV硬化)

熱硬化に代えてUV硬化を行った。ガラス上に封止されたパネルを結晶面が下にな
るように設置する。更にその上からパネルと同サイズの重りを置き、 2.94×10^3 Paの
荷重を与える。ガラス面から紫外光(400mJ)を照射する。処理後、パネルを取り出し
、シンチレータパネル6とした。

[0092] [シンチレータパネル7の作製]

(シンチレータプレート)

シンチレータパネル1と同様に作製した。

[0093] (保護フィルム)

シンチレータパネル1と同様に保護フィルムを作製し、片側の熱融着層の一部にU

V硬化樹脂を10 μ mの厚みで塗布した領域を作製しておく。使用したUV硬化樹脂は、信越シリコン製のシリコン樹脂OF-207である。

[0094] (封止)

シンチレータパネル1と同様に行った。

[0095] (UV硬化)

熱硬化に代えてUV硬化を行った。ガラス上に封止されたパネルを結晶面が下になるように設置する。更にその上からパネルと同サイズの重りを置き、 2.94×10^3 Paの荷重を与える。ガラス面から紫外光(400mJ)を照射する。処理後、パネルを取り出し、シンチレータパネル7とした。

[0096] [シンチレータパネル8の作製]

(シンチレータプレート)

シンチレータパネル1と同様に作製した。

[0097] (保護フィルム)

真空中で支持体の上に蒸着する化学的蒸着(CVD)法によって、シンチレータプレートにポリパラキシリレン樹脂を30 μ mの厚みでコーティングする。使用したポリパラキシリレン樹脂は、スリーボンド製、ポリパラクロキシリレン(パリレンC)である。成膜後のプレートを取り出し、シンチレータパネル8とした。

[0098] [評価]

(蛍光体(柱状結晶)が樹脂内に埋まっている深さ)

SEM画像にてプレートの断面図が得られ、蛍光体が樹脂に埋まっている深さを測定することができる。作製したシンチレータパネルをカッタでプレートに対して垂直に切断し、保護層(フィルム+樹脂)の部分をサンプリングする。サンプリングしたものを観察用のホルダにセットし、イオンスパッタにてPt-Pdを数十nm程度コーティングする。コーティングしたサンプルをSEM(HITACHI製 S-800型 走査電子顕微鏡)のチャンバーにセットし、所望の倍率で観察する。得られた断面図より、樹脂に埋まっている蛍光体の深さを測定する。

[0099] (平面性)

平面性が悪いと受光素子との密着不良となり、画像にボケ部分が発生する。これは

SN比の局所的な上昇にて評価することができるため、面内を分割してSN比を評価することで平面性の評価とした。まず、上記で作製したシンチレータパネルをPaxScan2520 (Varian製FPD) にセットし、プレート輝度ムラや暗電流のばらつきを補整する。後にX線を3mR照射し、画像を取得する。

[0100] 表1記載の平面性は、撮影画像を縦10、横10に100分割し、それぞれの領域のシグナルノイズ比(SN比)を解析する。全てのSN比のばらつきが10%未満であれば平面性は○、10%以上であれば×とした。

[0101] (耐湿性)

上記で作製したシンチレータパネルをPaxScan2520 (Varian製FPD) にセットし、鮮鋭性を下記の方法で測定した。表1記載の耐湿性は、初期状態と、30℃80%の恒温恒湿槽に10日間保管した状態のMTFを算出し、劣化率が15%未満のものを○、15%以上のものを×とした。

[0102] (鮮鋭性)

上記で作製したシンチレータパネルをPaxScan2520 (Varian製FPD) にセットし、鉛製のMTFチャートを通して管電圧80kVpのX線をFPDの放射線入射面側に照射し、画像データを検出しハードディスクに記録した。その後、ハードディスク上の記録をコンピュータで分析して、当該ハードディスクに記録されたX線像の変調伝達関数MTF (空間周波数1サイクル/mmにおけるMTF値) を鮮鋭性の指標とした。(MTFはModulation Transfer Functionの略号を示す。)

表1記載の鮮鋭性はシンチレータパネルの保護フィルムがない状態に対して、保護フィルムを作製した状態でのMTF低下率が10%未満であれば○、10%以上20%未満であれば△、20%以上であれば×とした。

[0103] [表1]

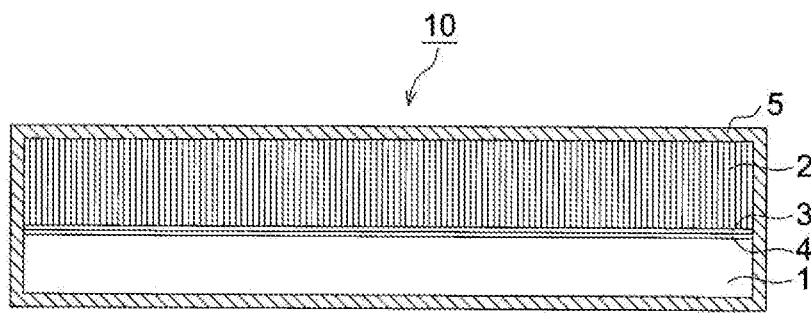
シンチレータ パネル	保護フィルム	柱状結晶 先端部の 埋まる深さ	平面性		耐湿性		鮮鋭性		総合 判定	備 考
			SN比の ばらつき	判定	強制劣化前後の 鮮鋭性低下率	判定	保護フィルム をつけることで 低下する鮮鋭性	判定		
1	保護フィルム +熱硬化樹脂	35 μm	$\pm 7\%$	○	-9%	○	-20%	×	×	比 較
2	保護フィルム +熱硬化樹脂	30 μm	$\pm 8\%$	○	-9%	○	-13%	△	○	本発明
3	保護フィルム +熱硬化樹脂	10 μm	$\pm 6\%$	○	-8%	○	-8%	○	○	本発明
4	保護フィルム +熱硬化樹脂	0.01 μm	$\pm 7\%$	○	-10%	○	-7%	○	○	本発明
5	保護フィルム	0 μm	$\pm 15\%$	×	-18%	×	-6%	○	×	比 較
6	保護フィルム +UV硬化樹脂	30 μm	$\pm 6\%$	○	-8%	○	-13%	△	○	本発明
7	保護フィルム +UV硬化樹脂	10 μm	$\pm 7\%$	○	-10%	○	-8%	○	○	本発明
8	パリレン (有機膜)	30 μm	$\pm 14\%$	×	-16%	×	-13%	△	×	比 較

[0104] 表1より、本発明のシンチレータパネルは、上記評価の総合において比較のシンチレータパネルに対して明らかに優れている。

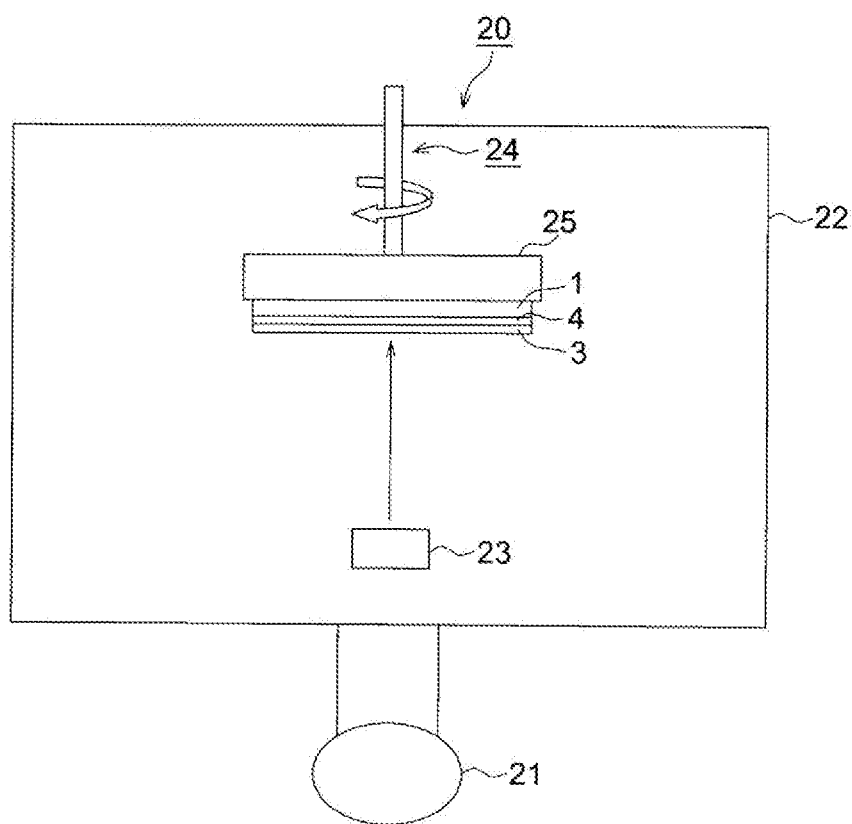
請求の範囲

- [1] 基板上に柱状結晶からなるシンチレータ層を有したシンチレータプレートと該シンチレータプレートを被覆するように設けられた保護フィルムとからなるシンチレータパネルにおいて、該保護フィルムが積層されている有機フィルムであり、該柱状結晶の先端の $0.01 \sim 30 \mu\text{m}$ が該保護フィルムに存在することを特徴とするシンチレータパネル。
- [2] 前記保護フィルムのシンチレータ層側が硬化樹脂で構成されている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] 前記保護フィルムでシンチレータプレートが真空封止されていることを特徴とする請求の範囲第1項または第2項に記載のシンチレータパネル。
- [4] 前記基板が樹脂基板であることを特徴とする請求の範囲第1項～第3項のいずれか1項に記載のシンチレータパネル。
- [5] 前記シンチレータ層がヨウ化セシウムと賦活剤を含有する蒸着柱状結晶からなることを特徴とする請求の範囲第1項～第4項のいずれか1項に記載のシンチレータパネル。
- [6] 請求の範囲第1項～第5項のいずれか1項に記載のシンチレータパネルの製造方法であって、前記保護フィルムで真空封止した後に、樹脂を硬化させて硬化樹脂とすることを特徴とするシンチレータパネルの製造方法。
- [7] 前記硬化樹脂が加圧状態で形成されることを特徴とする請求の範囲第6項に記載のシンチレータパネルの製造方法。

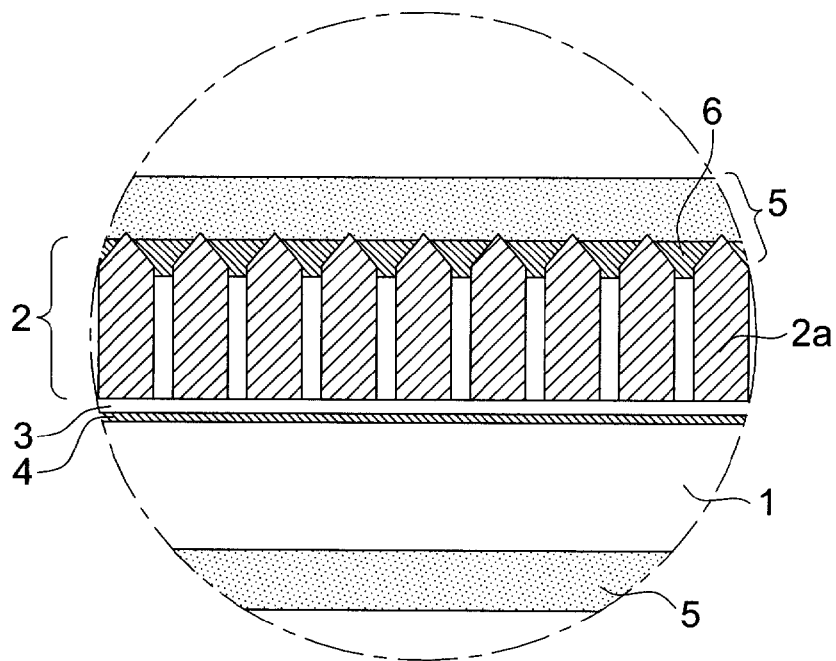
[図1]



[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/054744

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G21K4/00(2006.01) i, G01T1/20(2006.01) i

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, 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	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

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 2008-209195 A (Konica Minolta Medical & Graphic, Inc.), 11 September, 2008 (11.09.08), Par. Nos. [0001], [0025] to [0027], [0044] to [0074], [0095] to [0097]; Figs. 1, 2 & US 2008/0203312 A1	1-7
Y	JP 2004-37448 A (AGFA-Gevaert, N.V.), 05 February, 2004 (05.02.04), Par. Nos. [0001] to [0014] & US 2003/0168611 A1 & EP 1347460 A1	1-7

☐ 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
15 May, 2009 (15.05.09)

Date of mailing of the international search report
26 May, 2009 (26.05.09)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

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, G01T1/20(2006.01)i

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, 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 9 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 9 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 9 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 請求項の番号
Y	JP 2008-209195 A (コニカミノルタエムジー株式会社) 2008.09.11, 段落【0001】、【0025】～【0027】、【0044】～【0074】、【0095】～【0097】、図1、図2 & US 2008/0203312 A1	1 - 7
Y	JP 2004-37448 A (アグファ・ゲヴェルト・ナームロゼ・ベンノートチャップ) 2004.02.05, 段落【0001】～【0014】 & US 2003/0168611 A1 & EP 1347460 A1	1 - 7

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 5 . 0 5 . 2 0 0 9

国際調査報告の発送日

2 6 . 0 5 . 2 0 0 9

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