

(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
2012 年 8 月 2 日(02.08.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/101882 A1

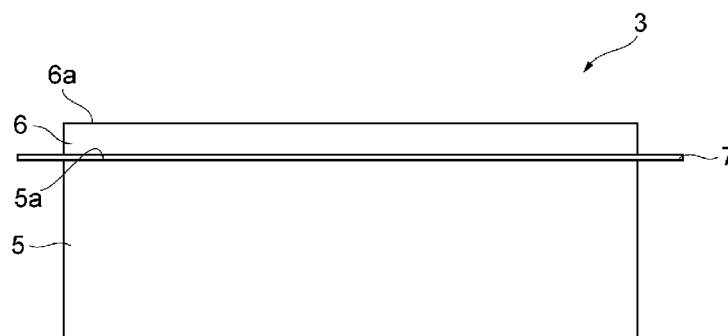
- (51) 国際特許分類:
G01N 23/04 (2006.01) *G01T 1/20* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/074333
- (22) 国際出願日: 2011 年 10 月 21 日(21.10.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-013191 2011 年 1 月 25 日(25.01.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 浜松
ホトニクス株式会社(HAMAMATSU PHOTONICS
K.K.) [JP/JP]; 〒4358558 静岡県浜松市東区市野町
1 1 2 6 番地の 1 Shizuoka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 須山 敏康
(SUYAMA Toshiyasu) [JP/JP]; 〒4358558 静岡県浜松
市東区市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホトニク
ス株式会社内 Shizuoka (JP). 杉山 元胤(SUG-
IYAMA Mototsugu) [JP/JP]; 〒4358558 静岡県浜松
市東区市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホトニク
ス株式会社内 Shizuoka (JP).
- (74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外(HASEGAWA Yoshiki et
al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目 1 番
1 号丸の内 MY PLAZA (明治安田生命
ビル) 9 階 創英国際特許法律事務所 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, CL, 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,
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, PE, PG, PH, PL, PT, QA,
RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV,
SY, TH, 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, LR, LS, MW,
MZ, NA, RW, 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 (AL, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR),
OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: RADIATION DETECTOR AND RADIATION IMAGE ACQUISITION DEVICE PROVIDED WITH SAME

(54) 発明の名称: 放射線検出器およびそれを備える放射線画像取得装置

[図2]



(57) Abstract: This radiation detector (3) is provided with a tabular wavelength conversion plate (6) for generating scintillation light in response to incidence of radiation that has been transmitted through an object (A), a direct conversion-type detector (5) for detecting the radiation that has been transmitted through the wavelength conversion plate (6), and a light-blocking plate (7) which, arranged between the direct conversion-type detector (5) and the wavelength conversion plate (6), prevents incidence of the scintillation light to the direct conversion-type detector (5).

(57) 要約: この放射線検出器 3 は、対象物 A を透過した放射線の入射に応じてシンチレーション光を発生させる平板状の波長変換板 6 と、波長変換板 6 を透過した放射線を検出する直接変換型検出器 5 と、波長変換板 6 と直接変換型検出器 5 との間に配置され、シンチレーション光の直接変換型検出器 5 への入射を防止する遮光板 7 とを備える。

WO 2012/101882 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

放射線検出器およびそれを備える放射線画像取得装置

技術分野

[0001] 本発明は、放射線検出器およびそれを備える放射線画像取得装置に関する。

背景技術

[0002] 従来から、X線画像の検出技術に関しては、検出器に入射する放射線により生じた電荷を検出することにより、放射線を直接検出する方式である直接変換方式と、放射線をシンチレータ材料などの放射線変換部材を用いて光に変換してから検出器で検出する方式である間接変換方式が知られている。これらの2つの変換方式では放射線の検出エネルギー帯が制限される傾向にある。このような問題に対処するため、放射線を直接検出する放射線検出素子の検出面にシンチレータ材料からなる放射線変換膜を設けて、放射線変換膜を透過した放射線と、放射線変換膜によって変換されたシンチレーション光とを同時に放射線検出素子によって検出する構成が考案されている（下記特許文献1参照）。このような構成によれば、放射線の検出効率が向上し、S/Nが良好な画像データを取得することができる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2000-46951号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、上述したような従来の構成では、広いエネルギー帯の放射線が同一の検出器で検出されるため、得られる画像データに画像ぼけが発生する傾向にある。これは、もともと比較的低エネルギー帯の放射線は、波長変換膜によりシンチレーション光に変換されやすく、放射線検出素子が放射

線変換膜を広がりながら透過してきたシンチレーション光を検出することになるので、低エネルギー帯の放射線では、検出信号（S）が低下しやすい一方、高エネルギー帯では広がったシンチレーション光により検出信号に対するノイズが増加しやすくなり、広いエネルギー帯の放射線の検出信号のS/Nが低下してしまうためである。

[0005] そこで、本発明は、かかる課題に鑑みて為されたものであり、広いエネルギー帯にわたってぼけの少ない放射線検出画像を取得することが可能な放射線検出器およびそれを備える放射線画像取得装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 上記課題を解決するため、本発明の一側面にかかる放射線検出器は、対象物を透過した放射線の入射に応じてシンチレーション光を発生させる平面状の波長変換部材と、波長変換部材を透過した放射線を検出する放射線検出素子と、波長変換部材と放射線検出素子との間に配置され、シンチレーション光の放射線検出素子への入射を防止する遮蔽部材と、を備える。

[0007] このような放射線検出器によれば、対象物を透過した放射線のうち比較的低エネルギー帯の放射線が、波長変換部材によってシンチレーション光に変換されて、波長変換部材の放射線の入射面側に配置された検出器によってそのシンチレーション光が検出されることにより、画像信号として検出可能にされる。それと同時に、対象物を透過した放射線のうち比較的高エネルギー帯の放射線は、波長変換部材及び遮蔽部材を透過して放射線検出素子によって直接画像信号として検出される。このとき、遮蔽部材によってシンチレーション光の放射線検出素子への入射が防止されるので、高エネルギー帯の画像信号におけるS/Nが向上するとともに、シンチレーション光は波長変換部材の入射面側で検出されるので、低エネルギー帯の画像信号における画像ぼけも防止することができる。その結果、広いエネルギー帯にわたって、放射線の検出信号のS/Nがよい画像を取得することができる。なお、「比較的低エネルギー帯の放射線」ならびに「比較的高エネルギー帯の放射線」と

は、互いに分離したエネルギー帯をもつ放射線、もしくは、共通のエネルギー帯をもつ放射線を意味する。

[0008] 或いは、本発明の別の側面にかかる放射線画像取得装置は、放射線を出射する放射線源と、放射線源から出射され、対象物を透過した放射線の入射に応じて、シンチレーション光を発生させる平面状の波長変換部材と、波長変換部材の放射線の入射側の面から放射されるシンチレーション光を撮像する撮像素子と、波長変換部材を透過した放射線を検出する放射線検出素子と、波長変換部材と放射線検出素子との間に配置され、シンチレーション光の放射線検出素子への入射を防止する遮蔽部材と、を備える。

[0009] このような放射線画像取得装置によれば、対象物を透過した放射線のうち比較的低エネルギー帯の放射線が、波長変換部材によってシンチレーション光に変換されて、波長変換部材の放射線の入射面側に配置された撮像素子によってそのシンチレーション光が検出されることにより、画像信号として検出可能にされる。それと同時に、対象物を透過した放射線のうち比較的高エネルギー帯の放射線は、波長変換部材及び遮蔽部材を透過して放射線検出素子によって直接画像信号として検出される。このとき、遮蔽部材によってシンチレーション光の放射線検出素子への入射が防止されるので、高エネルギー帯の画像信号における S/N が向上するとともに、シンチレーション光は波長変換部材の入射面側で検出されるので、低エネルギー帯の画像信号における画像ぼけも防止することができる。その結果、撮像素子で撮像された低エネルギー帯の放射線画像と、放射線検出素子によって検出された高エネルギー帯の放射線画像とを別々に取得するので、取得された画像を加算することで広いエネルギー帯にわたって、放射線の検出信号の S/N がよい画像を取得することができる。また、取得された画像を差分することで、良好なエネルギーサブトラクション画像を取得することができる。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、広いエネルギー帯にわたってぼけの少ない放射線検出画像を取得することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明の好適な一実施形態に係る放射線画像取得装置の正面図である。

[図2]図1の放射線検出器を拡大して示す正面図である。

[図3]図1の放射線検出器の組み上げ状態を示す正面図である。

[図4]図1の放射線検出器の組み上げ状態を示す正面図である。

[図5]本発明の変形例である放射線検出器の正面図である。

[図6]本発明の変形例である放射線画像取得装置の正面図である。

[図7]本発明の変形例である放射線画像取得装置の正面図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、図面を参照しつつ本発明に係る放射線検出器およびそれを用いた放射線画像取得装置の好適な実施形態について詳細に説明する。なお、図面の説明においては同一又は相当部分には同一符号を付し、重複する説明を省略する。また、各図面は説明用のために作成されたものであり、説明の対象部位を特に強調するように描かれている。そのため、図面における各部材の寸法比率は、必ずしも実際のものとは一致しない。

[0013] 図1は、本発明の好適な一実施形態に係る放射線画像取得装置1の概略構成を示す正面図、図2は、図1の放射線検出器3を拡大して示す正面図、図3及び図4は、図1の放射線検出器3の組み上げ状態を示す正面図である。図1に示すように、放射線画像取得装置1は、半導体デバイス等の電子部品や食料品等の対象物Aに向けてX線等の放射線を出射する放射線源2と、放射線源2から出射されて対象物Aを透過した放射線を検出する放射線検出器3と、放射線検出器3によって変換された光を撮像する光検出器（撮像素子）4とを備えている。この放射線検出器3は、入射する放射線を直接検出して対象物Aの検出画像を示す画像信号を生成する直接変換方式の検出器であり、光検出器4は、入射する放射線を基に変換された光を検出して画像信号を生成するCMOSセンサ、CCDセンサ等の間接変換方式の検出器である。

[0014] 図1及び図2に示すように、放射線検出器3は、放射線源2から出射され

て対象物 A を透過した放射線を直接検出する直接変換型検出器（放射線検出素子）5 を備えている。この直接変換型検出器 5 としては、アモルファスセレン、CdTe、シリコン（Si）、又は Ge 等の半導体材料を主要材料とする半導体検出器が挙げられる。直接変換型検出器 5 は、対象物 A を透過して放射線源 2 側の平面状の放射線検出面 5 a から入射した放射線を内部で電荷に変換し、その電荷を検出することにより対象物 A の二次元の放射線透過像を示す画像信号を出力する。

[0015] さらに、放射線検出器 3 は、直接変換型検出器 5 の放射線検出面 5 a 側に配置された波長変換板（波長変換膜・波長変換部材）6 及び遮光板（遮光膜・遮蔽部材）7 を備えている。この波長変換板 6 は、直接変換型検出器 5 の放射線検出面 5 a に沿って放射線検出面 5 a を覆うように配置された平板状の部材であり、対象物 A を透過した放射線の入射に応じてシンチレーション光を発生させる。このような波長変換板 6 としては、 $\text{Gd}_2\text{O}_2\text{S:Tb}$ 、 $\text{Gd}_2\text{O}_2\text{S:Pr}$ 、 CsI:Tl 、 CdWO_4 、 CaWO_4 、 $\text{Gd}_2\text{SiO}_5\text{:Ce}$ 、 $\text{Lu}_{0.4}\text{Gd}_{1.6}\text{SiO}_5$ 、 $\text{Bi}_4\text{Ge}_3\text{O}_{12}$ 、 $\text{Lu}_2\text{SiO}_5\text{:Ce}$ 、 Y_2SiO_5 、 $\text{YAlO}_3\text{:Ce}$ 、 $\text{Y}_2\text{O}_2\text{S:Tb}$ 、 $\text{YTaO}_4\text{:Tm}$ 等のシンチレータが挙げられ、その厚さは数 μm ～数 mm の範囲で検出する放射線のエネルギー帯によって適切な値に設定されている。また、遮光板 7 は、波長変換板 6 と直接変換型検出器 5 との間において放射線検出面 5 a を覆うように配置されており、波長変換板 6 で発生したシンチレーション光が直接変換型検出器 5 に入射するのを防止するための平板状部材である。具体的には、遮光板 7 は、シンチレーション光の波長域の光に対して遮光性を有し、放射線源 2 から出射される放射線を透過する性質を有する部材である。このような遮光部材 7 の材料としては、例えば、ベリリウム、アルミ、銅、チタンなどの金属部材や、カーボン（炭素）やシリコン（ケイ素）などの非金属部材、ポリプロピレンやポリイミド、ポリエチレンテレフタレートなどの高分子有機物質に遮光性を持たせた部材等が挙げられる。ここで、波長変換部材 6 及び遮光部材 7 の形態としては、膜状であってもよい。

[0016] 上記のような直接変換型検出器 5 に対して遮光部材 7 及び波長変換部材 6

を組み上げる際には、直接変換型検出器 5 の放射線検出面 5 a 上に遮光部材 7 及び波長変換部材 6 をこの順で蒸着してもよいし、予め遮光部材 7 及び波長変換部材 6 を作製しておいてから放射線検出面 5 a 上に遮光部材 7 及び波長変換部材 6 を接着してもよい。また、図 3 に示すように、遮光部材 7 及び波長変換部材 6 を保持するためのホルダ部材 8, 9 を用意しておいて、それらのホルダ部材 8, 9 によって遮光部材 7 及び波長変換部材 6 を直接変換型検出器 5 の放射線検出面 5 a 上に保持するようにしてもよい。さらに、図 4 に示すように、ボルト等の固定部材を用いて遮光部材 7 及び波長変換部材 6 を直接変換型検出器 5 の放射線検出面 5 a 上に固定するようにしてもよい。

[0017] 次に、このような構成の放射線検出器 3 と放射線源 2 及び光検出器 4 との位置関係について説明する。図 1 に示すように、放射線源 2 は、直接変換型検出器 5 の放射線検出面 5 a に対して放射線の光軸が略垂直になり（放射線検出面 5 a と放射線の光軸に対して垂直な面とが略平行になり）、放射線検出面 5 a の中心部に対向するように配置されている。また、光検出器 4 は、波長変換板 6 から放射されたシンチレーション光を撮像可能になるように、内蔵する撮像レンズ 4 a の光軸が波長変換板 6 の放射線入射面 6 a に対して斜めに交差するように（光軸に対して垂直な面と放射線入射面 6 a とが角度を有するように）配置されている。この撮像レンズ 4 a は、放射線入射面 6 a から放射されたシンチレーション光を光検出器 4 の内部の撮像素子（図示せず）に向けて集光する。このような配置により、光検出器 4 が放射線源 2 からの放射線の出射領域から外れるように配置されることになる。

[0018] 以上説明した放射線画像取得装置 1 によれば、対象物 A を透過した放射線のうち比較的低エネルギー帯の放射線が、波長変換板 6 によってシンチレーション光に変換されて、波長変換板 6 の放射線入射面 6 a 側に配置された光検出器 4 によってそのシンチレーション光が検出されることにより、対象物 A の放射線透過像を示す画像信号として検出可能にされる。それと同時に、対象物 A を透過した放射線のうち比較的高エネルギー帯の放射線は、波長変換板 6 及び遮光板 7 を透過して直接変換型検出器 5 によって直接画像信号と

して検出される。これは、低エネルギー帯の放射線は波長変換板 6 の内部の放射線入射面 6 a 側でシンチレーション光に変換されやすいのに対して、高エネルギー帯の放射線は、波長変換板 6 を透過しやすいためである。このとき、遮光板 7 によってシンチレーション光の直接変換型検出器 5 への入射が防止されるので、直接変換型検出器 5 によって検出される高エネルギー帯の画像信号における S/N が向上する。また、直接変換方式の検出器においては、その検出器の時間分解能よりも短い時間で複数の放射線が入射した場合には、実際のエネルギーよりも高いエネルギーとして検出されてしまう傾向にある（この現象を「サムピーク」と呼ぶ）。本実施形態によれば、直接変換方式の検出器に入射する低エネルギーの放射線が減少し、その結果擬信号を減らすことが可能になる。それとともに、シンチレーション光は波長変換板 6 の放射線入射面 6 a 側で検出されるので、光検出器 4 によって検出される低エネルギー帯の画像信号における画像ばけも防止することができる。その結果、高エネルギー帯及び低エネルギー帯に分離して S/N がよいデュアルエネルギーの検出画像を取得することができる。

[0019] また、直接変換方式の検出器は、エネルギー感度に限界があり、高エネルギー帯に感度を有する検出器は、低エネルギー帯の感度が低い場合がある。そこで、放射線画像取得装置 1 では、光検出器 4 によって間接変換方式によってシンチレーション光を撮像することによって、低エネルギー帯の放射線像も感度良く取得することができる。その結果、高エネルギー帯及び低エネルギー帯を含む広いエネルギー範囲で高感度の検出画像を取得することができる。

[0020] また、光検出器 4 が放射線源 2 からの放射線の出射領域から外れるように配置されているので、対象物 A の放射線透過像に光検出器 4 の影が映り込むことが無く画像信号におけるノイズの発生を低減することができ、放射線の減衰もないため低エネルギー成分の放射線の検出も可能にされる。さらに、光検出器 4 の内部の被曝による放射線の直接変換信号を含むノイズの発生も防止される。

[0021] さらには、放射線画像取得装置 1 によってワンショット（一回の撮像もしくは検出）で取得された低エネルギー帯の画像信号及び高エネルギー帯の画像信号に対して所定の演算処理を施すことにより、対象物 A に関する高コントラスト化されたエネルギー差分（エネルギーサブトラクション）、エネルギー分別された放射線透過画像を得ることができる。

[0022] なお、本発明は、前述した実施形態に限定されるものではない。すなわち、遮光部材 7 は波長変換板 6 で発生したシンチレーション光を反射する反射板あるいは反射膜であってもよい。例えば、図 5 に示す本発明の変形例である放射線検出器 103 のように、波長変換板 6 と直接変換型検出器 5 との間に遮光板 7 の代わりに平板状の反射板 107 が介在していてもよい。この反射板 107 は、直接変換型検出器 5 の放射線検出面 5a を覆うように配置されており、波長変換板 6 側にシンチレーション光の波長域の光を反射する反射面 107a を有し、かつ、放射線源 2 から出射される放射線を透過する性質を有する部材である。このような反射部材 107 の材料としては、例えば、アルミやニッケル、銅、銀、金などの金属等の平板状部材の表面に研磨加工を施すことにより反射面が形成されたものが挙げられる。反射面の形成方法としては、研磨加工のほかに、放射線を透過する支持体の表面に蒸着や吹きつけ、塗布などにより金属層を形成する方法や、波長変換部材の放射線入射面 6a の裏面に蒸着や吹きつけ、塗布などにより金属層を形成する方法などが挙げられる。このような反射板 107 を備えることにより、直接変換型検出器 5 によって検出される高エネルギー帯の画像信号における S/N を向上させることができるとともに、光検出器 4 によってシンチレーション光を効率的に検出できるので、低エネルギー帯の画像信号の検出効率を向上させることができる。

[0023] また、遮光板 7 及び反射板 107 には、対象物 A を透過した放射線のうち低エネルギー帯の成分を更に遮断するようなフィルタリング機能を持たせてもよい。このようなフィルタリング機能を有する遮光板 7 及び反射板 107 の材料の例としては、銅、アルミニウム、カーボン、シリコン（ケイ素）、

ニッケル、銀、金、ステンレス（鉄）、チタン等が挙げられる。遮光板 7 及び反射板 107 にフィルタリング機能を持たせることにより、波長変換板 6 側から入射してきた低エネルギー帯の放射線が直接変換型検出器 5 に入射することを防止でき、高エネルギー帯の画像信号における S/N をさらに向上させることができる。

[0024] また、放射線検出器 3 に対する放射線源 2 及び光検出器 4 の位置関係に関しては、様々な変形態様を採ることができる。すなわち、光検出器 4 が放射線源 2 からの放射線の出射領域から離れるように配置されていればよく、図 6 に示すように、放射線源 2 が、直接変換型検出器 5 の放射線検出面 5 a に対して放射線の光軸が斜めに向くように配置され、光検出器 4 が、撮像レンズ 4 a の光軸が波長変換板 6 の放射線入射面 6 a に対して略垂直になり、放射線入射面 6 a の中心部に対向するように配置されていてもよい。また、図 7 に示すように、放射線源 2 から出射される放射線の光軸上に波長変換板 6 から発生するシンチレーション光を反射する反射板 11 を配置し、光検出器 4 の撮像レンズ 4 a が反射板 11 によって反射されたシンチレーション光を集光可能なように光検出器 4 が配置されてもよい。このようにしても、光検出器 4 を放射線の出射領域から分離することができる。

[0025] ここで、遮蔽部材は、シンチレーション光に対して遮光性を有する平面状部材である、ことが好適である。かかる遮蔽部材を備えれば、広いエネルギー帯にわたって S/N を確実に向上させることができる。

[0026] また、遮蔽部材は、シンチレーション光を反射する平面状反射部材である、ことも好適である。この場合、高エネルギー帯の画像信号における S/N を向上させることができるとともに、低エネルギー帯の画像信号の検出効率を向上させることができる。

[0027] さらに、遮蔽部材は、放射線のうちの低エネルギー帯を遮断する、ことも好適である。かかる構成を採れば、波長変換部材側から入射してきた低エネルギー帯の放射線が放射線検出素子に入射することを防止でき、高エネルギー帯の画像信号における S/N をさらに向上させることができる。

産業上の利用可能性

[0028] 本発明は、放射線検出器およびそれを備える放射線画像取得装置を使用用途とし、広いエネルギー帯にわたってぼけの少ない放射線検出画像を取得することを可能にするものである。

符号の説明

[0029] 1…放射線画像取得装置、2…放射線源、4…光検出器（撮像素子）、5…直接変換型検出器（放射線検出素子）、6…波長変換板、波長変換膜（波長変換部材）、7…遮光板、遮光膜（遮蔽部材）、107…反射板、反射膜（遮蔽部材）。

請求の範囲

- [請求項1] 対象物を透過した放射線の入射に応じてシンチレーション光を発生させる平面状の波長変換部材と、
前記波長変換部材を透過した前記放射線を検出する放射線検出素子と、
前記波長変換部材と前記放射線検出素子との間に配置され、前記シンチレーション光の前記放射線検出素子への入射を防止する遮蔽部材と、
を備えることを特徴とする放射線検出器。
- [請求項2] 前記遮蔽部材は、前記シンチレーション光に対して遮光性を有する平面状部材である、
ことを特徴とする請求項1記載の放射線検出器。
- [請求項3] 前記遮蔽部材は、前記シンチレーション光を反射する平面状反射部材である、
ことを特徴とする請求項1記載の放射線検出器。
- [請求項4] 前記遮蔽部材は、前記放射線のうちの低エネルギー帯を遮断する、
ことを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の放射線検出器。
- [請求項5] 放射線を出射する放射線源と、
前記放射線源から出射され、対象物を透過した前記放射線の入射に応じて、シンチレーション光を発生させる平面状の波長変換部材と、
前記波長変換部材の前記放射線の入射側の面から放射される前記シンチレーション光を撮像する撮像素子と、
前記波長変換部材を透過した前記放射線を検出する放射線検出素子と、
前記波長変換部材と前記放射線検出素子との間に配置され、前記シンチレーション光の前記放射線検出素子への入射を防止する遮蔽部材と、

を備えることを特徴とする放射線画像取得装置。

[請求項6] 前記遮蔽部材は、前記シンチレーション光に対して遮光性を有する平面状部材である、

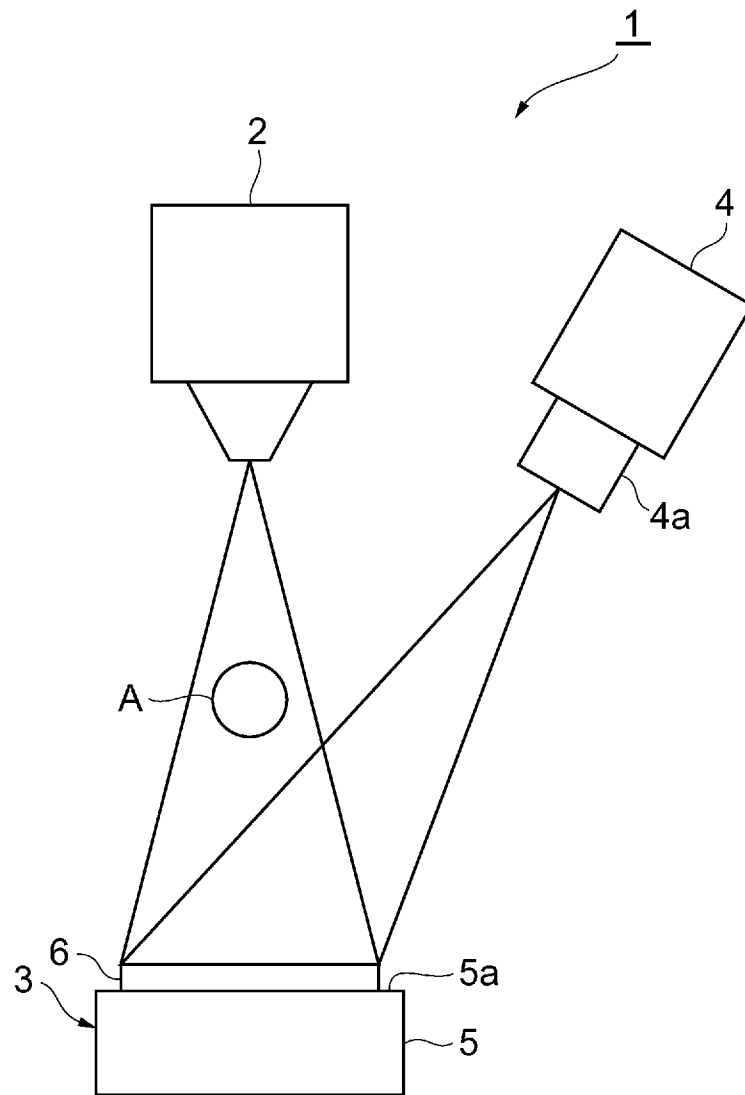
ことを特徴とする請求項5記載の放射線画像取得装置。

[請求項7] 前記遮蔽部材は、前記シンチレーション光を反射する平面状反射部材である、

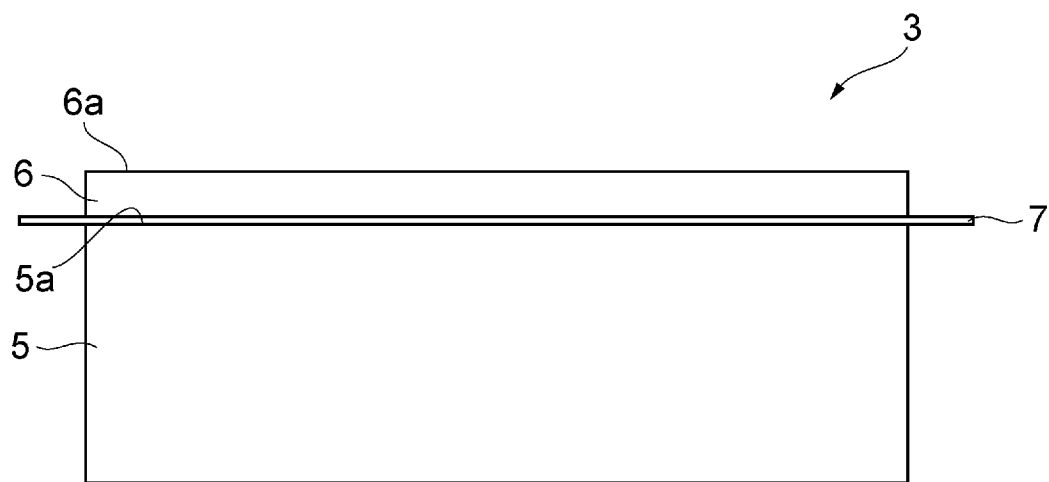
ことを特徴とする請求項5記載の放射線画像取得装置。

[請求項8] 前記遮蔽部材は、前記放射線のうちの低エネルギー帯を遮断する、ことを特徴とする請求項5～7のいずれか1項に記載の放射線画像取得装置。

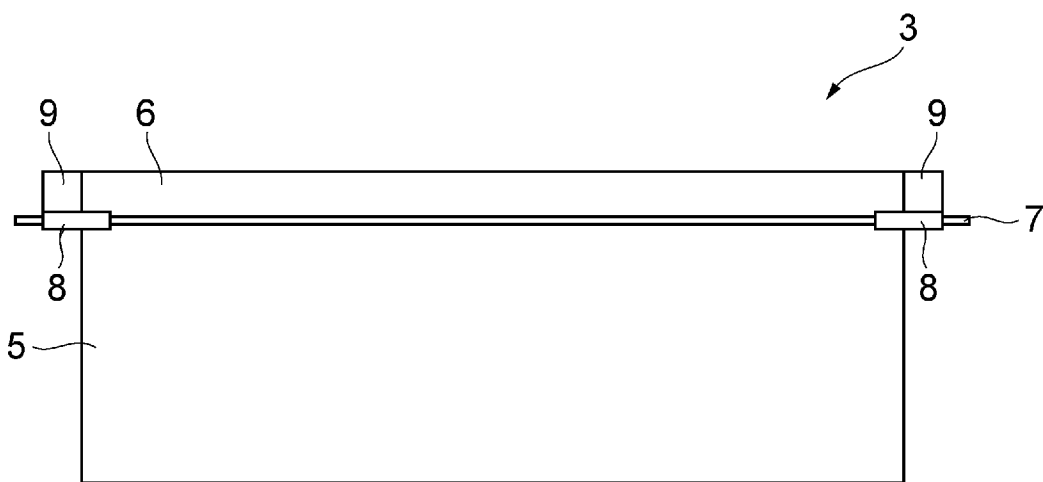
[図1]



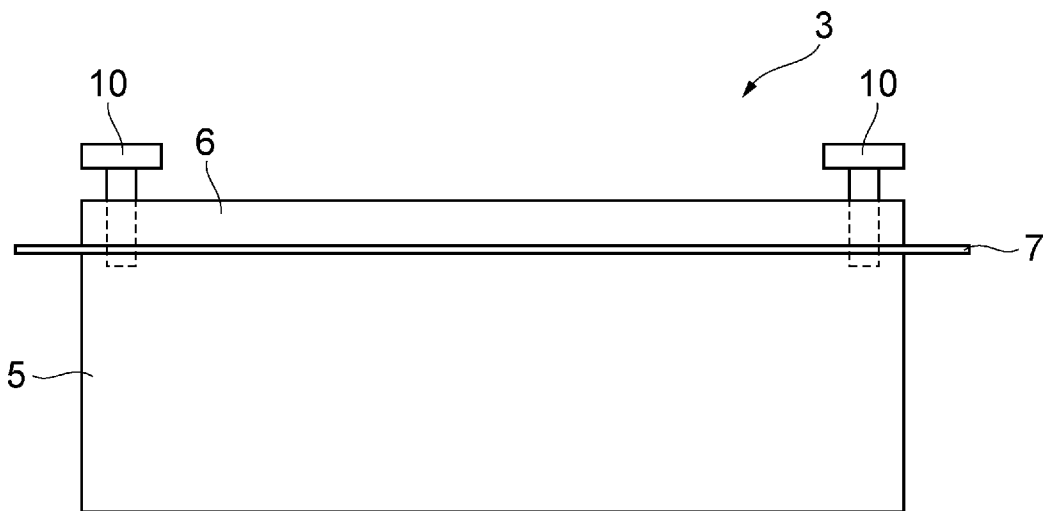
[図2]



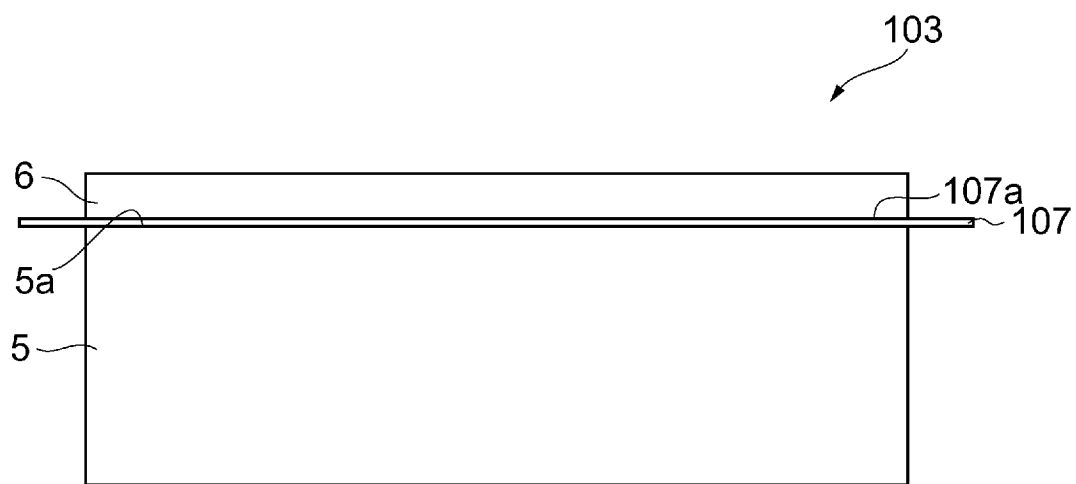
[図3]



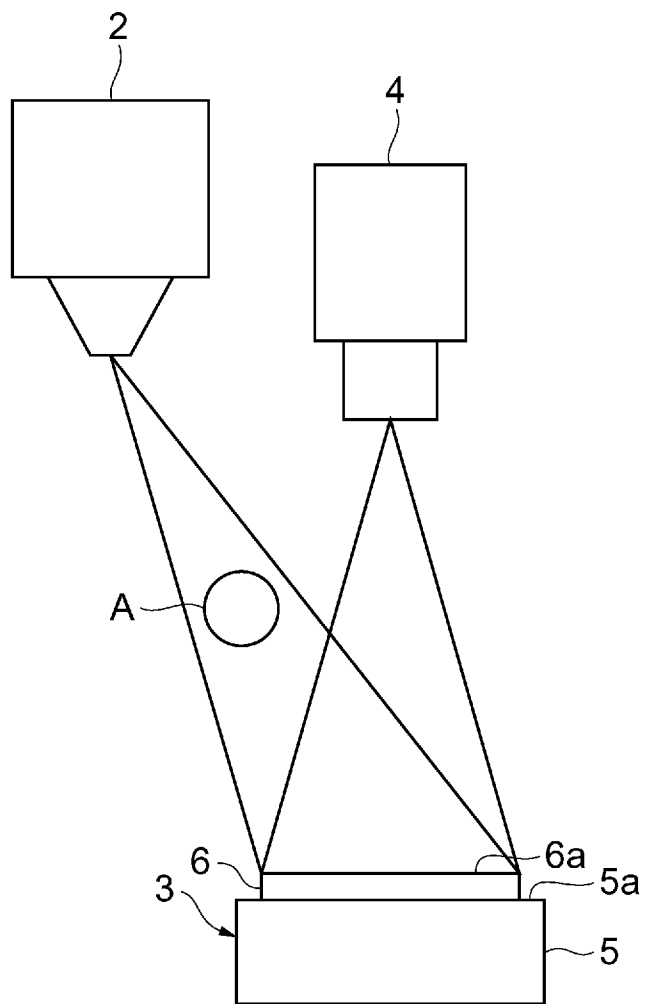
[図4]



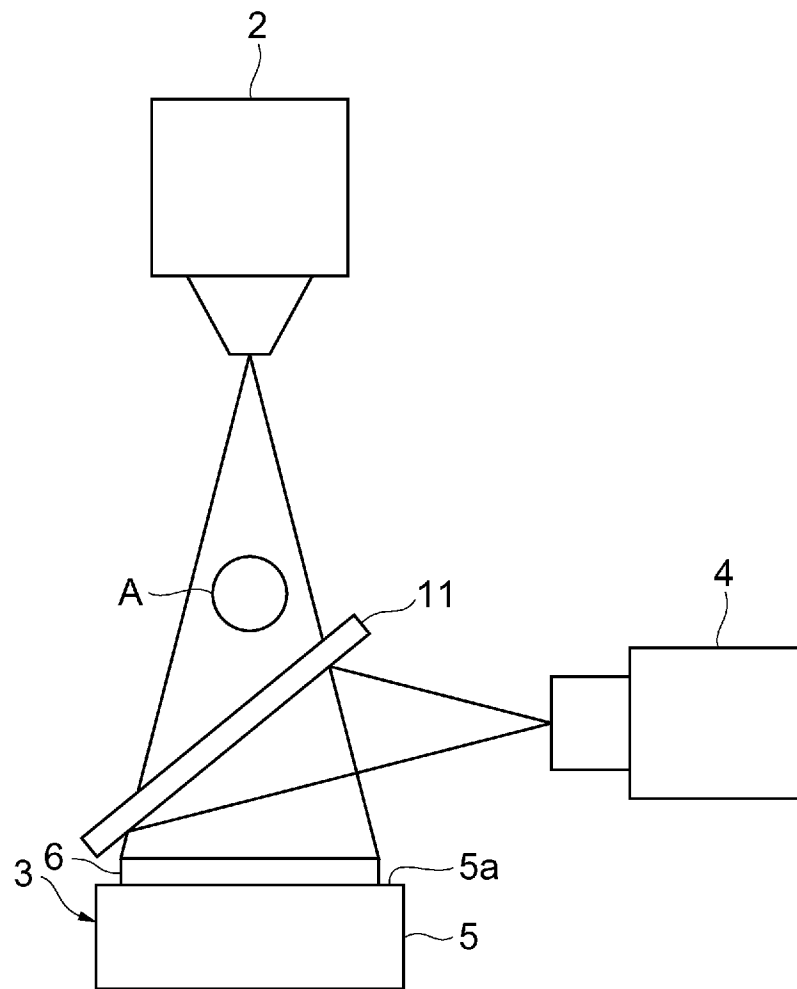
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/074333

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N23/04(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)

G01N23/00-G01N23/227, G01T1/00-G01T7/12, A61B6/00-A61B6/14

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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

JSTPlus (JDreamII)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X <u>Y</u>	JP 2000-510729 A (University of Massachusetts Medical Center), 22 August 2000 (22.08.2000), fig. 15 & US 5864146 A & EP 914060 A & WO 1997/042877 A1	1-2, 4-6, 8 <u>3, 7</u>
Y	JP 2005-127899 A (Hitachi Medical Corp.), 19 May 2005 (19.05.2005), paragraphs [0002] to [0003] (Family: none)	3, 7
Y	JP 10-153662 A (Mitsubishi Electric Corp.), 09 June 1998 (09.06.1998), paragraph [0051] & US 6066851 A	3, 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
27 December, 2011 (27.12.11)

Date of mailing of the international search report
17 January, 2012 (17.01.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/074333

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The invention of claim 1 does not have a special technical feature in the light of the contents disclosed in the document 1 (JP 2000-510729 A (University of Massachusetts Medical Center), 22 August 2000 (22.08.2000), fig. 15, & US 5864146 A & EP 914060 A & WO 1997/042877 A1). As a result of judging special technical features with respect to claims dependent on claim 1, this international application involves two or more inventions which include the inventions of claims 1-2, 4-6 and 8 as a main invention group.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G01N23/04(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. G01N23/00-G01N23/227,
G01T 1/00-G01T 7/12 ,
A61B 6/00-A61B 6/14

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

JSTPlus (JDreamII)

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
X Y —	JP 2000-510729 A (ユニバーシティ・オブ・マサチューセッツ・メディカル・センター) 2000.08.22, 図 1 5 & US 5864146 A& EP 914060 A& WO 1997/042877 A1	1-2, 4-6, 8 <u>3, 7</u>
Y	JP 2005-127899 A (株式会社日立メディコ) 2005.05.19, 【0002】—【0003】 (ファミリーなし)	3, 7
Y	JP 10-153662 A (三菱電機株式会社) 1998.06.09, 【0051】 & US 6066851 A	3, 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

2 7 . 1 2 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

1 7 . 0 1 . 2 0 1 2

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)

比嘉 翔一

2 W

4 0 0 5

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 9 2

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

請求項1に係る発明は、文献1（JP 2000-510729 A（ユニバーシティ・オブ・マサチューセッツ・メデイカル・センター）2000.08.22, 図15 & US 5864146 A& EP 914060 A& WO 1997/042877 A1）に開示された内容に照らして、特別な技術的特徴を有しない。そこで請求項1の従属請求項について特別な技術的特徴を判断した結果、この国際出願には、請求項1－2、4－6、8に係る発明を主発明とする二以上の発明が含まれる。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。