(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
2009 年 10 月 22 日(22.10.2009)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2009/128135 A1

(51) 国際特許分類:
*G01T 1/161* (2006.01) *G01T 1/20* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2008/057292

(22) 国際出願日: 2008 年 4 月 14 日(14.04.2008)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社島津製作所(SHIMADZU CORPORATION) [JP/JP]; 〒6048511 京都府京都市中京区西ノ京桑原町１番地 Kyoto (JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 戸波 寛道(TONAMI, Hiromichi) [JP/JP]; 〒6048511 京都府京都市中京区西ノ京桑原町１番地 株式会社島津製作所内 Kyoto (JP). 津田 倫明(TSUDA, Tomoaki) [JP/JP]; 〒6048511 京都府京都市中京区西ノ京桑原町１番地 株式会社島津製作所内 Kyoto (JP).

(74) 代理人: 杉谷 勉(SUGITANI, Tsutomu); 〒5300047 大阪府大阪市北区西天満１丁目１０番８号 西天満第１１松屋ビル Osaka (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, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

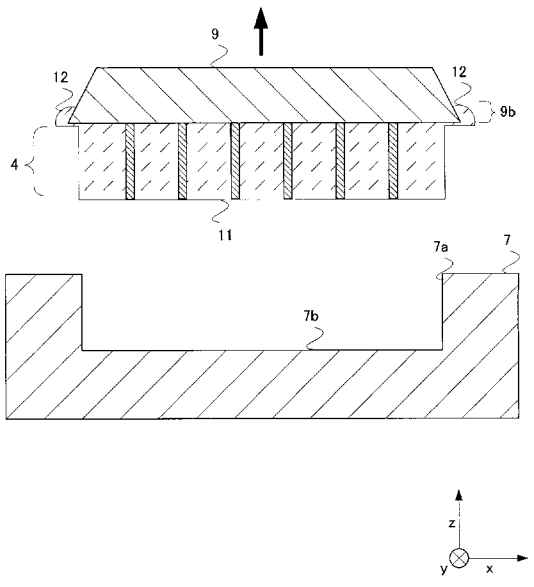
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, 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**: PROCESS FOR MANUFACTURING LIGHT GUIDE AND PROCESS FOR MANUFACTURING RADIATION DETECTOR

(54) 発明の名称: ライトガイドの製造方法、および放射線検出器の製造方法

[図11]




(57) **Abstract**: In a process for manufacturing a light guide, a fairing member (9) is provided so as to cover a mold form (7). In the step of mold release, when the fairing member (9) is lifted in the direction departing from the mold form (7) of the z-direction, a light guide (4) is accordingly lifted from the opening (7a) of the mold form (7) and is drawn out therefrom. Therefore, the conventional procedure of providing the bottom portion of the mold form (7) with a pusher plug (62) and pressing the same inward in the z-direction to thereby draw out the light guide (4) is no longer needed, and further passing the light guide (4) through the grinding step is no longer needed.

(57) 要約: 本発明のライドガイドの製造方法によれば、型枠７を覆う整形部材９が備えられている。離型工程において、整形部材９をｚ方向の型枠７から離反する方向に持ち上げると、ライトガイド４もそれに伴って型枠７の開口７ａから持ち上がり、そこから引き抜かれる。これにより、従来のように型枠７の底部に押し込み栓６２を設けて、それをｚ方向に押し込むことでライトガイド４を取り出す必要がなくなり、ひいては、ライトガイド４に研削工程を経過させる必要がなくなる。

WO 2009/128135 A1

# 明 細 書

## ライトガイドの製造方法、および放射線検出器の製造方法

## 技術分野

[0001] この発明は、シンチレータ、ライトガイド、光検出器の順に光学的に結合された放射線検出器の製造方法に関する。

## 背景技術

[0002] この種の放射線検出器は、被検体に投与されて関心部位に局在した放射性薬剤から放出された放射線（例えばγ線）を検出し、被検体の関心部位における放射性薬剤分布の断層画像を得るための断層撮影装置(ECT:Emmision Computed Tomography)に使用される。ECTには、主なものとして、PET(Positoron Emission Tomography)装置、SPECT(Single Photon Emission Computed Tomography)装置などが挙げられる。

[0003] PET装置を例にとって説明する。PET装置は、ブロック状の放射線検出器をリング状に配列した検出器リングを有する。この検出器リングは、被検体を包囲するために設けられているものであり、被検体を透過してきたガンマ線を検出できる構成となっている。

[0004] このようなPET装置の検出器リングに配備される放射線検出器には、分解能を高めるため、放射線検出器に設けられたシンチレータの深さ方向の位置弁別が可能な構成となっているものがしばしば搭載される。特に、このような放射線検出器は、例えば動物用に設定されたPET装置に用いられる。図14は、従来の放射線検出器の構成を説明する斜視図である。このような放射線検出器50は、直方体のシンチレータ結晶51が2次元的に集積されて形成されたシンチレータ結晶層52A，52B，52C，52Dと、各シンチレータ結晶層52A，52B，52C，52Dから照射される蛍光を検知する位置弁別機能を備えた蛍光検出器53を備えている。なお、シンチレータ結晶層52A，52B，52C，52Dの各々は、z方向に積層されており、入射した放射線を蛍光に変換するシンチレータ52を構成する。また、各々のシンチレータ結晶層52A，52B，52C，52Dには、複数枚の反射板54が設けられている。

[0005] シンチレータ52と蛍光検出器53との介在する位置には、蛍光を透過させるライトガイド55が設けられており、シンチレータ52と蛍光検出器53とを光学的に結合している。

[0006] ライトガイド55は、蛍光を透過させる固形樹脂を備え、その内部には、複数の反射板55aが包含されている。このライトガイド55を製造するには、図15(a)に示すように、反射板55aを型枠60の開口にはめ込み、型枠60に液体の熱硬化性樹脂61を流し込む。熱硬化性樹脂61を硬化させたあと、矢印が示すように、型枠60の底部に設けられた押し込み栓62を型枠60の開口方向に押し込むと、図15(b)に示すように、ライトガイド55が型枠60から脱離する。そして、ライトガイド55の蛍光が透過する両面63, 64を研削する。ライトガイド55の両面63, 64が平面となったところで、両面63, 64を研磨し、ライトガイド55は完成となる(たとえば、特許文献1参照)。

特許文献1:特開2004－245592号公報

## 発明の開示

## 発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、従来の放射線検出器の製造方法には、以下のような問題がある。すなわち、従来のライトガイド55を製造するには、必ずライトガイド55の両面63, 64を研削する工程を設けなければならない。型枠60からライトガイド55を脱離させると、必ず、型枠60の開口部に位置していたライドガイドの1端面63は、凹んだ形状となっており平面となっていない。したがって、このままでは、シンチレータ結晶層52Dや蛍光検出器53と光学的に結合させることができない。熱硬化性樹脂61は、型枠60に流し込まれるときには、液体であるので、型枠60における開口の端部において、熱硬化性樹脂61が上方向に突出するメニスカス65が生じている。熱硬化性樹脂61を硬化させると、このメニスカス65の形状が保たれたまま硬化されることになる。したがって、ライトガイドの1端面63は、凹んだ形状となってしまう。

[0008] また、型枠60からライトガイド55を脱離させると、型枠60の底部に位置していたライドガイドの他端面64には、円環状の膨出部66が形成されており、平面となっていない。したがって、このままでは、シンチレータ結晶層52Dや蛍光検出器53と光学的に結合させることができない。熱硬化性樹脂61を型枠60の開口部に流し込むときに、

型枠60の底部には押し込み栓62が設けられているので、熱硬化性樹脂61は、型枠60と押し込み栓62との隙間を埋めるように浸透する。この状態で熱硬化性樹脂61を硬化させると、型枠60と押し込み栓62の当接部の形状がライトガイドの他端面64に転写されてしまう。具体的には、型枠60と押し込み栓62の当接部の形状を現した円環状の膨出部66が形成される。

[0009] このように、従来の構成によれば、ライトガイド55の両面63，64を研削する工程が必要となる。つまり、ライトガイド55が型枠60から脱離したときに両面63，64が平面なものとなっていないので、この研削工程を経ずして放射線検出を製造することはできないのである。

[0010] 研削工程は、回転する円盤にライトガイド55をこすり当てて削ることで行われる。しかしながら、この研削工程は煩雑なものであり、研削工程を短縮することができれば、放射線検出器の製造が容易なものとなり、放射線検出器のコストダウンに繋がる。また、研削工程では、ライトガイド55の角部が欠損してしまったり、ライトガイド55の角部が余分に研削されてしまったりする可能性が増大する。角部が欠損したライドガイドは、もはや製品として利用することができないことからすると、研削工程によってライトガイドの歩留りが悪化してしまうことになる。

[0011] 本発明は、この様な事情に鑑みてなされたものであって、その目的は、ライトガイドを研削することなく製造することによって、ライトガイドの角部が欠損する可能性をなくし、ライトガイドの製造工程における歩留りを向上させるとともに、煩雑な研削工程を短縮することで放射線検出器の製造効率を向上させて安価な放射線検出器を製造できる放射線検出器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

[0012] この発明は、この様な目的を達成するために次のような構成をとる。

すなわち、この発明に係るライトガイドの製造方法は、放射線検出器に備えられるとともに蛍光を透過させるライトガイドの製造方法において、第1方向に伸びるとともに第1方向と直交する第2方向に配列された複数の第1平板と、第2方向に伸びるとともに第1方向に配列された複数の第2平板とを互いに嵌合させて一体化させることにより格子状の平板枠体を形成する平板枠体製造工程と、鉛直方向に開口が備えられ

た型枠の開口に平板枠体をはめ込む平板枠体はめ込み工程と、開口に硬化前の硬化性樹脂を流し込む流し込み工程と、平面となっている底面を有する整形部材を型枠の開口に載置することにより、開口に満たされた硬化性樹脂の液面を底面で被覆し液面を平坦とするとともに、硬化性樹脂の一部を開口から溢出させ、整形部材の底面における側辺を覆う膨出部とする整形部材載置工程と、開口に満たされた硬化性樹脂を硬化させることにより、平板枠体が硬化後の固形樹脂に埋め込まれたライトガイドを形成するとともに、膨出部をも硬化させることにより、固形樹脂で構成されるバリ部とし、バリ部を介してライトガイドと整形部材とを連接させる樹脂硬化工程と、整形部材を鉛直方向の上向きに持ち上げることによりライトガイドを型枠から離型させる離型工程と、バリ部をライトガイドから切り離すことにより、整形部材とライトガイドとの連接を解除するバリ部切り離し工程とを備えたことを特徴とするものである。

[0013] [作用・効果]本発明に係るライドガイドの製造方法によれば、離型工程において、整形部材を鉛直方向の型枠から離反する方向に持ち上げると、ライトガイドもそれに伴って型枠の開口から持ち上がり、そこから引き抜かれることになる。これにより、従来のように型枠の底部に押し込み栓を設けて、それを鉛直方向に押し込むことでライトガイドを取り出す必要がなくなる。そうすれば、ライトガイドの型枠の底部に接する面に押し込み栓の当接部の形状を現した円環状の膨出部が形成されることがない。

[0014] さらには、整形部材載置工程において、開口に満たされた熱硬化性樹脂の液面が整形部材の底面に被覆されるわけであるが、その底面は平面状となっているので、液面もこれに倣って平坦なものとなる。つまり、熱硬化性樹脂の液面にメニスカスが生じる余地がない。すなわち、ライトガイドの整形部材に接する面は、研削を行わなくてもバリ部切り離し工程が終了した時点で既に平坦なものとなっている。これによって、本発明の構成においては、ライトガイドを削り込む研削工程が免除されることになる。

[0015] また、上述の第1平板の材質は、光を反射する材質、光を吸収する材質、または光を透過させる材質のうちのいずれか1つから選択されればより望ましい。

[0016] また、上述の第2平板の材質は、光を反射する材質、光を吸収する材質、または光を透過させる材質のうちのいずれか1つから選択されればより望ましい。

[0017] [作用・効果]上記構成によれば、目的に合わせて、より多様なライトガイドを提供す

ることができる。ライトガイドに備えられた平板は、放射線検出器によって好適な材質が異なる。上述の構成によれば、第1平板の材質と第2平板の材質をそれぞれ好適なものとなるように自由に選択することができるので、本発明に係るライトガイドを使用できる場面は、より多いものとなる。

[0018] また、上述の第1平板の各々と、第2平板の各々とには鉛直方向に沿った複数の溝が形成されており、平板枠体製造工程において、第1平板に形成された溝と、第2平板とに形成された溝とを嵌合させて平板枠体が形成されていればより望ましい。

[0019] [作用・効果]上記構成によれば、容易に平板枠体を構成することができる。本発明に係る平板枠体は、第1平板とそれと直交する第2平板とが有する溝を互いに嵌合させることで製造されるので、確実に両平板が一体化した平板枠体を形成することができる。

[0020] また、上述の整形部材の側端部には、底面から鉛直方向に向かって肉薄となるテーパ部が底面の側辺に隣接して備えられていればより望ましい。

[0021] [作用・効果]上記構成によれば、整形部材に備えられたテーパ部は、底面から鉛直方向に向かうにしたがって次第に肉薄となっている。これにより、テーパ部とバリ部とは確実に係合することになる。そうすれば、整形部材を鉛直方向の型枠から離反する方向に持ち上げると、確実にライトガイドもそれに伴って型枠の開口から持ち上がり、そこから確実に引き抜かれることになる。

[0022] また、この発明に係るライトガイドを備えた放射線検出器の製造方法は、放射線を蛍光に変換するシンチレータ結晶を3次元的に配列してシンチレータを製造するシンチレータ製造工程と、シンチレータと、ライトガイドとを所定方向に積層してそれらを互いに結合させる積層工程と、ライトガイドと蛍光を検出する蛍光検出器とを所定方向から結合させる蛍光検出器結合工程とを備えることを特徴とするものである。

[0023] [作用・効果]上記構成によれば、ライトガイドを研削する工程を経ずして放射線検出器が製造できる。ライトガイドの蛍光が透過する両面は、バリ部切り離し工程が終了した時点で平坦なものとなっている。したがって、ライトガイドにおける上記両面を研磨するだけで放射線検出器に組み込んで使用することができる。つまり、上記構成によれば、煩雑な研削工程が短縮されているので、放射線検出器の製造効率を向上さ

せて安価な放射線検出器を提供することができる。

## 発明の効果

[0024] 本発明に係るライトガイドの製造方法によれば、研削工程を経過しないでより容易にライトガイドを製造することができる。本発明によれば、ライトガイドを研削する必要がないのであるから、ライトガイドを研削して、その角部が欠損する可能性がない。したがって、ライトガイドの製造時における歩留りを向上させるとともに、ライトガイド製造工程における煩雑な研削工程を短縮することでライトガイドの製造効率を向上させて安価なライトガイドを提供することができる。

## 図面の簡単な説明

[0025] [図1]実施例1に係る放射線検出器の斜視図である。

[図2]実施例1に係る放射線検出器のシンチレータ結晶層の構成を説明する平面図である。

[図3]実施例1に係るライトガイドの構成を説明する平面図である。

[図4]実施例1に係る平板枠体の構成を説明する斜視図である。

[図5]実施例1に係る平板枠体製造工程を説明する斜視図である。

[図6]実施例1に係る型枠の構成を説明する斜視図である。

[図7]実施例1に係る平板枠体はめ込み工程を説明する断面図である。

[図8]実施例1に係る流し込み工程を説明する断面図である。

[図9]実施例1に係る流し込み工程を説明する断面図である。

[図10]実施例1に係る整形部材載置工程を説明する断面図である。

[図11]実施例1に係る離型工程を説明する断面図である。

[図12]実施例2に係る放射線検出器の製造方法を説明する断面図である。

[図13]実施例2に係る放射線検出器の製造方法を説明する断面図である。

[図14]従来のライトガイドの製造方法を説明する断面図である。

[図15]従来のライトガイドの製造方法を説明する断面図である。

## 符号の説明

[0026] 1 放射線検出器

4 ライトガイド

4a 第1平板

4b 第2平板

5a 溝

5b 溝

6 平板枠体

7 型枠

7a 開口

8 熱硬化性樹脂

9 整形部材

9a 底面

9b テーパ部

10 膨出部

12 バリ部

## 発明を実施するための最良の形態

[0027] 以下、本発明に係る放射線検出器の製造方法についての実施例を図面を参照しながら説明する。

## 実施例 1

[0028] まず、実施例1に係る放射線検出器の構成について説明する。図1は、実施例1に係る放射線検出器の斜視図である。図1に示すように、実施例1に係る放射線検出器1は、シンチレータ結晶層2D，シンチレータ結晶層2C，シンチレータ結晶層2B，およびシンチレータ結晶層2Aの順にシンチレータ結晶層の各々がz方向に積層されて形成されたシンチレータ2と、シンチレータ2の下面に設けられ、シンチレータから発する蛍光を検知する位置弁別機能を備えた光電子増倍管（以下、PMTとよぶ）3と、シンチレータ2とPMT3との間に介在する位置に配置されたライトガイド4とを備える。したがって、シンチレータ結晶層の各々は、PMT3に向かう方向に積層されて構成されている。また、シンチレータ結晶層2Aは、シンチレータ2における放射線の入射面となっている。なお、各々のシンチレータ結晶層2A，2B，2C，2Dは、光学的に結合され、各々の層間には、透過材tが設けられている。この透過材tは、シンチレー

タ結晶層で生じた蛍光を透過させPMT3に導くとともに、z方向について互いに隣接するシンチレータ結晶を接着する部材である。この透過材tの材料としては、シリコン樹脂からなる熱硬化性樹脂が使用できる。シンチレータ結晶層2Aは、放射性線源から放射されるγ線の受光部となっており、ブロック状のシンチレータ結晶がシンチレータ結晶a(1, 1)を基準としてx方向に32個、y方向に32個マトリックス状に二次元配置された構成となっている。すなわち、シンチレータ結晶a(1, 1)～シンチレータ結晶a(1, 32)がy方向に配列して、シンチレータ結晶アレイを形成し、このシンチレータ結晶アレイがx方向に32本配列してシンチレータ結晶層2Aが形成される。なお、シンチレータ結晶層2B, 2C, および2Dについてもシンチレータ結晶がシンチレータ結晶b(1, 1)、c(1, 1)、およびd(1, 1)のそれぞれを基準としてx方向に32個、y方向に32個マトリックス状に二次元配置された構成となっている。なお、シンチレータ結晶層2A, 2B, 2C, 2Dの各々において、透過材tが互いに隣接するシンチレータ結晶の間にも設けられている。したがって、シンチレータ結晶の各々は、透過材tに取り囲まれていることになる。この透過材tの厚さは、25μm程度である。なお、PMTは、本発明における蛍光検出器に相当する。また、x方向、およびy方向は、本発明の第1方向、および第2方向のそれぞれに相当する。なお、γ線は、本発明の放射線に相当する。

[0029] シンチレータ2は、γ線の検出に適したシンチレータ結晶が3次元的に配列されて構成されている。すなわち、シンチレータ結晶は、Ceが拡散した$Lu_{2(1-X)}Y_{2}XSiO_{5}$(以下、LYSOとよぶ)によって構成されている。シンチレータ結晶の各々は、シンチレータ結晶層に係らず、例えば、x方向の幅が1．45mm, y方向の幅が1．45mm, z方向の高さが4．5mmの直方体をしている。また、シンチレータ2の4側端面は、図示しない反射膜で被覆されている。また、PMT3は、マルチアノードタイプであり、入射した蛍光のx, およびyについての位置を弁別することができる。

[0030] シンチレータ2におけるシンチレータ結晶層2A, 2B, 2C, 2Dには、x方向に伸びた細長状の第1反射板rがシンチレータ結晶に挟まれるように設けられるとともに、y方向に伸びた細長状の第2反射板sがシンチレータ結晶に挟まれるように設けられている。また、互いに隣接する第1反射板rは、シンチレータ結晶2個分だけ離間し、互い

に隣接する第2反射板sは、シンチレータ結晶2個分だけ離間している。図2は、実施例1に係る放射線検出器のシンチレータ結晶層の構成を説明する平面図である。図2に示すように、シンチレータ結晶層2A，2B，2C，2Dの間で両反射板の挿入パターンは互いに異なっている。すなわち、シンチレータ結晶層2Bの両反射板の挿入パターンは、シンチレータ結晶層2Aのそれをy方向にシンチレータ結晶1個分だけずらしたものとなっている。また、シンチレータ結晶層2Cの両反射板の挿入パターンは、シンチレータ結晶層2Aのそれをx方向にシンチレータ結晶1個分だけずらしたものとなっている。そして、シンチレータ結晶層2Dの両反射板の挿入パターンは、シンチレータ結晶層2Aのそれをxy方向にシンチレータ結晶1個分ずつずらしたものとなっている。

[0031] ライトガイド4は、シンチレータ2で発した蛍光をPMT3に導くために設けられている。したがって、ライトガイド4は、シンチレータ2とPMT3とに光学的に結合されている。このライトガイド4の構成について説明する。図3は、実施例1に係るライトガイドの構成を説明する平面図である。図3に示すように、ライトガイド4には、x方向に伸びた細長状の第1平板4aがx方向に31枚配列されていて、ライトガイド4をz方向に貫通するように設けられている。また、ライトガイド4には、y方向に伸びた細長状の第2平板4bがy方向に31枚配列されていて、ライトガイド4をz方向に貫通するように設けられている。この第1平板4a，および第2平板4bは、ライトガイド4の全体で見れば、図4に示すような格子状の平板枠体6となっている。この平板枠体6が分割する各区画には、光を透過させる樹脂ブロック4cがはめ込まれている（図3参照）。この樹脂ブロック4cは、ライトガイド4の側端部にも設けられているので、いずれの第1平板4a，および第2平板4bも、樹脂ブロック4cに挟まれた構成となっている。なお、樹脂ブロック4cの配列ピッチは、シンチレータ結晶層2A，2B，2C，2Dの配列ピッチと同一となっている。したがって、樹脂ブロック4cと、シンチレータ結晶層2Dを構成するシンチレータ結晶dの各々は、1対1で結合されていることになる。なお、平板枠体6の詳細な構成の説明は、後述のものとする。

[0032] この第1平板4a，および第2平板4bは、シンチレータ2で発した蛍光を反射する反射材で構成される。したがって、シンチレータ2からライトガイド4に進入した蛍光は、

平板枠体6（図4参照）によってxy方向に広がることが許されず、PMT3に入射することになる。これにより、ライトガイド4は、蛍光のxy方向の発生位置を保った状態で蛍光をシンチレータ2からPMT3へと中継することができるようになっている。

[0033] 実施例1に係る放射線検出器1のz方向における蛍光の発生位置の弁別方法について説明する。図2に示すように、シンチレータ2を構成する各シンチレータ結晶層2A，2B，2C，2Dにおいて、第1反射板rと第2反射板sの挿入位置が互いに異なるものとなっている。なお、図2は、実施例1に係るシンチレータ2の一部を示しており、図中の（a）、（b）、（c）、および（d）は、それぞれシンチレータ結晶層2A，2B，2C，および2Dの構成を表している。（2，2）に位置するシンチレータ結晶a（2，2）、b（2，2）、c（2，2）、d（2，2）に注目すると、4つとも、隣り合う2辺が反射板に覆われている。しかも、（2，2）に位置するシンチレータ結晶において、反射板が設けられている方向は、互いに異なったものとなっている。このように、xyの位置が同一な4つのシンチレータ結晶の光学的条件は、互いに異なったものとなっている。シンチレータ結晶で生じた蛍光は、xy方向に広がりながらPMT3に到達するが、反射板を設けることによって、その広がり方に方向性が付加されており、しかも、x，yの位置が同一な4つのシンチレータ結晶で生じた蛍光の各々を比較すれば、それらが広がる方向は互いに異なったものとなっている。つまり、シンチレータ2のz方向における蛍光発生位置の違いは、蛍光のxy方向の位置の違いに変換されることになる。PMT3は、このz方向の位置の違いに起因する蛍光のxy方向のわずかなずれを検知し、そこから蛍光のz方向に関する発生位置を割り出すことができる。

[0034] 以上のような放射線検出器を製造する方法について説明する。実施例1においては、特にライトガイドの製造方法について説明する。

[0035] ＜平板枠体製造工程＞

図5は、実施例1に係る平板枠体製造工程を説明する斜視図である。実施例1に係る平板枠体を製造するには、第1平板4aをy方向に配列させる。この第1平板4aは、図5に示すように、その長手方向はx方向に沿っており、短手方向はz方向に沿っており、厚さ方向はy方向に沿っている短冊状の部材である。また、この第1平板4aには、z方向に沿った溝5aを複数有している。単一の第1平板4aに注目すると、溝5aは

、略等間隔に並んでおり、かつ溝5aの開口部は、z方向について同一方向に設けられている。また、図5に示すように、第2平板4bの長手方向はy方向に沿っており、短手方向はz方向に沿っており、厚さ方向はx方向に沿っている短冊状の部材である。また、この第2平板4bには、z方向に沿った溝5bを複数有している。単一の第2平板4bに注目すると、溝5bは、略等間隔に並んでおり、かつ溝5bの開口部は、z方向について同一方向に設けられている。平板枠体製造工程においては、第2平板4bをz方向に沿って第1平板4aに近接させることにより、両平板4a，4bの溝5a，および溝5bとを互いに嵌合させる。こうして、第2平板4bがx方向に配列されるとともに、第1平板4aと、第2平板4bとが一体化され、図4に示すような両平板4a，4bが格子状に配列された平板枠体6が製造される。

[0036] ＜平板枠体はめ込み工程＞

次に、この平板枠体6を型枠7にはめ込む。この平板枠体はめ込み工程の説明に先立って、型枠7の構成について説明する。図6は、実施例1に係る型枠の構成を説明する斜視図である。実施例1に係る型枠7には、z方向上向きに開口7aが備えられている。この開口7aは、z方向から見たとき、矩形となっており、そのz方向の深さは、実施例1に係るライトガイドのz方向の厚さと略同一となっている。なお、開口7aのz方向についての底部は、平面状の閉塞端面7bとなっており、その閉塞端面7bには、押し込み栓などを必ずしも設ける必要はない。そして、型枠7は、例えばフッ素樹脂で構成することができる。

[0037] 図7は、実施例1に係る平板枠体はめ込み工程を説明する断面図である。図7に示すように、平板枠体はめ込み工程においては、この開口7aに平板枠体6をz方向からはめ込む。このとき、開口7aのx方向の長さは、第1平板4aの長手方向の長さと略同一であり、この開口7aのy方向の長さは、第2平板4bの長手方向の長さと略同一となっている。したがって、平板枠体6の4側端部は、開口7aの4側端面に当接したものとなっている。図7に示すように、平板枠体6が型枠7の開口7aにはめ込まれる。なお、型枠7の開口7aには、硬化した熱硬化性樹脂を離脱させるために予め離型剤が塗布されている。なお、図7において、平板枠体6を構成する平板の枚数を省略している。以降の図においても、同様に平板の枚数を省略するものとする。また、図7～図1

1は、zx平面の断面図であるが、実施例1においては、yz面の断面も同様の構成となっている。また、z方向は、本発明の鉛直方向に相当する。

[0038] ＜流し込み工程＞

続いて、開口7aに液体の熱硬化性樹脂を流し込む。図8，および図9は、実施例1に係る流し込み工程を説明する断面図である。図8に示すように、液体の熱硬化性樹脂8がz方向から型枠7の開口7aに向けて流し込まれる。この熱硬化性樹脂8は、硬化前であるので液状であり、容易に開口7aを満たすことができる。そして、この熱硬化性樹脂8は、予め脱泡処理がなされたものであり、かつ硬化すると蛍光を透過させるよう、透明な固形樹脂となる。なお、この流し込み工程において、開口7aにはめ込まれた平板枠体6は、この熱硬化性樹脂8に沈没することになる。したがって、平板枠体6のz方向における上端は、熱硬化性樹脂8で覆われている。型枠7全体で見れば、熱硬化性樹脂8は、表面張力によって開口7aから盛り上がっている。なお、熱硬化性樹脂は、本発明の硬化性樹脂に相当する。具体的には、例えば、エポキシ系樹脂を使用することができる。

[0039] ＜整形部材載置工程＞

そして、型枠7の開口7aを被覆するように整形部材9を載置する。まず、この整形部材9の構成について説明する。整形部材9は、図9に示すように平面状の底面9aを有している。この底面9aのx方向の長さは、第1平板4aの長手方向における長さよりも長くなっており、同様に、底面9aのy方向の長さは、第2平板4bの長手方向における長さよりも長くなっている。したがって、整形部材9の底面9aは、型枠7の開口7aよりも大きくなるように設定されている。そして、型枠7は、例えばフッ素樹脂で構成することができる。また、整形部材9の側端部のうち、底面9aの側辺9cに隣接する部分には、底面9aからz方向に向かうにしたがって肉薄となるテーパ部9bが備えられている。

[0040] 整形部材載置工程において、整形部材9の底面9aを型枠7に載置することにより、その底面9aによって、型枠7の開口7aに満たされた熱硬化性樹脂8の液面を被覆する。この被覆作業においては、気泡が熱硬化性樹脂8の液面との底面9aとの間に侵入しないように、十分な時間をかけて整形部材9を型枠7に載置することが望ましい。なお、この工程において、熱硬化性樹脂8の液面が底面9aに被覆されるわけである

が、底面9aは、平面状となっているので、液面もこれに倣って平坦なものとなる。また、底面9aは、矩形となっているが、そのxy方向の寸法は、いずれも型枠7の開口7aのそれよりも大きくなっているので、整形部材載置工程の後に型枠7をz方向から見れば、開口7aの全てが整形部材9に覆われていることになる。いいかえれば、開口7aの全てが底面9aによって被覆されている。また、整形部材9の底面9aには、硬化した熱硬化性樹脂を離脱させるために予め離型剤が塗布されている。

[0041] また、整形部材載置工程において、整形部材9は型枠7に押圧される。これによって、整形部材9の底面9aと閉塞端面7bとが平行なものとなる。図10は、実施例1に係る整形部材載置工程を説明する断面図で、特に、上述の押圧が終了した時点の構成を説明している。図10(a)に示すように、整形部材9を押圧することにより、整形部材9が型枠7に支持される。前工程において、熱硬化性樹脂8は、開口7aから盛り上がっていたわけだから、整形部材9を押圧すると、熱硬化性樹脂8は、開口7aから盛り上がった容積の分だけ開口7aの外側に向かって溢出し、図10(a)に示すように、底面9aの側辺9cには、溢出した熱硬化性樹脂8からなる膨出部10が形成されている。この膨出部10は、整形部材9の側辺9cに沿っており、型枠7全体で見れば口字形状をしている。整形部材9の押圧を解除すると、熱硬化性樹脂8は、整形部材9と型枠7との間にしみ込むことになる。

[0042] 図10(b)は、側辺を拡大した断面図である。図10(b)に示すように、膨出部10は、開口7aから膨出した盛り上がり部10aと、盛り上がり部10aと、開口7aに満たされた熱硬化性樹脂8をつなぐチャネル部10bを備えている。なお、図10(b)において、チャネル部10bは、強調して描かれており、あたかも整形部材9と型枠7とが離反しているように描かれているが、実際は、チャンネル部10bは、膜状となっている。

[0043] ＜樹脂硬化工程＞

次に、整形部材9を載置したまま型枠7を所定温度に保たれたオーブンに入庫させ、熱硬化性樹脂を硬化させる。型枠7の開口7aの内部においては、平板枠体6が固形樹脂11に埋め込まれたライトガイド4が形成されることになる。また、整形部材9における底面9aの側辺9cでは、膨出部10も同時に硬化し、膨出部10は、固形樹脂のバリ部12となる。このバリ部12は、開口7aから膨出した盛り上がり部12aと、この盛り

上がり部12aと、開口7aの内部に延在するライトガイド4とを連接するチャネル部12bを備えている。その様子は、図10(b)のようになっている。このとき、図中の符号10は、符号12として読みかえるものとする。この時点で整形部材9は、フィルム状のチャンネル部12bを介して、整形部材9に支持されている。

[0044] ＜離型工程＞

続いて、整形部材9をz方向の型枠7から離反する方向に持ち上げる(図11参照)。整形部材9に備えられたテーパ部9bは、底面9aからz方向に向かうにしたがって次第に肉薄となっているので、テーパ部9bと盛り上がり部12aとは係合していることになる。そこで、整形部材9をz方向の型枠7から離反する方向に持ち上げると、整形部材9とともに盛り上がり部12aも同時に持ち上がる。盛り上がり部12aは、チャネル部12bを通じてライトガイド4に連接しているのであるから、図11に示すように、整形部材9をz方向の型枠7から離反する方向に持ち上げれば、それに伴ってライトガイド4は型枠7の開口7aから引き抜かれ、ライトガイド4は型枠7から離型される。

[0045] ＜バリ部切り離し工程＞

そして、ライトガイド4に連接したバリ部12がそこから切り離される。具体的には、チャネル部12bがライトガイド4から切り離される。チャネル部12bは、フィルム状のものであるので、この切り離しに特に工具は必要とはされない。

[0046] ＜研磨工程＞

最後に、ライトガイド4における整形部材9に接していた面と、型枠7の閉塞端面7bに接していた面の両面を研磨し、実施例1に係るライトガイドは完成となる。

[0047] 実施例1に係るライドガイドの製造方法によれば、流し込み工程において、熱硬化性樹脂8は、表面張力によって開口7aから盛り上がる程度に十分に流し込まれるので、後段の整形部材載置工程に置いて、確実に膨出部10を形成することができる。そして、さらに後段の離型工程に置いて、整形部材9をz方向の型枠7から離反する方向に持ち上げると、確実にライトガイド4もそれに伴って型枠7の開口7aから持ち上がり、そこから引き抜かれることになる。これにより、従来のように型枠7の底部に図15に示すような押し込み栓62を設けて、それをz方向に押し込むことでライトガイド4を取り出す必要がなくなる。そうすれば、ライトガイド4に押し込み栓62の当接部の形状

を現した円環状の膨出部66が形成されることがない。

[0048] さらに、型枠7における開口7aの閉塞端面7bは平面状となっている。この様にすれば、開口7aに流し込まれる熱硬化性樹脂8もこれに倣って平坦なものとなる。すなわち、ライトガイド4の閉塞端面7bに接する面は、研削を行わなくても型枠7から引き抜かれた時点で既に平坦なものとなっている。これによって、実施例1の構成においては、ライトガイド4を削り込む研削工程が免除されることになる。

[0049] さらには、整形部材載置工程において、開口7aに満たされた熱硬化性樹脂8の液面が底面9aに被覆されるわけであるが、整形部材9の底面9aは平面状となっているので、液面もこれに倣って平坦なものとなる。つまり、熱硬化性樹脂8の液面にメニスカス65が生じる余地がない。樹脂硬化工程において、熱硬化性樹脂8は、その液面の形状が維持されたまま硬化することになるので、ライトガイド4の整形部材9に接する面は、研削を行わなくてもバリ部切り離し工程が終了した時点で既に平坦なものとなっている。これによって、実施例1の構成においては、ライトガイド4を削り込む研削工程が免除されることになる。

[0050] そして、整形部材9に備えられたテーパ部9bは、底面9aからz方向に向かうにしたがって次第に肉薄となっている。これにより、テーパ部cと盛り上がり部12aとは確実に係合することになる。そうすれば、整形部材9をz方向の型枠7から離反する方向に持ち上げると、確実にライトガイド4もそれに伴って型枠7の開口7aから持ち上がり、そこから引き抜かれることになる。

[0051] 以上のように、実施例1に係るライトガイドの製造方法によれば、研削工程を経過しないでより容易にライトガイドを製造することができる。実施例1によれば、ライトガイド4を研削する必要がないのであるから、ライトガイド4を研削して、その角部が欠損する可能性がない。したがって、ライトガイド4の製造時における歩留りを向上させるとともに、煩雑な研削工程を短縮することでライトガイド4の製造効率を向上させて安価なライトガイド4を提供することができる。

## 実施例 2

[0052] 次に、実施例2として、本発明に係る放射線検出器の製造方法について説明する。図12，図13は、実施例2に係る放射線検出器の製造方法を説明する断面図である

。

[0053] ＜シンチレータ製造工程＞

実施例1で説明した構成の放射線検出器1を製造するには、まず、シンチレータ結晶を2次元的に配列して、シンチレータ結晶層を形成する。具体的には、第1反射板r，および第2反射板sを組み立てて、反射板格子枠体21を形成して、この反射板格子枠体21が収容可能な凹部22aを有する容器22を用意する。図12(a)に示すように、凹部22aにフィルム23を敷き、その上から反射板格子枠体21aを載置する。そして、反射板格子枠体21aが分割する各区画にシンチレータ結晶24を次々と挿入することで、単一のシンチレータ結晶層2Aが形成される。なお、図12において、反射板格子枠体21を構成する反射板の枚数を省略している。以降の図においても、同様に反射板の枚数を省略するものとする。また、図12，図13は、zx平面の断面図であるが、実施例2においては、yz面の断面も同様の構成となっている。

[0054] そして、さらに反射板格子枠体21bをシンチレータ結晶層2Aの上から載置し、反射板格子枠体21bが分割する各区画にシンチレータ結晶24を挿入することで、単一のシンチレータ結晶層2Bを形成する。この様に、次々とシンチレータ結晶層を順次形成することで、例えば4層のシンチレータ結晶層2A，2B，2C，2Dが凹部22aの内部に形成される。この様にして、図12(b)に示すように、シンチレータ結晶は3次元的に配列される。

[0055] 次に、図13(a)に示すように、フィルム23の両端を容器22の内側へ折りたたんでシンチレータ結晶層2A，2B，2C，2Dを一体的に包んだ後、凹部22aからフィルム23ごと取り出す。そして、凹部22aの内部に離型剤を塗布したあと、脱泡した熱硬化性樹脂26を容器22の凹部22aに流し込む。そして、図13(a)に示すように、フィルム23に包まれたシンチレータ結晶群を再び凹部22aに挿入し、シンチレータ結晶群を熱硬化性樹脂26によって沈没させた後、フィルム23の折りたたみを解除して、図13(b)に示すように、フィルム23の端部を引くことでフィルム23を凹部22aから取り出す。こうして、凹部22aには、熱硬化性樹脂26に沈没したシンチレータ結晶群が残されることになる。続いて、熱硬化性樹脂26を硬化させ、シンチレータ結晶群を取り出せば、シンチレータ結晶が3次元的に配列したシンチレータ2を得ることができる。なお、シ

ンチレータ2のうち、隣接するシンチレータ結晶の間には、固化した固形樹脂が介在している。これが、上述の透過材tに相当する。

[0056] ＜積層工程、および蛍光検出器結合工程＞

そして、完成したシンチレータ2に実施例1に係るライトガイド4とを接着剤で接着することにより、z方向に積層させ、シンチレータ2とライトガイド4とを光学的に結合させる。このとき、ライトガイド4における樹脂ブロック4cの各々と、シンチレータ2におけるシンチレータ結晶dの各々とを1対1で結合させる。最後に、PMT3の蛍光検出面とを接着剤で接着することにより、z方向に積層させ、ライトガイド4とを光学的に結合させる。この工程によってライトガイド4はシンチレータ2で発した蛍光をPMT3に中継できるようになる。こうして、実施例2に係る放射線検出器は、完成となる。なお、z方向は、本発明の所定方向に相当する。

[0057] 以上のように、実施例2に係る放射線検出器の製造方法によれば、ライトガイド4を研削する工程を経ずして放射線検出器が製造できる。ライトガイド4の閉塞端面7bに接する面と、整形部材9に接する面は、バリ部切り離し工程が終了した時点で平坦なものとなっている。したがって、ライトガイド4における上記両面を研磨するだけで放射線検出器に組み込んで使用することができる。つまり、実施例2に係る放射線検出器の製造方法によれば、ライトガイド製造工程における煩雑な研削工程を短縮されているので、放射線検出器の製造効率を向上させて安価な放射線検出器を提供することができる。

[0058] この発明は、上記実施例に限られることなく、下記のように変形実施することができる。

[0059] (1)上述した各実施例のいうシンチレータ結晶は、LYSOで構成されていたが、本発明においては、その代わりに、GSO($Gd_2SiO_5$)などのほかの材料でシンチレータ結晶を構成してもよい。本変形によれば、より安価な放射線検出器が提供できる放射線検出器の製造方法が提供できる。

[0060] (2)上述した各実施例において、シンチレータには、シンチレータ結晶層が4層設けられていたが、本発明はこれに限らない。例えば、1層のシンチレータ結晶層で構成されるシンチレータを本発明に適応してもよい。その他、放射線検出器の用途に合

わせて、自在にシンチレータ結晶層の層数を調節することができる。

[0061] (3)上述した各実施例において、蛍光検出器は、PMTで構成されていたが、本発明はこれに限らない。PMTに代わって、フォトダイオードやアバランシェフォトダイオードなどを用いていもよい。

[0062] (4)上述した各実施例において、第1平板、および第2平板は、蛍光を反射する反射材で構成されていたが、本発明はこれに限らない。第1平板の材質は、光を反射する材質、光を吸収する材質、または光を透過させる材質のうちのいずれか1つから選択されてよい。同様に、第2平板の材質は、光を反射する材質、光を吸収する材質、または光を透過させる材質のうちのいずれか1つから選択されてよい。本変形例によれば、放射線検出器の用途に合わせて第1平板、および第2平板の材質を自由に変更することが可能である。

## 産業上の利用可能性

[0063] 以上のように、本発明は、医療分野に使用される放射線検出器に適している。

# 請求の範囲

[1] 放射線検出器に備えられるとともに蛍光を透過させるライトガイドの製造方法において、

第1方向に伸びるとともに前記第1方向と直交する第2方向に配列された複数の第1平板と、前記第2方向に伸びるとともに前記第1方向に配列された複数の第2平板とを互いに嵌合させて一体化させることにより格子状の平板枠体を形成する平板枠体製造工程と、

鉛直方向に開口が備えられた型枠の前記開口に前記平板枠体をはめ込む平板枠体はめ込み工程と、

前記開口に硬化前の硬化性樹脂を流し込む流し込み工程と、

平面となっている底面を有する整形部材を前記型枠の前記開口に載置することにより、前記開口に満たされた硬化性樹脂の液面を前記底面で被覆し前記液面を平坦とするとともに、前記硬化性樹脂の一部を前記開口から溢出させ、前記整形部材の底面における側辺を覆う膨出部とする整形部材載置工程と、

前記開口に満たされた前記硬化性樹脂を硬化させることにより、前記平板枠体が硬化後の固形樹脂に埋め込まれたライトガイドを形成するとともに、前記膨出部をも硬化させることにより、固形樹脂で構成されるバリ部とし、前記バリ部を介して前記ライトガイドと前記整形部材とを連接させる樹脂硬化工程と、

前記整形部材を前記鉛直方向の上向きに持ち上げることにより前記ライトガイドを前記型枠から離型させる離型工程と、

前記バリ部を前記ライトガイドから切り離すことにより、前記整形部材と前記ライトガイドとの連接を解除するバリ部切り離し工程とを備えたことを特徴とするライトガイドの製造方法。

[2] 請求項1に記載のライトガイドの製造方法において、前記第1平板の材質は、光を反射する材質、光を吸収する材質、または光を透過させる材質のうちのいずれか1つから選択されることを特徴とするライトガイドの製造方法。

[3] 請求項1または請求項2に記載のライトガイドの製造方法において、前記第2平板の材質は、光を反射する材質、光を吸収する材質、または光を透過させる材質のうち

のいずれか1つから選択されることを特徴とするライトガイドの製造方法。

[4] 請求項1ないし請求項3のいずれかに記載のライトガイドの製造方法において、

前記第1平板の各々と、前記第2平板の各々とには前記鉛直方向に沿った複数の溝が形成されており、

前記平板枠体製造工程において、前記第1平板に形成された溝と、前記第2平板とに形成された溝とを嵌合させて前記平板枠体が形成されることを特徴とするライトガイドの製造方法。

[5] 請求項1ないし請求項4のいずれかに記載のライトガイドの製造方法において、

前記整形部材の側端部には、前記底面から前記鉛直方向に向かって肉薄となるテーパ部が前記底面の側辺に隣接して備えられていることを特徴とするライトガイドの製造方法。

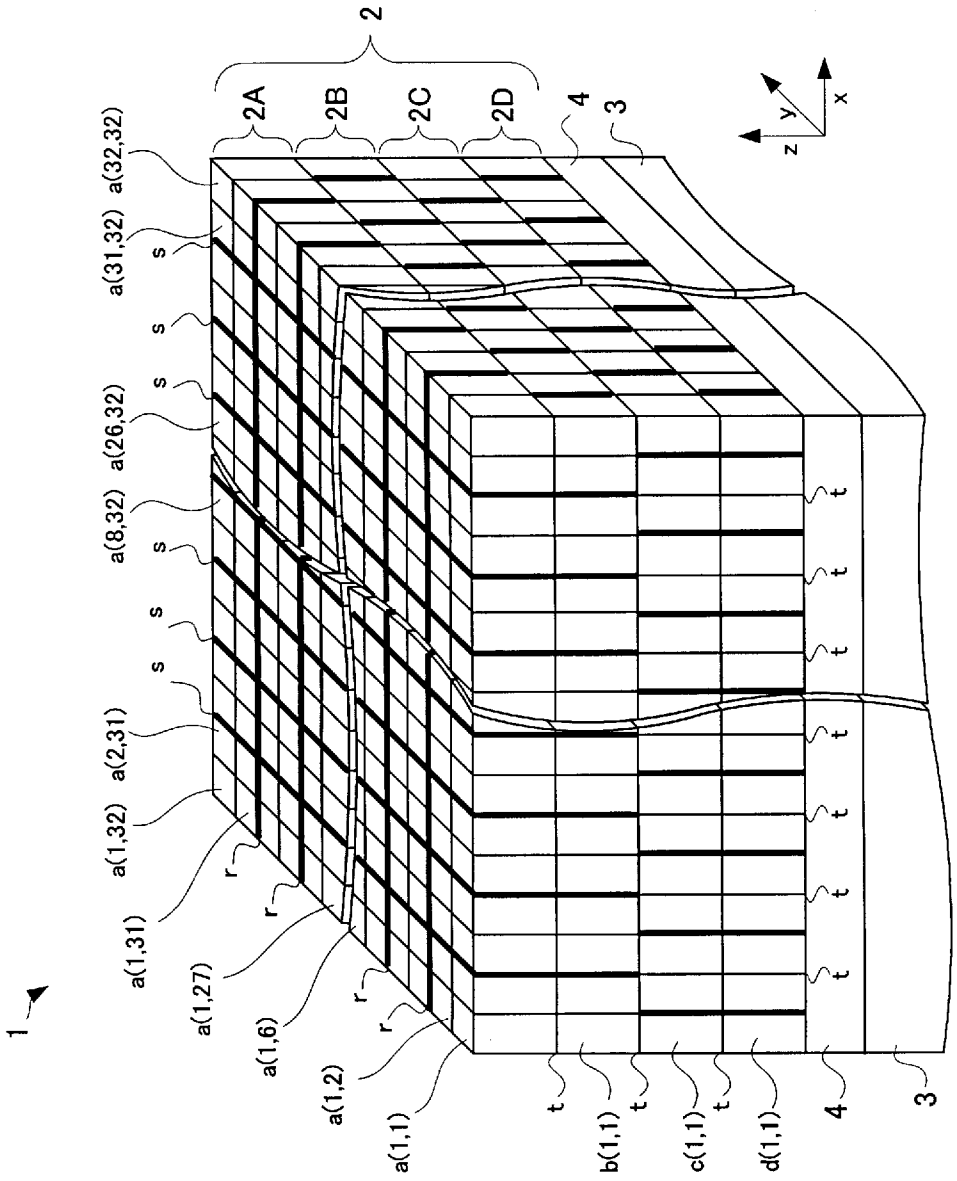
[6] 請求項1ないし請求項5のいずれかに記載のライトガイドを備えた放射線検出器の製造方法において、

放射線を蛍光に変換するシンチレータ結晶を3次元的に配列してシンチレータを製造するシンチレータ製造工程と、

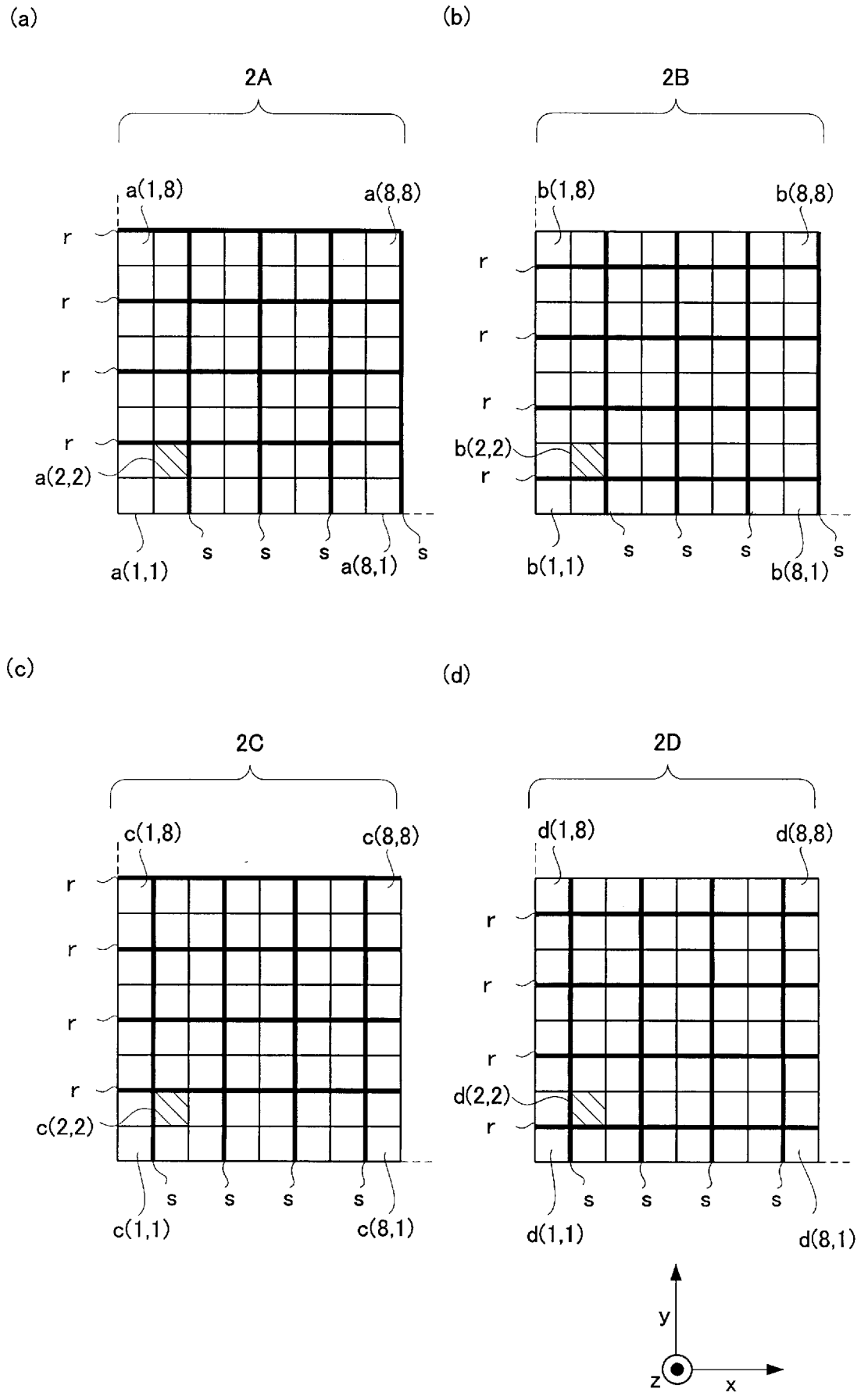
前記シンチレータと、前記ライトガイドとを所定方向に積層してそれらを互いに結合させる積層工程と、

前記ライトガイドと蛍光を検出する蛍光検出器とを前記所定方向から結合させる蛍光検出器結合工程とを備えることを特徴とする放射線検出器の製造方法。

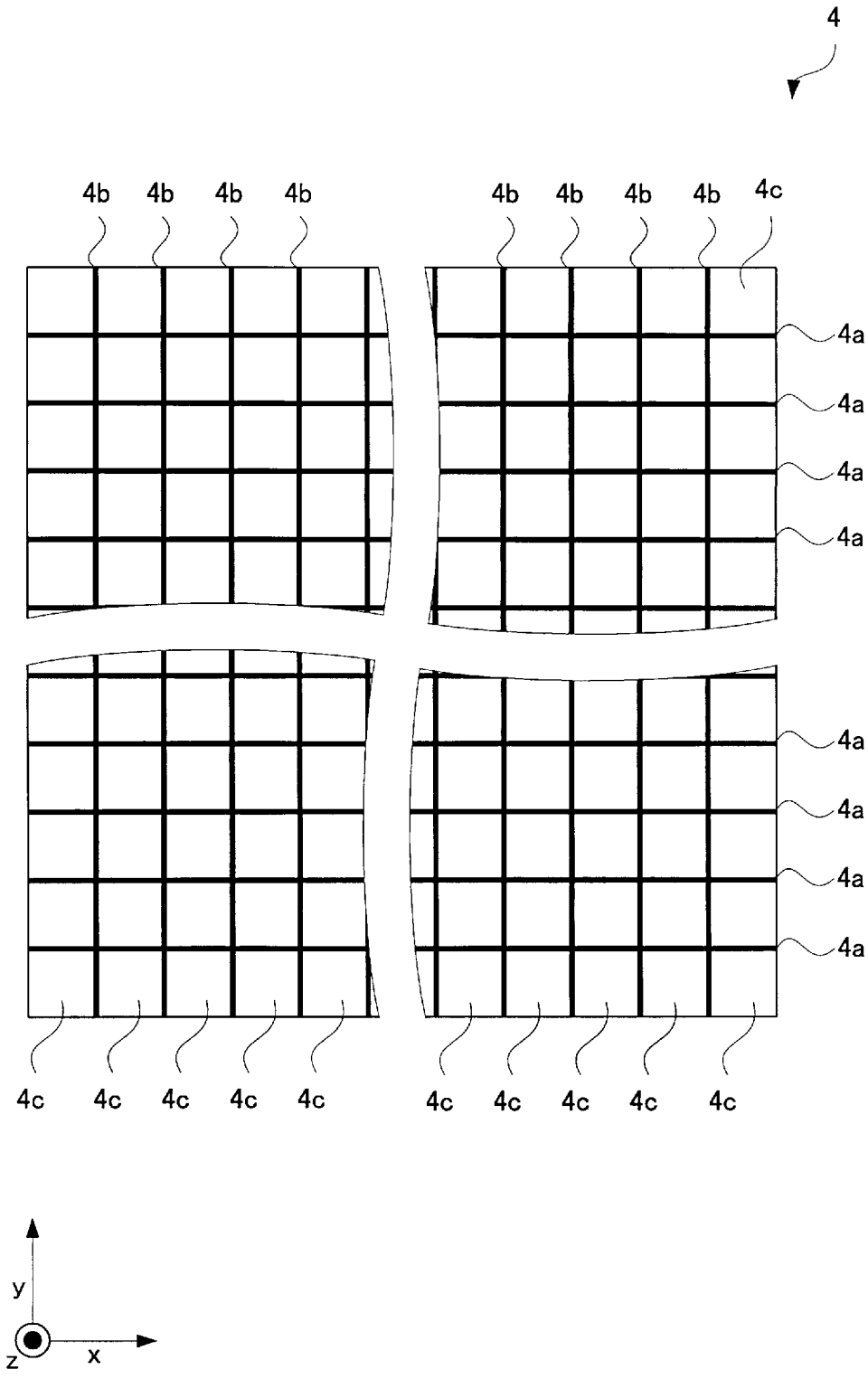
[図1]


1
2
2A
2B
2C
2D
3
4
x
y
z
a(32,32)
a(31,32)
a(26,32)
a(8,32)
a(2,31)
a(1,32)
a(1,31)
a(1,27)
a(1,6)
a(1,2)
a(1,1)
b(1,1)
c(1,1)
d(1,1)
s
r
t

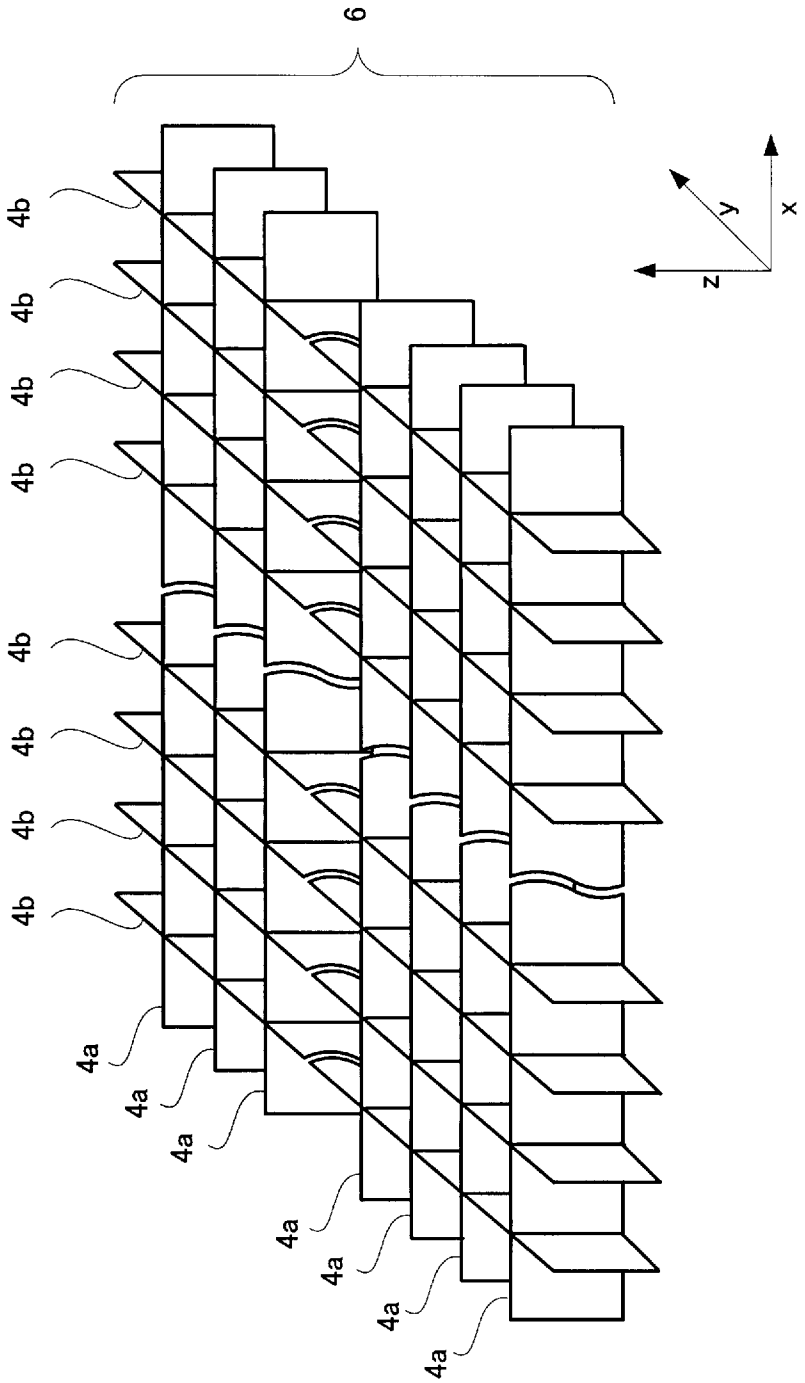
[図2]


(a)
2A
a(1,8)
a(8,8)
r
r
r
r
a(2,2)
a(1,1)
s
s
s
a(8,1)
s
(b)
2B
b(1,8)
b(8,8)
r
r
r
r
b(2,2)
r
b(1,1)
s
s
s
b(8,1)
s
(c)
2C
c(1,8)
c(8,8)
r
r
r
r
c(2,2)
c(1,1)
s
s
s
s
c(8,1)
(d)
2D
d(1,8)
d(8,8)
r
r
r
d(2,2)
r
d(1,1)
s
s
s
s
d(8,1)
y
z
x

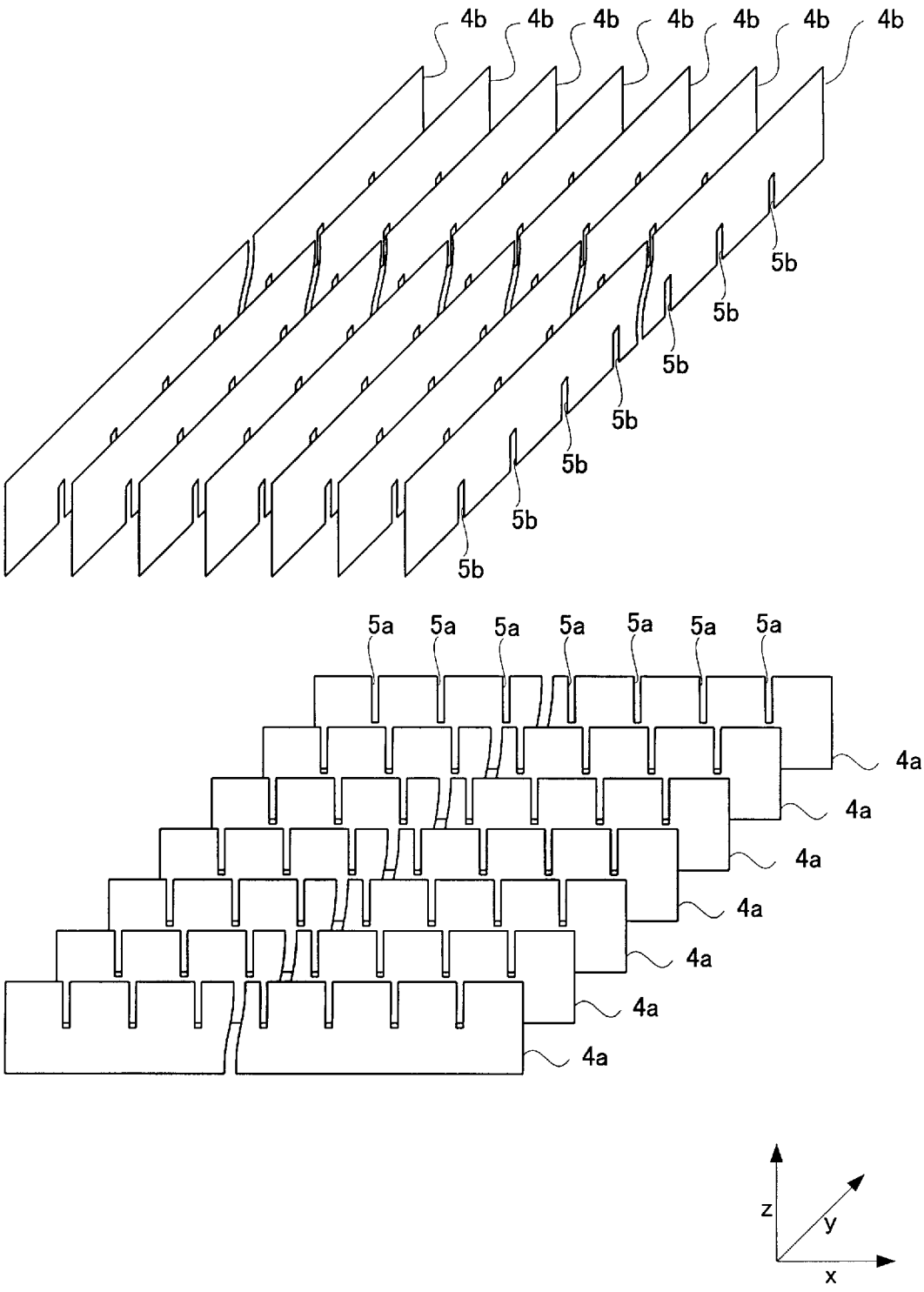
[図3]


4
4b
4b
4b
4b
4b
4b
4b
4b
4c
4a
4a
4a
4a
4a
4a
4a
4a
4c
4c
4c
4c
4c
4c
4c
4c
4c
y
z
x

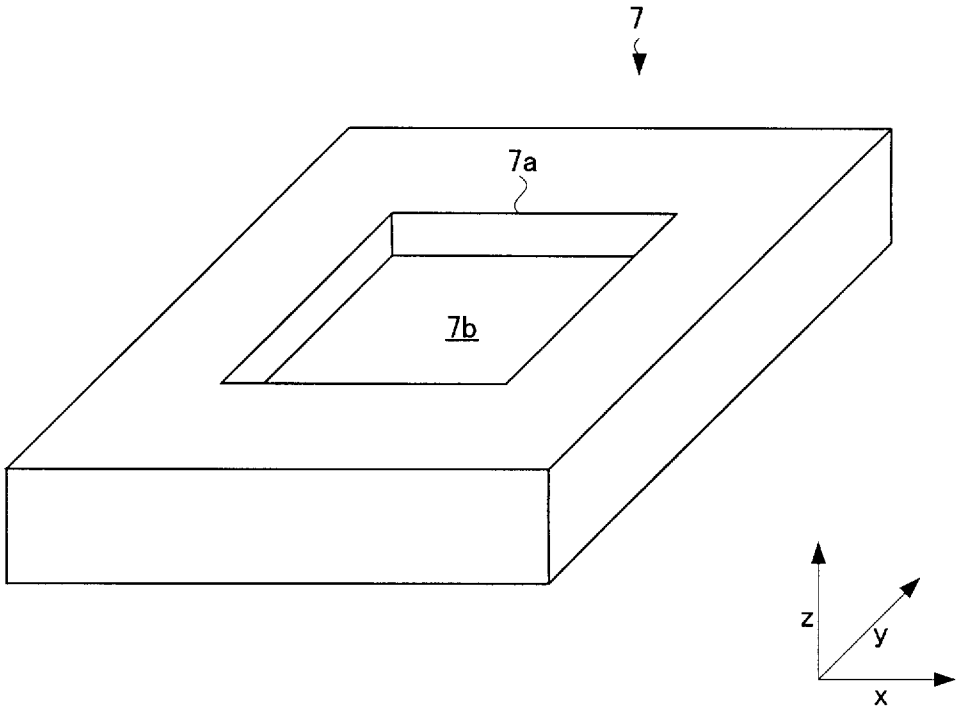
[図4]



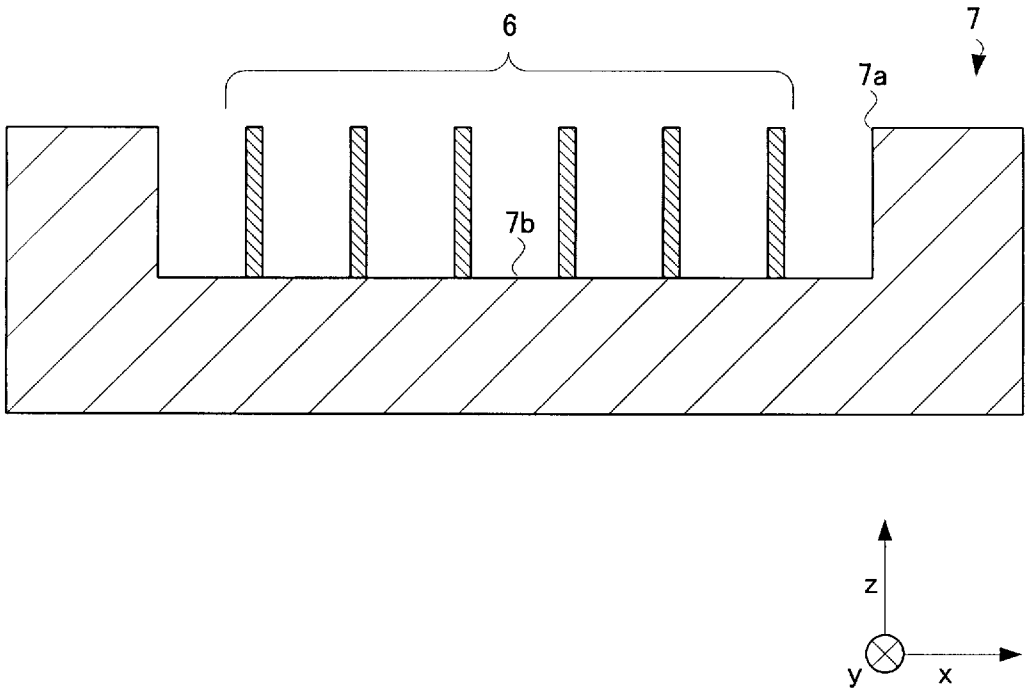
[図5]


4b
4b
4b
4b
4b
4b
4b
5b
5b
5b
5b
5b
5b
5a
5a
5a
5a
5a
5a
5a
4a
4a
4a
4a
4a
4a
z
y
x

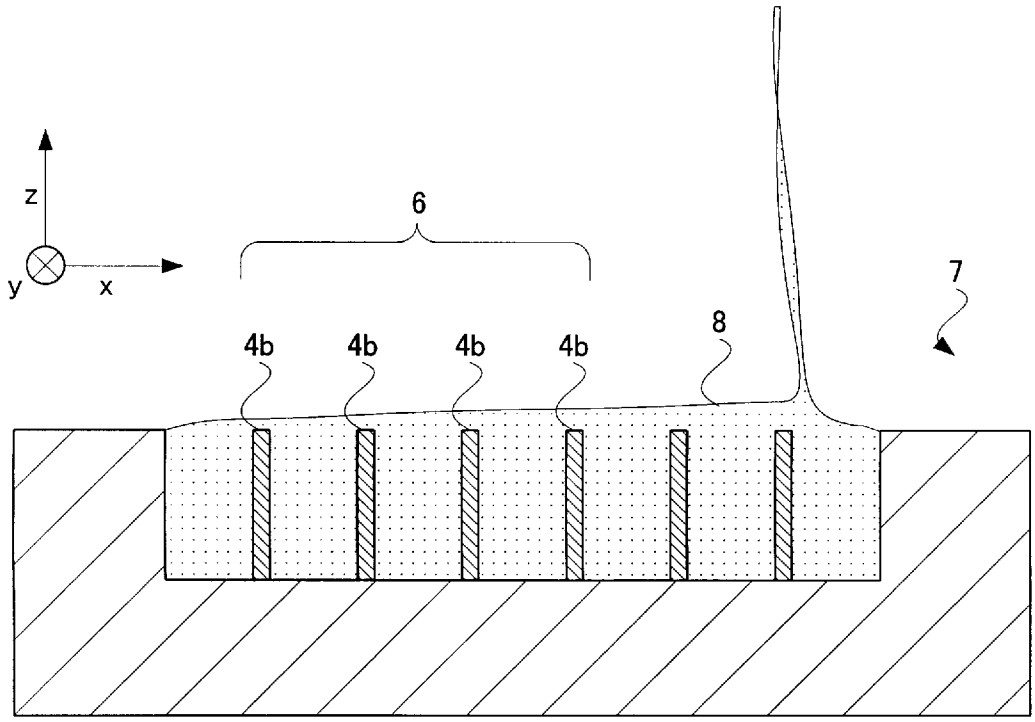
[図6]



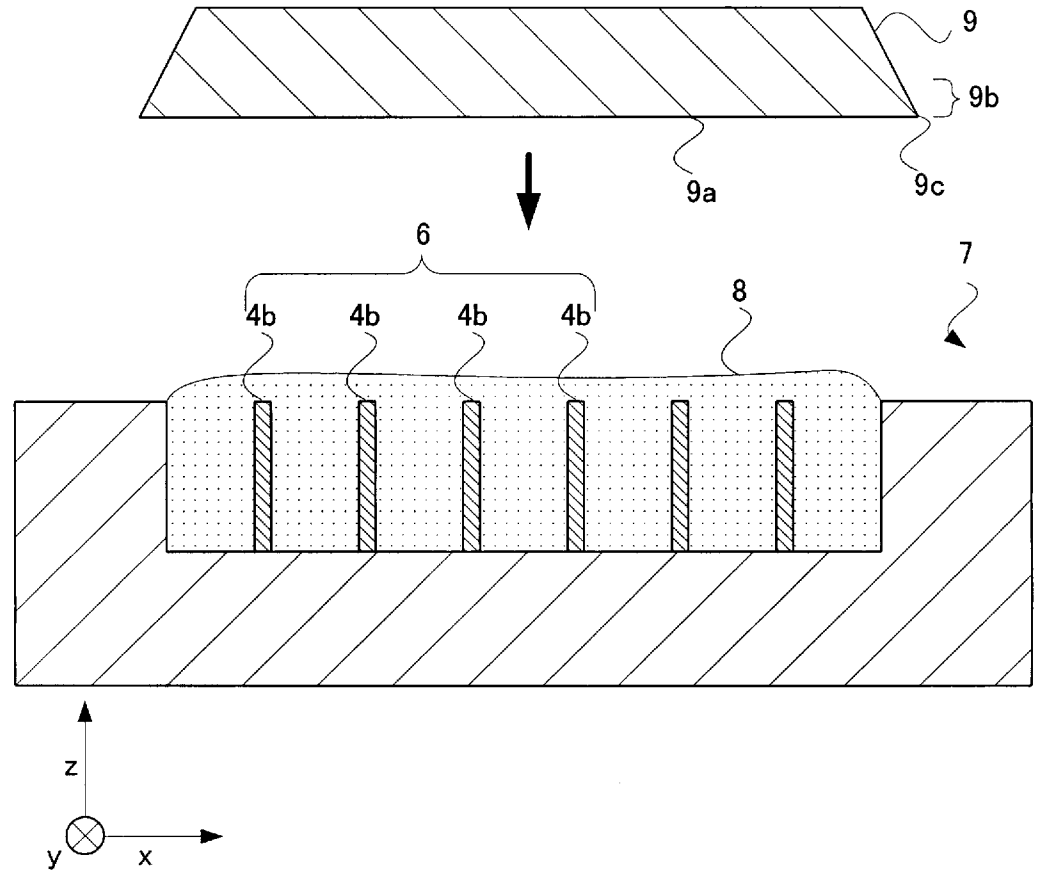

[図7]



[図8]

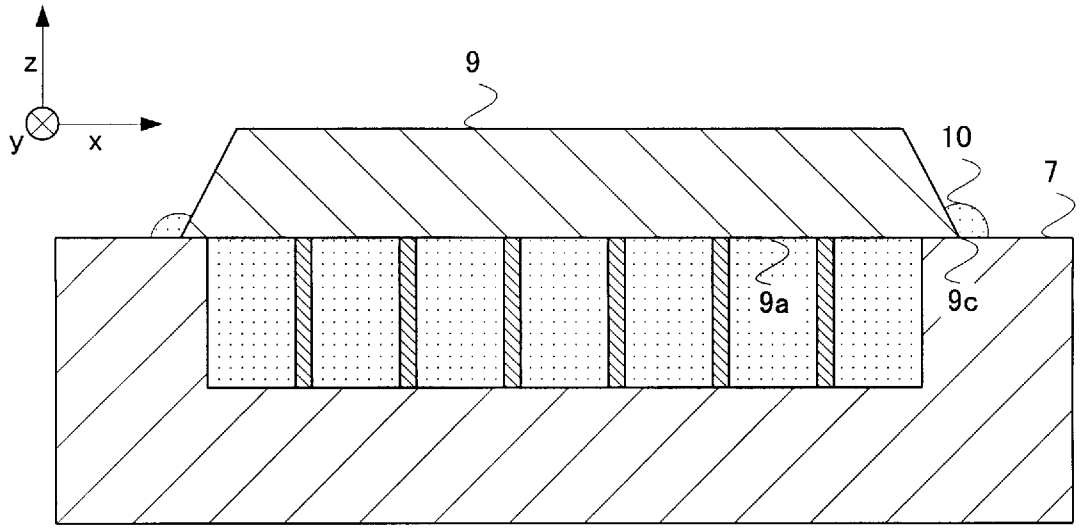



[図9]

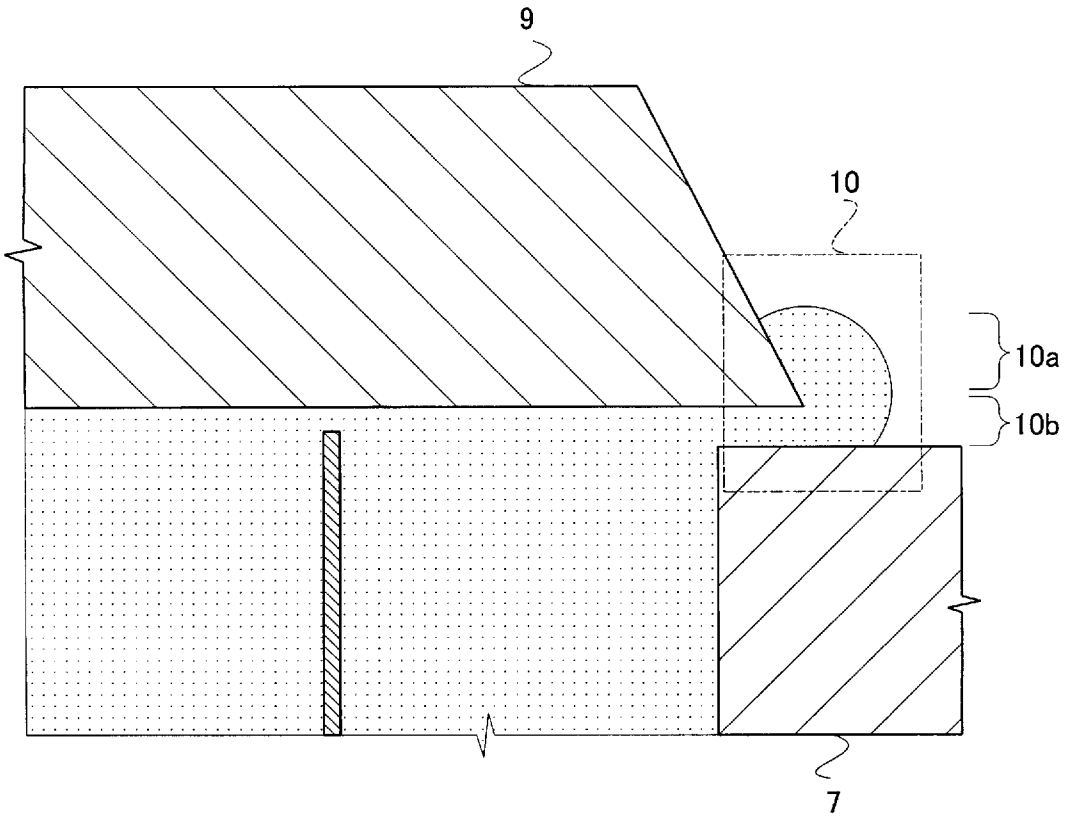


[図10]

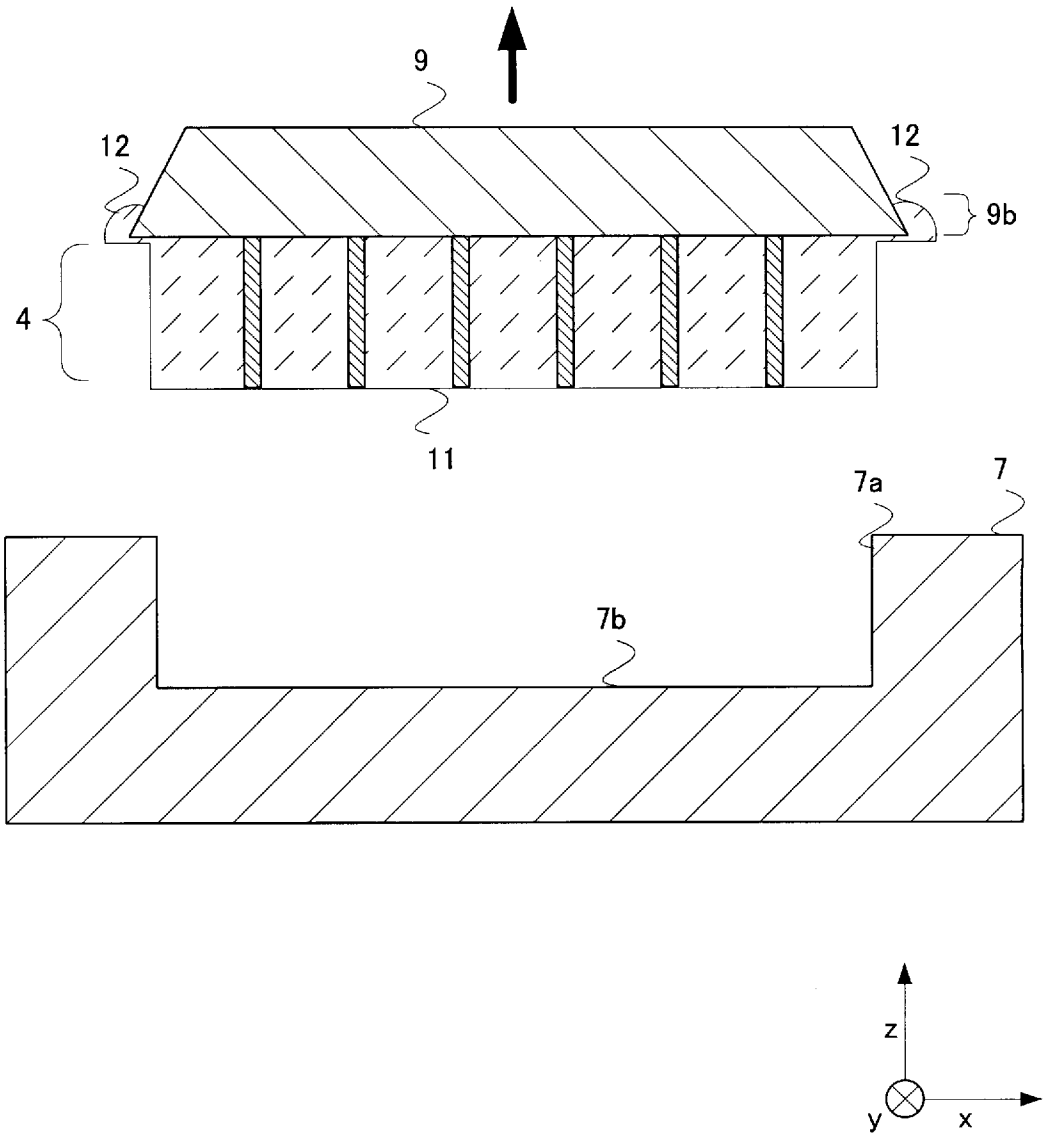
(a)




(b)

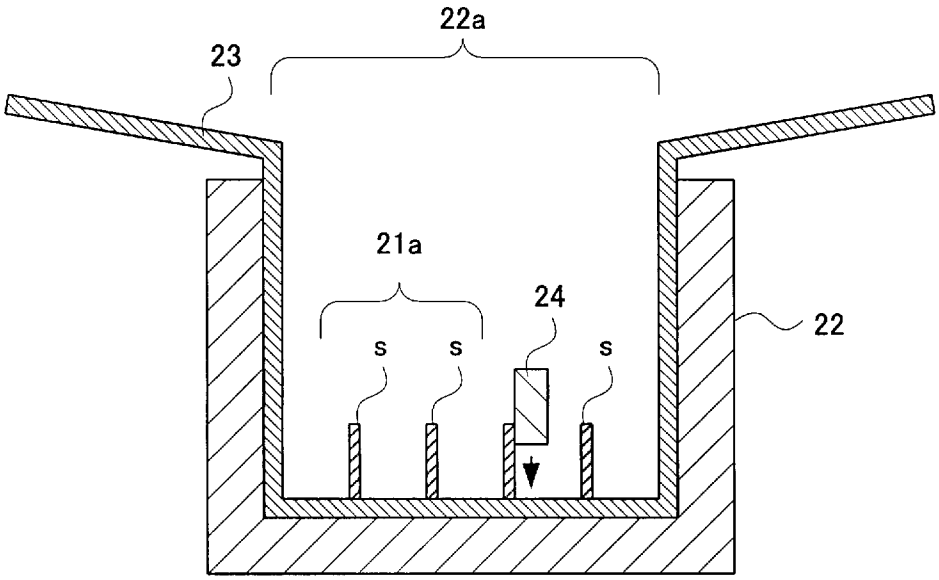


[図11]

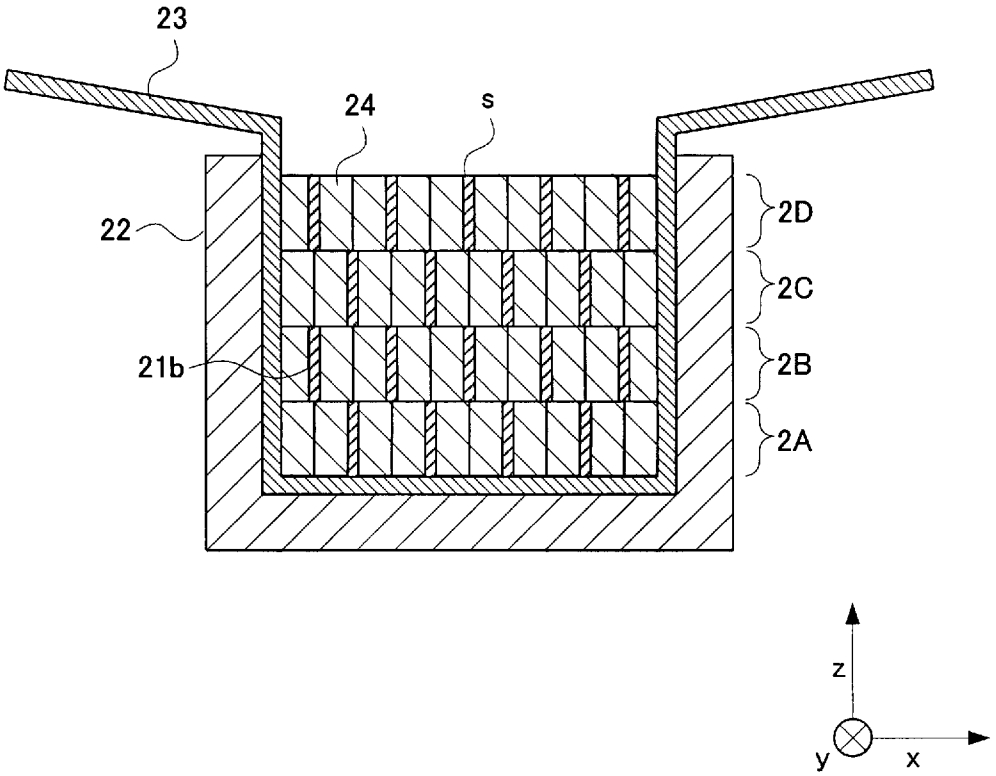


[図12]

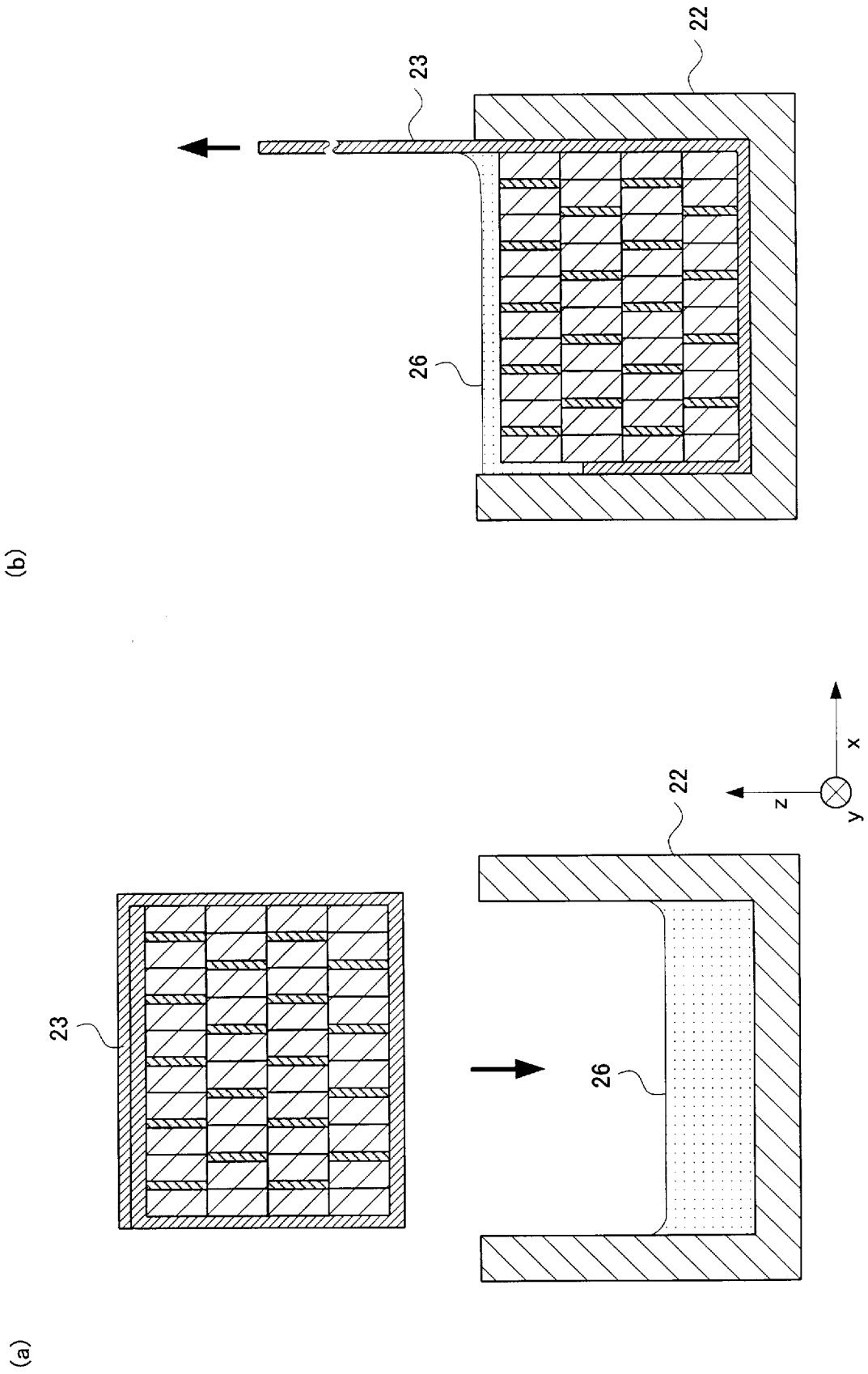
(a)



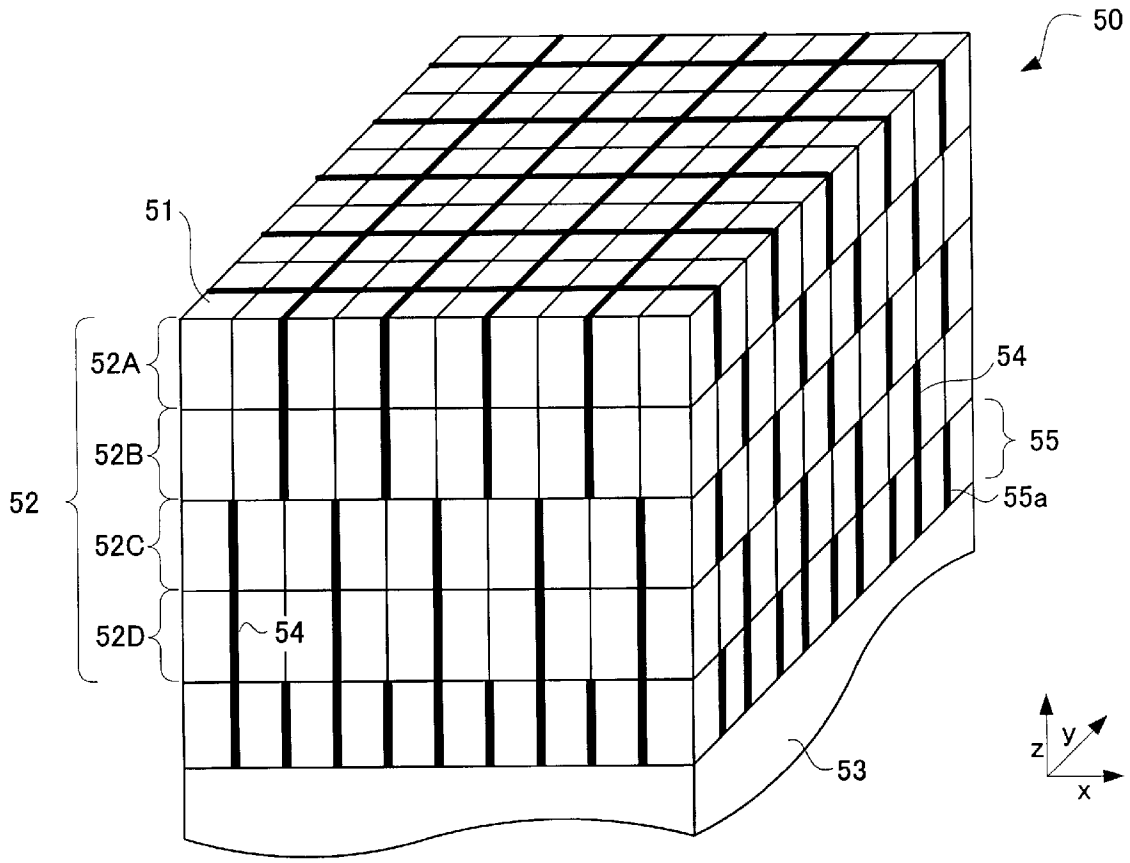

(b)



[図13]

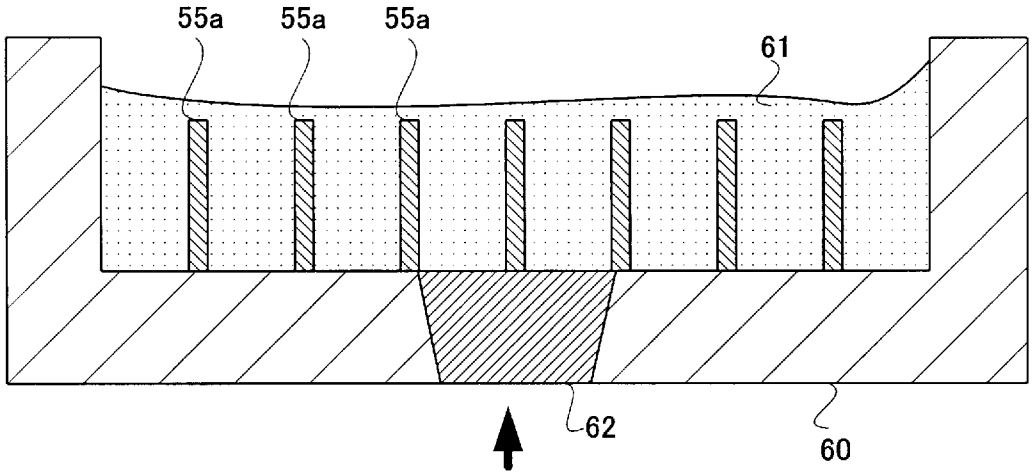


[図14]

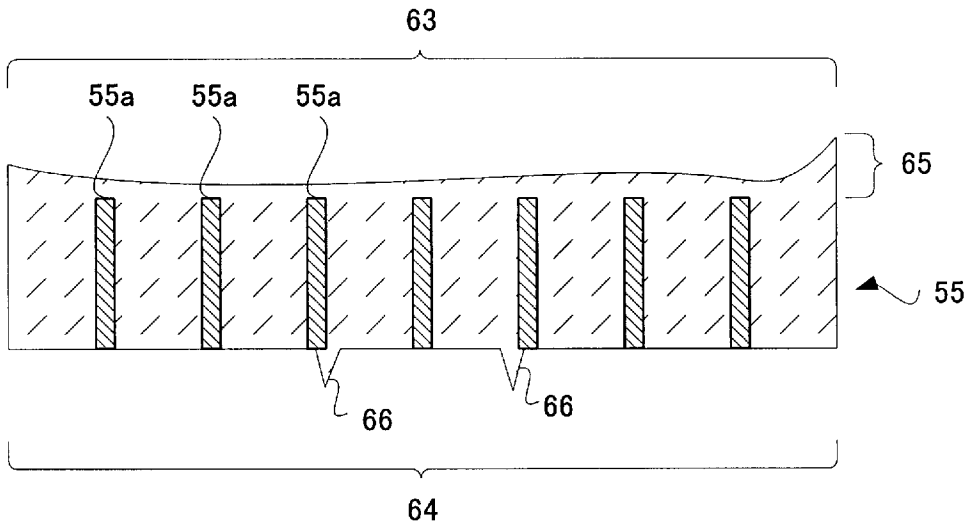


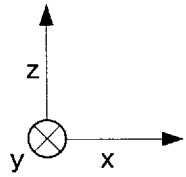
[図15]

(a)




(b)



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2008/057292

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
*G01T1/161*(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)
G01T1/161, 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 1996-2008
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2008 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2008

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. |
|---|---|---|
| A | JP 2005-37363 A (Shimadzu Corp.), 10 February, 2005 (10.02.05), & US 2004/0262527 A1 & CN 1576884 A | 1-6 |
| A | JP 2007-78567 A (Shimadzu Corp.), 29 March, 2007 (29.03.07), (Family: none) | 1-6 |
| A | WO 2007/141831 A1 (Shimadzu Corp.), 13 December, 2007 (13.12.07), (Family: none) | 6 |

☐ 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 | Date of mailing of the international search report |
|---|---|
| 25 April, 2008 (25.04.08) | 13 May, 2008 (13.05.08) |
| Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office | Authorized officer |
| Facsimile No. | Telephone No. |

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００８／０５７２９２

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G01T1/161(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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G01T1/161, 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 | １９２２－１９９６年 |
| 日本国公開実用新案公報 | １９７１－２００８年 |
| 日本国実用新案登録公報 | １９９６－２００８年 |
| 日本国登録実用新案公報 | １９９４－２００８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 |
|---|---|---|
| A | JP 2005-37363 A (株式会社島津製作所) 2005.02.10, & US 2004/0262527 A1 & CN 1576884 A | １－６ |
| A | JP 2007-78567 A (株式会社島津製作所) 2007.03.29, (ファミリーなし) | １－６ |
| A | WO 2007/141831 A1 (株式会社島津製作所) 2007.12.13, (ファミリーなし) | ６ |

☐　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 | 国際調査報告の発送日 |
|---|---|
| ２５．０４．２００８ | １３．０５．２００８ |


国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
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）　２Ｑ　４０７８
小田倉　直人
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２９２