

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-61735

(P2016-61735A)

(43) 公開日 平成28年4月25日(2016.4.25)

(5) Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)			
GO1T	1/04	(2006.01)	GO1T	1/04	2G188	
GO1T	1/29	(2006.01)	GO1T	1/29	A	4C082
A61N	5/10	(2006.01)	A61N	5/10	Q	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 11 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2014-191766 (P2014-191766)</p> <p>(22) 出願日 平成26年9月19日 (2014.9.19)</p> <p>特許法第30条第2項適用申請有り 平成26年8月1日 株式会社日本経済新聞社発行「日本経済新聞 平成26年8月1日付朝刊」 平成26年8月1日 株式会社上毛新聞社発行「上毛新聞 平成26年8月1日付朝刊」</p> <p>(出願人による申告) 平成26年度、経済産業省、戦略的基盤技術高度化支援事業、産業技術力強化法第19条の適用を受ける特許出願</p>	<p>(71) 出願人 505249067 株式会社柴田合成 群馬県甘楽郡甘楽町小幡270番地の3</p> <p>(71) 出願人 505374783 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 茨城県那珂郡東海村大字舟石川765番地1</p> <p>(71) 出願人 591032703 群馬県 群馬県前橋市大手町1丁目1番1号</p> <p>(74) 代理人 110000925 特許業務法人信友国際特許事務所</p> <p>(72) 発明者 高岡 登志仁 群馬県甘楽郡甘楽町小幡270番地の3 株式会社柴田合成内</p>
--	---

最終頁に続く

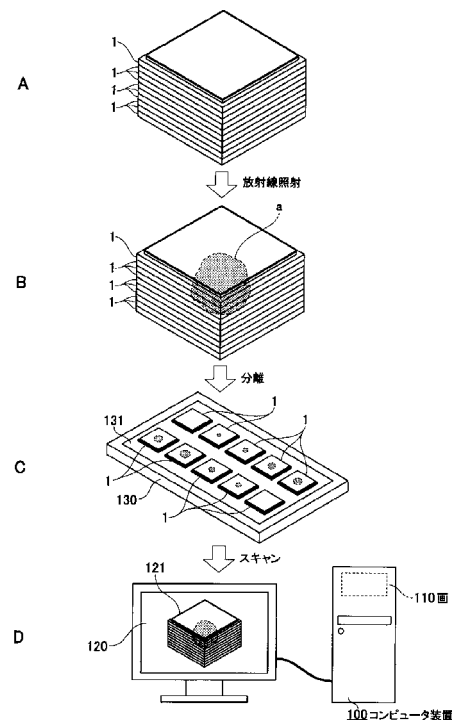
(54) 【発明の名称】 放射線照射範囲検出器及び放射線照射範囲検出方法

(57) 【要約】

【課題】放射線治療を行う前の線量分布確認が簡単に行えるようにする。

【解決手段】ポリマーゲルシートが内部に配置され、透明樹脂より成形され、上下に重ねて配置するためのスタッキング用機構部を有する透明保持部材よりなる放射線照射範囲検出器1を複数個用意する。そして、複数個の放射線照射範囲検出器1をスタッキング用機構部で重ねた状態で、放射線を照射する。このとき、ポリマーゲルシートは、放射線の照射状態に対応して白濁する。この白濁した放射線照射範囲検出器1を目視で確認する。あるいは、複数の放射線照射範囲検出器1を、1個ごとに分離した状態でスキャナーで読み取り、読み取ったそれぞれのポリマーゲルシートの白濁状態から、放射線照射状態の検出を行う。

【選択図】 図6



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

放射線の照射により透明状態から白濁状態に変化するポリマーゲルシートと、前記ポリマーゲルシートが配置される配置部を有し、透明樹脂より成形された透明保持部材と、

透明保持部材を重ねて配置するためのスタッキング用機構部とを備えた放射線照射範囲検出器。

【請求項 2】

前記ポリマーゲルシートが配置された前記透明保持部材の配置部は、透明シートにより蓋をするようにした

請求項 1 記載の放射線照射範囲検出器。

【請求項 3】

前記スタッキング用機構部は、前記透明保持部材の上側と下側の一方の面に設けた段差部と、他方の面に設けた、前記段差部に対応した形状の凹部とを備えた

請求項 1 又は 2 に記載の放射線照射範囲検出器。

【請求項 4】

前記ポリマーゲルシートは、円形状とし、

前記透明保持部材の前記配置部についても、前記円形状のポリマーゲルシートが配置請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の放射線照射範囲検出器。

【請求項 5】

放射線の照射により透明状態から白濁状態に変化するポリマーゲルシートが内部に配置され、透明樹脂より成形され、上下に重ねて配置するためのスタッキング用機構部を有する透明保持部材よりなる放射線照射範囲検出器を複数個用意し、

前記複数個の放射線照射範囲検出器を前記スタッキング用機構部で重ねた状態で、放射線を照射した後、

前記複数の放射線照射範囲検出器を、1 個ごとに分離した状態で、スキャナーで読み取り、

前記読み取ったそれぞれのポリマーゲルシートの白濁状態を画像処理して、放射線照射状態の検出を行うようにした

放射線照射範囲検出方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、放射線治療計画の確認などに使用される放射線照射範囲検出器、及びその放射線照射範囲検出器を使った放射線照射範囲検出方法に関する。

【背景技術】

【0002】

がん患者に対する治療法として、放射線治療法が普及している。放射線治療法には、患者の病巣部に放射線を照射する放射線治療装置が使用される。放射線治療装置を使用して、患者の病巣部に放射線を照射することで、病巣部のがん細胞が破壊され、治療につながる。

【0003】

通常、放射線治療を行う場合には、以下のステップ 1 からステップ 4 の順序で治療が行われる。

・ステップ 1：病巣部の確認

CT スキャナーや MRI 装置を利用して、患者の病巣部の大きさ、位置、形状を三次元的に把握する処理が行われる。

・ステップ 2：治療計画

ステップ 1 で確認した大きさ及び形状の病巣部に放射線を照射する際の、方向、強さ、位置、範囲などを、コンピュータ装置上で専用のソフトウェアを使用して決める。

10

20

30

40

50

・ステップ 3：線量分布確認

ステップ 1 で確認した病巣部に対して、ステップ 2 で作成した治療計画で放射線を患部に照射したときの照射状態を確かめるために、人体などの模型に線量計を取付け、その模型に放射線を照射する。

・ステップ 4：放射線治療の開始

ステップ 3 の線量分布確認で放射線の照射状態に問題なければ、ステップ 2 で作成した治療計画で、患者の病巣部に放射線の照射を行う。この放射線の照射は、病巣部の大きさやがんの進行状況に応じて、数回から数十回程度行われる。

【 0 0 0 4 】

ここで、ステップ 4 での治療を的確に行う上で、ステップ 3 の線量分布確認が重要になる。すなわち、ステップ 2 での治療計画で決めた照射計画で病巣部に照射したとき、事前に計算した通りに、病巣部の全ての箇所に対して適切な強さで放射線が照射されるかを確認する必要がある。また、病巣部でない箇所への放射線の照射が最小限であるかについても同様に確認する必要がある。病巣部でない箇所に放射線が照射されると、正常細胞を破壊してしまい、病巣部の治療を行う上で好ましくない。

【 0 0 0 5 】

この線量分布を確認するための手法として、フィルム線量計が知られている。フィルム線量計は、放射線が照射された箇所のフィルムの色を変色させる。この変色状態を判断することで、放射線治療を行う医師や技師は、放射線の照射状態を確認することができる。但し、従来から知られたフィルム線量計は、変色状態が目視では分かりにくく、スキャナ

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 6 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 1 2 - 2 6 6 9 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 7 】

従来のフィルム線量計では、目視で放射線の照射状態を確認するのが困難であり、目視で放射線の照射状態を容易に確認できるようにするための線量計として、ポリマーゲル線量計が開発されている。特許文献 1 には、このポリマーゲル線量計の例が記載されている。

ポリマーゲル線量計は、モノマーをゲル内に分散させたものであり、放射線を照射するとモノマーが重合してポリマーが生成され、これによってゲルが白濁し、その白濁の度合いから線量を測定する線量計である。ゲルが白濁するため、実際に放射線が照射された領域を可視化することができる。また、放射線量に比例して形成されるポリマーが増加し、ゲルの白濁度が増加するため、このゲルの白濁度を測定することで、放射線量を測定することができる。

【 0 0 0 8 】

ところで、上述したフィルム線量計やポリマーゲル線量計は、シート状の線量計であり、放射線の照射状態を平面的に見ることは可能であるが、立体的に照射状態を確認することは困難であった。

ポリマーゲル線量計の場合には、固形状の物質であるため、ある程度の大きさのブロック状に形成することも可能である。しかし、ブロック状に形成したポリマーゲル線量計を使用して、線量分布確認の作業を行った場合、病巣部の内部の照射状態が目視では分からないという問題が生じる。

例えば、治療計画が作成された状態で、放射線治療装置が、ブロック状のポリマーゲル線量計に放射線を照射することで、病巣部の外形形状とほぼ一致する形状の白濁部が得られたとする。このとき、病巣部の表面の照射状態が正しいことは白濁部の形状から分かるが

10

20

30

40

50

、病巣部の内部の各部に均一に放射線が照射されているかどうかは、外形形状からは全く分からない。つまり、白濁部の内部が均一して白濁しているかどうかは目視では分からず、ポリマーゲル線量計を使用したとしても、目視で簡単に治療計画が正しいかどうかは分からなかった。

【0009】

本発明は、放射線治療を行う前の線量分布確認を簡単に行うことができる放射線照射範囲検出器及び放射線照射範囲検出方法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】

【0010】

本発明の放射線照射範囲検出器は、放射線の照射により透明状態から白濁状態に変化するポリマーゲルシートと、ポリマーゲルシートが配置される配置部を有し透明樹脂より成形された透明保持部材と、透明保持部材を重ねて配置するためのスタッキング用機構部とを備える。

10

【0011】

また、本発明の放射線照射範囲検出方法は、放射線の照射により透明状態から白濁状態に変化するポリマーゲルシートが内部に配置され、透明樹脂より成形され、上下に重ねて配置するためのスタッキング用機構部を有する透明保持部材よりなる放射線照射範囲検出器を複数個用意する。そして、複数個の放射線照射範囲検出器をスタッキング用機構部で重ねた状態で、放射線を照射した後、複数の放射線照射範囲検出器を、1個ごとに分離した状態でスキャナーで読み取り、読み取ったそれぞれのポリマーゲルシートの白濁状態から、放射線照射状態の検出を行うようにしている。

20

【発明の効果】

【0012】

本発明によると、ポリマーゲルシートが配置された透明保持部材を、複数個重ねて配置した上で放射線を照射するため、ポリマーゲルシートの変化で、放射線の照射状態を立体的に目視で確認できるようになる。したがって、例えば放射線治療を行う前の確認が、簡単にできるようになるという作用効果を奏する。

また、放射線の照射後の複数の放射線照射範囲検出器を、1個ごとに分離してスキャナーで読み取らせるので、読み取った画像から、放射線照射状態の立体的な検出ができようになり、これによって放射線照射状態の確認がコンピュータ装置を使用して簡単にできるようになる。

30

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明の一実施の形態例による放射線照射範囲検出器の斜視図である。

【図2】本発明の一実施の形態例による放射線照射範囲検出器の分解斜視図である。

【図3】本発明の一実施の形態例による放射線照射範囲検出器の分解側面図である。

【図4】本発明の一実施の形態例による放射線照射範囲検出器の側面図である。

【図5】本発明の一実施の形態例による放射線照射範囲検出器の積層例を示す側面図である。

【図6】本発明の一実施の形態例による検出処理手順の例を示す説明図である。

40

【図7】本発明の一実施の形態例による検出状態の例を示す側面図である。

【図8】本発明の一実施の形態例による検出画像を取り込む例を示す説明図である。

【図9】本発明の一実施の形態の変形例による放射線照射範囲検出器の斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

[1.放射線照射範囲検出器の構成例]

以下、本発明の一実施の形態例(以下、「本例」と称する。)の放射線照射範囲検出器を、添付図面を参照して説明する。

図1は本例の放射線照射範囲検出器1を示す斜視図であり、図2は分解斜視図である。また、図3は本例の放射線照射範囲検出器1を分解した状態の側面図であり、図4は組み

50

立てた状態の側面図である。

放射線照射範囲検出器 1 は、透明な樹脂で成形された薄型の四角形状の透明保持部材 10 を備える。透明保持部材 10 は、例えばアクリル樹脂やポリカーボネート樹脂などの透明な樹脂よりなる。この透明保持部材 10 は、図 2 に示すように、上側にポリマーゲル配置部 11 を備える。ポリマーゲル配置部 11 には、ポリマーゲルシート 20 が配置される。

【0015】

ポリマーゲルシート 20 は、放射線が照射されない状態ではほぼ透明であり、放射線が照射されることで、その照射箇所が白濁するシートである。すなわち、ポリマーゲルシート 20 は、モノマーをゲル内に分散させたシートであり、放射線が照射されると、モノマーが重合してポリマーが生成され、これによってゲルが白濁化する。この白濁化により、実際に放射線が照射された領域を可視化することができる。ポリマーゲルシート 20 の白濁状態は、放射線の線量に比例してほぼ直線的に変化し、放射線量が高い程、白濁状態が強くなる。但し、放射線量と白濁状態との相関関係は、ポリマーゲルシート 20 の組成によって変化し、ほぼ直線的に白濁状態が変化するのは一例である。

ここでは、ポリマーゲルシート 20 は、厚さが 1mm から数 mm 程度の比較的薄いシートとする。なお、ポリマーゲルシート 20 の組成については、例えば先に示した特許文献 1 に開示されている。また、この特許文献 1 などに開示された組成以外にも、様々な組成のものが知られており、放射線の照射により白濁状態のように透明度が変化するものであれば、ポリマーゲルシート 20 として、各種組成のものが適用可能である。

【0016】

透明保持部材 10 のポリマーゲル配置部 11 は、ポリマーゲルシート 20 の厚さに対応して、上端部 12 から数ミリ凹んだ形状である。このポリマーゲル配置部 11 にポリマーゲルシート 20 が配置された状態で、上端部 12 は、透明シート 30 により蓋がされ、ポリマーゲルシート 20 が密閉された状態に保持される。透明シート 30 は、接着剤などにより上端部 12 に固定される。

【0017】

透明保持部材 10 のポリマーゲル配置部 11 の周囲の上面側には、上側の側壁の厚さが薄くなった段差部 13 が形成される。また、図 3 に示すように、透明保持部材 10 の下面側には、スタッキング用凹部 14 が形成される。これらの段差部 13 とスタッキング用凹部 14 は、複数個の透明保持部材 10 を上下に積み重ねるためのスタッキング用機構部として機能する。

すなわち、図 3 に示すように、複数個の透明保持部材 10 を用意したとき、透明保持部材 10 の上面側の段差部 13 が、別の透明保持部材 10 の下面側のスタッキング用凹部 14 に嵌る形状としてある。このように積み重ねた状態のとき、段差部 13 の直立面 13a と、スタッキング用凹部 14 の直立面 14a とが接触した状態になる。

【0018】

図 5 は、放射線照射範囲検出器 1 を積み重ねた状態の例を示す。

図 5 の例では、10 個の放射線照射範囲検出器 1 を用意して、上下に積み重ねた状態を示している。ここでは、それぞれの透明保持部材 10 の上面側の段差部 13 が、別の透明保持部材 10 の下面側のスタッキング用凹部 14 に嵌ることで、透明保持部材 10 が積み重ねられる。

この図 5 に示すように積み重ねた状態では、それぞれの放射線照射範囲検出器 1 に配置されたポリマーゲルシート 20 が、10 枚積層配置された状態になる。

【0019】

[2 . 放射線照射範囲を検出する処理例]

図 6 は、放射線照射範囲を検出する処理例を示す図である。ここでは、がん患者に対して放射線治療法を行う際の、治療計画で決められた放射線照射状態での、線量分布確認を行う例について説明する。

【0020】

まず、図6Aに示すように、放射線照射範囲検出器1は、複数個用意して積層される。このとき、それぞれの透明保持部材10は、上面側の段差部13が別の透明保持部材10の下面側のスタッキング用凹部14に嵌まることによって積層される。放射線照射範囲検出器1を積み重ねる数は、検出する放射線照射範囲の高さに依存する。例えば、確認したい病巣部のサイズが、直径5cm程度であれば、それよりも若干大きな高さとなるように、複数個の放射線照射範囲検出器1を積層させる。積層された放射線照射範囲検出器1は、透明保持部材10が透明であると共に、内部に保持されたポリマーゲルシート20もほぼ透明であり、内部が透き通って見える状態になっている。

【0021】

次に、放射線治療装置を使用して、事前に治療計画で決められた放射線照射状態で、積層された放射線照射範囲検出器1に対して放射線を照射する。放射線を照射することで、図6Bに示すように、放射線照射範囲検出器1内のポリマーゲルシート20は、放射線が強く照射された箇所aが白濁する。この白濁箇所aの形状は、事前の治療計画が適正であれば、事前に確認した病巣部の形状とほぼ一致する。

したがって、放射線治療を行う医師や技師は、このまま目視で白濁箇所aの形状を確認することで、事前の治療計画が適正であるか否かが判断できるようになる。

【0022】

図6Bに示した積層状態で、目視により確認できる白濁箇所aの形状は、白濁箇所aの外形状である。そして、白濁箇所aの内部の放射線照射範囲が適正か否かの判断は、積層された放射線照射範囲検出器1を分離して行う。

例えば、図6Cに示すように、画像読み取りを行うスキャナー130を用意する。そして、そのスキャナー130の読み取り台131の上に、放射線照射範囲検出器1を1個ずつ並べて、スキャナー130が放射線照射範囲検出器1のポリマーゲルシート20の白濁状態を画像として読み取る。スキャナー130が複数個の放射線照射範囲検出器1を一度に読み取るのは1つの例であり、スキャナー130が1個ずつの放射線照射範囲検出器1を順にスキャナー130で読み取るようにしてもよい。

【0023】

そして、図6Dに示すように、コンピュータ装置100内の画像処理部110が、スキャナー130で読み取った画像データを3D画像として解析処理し、この解析結果がディスプレイ120上に表示される。例えば、白濁箇所aがディスプレイ120上に様々な角度から立体的に表示される。また、スキャナー130が読み取った個々の放射線照射範囲検出器1のポリマーゲルシート20の白濁状態を、画像として表示するようにしてもよい。

【0024】

さらに、コンピュータ装置100は、CTスキャナーやMRI装置を利用して得た患者の病巣部の画像と、スキャナー130で読み取った画像データとを比較して、放射線照射範囲が適正か否かの判断を自動的に行うようにしてもよい。

なお、コンピュータ装置100を使用して画像解析を行うのは1つの例であり、例えば図6Cに示すように1個ずつに分離した放射線照射範囲検出器1のポリマーゲルシート20の白濁状態を、医者や技師が目視で確認して、病巣部の内部の放射線照射状態が適切か否かを判断してもよい。

【0025】

次に、図7を参照して、積み重ねた状態の放射線照射範囲検出器1を使用して、放射線を照射したときに白濁箇所aが生じる具体的な例を説明する。

この図7の例では、10個の放射線照射範囲検出器1を積み重ねた状態を示す。この積み重ねた放射線照射範囲検出器1の内部に放射線を照射したとき、その照射箇所が白濁する。ここで、ポリマーゲルシート20は、透明保持部材10で保持する厚さの分だけ、1枚ごとに隙間が空いた状態で配置される。したがって、例えば図7に示すように8枚のポリマーゲルシート20に白濁箇所a1～a8が分かれ、それぞれの白濁箇所a1～a8は、若干の透明な隙間が生じる。この隙間は極力少ないことが好ましく、例えば1mm以下の

10

20

30

40

50

厚さとすることが好ましい。但し、このような隙間があることは、放射線の照射範囲を解析する上では、問題がない。

【 0 0 2 6 】

図 8 は、放射線を照射した複数個の放射線照射範囲検出器 1 を分離して示した例である。

この図 8 に示すように、それぞれの放射線照射範囲検出器 1 のポリマーゲルシート 2 0 には、放射線の照射範囲を示す白濁箇所 a 1 , a 2 , a 3 , . . . が、断面状に現れる。

放射線治療を行う医師や技師が、この断面状の白濁箇所 a 1 , a 2 , a 3 , . . . を見て、内部が均一に白濁しているかどうかを見ることで、病巣部の内部の各部に均一に放射線が照射されているかどうかを目視で分かるようになる。もし、白濁箇所 a 1 , a 2 , a 3 , . . . の内部で白濁していない箇所、あるいは、白濁していても、その白濁状態がたの箇所よりも薄い場合には、その箇所への放射線の照射が足りないことが分かる。

したがって、本例の放射線照射範囲検出器 1 を使用することで、放射線治療計画が適正か否かが、目視から簡単に分かるようになる。

また、図 6 C 及び図 6 D に示すように、スキャナー 1 3 0 が接続されたコンピュータ装置 1 0 0 を用意して、そのコンピュータ装置 1 0 0 で読み取った画像を解析することで、コンピュータ装置 1 0 0 が自動的に放射線治療計画の良否を判断できるようになる。

【 0 0 2 7 】

[3 . 変形例]

図 9 は、円筒形状とした放射線照射範囲検出器 1 の例である。この放射線照射範囲検出器 1 は、透明保持部材 1 0 を円筒形状とし、この透明保持部材 1 0 に配置されるポリマーゲルシート 2 0 や、上端に蓋をする透明シート 3 0 についても円形とする。透明保持部材 1 0 の周囲の段差部 1 3 などのスタッキング用機構部についても、円形形状とする。

放射線照射範囲検出器 1 を円筒形状とすることで、放射線照射後のポリマーゲルシート 2 0 の白濁状態が、どの角度からも見やすくなる。また、放射線治療を行う際の確認用に適用したとき、円形のポリマーゲルシート 2 0 は、実際の病巣部の形状に近い形状であることが考えられ、効率のよい放射線量の確認ができるようになる。なお、確認を行う人体の部位に対応して、放射線照射範囲検出器 1 を楕円形状としてもよい。例えば、胴体内の臓器が病巣部である場合には、胴体の横断面に相当するサイズの楕円形状などの様々な形状やサイズの放射線照射範囲検出器 1 としてもよい。

【 0 0 2 8 】

また、上述した実施の形態例では、透明保持部材 1 0 が備えるスタッキング用機構部として、上面側の段差部と下面側の凹部とが嵌る形状とした。これに対して、その他の形状のスタッキング用機構部としてもよい。この場合、スタッキング用機構部として、例えば積み重ねる際に、左右の方向が定まるような、左右で非対称の形状としてもよい。

また、上述した実施の形態例では、透明保持部材 1 0 のポリマーゲル配置部 1 1 に配置されたポリマーゲルシート 2 0 の上に、透明シート 3 0 を配置して、ポリマーゲルシート 2 0 が密閉構造で保持されるようにした。これに対して、例えば透明シート 3 0 を省略してもよい。但し、透明シート 3 0 が配置された放射線照射範囲検出器 1 の方が、取り扱い性などに優れており、放射線照射範囲検出器 1 は、透明シート 3 0 を備えるのが好ましい。

【 0 0 2 9 】

さらに、上述した実施の形態例では、放射線照射範囲検出器 1 は、放射線治療の治療計画の確認用に使用した。これに対して、放射線照射範囲検出器 1 は、その他の放射線照射状態の確認用に使用してもよい。

【 符号の説明 】

【 0 0 3 0 】

1 , 1 ... 放射線照射範囲検出器、 1 0 ... 透明保持部材、 1 1 ... ポリマーゲル配置部、 1 2 ... 上端部、 1 3 ... 段差部、 1 3 a ... 直立面、 1 4 ... スタッキング用凹部、 1 4 a ... 直立面、 2 0 ... ポリマーゲルシート、 3 0 ... 透明シート、 1 0 0 ... コンピュータ装置、 1 1

10

20

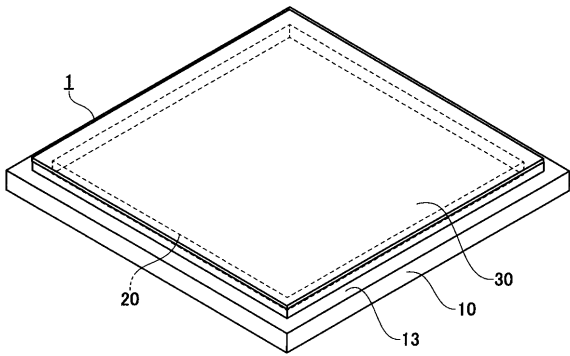
30

40

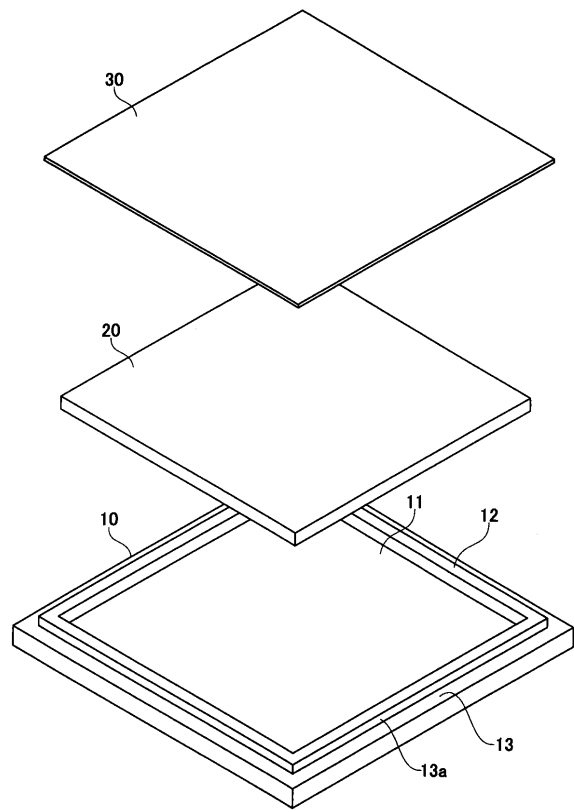
50

0 ... 画像処理部、 1 2 0 ... ディスプレイ、 1 2 1 ... 解析画像、 1 3 0 ... スキャナー、 1 3
1 ... 読み取り台

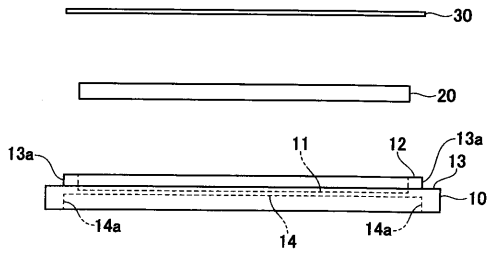
【 図 1 】



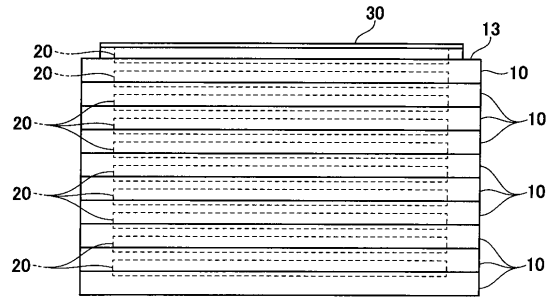
【 図 2 】



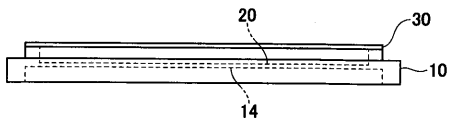
【 図 3 】



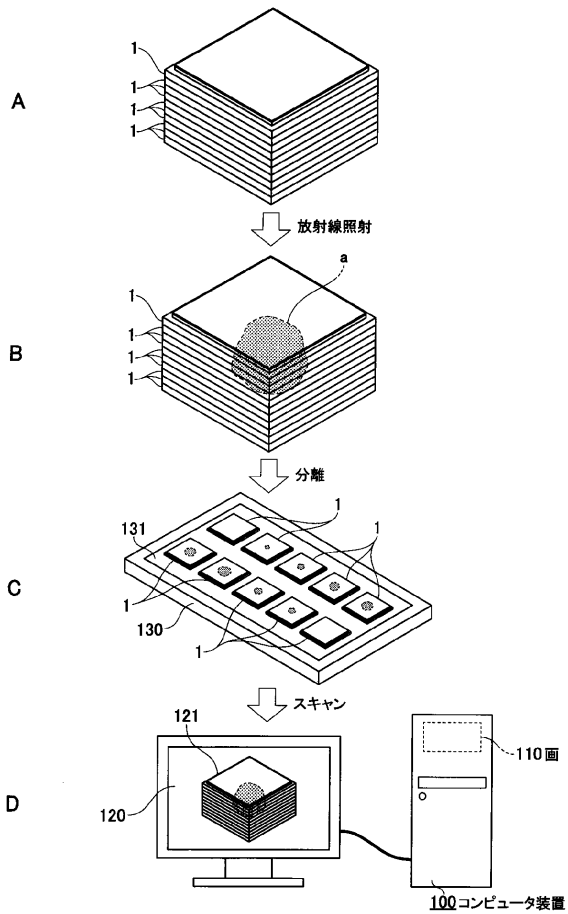
【 図 5 】



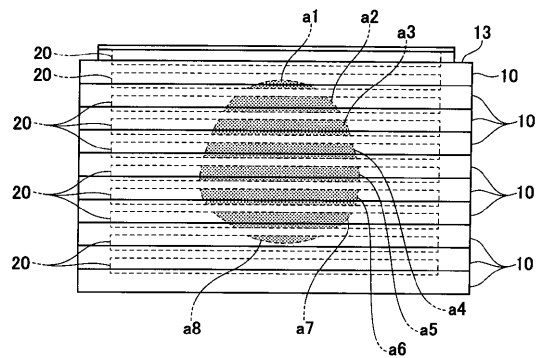
【 図 4 】



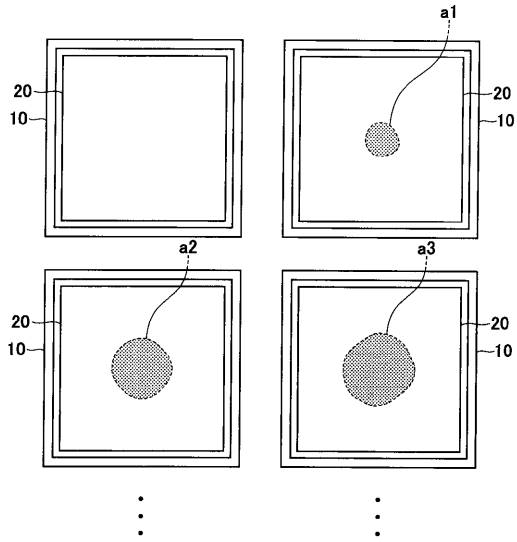
【 図 6 】



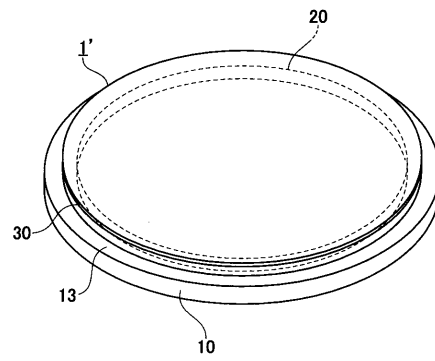
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

- (72)発明者 小山 雄大
群馬県甘楽郡甘楽町小幡270番地の3 株式会社柴田合成内
- (72)発明者 田口 光正
群馬県高崎市綿貫町1233番地 独立行政法人日本原子力研究開発機構 高崎量子応用研究所内
- (72)発明者 廣木 章博
群馬県高崎市綿貫町1233番地 独立行政法人日本原子力研究開発機構 高崎量子応用研究所内
- (72)発明者 小宅 勝
群馬県前橋市亀里町884番地1 群馬県立群馬産業技術センター内
- (72)発明者 福島 祥夫
群馬県前橋市亀里町884番地1 群馬県立群馬産業技術センター内
- (72)発明者 黒岩 広樹
群馬県前橋市亀里町884番地1 群馬県立群馬産業技術センター内
- Fターム(参考) 2G188 BB12 BB14 CC39 DD12 DD28 DD45 EE37 KK01
4C082 AN01 AP01