

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4127444号
(P4127444)

(45) 発行日 平成20年7月30日(2008.7.30)

(24) 登録日 平成20年5月23日(2008.5.23)

(51) Int.Cl.

F I

G O 1 T 1/24 (2006.01)

G O 1 T 1/24

G 2 1 K 4/00 (2006.01)

G 2 1 K 4/00

K

H O 1 L 27/14 (2006.01)

H O 1 L 27/14

K

H O 1 L 31/09 (2006.01)

H O 1 L 27/14

Z

H O 4 N 5/32 (2006.01)

H O 1 L 31/00

A

請求項の数 6 (全 31 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平11-89553

(22) 出願日 平成11年3月30日(1999.3.30)

(65) 公開番号 特開2000-284057(P2000-284057A)

(43) 公開日 平成12年10月13日(2000.10.13)

審査請求日 平成16年8月23日(2004.8.23)

(73) 特許権者 306037311

富士フイルム株式会社

東京都港区西麻布2丁目26番30号

(74) 代理人 100073184

弁理士 柳田 征史

(74) 代理人 100090468

弁理士 佐久間 剛

(72) 発明者 今井 真二

神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地

富士写真フイルム株式会社内

審査官 中塚 直樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】放射線固体検出器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の電極層と、照射された放射線または該放射線の励起により発せられる光の照射を受けることにより導電性を呈する記録用光導電層と、第2の電極層とをこの順に有し、前記放射線の線量または前記光の光量に応じた量の電荷を潜像電荷として蓄積する蓄電部が前記記録用光導電層の表面近傍に形成されて成り、該蓄電部に放射線画像情報を静電潜像として記録する放射線固体検出器において、

前記蓄電部に、前記潜像電荷を同電位化せしめる第1の導電部材が、前記静電潜像の画素毎に、各別に設けられ、且つ電氣的に非接続状態とされ、

前記蓄電部に蓄積された潜像電荷の量に応じたレベルの電気信号を出力させるための第2の導電部材が前記記録用光導電層内に設けられていることを特徴とする放射線固体検出器。

【請求項2】

前記第1の導電部材のサイズが前記画素のピッチと略同一に設定されていることを特徴とする請求項1記載の放射線固体検出器。

【請求項3】

前記第1の導電部材のサイズが前記画素のピッチの1/2以下に設定されると共に、該第1の導電部材が前記画素の略中央部に配設されていることを特徴とする請求項1記載の放射線固体検出器。

【請求項4】

10

20

前記第 1 および / または第 2 の電極層の電極がストライプ電極であり、前記第 1 の導電部材が、該ストライプ電極によって規定される画素位置に対応するように配設されていることを特徴とする請求項 1 から 3 いずれか 1 記載の放射線固体検出器。

【請求項 5】

前記潜像電荷に対しては略絶縁体として作用し、かつ、該潜像電荷と逆極性の電荷に対しては略導電体として作用する電荷輸送層を有し、該電荷輸送層が前記蓄電部を形成するものであることを特徴とする請求項 1 から 4 いずれか 1 項記載の放射線固体検出器。

【請求項 6】

前記潜像電荷を捕捉するトラップ層を有し、該トラップ層が前記蓄電部を形成するものであることを特徴とする請求項 1 から 4 いずれか 1 項記載の放射線固体検出器。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、照射された放射線の線量に応じた量の電荷を潜像電荷として蓄積する蓄電部を有し、該蓄電部に放射線画像情報を静電潜像として記録することができる放射線固体検出器に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来より、医療用放射線撮影等において、被験者の受ける被爆線量の減少、診断性能の向上等のために、X線等の放射線に感応するセレン板等の光導電体を有する放射線固体検出器（静電記録体）を感光体として用い、該検出器にX線を照射し、照射された放射線の線量に応じた量の電荷を検出器内の蓄電部に潜像電荷として蓄積せしめることにより、放射線画像情報を静電潜像（電荷パターン）として記録し、レーザビーム或いはライン光でこの検出器を走査することにより、該検出器から前記放射線画像情報を読み取る方法が知られている。

20

【0003】

また、潜像電荷を蓄電部に効率よく蓄積させるために、マイクロプレート（微小導電部材）や異方性導電層を設けた検出器も提案されている（例えば、米国特許第 5 1 6 6 5 2 4 号、同第 4 5 3 5 4 6 8 号、同第 3 0 6 9 5 5 1 号、欧州特許第 0 7 4 8 1 1 5 A 1 号（対応する特開平 9 - 5 9 0 6 号）、特開平 6 - 2 1 7 3 2 2 号等）。

30

【0004】

上記米国特許第 5 1 6 6 5 2 4 号に提案されている検出器は、最小の分解可能な画素サイズと略同サイズの導電マイクロプレートを、検出器の表面に設け、このマイクロプレートにより、検出器上の固定位置に画素を形成するようにしたものである。この検出器を使用して静電潜像を記録し読み取る場合には、全マイクロプレートに接触する一枚板の電極を検出器の表面に配置し、この電極に電圧を印加し電界をかけた状態でX線を照射して潜像電荷を蓄電部に蓄積せしめ記録を行った後、一枚板の電極を取り除いて、各マイクロプレートから信号を取り出す。

【0005】

また、上記米国特許第 4 5 3 5 4 6 8 号に提案されている検出器は、X線光導電層、トラップ層、および読取用光導電層をこの順に有する 3 層構成からなる検出器であって、X線光導電層で発生した電荷を蓄積する蓄電部をトラップ層により形成するようにしたものである。この検出器を使用して静電潜像を記録し読み取る場合には、3 層の両側に設けられた電極間に高圧を印加しX線を照射して潜像電荷を蓄電部に蓄積せしめ記録を行った後、電極をショートして潜像電荷を読み出す。

40

【0006】

また、上記米国特許第 3 0 6 9 5 5 1 号に提案されている検出器は、検出器内部に異方導電層を設け、該異方導電層により蓄電部を形成するようにしたものであり、上記米国特許第 4 5 3 5 4 6 8 号に提案されている検出器と略同様のものである。

【0007】

50

また、欧州特許第 0 7 4 8 1 1 5 A 1 号に提案されている検出器は、検出器内部に画素サイズより極めて小さいマイクロスポットを多数配置した導電マイクロスポット層を設け、マイクロスポットに潜像電荷を蓄積させるようにしたものである。

【 0 0 0 8 】

さらに、上記特開平 6 - 2 1 7 3 2 2 号に提案されている検出器は、導電層、X 線光導電層、誘電体層、および画素に対応する多数のマイクロプレートを具備する電極層が積層され、各マイクロプレートに電荷読出用の T F T (薄膜トランジスタ) が接続されてなるものである。この検出器から静電潜像を読み取る場合には、T F T を走査駆動して、蓄電部に蓄積された潜像電荷を検出器の外部に読み出す。

【 0 0 0 9 】

10

【 発明が解決しようとする課題 】

しかしながら、上記米国特許第 5 1 6 6 5 2 4 号や特開平 6 - 2 1 7 3 2 2 号に提案されている検出器は、上述のように、マイクロプレートを設けることにより、検出器上の固定位置に画素を形成することができるが、米国特許第 5 1 6 6 5 2 4 号の検出器は、一枚板の電極を検出器の表面に配置して記録を行った後、この一枚板の電極を取り除いて信号を取り出さなければならず、記録および読取りの操作が面倒であり、また、特開平 6 - 2 1 7 3 2 2 号の検出器は、マイクロプレートを具備する電極層内に、電荷読出用の T F T を設ける必要があり、検出器の構造が複雑になり、検出器の製造コストが高くなるという問題がある。

【 0 0 1 0 】

20

一方、米国特許第 4 5 3 5 4 6 8 号、第 3 0 6 9 5 5 1 号および欧州特許第 0 7 4 8 1 1 5 A 1 号に提案されている検出器は、検出器内部に設けたトラップ層等によって蓄電部を形成するようにしたものであるが、トラップ層等は画素毎に各別に電荷を蓄積するというものではなく、固定位置に画素を形成することができず、位置依存性のあるアーチファクト (ストラクチャノイズ) の補正が適正にできないという問題がある。

【 0 0 1 1 】

なお、この米国特許第 4 5 3 5 4 6 8 号等においても、電極をストライプ電極とすると共に、読取光としてライン光を用い、該ライン光でストライプ電極のエレメントを長手方向に走査することで、エレメントの並び方向については、固定位置に画素を形成することができるが、エレメントの長手方向には画素サイズで分割されている訳ではないので、長手方向についての固定位置に画素を形成することができず、鮮鋭度の異方性が生じる。

30

【 0 0 1 2 】

また、上記文献に記載の検出器は、何れも、潜像電荷を画素単位で同電位化させることが困難であり、画素周辺部の潜像電荷を十分に放電させることができず、画素周辺部の情報が取り出しにくい場合がある。

【 0 0 1 3 】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、検出器上の固定位置に画素を形成することができ、また、画素周辺部の潜像電荷を十分に放電させることができる放射線固体検出器を提供することを目的とするものである。

【 0 0 1 4 】

40

また、検出される画像の鮮鋭度を向上させることができる検出器を提供することを目的とするものでもある。

【 0 0 1 5 】

さらに、T F T を使用せず検出器の構造を簡易なものとし製造コストを高めることがないようにすると共に、簡易な方法で記録や読取りを行うことができる放射線固体検出器を提供することを目的とするものである。

【 0 0 1 6 】

【 課題を解決するための手段 】

本発明による放射線固体検出器は、第 1 の電極層と、照射された放射線または該放射線の励起により発せられる光の照射を受けることにより導電性を呈する記録用光導電層と、第

50

2の電極層とをこの順に有し、放射線の線量または前記光の光量に応じた量の電荷を潜像電荷として蓄積する蓄電部が記録用光導電層の表面近傍に形成されて成り、該蓄電部に放射線画像情報を静電潜像として記録する放射線固体検出器であって、蓄電部に、潜像電荷を同電位化せしめる導電部材が、静電潜像の画素毎に、各別に設けられ、且つ電氣的に非接続状態とされていることを特徴とするものである。

【0017】

ここで「画素毎に」設けられているとは、潜像電荷を同電位化させ、読出時に画素周辺部の電荷を画素中央部に集中させることができるように、各画素に、好ましくは1つの導電部材が設けられることを意味し、1画素に対して多数の導電部材がランダムに設けられ、読出時に画素周辺部の電荷を画素中央部に集中させることができない態様のものは含まない。

10

【0018】

「各別に設けられ、且つ電氣的に非接続状態とされている」とは、各導電部材が、他の画素との間では、離散した状態、つまり、接続されないフローティング状態で配設され、また記録過程や読取過程においても、オープンに保たれるように配設されていることを意味する。なお、1画素に対して複数の導電部材を設ける場合には、1画素分の部材間を電氣的に接続しておくのが好ましい。

【0019】

この導電部材のサイズは、画素ピッチと略同一に設定するのが好ましい。或いは、画素ピッチに対して小さく設定する、例えば1/2以下にすると共に、画素中央部に配置することにより、潜像電荷を画素中央部に集中させるようにしてもよい。導電部材のサイズとは、例えば、円形状の導電部材の場合には直径であり、方形形状の導電部材の場合には各辺の長さである。なお、導電部材の形状は、円形、方形等どのような形状であってもよい。

20

【0020】

「記録用光導電層の表面近傍」とは、記録用光導電層と他の層との略界面、および該他の層も含む意味である。

【0021】

本発明による放射線固体検出器の、第1および/または第2の電極層の電極がストライプ電極である場合には、導電部材が、該ストライプ電極によって規定される画素位置に対応するように配設されているものであることが望ましい。

30

【0022】

「ストライプ電極」とは、多数の線状電極が配列されて成る電極を意味する。「線状電極」とは、全体として細長い形状の電極を意味し、細長い形状を有している限り、円柱状のものや角柱状のもの等どのようなものであってもよいが、特に、平板電極とするのが好ましい。また、静電潜像形成プロセスや電荷再結合プロセス等に影響を与えないように、この線状電極に対して、さらに丸や角等任意の形状の穴を画素に対応させて設けたり、長手方向に延びた長穴を設ける等してもよい。

【0023】

「ストライプ電極によって規定される画素位置に対応するように配設されている」とは、ストライプ電極の線状電極の並び具合によって規定される画素位置に対応するように配設されていることを意味する。例えば、いずれか一方の電極層の電極がストライプ電極である場合には、線状電極の略真上または真下に配設される。また、両電極層の電極がストライプ電極であって、且つ両者の線状電極が互いに対向するように配列されている場合には、両者の対応する線状電極に挟まれる位置に配設する。さらに両電極層の電極がストライプ電極であって、且つ両者の線状電極が互いに交差するように配列されている場合には、該交差する位置に配設する。さらにまた、両電極層以外の、例えば記録用光導電層内に新たなストライプ電極が設けられる場合には、この新たなストライプ電極との関係において、挟まれる位置或いは交差する位置に配設する。

40

【0024】

本発明による放射線固体検出器は、潜像電荷に対しては略絶縁体として作用し、かつ、該

50

潜像電荷と逆極性の電荷に対しては略導電体として作用する電荷輸送層を有し、該電荷輸送層が蓄電部を形成するものであってもよい。この場合、導電部材は、記録用光導電層と電荷輸送層との界面に設けるのが好ましい。

【0025】

また、本発明による放射線固体検出器は、潜像電荷を捕捉するトラップ層を有し、該トラップ層が蓄電部を形成するものであってもよい。この場合、導電部材は、記録用光導電層とトラップ層との界面に設けるのが好ましい。

【0026】

本発明による導電部材を適用し得る検出器は、電極層に挟まれた記録用光導電層を有するものであればどのようなものであってもよく、記録用光導電層以外の層を有するものであってもよい。また、潜像電荷を検出器の外部に取り出して静電潜像を読み取る方法として、スイッチ切換えに応じて電荷を取り出す電気読出方式と、読取用の電磁波を検出器に照射して電荷を取り出す光読出方式があるが、本発明を適用し得る検出器は、これらの内の何れの方式を採る検出器であってもよい。

【0027】

また、本発明による検出器を使用して放射線画像の記録や読取りを行うに際しては、本発明による導電部材が設けられていない検出器を用いた従来の記録方法および装置を変更することなく、そのまま利用することができる。なお、本発明を光読出方式の検出器に適用する場合には、少なくとも、導電部材が設けられている位置に読取用の電磁波を照射するのが好ましい。

【0028】

【発明の効果】

本発明による放射線固体検出器によれば、検出器内の蓄電部に、画素毎に、各別に、導電部材を設けるようにしたので、該導電部材上に蓄積された、各画素毎の潜像電荷を同電位化させることが可能となり、導電部材がない場合に較べて、読出効率を改善することができる。これは、導電部材の範囲内では潜像電荷の電位が一定に保たれるため、一般に読み出しにくい画素周辺部の潜像電荷を、導電部材内である限り読出しの進行に応じて、導電部材中央部、すなわち画素中央部に移動せしめることができ、潜像電荷をより十分に放電させることができるからである。

【0029】

また、画素を導電部材が配設された固定位置に形成することが可能となり、ストラクチャーノイズの補正を行うことも容易となる。

【0030】

さらに、導電部材のサイズを画素ピッチより小さく設定すると共に、画素中央部に配置すれば、記録時に形成される電界分布を該導電部材に引き寄せられた分布形状にすることができるから、潜像電荷を画素中心部に集中させて蓄積させることも可能となり、画像の鮮鋭度を向上させることもできる。

【0031】

また、この導電部材を設けると、電荷輸送層やトラップ層がなくても潜像電荷を蓄積させることができるので、素子形成が容易である。

【0032】

なお、電荷輸送層やトラップ層が設けられた検出器に導電部材を設けた場合には、これら各層による電荷蓄積効果を利用することもできる。すなわち、導電部材のサイズを画素ピッチより小さく設定すると、これら各層が設けられていない場合には、導電部材に捕捉されない電荷は潜像電荷として蓄積され得ず、鮮鋭度の向上には効果があるが蓄積電荷量が少なくなるという問題を生じ得るのに対して、各層によって電荷を潜像電荷として蓄積せしめることにより、蓄積電荷量を少なくすることなく、鮮鋭度の向上を図ることができる。

【0033】

また、導電部材をフローティング状態としたままで、記録および読取りを行うことができ

るので、導電部材上の電荷を読み出すためにTFTを設ける必要がなく、各層を積層した簡易な構造の検出器とすることが可能となり、製造コストを低くすることができる。

【0034】

また、導電部材が設けられていない、従来の検出器と同様の装置を利用することができるので、本発明を適用することによって、記録および読取りの方法や装置を複雑化させることがない。

【0035】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

【0036】

図1は本発明による第1の実施の形態の放射線固体検出器の概略構成を示す図であり、図1(A)は斜視図、図1(B)はQ矢指部のXZ断面図、図1(C)はP矢指部のXY断面図である。また、図2は、第1の実施の形態による放射線固体検出器を使用して、放射線画像情報を記録したり読み取ったりする放射線画像撮影読取装置の主要部の概略構成を示す図である。

【0037】

この放射線固体検出器10は、放射線画像情報を静電潜像として記録し、読取用の電磁波（以下読取光という）L3で走査されることにより、該検出器10の蓄電部19に蓄積されている潜像電荷の量、換言すれば静電潜像に応じた電流を外部に出力するものである。すなわち、図1に示すように、被写体を透過したX線等の記録用の放射線（以下記録光という）L2に対して透過性を有する第1電極層11、記録光L2の照射を受けることにより導電性を呈する記録用光導電層12、潜像電荷に対しては略絶縁体として作用し、且つ潜像電荷と逆極性の輸送電荷に対しては略導電体として作用する電荷輸送層13、読取光L3の照射を受けることにより導電性を呈する読取用光導電層14、読取光L3に対して透過性を有する第2電極層15を、この順に積層してなるものである（より詳しくは、本願出願人による特願平10-232824号記載の静電記録体を参照）。記録用光導電層12と電荷輸送層13の略界面に蓄電部19が形成され、記録時に記録用光導電層12内で発生した正負の電荷対の内の負電荷が潜像電荷として蓄電部19に蓄積される。なお、電荷輸送層13と読取用光導電層14との厚さの合計は、記録用光導電層12の厚さよりも小さく設定する。

【0038】

第2の電極層15の電極は、多数のエレメント（線状電極）16aをストライプ状に配列したストライプ電極16として形成されている。エレメント16aの間15aは、例えば、カーボンブラック等の顔料を若干量分散させたポリエチレン等の高分子材料を充填したものとし、読取光L3に対して遮光性を有するものとされている。

【0039】

記録用光導電層12と電荷輸送層13との界面である蓄電部19には、多数の方形のマイクロプレート18が、隣接したマイクロプレート18間に間隔を置いて、各別に、ストライプ電極16の各エレメント16aの真上に、夫々が画素に対応するように配設されている。各マイクロプレート18の各辺の長さは、画素ピッチと略同じに設定されており、エレメント16aの長手方向は、画素ピッチで配設されている。また、各マイクロプレート18は、離散した状態、つまり、何処にも接続されない、フローティング状態とされる。

【0040】

マイクロプレート18は、例えば、真空蒸着または化学的堆積を用いて誘電層上に堆積され、金、銀、アルミニウム、銅、クロム、チタン、白金等の単一金属や酸化インジウム等の合金で、極めて薄い膜から作ることができる。該マイクロプレート18は、連続層として堆積させることができ、連続層は次にエッチングされて、解像可能な最小の画素と同一の範囲の寸法を持つ複数の個々の離散マイクロプレートとして形成される。この離散マイクロプレートはレーザーアブレーションまたはホットエッチング等光微細加工技術を利用して作ることもできる（"Imaging Procesing & Materials" Chapter 18の "Imaging for Microfabrication"（J.M.Shaw, IBM Watson Research Center）参照）。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 1 】

放射線画像撮影読取装置 1 1 0 は、図 2 に示すように、検出器 1 0 と、放射線画像情報が静電潜像として記録された検出器 1 0 から放射線画像情報を担持する画像データを取得する画像データ取得手段としての読取部 5 0 と、被写体に向けて X 線等の放射線を発する放射線源 9 0 と、ライン状の読取光 L3 を発する読取光源 9 2 a を有する読取光照射手段 9 2 とから構成されている。

【 0 0 4 2 】

読取光照射手段 9 2 は、ライン状に略一様な読取光 L3 を、ストライプ電極 1 6 の各エレメント 1 6 a と略直交させつつ、エレメント 1 6 a の長手方向に、一方の端から他方の端まで走査露光するものである。読取光 L3 を発する読取光源 9 2 a としては、細長い形状の L E D 等を用いることができ、読取光照射手段 9 2 は、この L E D を検出器 1 0 に対して、相対的に移動させることによって、読取光 L3 を走査するものとすればよい。また、液晶や有機 E L 等の読取光源としての面状光源を検出器 1 0 と一体的に構成し、ライン状の読取光を電氣的に走査するものとしてもよい（より詳細には、本願出願による特願平 10 - 271374 号参照）。なお、ライン状の読取光に限らず、ビーム光で各エレメント 1 6 a を順次主走査方向に走査するようにしてもよい。

【 0 0 4 3 】

また、読取光 L3 としては、連続的に発せられる連続光であってもよいし、パルス状に発せられるパルス光であってもよいが、高出力のパルス光の方がより大きな電流を検出することができ、潜像電荷量が少ない画素であっても十分に大きな電流として検出することができるようになるので、画像の S / N を飛躍的に改善することができ、有利である。但しパルス光を使用する場合には、マイクロプレート 1 8 が配置された位置に対応する読取用光導電層 1 4 に、該パルス光が入射するようにする。

【 0 0 4 4 】

読取部 5 0 は、図 2 (B) に示すように、オペアンプ 5 1 a、積分コンデンサ 5 1 b、およびスイッチ 5 1 c から構成される電流検出アンプ 5 1 を多数有している。ストライプ電極 1 6 の各エレメント 1 6 a が、それぞれ各別に、オペアンプ 5 1 a の反転入力端子 (-) に接続されている。読取部 5 0 には、A / D 変換部 6 0 が設けられており、各電流検出アンプ 5 1 の出力である画像信号 S が A / D 変換部 6 0 に入力されている。また、読取部 5 0 は検出器 1 0 の両電極層 1 1, 1 5 の間に所定の電圧を印加する電源 5 2 とスイッチ 5 3 とを有している。

【 0 0 4 5 】

電極層 1 1 の電極はスイッチ 5 3 の一方の入力 a および電源 5 3 の負極に接続されており、電源 5 2 の正極はスイッチ 5 3 の他方の入力 b に接続されている。スイッチ 5 3 の出力は各オペアンプ 5 1 a の非反転入力端子 (+) に共通に接続されている。なお、電流検出アンプ 5 1 の構成としては、本例に限らず、周知の構成を種々適用することが可能である。また、電流検出アンプ 5 1 の構成によっては、電源 5 2 およびスイッチ 5 3 並びに各エレメント 1 6 a との接続態様が、この実施の形態とは異なるものとなる。

【 0 0 4 6 】

以下、上記構成の放射線画像撮影読取装置 1 1 0 において、放射線画像情報を静電潜像として検出器 1 0 に記録し、この記録された検出器 1 0 から静電潜像を読み取り、放射線画像情報を担持する画像データを取得する方法について簡単に説明する（より詳細には、本願出願人による特願平 10 - 232824 号参照）。

【 0 0 4 7 】

最初に静電潜像記録過程について、図 3 に示す電荷モデルを参照しつつ説明する。なお、記録光 L2 によって光導電層 1 2 内に生成される負電荷 (-) および正電荷 (+) を、図面上では - または + を ○ で囲んで表すものとする。

【 0 0 4 8 】

上記構成の装置 1 1 0 において、検出器 1 0 に静電潜像を記録する際には、先ずスイッチ 5 3 を b 側に切り換え、電極層 1 1 の電極とストライプ電極 1 6 との間に直流電圧を印加

10

20

30

40

50

し、両者を帯電させる。これにより、電極層 11 の電極とストライプ電極 16 との間には略 U の字状の電界が形成され、光導電層 12 の大部分の所は概略平行な電場が存在するが、光導電層 12 と電荷輸送層 13 との界面、すなわち蓄電部 19 には電界が存在しない部分が生じる。

【0049】

次に放射線 L1 を被写体 9 に爆射し、被写体 9 の透過部 9a を通過した被写体 9 の放射線画像情報を担持する記録光 L2 を検出器 10 に照射する。すると、検出器 10 の記録用光導電層 12 内で正負の電荷対が発生し、その内の負電荷が上述の電界分布に沿って蓄電部 19 に移動する(図 3(B))。

【0050】

蓄電部 19 には、マイクロプレート 18 が配設されており、光導電層 12 中を移動してきた負電荷はマイクロプレート 18 に捕捉されて停止し、この蓄電部 19 において、マイクロプレート 18 上に負電荷が潜像電荷として蓄積される(図 3(C))。

【0051】

一方、記録用光導電層 12 内で発生した正電荷は電極層 11 に向かって高速に移動し、電極層 11 と光導電層 12 との界面で電源 52 から注入された負電荷と電荷再結合し消滅する。また、記録光 L2 は被写体 9 の遮光部 9b を透過しないから、検出器 10 の遮光部 9b の下部にあたる部分は何ら変化を生じない(図 3(B), (C))。

【0052】

蓄電部 19 のマイクロプレート 18 上に蓄積される潜像電荷(負電荷)の量は被写体 9 を透過し検出器 10 に入射した放射線の線量に略比例するので、この潜像電荷が被写体像を表す静電潜像を担持することとなり、該静電潜像が検出器 10 に記録される。なお、マイクロプレート 18 上に潜像電荷が蓄積されるので、主走査および副走査の両方について潜像電荷の蓄積位置、すなわち固定位置に画素を形成することができる。

【0053】

次に静電潜像読取過程について、図 4 に示す電荷モデルを参照しつつ説明する。なお、記録過程と同様に、読取光 L3 によって読取用光導電層 14 内に生成される負電荷(-)および正電荷(+)を、図面上では - または + を ○ で囲んで表すものとする。

【0054】

検出器 10 から静電潜像を読み取る際には、先ずスイッチ 53 を a 側に切り換えて電極層 11 の電極側に接続して、読取光源 92a からライン状の読取光 L3 を発し、この読取光 L3 でストライプ電極 16 のエレメント 16a の長手方向に光学的に走査する(図 4(A))。なお、暗電流等、オフセット電流の影響を低減するために、読取光 L3 をパルス状に照射する場合には、マイクロプレート 18 のある位置で、読取光 L3 が照射されるように走査の同期をとる。

【0055】

この読取光 L3 による走査により、走査位置に対応する読取光 L3 が入射した読取用光導電層 14 内に正負の電荷対が発生し(図 4(B))、その内の正電荷が蓄電部 19 に蓄積された潜像電荷に引きつけられるように電荷輸送層 13 内を急速に移動し、蓄電部 19 で潜像電荷と電荷再結合し消滅する一方、読取用光導電層 14 に生じた負電荷は電極層 11 の電極およびストライプ電極 16 の正電荷と電荷再結合し消滅する(図 4(C))。この電荷再結合の際には、電荷の移動に伴って検出器 10 内に電流が流れる。各電流検出アンプ 51 は、各エレメント 16a 毎に、オペアンプ 51a のイマジナリショートを介して流れる電流を同時(並列的)に検出する。この読取りの際に検出器 10 内を流れる電流の量は、潜像電荷の量すなわち静電潜像に応じたものであるから、電流検出アンプ 51 の出力端子の電圧が電流量に応じて変化し、この電圧変化を静電潜像を担持する画像信号 S として取得することによって静電潜像を読み出すことができるようになる。各電流検出アンプ 51 から出力された画像信号 S は、A/D 変換部 60 に入力され、デジタル化された画像データ D が不図示のデータ処理部に入力されて所定の画像処理が施され、この処理後のデータが不図示の画像表示手段に入力され、該画像表示手段上に可視画像として表示される。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 6 】

ここで、蓄電部 19 にはマイクロプレート 18 が設けられているので、読取過程（電荷再結合過程、放電過程）においては、マイクロプレート 18 外周部の潜像電荷を、マイクロプレート 18 の中心部に引き寄せることが可能となり、潜像電荷をより十分に放電させることができ、読残しが少なくなる。図 5 は、読取過程において、マイクロプレート 18 を設けた場合の効果を説明する図であって、図 5（A）、（B）はマイクロプレート 18 が設けられていない従来の検出器の場合の図、図 5（C）、（D）はマイクロプレート 18 が設けられている本発明による検出器の場合の図である。

【 0 0 5 7 】

図 5 に示すように、読取光 L3 は、エレメント 16 a を通して読取用光導電層 14 内に入射し、読取用光導電層 14 内で、正負の電荷対を発生せしめる。発生した電荷のうちの正電荷と蓄電部 19 の潜像電荷との電荷再結合に際しては、エレメント 16 a に対向する近接した位置の電荷から順次結合される。つまり、読取り始めには、画素中央部の負電荷が電荷再結合により消滅し、順次外側の電荷との間で再結合が行われるようになる（図 5（A））。マイクロプレート 18 が設けられていない場合には、蓄電部 19 の潜像電荷が同電位化されるということがなく、潜像電荷は蓄積された位置に留まったままである。このため、読取りの経過と共に、次第にエレメント 16 a から遠い位置の電荷を読取りにくくなり、場合によっては、最終過程において読残しが生じ得る（図 5（B））。

【 0 0 5 8 】

一方、マイクロプレート 18 が設けられている場合にも、読取り始めには、画素中央部の負電荷が電荷再結合により消滅し、順次外側の電荷との間で再結合が行われるが（図 5（C））、マイクロプレート 18 上に蓄積されている電荷は、常に同電位に保持することが可能となる。したがって、読取りの経過と共に、潜像電荷が漸次マイクロプレート 18 の中央部、すなわちに画素中央部に移動し得るので、最終過程においても、最も放電効率のよいマイクロプレート 18 と第 2 導電層 15 すなわちストライプ電極 16 との最近接領域である画素中央部において、潜像電荷との間で電荷再結合させ、容易に放電を続けることができ、読残しが生じない（図 5（D））。

【 0 0 5 9 】

図 6 は、本発明による第 2 の実施の形態の放射線固体検出器の概略構成を示す図であり、図 6（A）は斜視図、図 6（B）は Q 矢指部の X Z 断面図、図 6（C）は P 矢指部の X Y 断面図である。なお、図 6 においては、図 1 に示す第 1 の実施の形態による検出器 10 の要素と同等の要素には同番号を付し、それらについての説明は特に必要のない限り省略する。この検出器 10 c を使用する撮影読取装置としては、上述した装置 120 を使用することができる。

【 0 0 6 0 】

第 2 の実施の形態による検出器 10 a は、マイクロプレート 18 の各辺の長さが、画素ピッチより短く、エレメント 16 a の配列ピッチの $1/2$ 以下に設定されているものである。各マイクロプレート 18 は、図 6（B）、（C）に示すように、エレメント 16 a の真下、すなわち画素中央部であって、エレメント 16 a の長手方向は、画素ピッチで配設されている。

【 0 0 6 1 】

検出器 10 a を使用する場合における、静電潜像記録過程の電荷モデルを図 7 に示し、静電潜像読取過程の電荷モデルを図 8 に示す。

【 0 0 6 2 】

記録過程においては、蓄電部 19 には、ストライプ電極 16 の各エレメント 16 a に対応して、画素ピッチより小さなマイクロプレート 18 が設けられているので、蓄電部 19 近傍では、U の字状の電界がさらにマイクロプレート 18、すなわち画素中央部に集中する。このため、図 7（A）の矢印 Z で示すハッチング部のように、蓄電部 19 には電界が存在しない部分が、大きく生じる。

【 0 0 6 3 】

記録用光導電層 12 内で発生する負電荷は、この電界分布に沿ってマイクロプレート 18 に集中せしめられるように移動する（図 7（B））。そして、光導電層 12 中を移動してきた負電荷がマイクロプレート 18 に捕捉されて停止し、マイクロプレート 18 上に蓄積される。また、電荷転送層 13 は電極層 11 に帯電した電荷と同じ極性の電荷（本例では負電荷）、すなわち潜像電荷に対して絶縁体として作用するものであるから、光導電層 12 中を移動してきた負電荷のうち、マイクロプレート 18 に捕捉されなかった電荷が、光導電層 12 と電荷輸送層 13 との界面である蓄電部 19 で停止する。これにより、蓄電部 19 においては、マイクロプレート 18 上だけでなく、その周辺部にも電荷が蓄積され、結果として、マイクロプレート 18 を中心として、負電荷が潜像電荷として蓄積される（図 7（C））。

10

【0064】

このように、検出器 10 a においては、マイクロプレート 18 を中心として潜像電荷が蓄積されるので、主走査および副走査の両方について固定位置に画素を形成することができると共に、両走査方向について、高い鮮鋭度（空間解像度）をもって静電潜像を記録することができる。

【0065】

一方、読取過程においては、上述した検出器 10 と同様に、マイクロプレート 18 の中央部の潜像電荷から順次消滅する。検出器 10 a のマイクロプレート 18 は、検出器 10 のマイクロプレート 18 よりも小さく、マイクロプレート 18 上以外の周辺部にも潜像電荷が蓄積されており（図 8（A））、この周辺部に蓄積された潜像電荷は、マイクロプレート 18 上の潜像電荷と、必ずしも同電位にあるとは言えず、読取りが経過してもその位置に留まる。しかしながら、記録過程において、潜像電荷をマイクロプレート 18 に集中せしめて蓄積しているので、潜像電荷は、マイクロプレート 18 を設けない場合よりも、より画素中央部に蓄積されるので、読取の最終過程においては読残しの問題が生じる可能性が少なくなる（図 8（B）、（C））。また、マイクロプレート 18 上だけでなく、その周辺部にも電荷を蓄積させることができるので、蓄積電荷量を低減させることがなく、読取りによって得られる画像信号のレベルを低減させることもない。つまり、この検出器 10 a によれば、画像信号レベルを低減させることなく、検出器上の固定位置に画素を形成すると共に、読取効率の改善と鮮鋭度の向上の両立を図ることができる。

20

【0066】

図 9 は、本発明による第 3 の実施の形態の放射線固体検出器の概略構成を示す図であり、図 9（A）は斜視図、図 9（B）は Q 矢指部の XZ 断面図、図 9（C）は P 矢指部の XY 断面図である。また、図 10 は、第 3 の実施の形態による放射線固体検出器を使用する放射線画像撮影読取装置 120 の主要部の概略構成を示す図である。なお、図 9 においては、図 1 および図 2 に示す第 1 の実施の形態による検出器 10 および撮影読取装置 110 の要素と同等の要素には同番号を付し、それらについての説明は特に必要のない限り省略する。

30

【0067】

この第 3 の実施の形態による検出器 10 b は、記録用光導電層 12 内の電荷輸送層 13 に近接した位置に、多数のエレメント 17 a をストライプ状に配列したサブ電極 17 を有している（より詳細には、本願と同日出願に係る特願平 11-87922 号参照）。このサブ電極 17 は、記録用光導電層 12 と電荷輸送層 13 との略界面に形成される蓄電部 19 に蓄積された潜像電荷の量に応じたレベルの電気信号を出力させるための導電部材である。

40

【0068】

図 11 は、エレメント 16 a、エレメント 17 a およびマイクロプレート 18 の配置関係を示す斜視図である。図示するように、サブ電極 17 の各エレメント 17 a は、ストライプ電極 16 の各エレメント 16 a の真上に位置し、互いに向き合うように配設されている。また、マイクロプレート 18 は、エレメント 16 a とエレメント 17 a とが対向する位置に挟まれ、且つ、長手方向には、画素ピッチで配列される。

【0069】

50

サブ電極 17 は、導電性を有するものであればよく、金、銀、クロム、白金等の単一金属や、酸化インジウム等の合金から作ることができる。

【0070】

各エレメント 17 a の形状は、全体として細長い形状を有している限り、円柱状のものや角柱状のもの等どのようなものであってもよいが、特に、平板電極とするのがよい。また、図 11 (A) に示すようにエレメント 17 a の幅をエレメント 16 a の幅よりも狭く設定したり、図 11 (B) , (C) に示すように多数の丸穴や角穴が長手方向の画素に対応する位置に配置されるように設けられた穴あき平板電極としたり、図 11 (D) に示すように長手方向に延びた 1 つの長穴が設けられ、長手方向の両端部が結合された長穴あき平板電極としてもよい。このように、エレメント 17 a をエレメント 16 a の幅よりも狭くしたり、エレメント 17 a の長手方向に所定形状の穴を設けることにより、潜像電荷の移動の妨げとならず、蓄電部 18 , 19 に蓄積される潜像電荷の潜像形成プロセスに影響を与えないようにすることができる。

10

【0071】

なお、図 9 に示すマイクロプレート 18 は、上記検出器 10 のものと同じように、各マイクロプレート 18 の各辺の長さが、画素ピッチと略同じに設定されている。勿論、上記検出器 10 a のものと同じように、画素ピッチよりも小さくしてもよい。

【0072】

この検出器 10 b を使用する撮影読取装置 120 の読取部 70 は、図 10 に示すように、ストライプ電極 16 の各エレメント 16 a 毎に接続された電流検出アンプ 71 を多数有している。電流検出アンプ 71 は、オペアンプ 71 a , 積分コンデンサ 71 b およびスイッチ 71 c から成る。検出器 10 の電極層 11 はスイッチ 74 , 75 の夫々一方の入力 74 a , 75 a , および電源 72 の負極に接続されている。電源 72 の正極は、電源 73 の負極およびスイッチ 75 の他方の入力 75 b に接続されている。電源 73 の正極は、スイッチ 74 の他方の入力 74 b に接続されている。各オペアンプ 71 a の非反転入力端子 (+) がスイッチ 74 の出力に共通に接続され、反転入力端子 (-) がエレメント 16 a に夫々個別に接続されている。スイッチ 75 の出力はサブ電極 17 の各エレメント 17 a に共通に接続されている。

20

【0073】

スイッチ 74 , 75 は、記録時には共に b 側に接続され、オペアンプのイマジナリーショートを介して、電極層 11 とストライプ電極 16 との間に、電源 72 , 73 による所定の印加電圧が印加される。電源 73 は制御電圧印加手段としても機能するもので、記録時には、この電源 73 からサブ電極 17 に制御電圧としての直流電圧が印加される。この印加電圧の大きさは、電極層 11 とストライプ電極 16 との間で形成される電界分布、特に記録用光導電層 12 内の電位勾配が、サブ電極 17 が設けられていない場合において形成されるべき分布と略同じになるような大きさの電圧に設定し、蓄電部 19 に潜像電荷を安定して蓄積させることができるようにする。なお、サブ電極 17 に制御電圧を印加することなく、オープン状態としたまま記録を行うようにしてもよい。

30

【0074】

一方、読取時には、スイッチ 74 , 75 が、共に a 側に接続され、ライン状の読取光がストライプ電極 16 側に露光されることにより、各電流検出アンプ 71 は、各エレメント 16 a に流れる電流を、接続された各エレメント 16 a について同時 (並列的) に検出する。なお、読取部 70 や電流検出アンプ 71 の構成は、この例に限定されるものではなく、種々のものを使用することができる (例えば、特願平 10 - 232824 号や同 10 - 271374 号参照)。

40

【0075】

なお、本例においては、記録時に、電源 73 からサブ電極 17 に直流電圧が印加されるように構成しているが、サブ電極 17 用の専用電源を、電極層 11 とストライプ電極 16 との間に直流電圧を印加する電源とは別個に設け、記録時の電界分布をより好ましい状態に調整するため、所望の波形の制御電圧を印加するようにしてもよい。

50

【 0 0 7 6 】

以下、検出器 1 0 b に画像情報を静電潜像として記録し、さらに記録された静電潜像を読み出す方法について、上記検出器 1 0 を使用する場合と異なる点について、簡単に説明する。図 1 2 は、上記図 4 と同様に、潜像電荷読取過程を電荷モデルで示した図である。なお、潜像電荷記録過程を示す電荷モデルは、上記図 3 と同じと考えてよい。

【 0 0 7 7 】

検出器 1 0 b に静電潜像を記録する際には、先ずスイッチ 7 4 , 7 5 を共に b 側に切り換え、電極層 1 1 とストライプ電極 1 6 との間に直流電圧を印加し、両者を帯電させる。このとき、サブ電極 1 7 には、上述したように、蓄電部 1 9 に潜像電荷を安定して蓄積させるため、光導電層 1 2 内の電位勾配を乱さないように電源 7 3 から制御電圧が印加されている。これにより、記録時には、光導電層 1 2 内で発生した電荷に対しては、サブ電極 1 7 が、実質的には、設けられていないのと同じ状態とされている。

10

【 0 0 7 8 】

以下、上記検出器 1 0 を使用する場合と同様に、放射線 L1 を被写体 9 に爆射すると、記録用光導電層 1 2 内で発生する負電荷が、マイクロプレート 1 8 上に潜像電荷として蓄積される。つまり、この検出器 1 0 b を使用する場合にも、主走査および副走査の両方について、固定位置に画素を形成することができる。

【 0 0 7 9 】

検出器 1 0 b から静電潜像を読み取る際には、先ずスイッチ 7 4 , 7 5 を共に a 側にして、静電潜像が記録された検出器 1 0 b の電極層 1 1 とサブ電極 1 7 を接続し、またオペアンプ 7 1 a のイマジナリショートを通してストライプ電極 1 6 ととも接続して、これらを同電位に帯電させて電荷再配列を行う（図 1 2 (A) ）。なお、ストライプ電極 1 6 の各エレメント 1 6 a 毎に同時に画像信号を読み出す都合から、全エレメント 1 7 a について、同時に電荷の再配列を行う。この場合、読取光 L3 の副走査における読出画素位置以外の部分でも、エレメント 1 6 a とエレメント 1 7 a とが対向するので、信号読出しに寄与しない分布容量が大きくなり、固定ノイズ的には不利である。しかしながら、エレメント 1 7 a を切り換えないので、スイッチングノイズが生じることはない。

20

【 0 0 8 0 】

次いで、上記検出器 1 0 を使用する場合と同様に、エレメント 1 6 a の長手方向に読取光源 9 2 a を移動させて、検出器 1 0 b の全面を走査露光する。この読取光 L3 の走査露光により副走査位置に対応する読取光 L3 が入射した光導電層 1 4 内に正負の電荷対が発生する（図 1 2 (B) ）。光導電層 1 4 に生じた正電荷は蓄積部 1 9 の潜像電荷に引きつけられるように電荷輸送層 1 3 の中を急速に移動し、蓄電部 1 9 で潜像電荷と電荷再結合をし消滅する（図 1 2 (C) ）。一方、光導電層 1 4 に生じた負電荷は電極層 1 1 の電極、ストライプ電極 1 6 およびサブ電極 1 7 の正電荷と電荷再結合し消滅する（図 1 2 (C) ）。

30

【 0 0 8 1 】

次いで、上述の検出器 1 0 を使用する場合と同様に、オペアンプ 5 1 a のイマジナリショートを通して流れる電流を、各電流検出アンプ 5 1 で、各エレメント 1 6 a 毎に、同時（並列的）に検出することにより、静電潜像を読み出す。

【 0 0 8 2 】

ここで、検出器 1 0 b には、上記検出器 1 0 のものと同様のマイクロプレート 1 8 が設けられているので、マイクロプレート 1 8 周辺部の潜像電荷を十分に放電させることができ、読取効率の改善を図ることができる。なお、上記検出器 1 0 a のものと同様のマイクロプレート 1 8 とすれば、さらに鮮鋭度の向上を図ることもできる。

40

【 0 0 8 3 】

なお、検出器 1 0 , 1 0 a を使用する場合と、検出器 1 0 b を使用する場合との違いは、取り出し得る電荷量の違いにある。すなわち、検出器 1 0 , 1 0 a を使用する場合においては、記録用光導電層 1 2 を挟んで電極層 1 1 と蓄電部 1 9 との間にコンデンサ C_{*a} が形成され、電荷輸送層 1 3 および読取用光導電層 1 4 を挟んで蓄電部 1 9 とストライプ電極 1 6 (エレメント 1 6 a) との間にコンデンサ C_{*b} が形成される。電荷再配列の際に、各

50

コンデンサ C_{*a} 、 C_{*b} に配分される正電荷の量 Q_{+a} 、 Q_{+b} は、総計 Q_{+} が潜像電荷の量 Q_{-} と同じで、各コンデンサの容量 C_a 、 C_b に比例した量となる。そして、検出器 10 の外部に取り出し得る電荷量、すなわち放射線画像情報を表す信号電荷量 Q は、コンデンサ C_{*a} に配分された正電荷の量 Q_{+a} と同じになる。つまり、潜像電荷の量全てを取り出すことができない。

【0084】

一方、検出器 10 b を使用する場合においては、記録用光導電層 12 の一部を挟んでサブ電極 17 (エレメント 17 a) と蓄電部 19 との間にもコンデンサ C_{*c} が形成され、電荷再配列の際に、各コンデンサ C_{*a} 、 C_{*b} 、 C_{*c} に配分される正電荷の量 Q_{+a} 、 Q_{+b} 、 Q_{+c} は、総計 Q_{+} が潜像電荷の量 Q_{-} と同じで、各コンデンサの容量 C_a 、 C_b 、 C_c に比例した量となる。そして、検出器 10 b の外部に取り出し得る信号電荷量 Q は、コンデンサ C_{*a} 、 C_{*c} に配分された正電荷の量 Q_{+a} 、 Q_{+c} の合計 ($Q_{+a} + Q_{+c}$) と同じになる。

【0085】

ところで、各コンデンサ C_{*a} 、 C_{*b} 、 C_{*c} の容量について考えてみると、サブ電極 17 が記録用光導電層 12 内の、記録用光導電層 12 と電荷輸送層 13 との界面である蓄電部 19 から距離 d だけ離れた位置に設けられ、一方電極層 11 が距離 d よりもはるかに遠距離の位置に設けられているので、記録用光導電層 12 を介してサブ電極 17 と蓄電部 19 との間で形成されるコンデンサ C_{*c} の容量 C_c は、記録用光導電層 12 を介して電極層 11 と蓄電部 19 との間で形成されるコンデンサ C_{*a} の容量 C_a よりも十分大きくなる。一方で、サブ電極 17 を設けても、読取用光導電層 14 および電荷輸送層 13 を介してストライプ電極 16 と蓄電部 19 との間で形成されるコンデンサ C_{*b} の容量 C_b には、実質的に大きな影響は現れない。これにより、検出器 10 b を使用する場合には、コンデンサ C_{*b} に配分される正電荷の量 Q_{+b} をサブ電極 17 を設けない場合よりも相対的に少なくすることができる。

【0086】

この結果、記録用光導電層 12 に対して薄い電荷輸送層 13 と読取用光導電層 14 を用いているにも拘わらず、サブ電極 17 を設けることによって、検出器 10 から外部に出力される信号電荷の量 Q や信号電流 I を大きくする、つまり読取効率を大きくすることができ、再生画像の S/N 向上を図ることができる。

【0087】

なお、コンデンサ C_{*c} の容量 C_c はコンデンサ C_{*a} の容量 C_a よりも十分大きくすることができるので、コンデンサ C_{*c} に配分される量 Q_{+c} の方がコンデンサ C_{*a} に配分される量 Q_{+a} よりも十分大きくすることができ、コンデンサ C_{*c} から流れ出る電流 I_c の方がコンデンサ C_{*a} から流れ出る電流 I_a よりも大きくすることができる。したがって、サブ電極 17 を介してコンデンサ C_{*c} から流れ出る電流 I_c のみを検出しても、十分な大きさの画像信号を取り出すことが期待できる。

【0088】

図 13 は、本発明による第 4 の実施の形態の放射線固体検出器の概略構成を示す図であり、図 13 (A) は斜視図、図 13 (B) は Q 矢指部の XZ 断面図、図 13 (C) は P 矢指部の XY 断面図である。なお、図 13 においても、図 1 に示す第 1 の実施の形態による検出器 10 の要素と同等の要素には同番号を付し、それらについての説明は特に必要のない限り省略する。この検出器 10 c を使用する撮影読取装置としては、上述した装置 120 を使用することができる。

【0089】

第 4 の実施の形態による検出器 10 c は、サブ電極 17 の各エレメント 17 a が、ストライプ電極 16 の各エレメント 16 a に対して略直交するように配設されて成るものである。マイクロプレート 18 は、エレメント 16 a とエレメント 17 a とが交差する位置に対応して配設されている。マイクロプレート 18 は、該マイクロプレート 18 上に電荷を蓄積せしめ読取効率の改善が図られるように、検出器 10 と同様に、画素ピッチと略同サイズのものが用いられている。勿論、検出器 10 a と同様のサイズのものをを用い、鮮鋭度の

10

20

30

40

50

向上をも図るようにしてもよい。なお、読取光L3としてパルス光を照射する場合には、少なくとも、マイクロプレート18が配設されている位置に対応する読取用光導電層14にパルス光が照射されるようにする。

【0090】

図14は、本発明による第5の実施の形態の放射線固体検出器の概略構成を示す図であり、図14(A)は斜視図、図14(B)はQ矢指部のXZ断面図、図14(C)はP矢指部のXY断面図である。なお、図14においても、図1に示す第1の実施の形態による検出器10の要素と同等の要素には同番号を付し、それらについての説明は特に必要のない限り省略する。この第5の実施の形態による検出器10dは、上記検出器10cの電荷輸送層13を取り除いた構成のものである。電荷輸送層13がない分だけ、検出器10d全

10

【0091】

マイクロプレート18は、エレメント16aとエレメント17aとが交差する位置に対応して配設されている。マイクロプレート18は、検出器10と同様に、画素ピッチと略同サイズのものが用いられている。上述したように、画素ピッチと略同サイズのマイクロプレート18が設けられている場合には、記録過程においては、記録用光導電層13内で発生した負電荷が、マイクロプレート18上に蓄積せしめられる。したがって、潜像電荷に対して絶縁性を有する電荷輸送層13を設けなくても、マイクロプレート18のみで潜像電荷を蓄積することが可能となり、また、固定位置に画素を形成することもできる。なお

20

【0092】

図15は、本発明による第6の実施の形態の放射線固体検出器の概略構成を示す図であり、図15(A)は斜視図、図15(B)はQ矢指部のXZ断面図、図15(C)はP矢指部のXY断面図である。また、図16は、第6の実施の形態による放射線固体検出器を使用する放射線画像撮影読取装置110aの主要部の概略構成を示す図である。なお、図1

30

【0093】

記録用光導電層12と電荷輸送層13との界面である蓄電部19には、多数のマイクロプレート18が、隣接したマイクロプレート18間に間隔を置いて、各別に、配設されている。検出器10においては、ストライプ電極16の各エレメント16aの真上に位置するようにマイクロプレート18を配設していたが、検出器10eは平板電極16cとなっているので、各マイクロプレート18の配設される位置が、画素位置そのものとなる。マイ

40

【0094】

放射線画像撮影読取装置110aは、図16に示すように、検出器10eと、放射線画像情報が静電潜像として記録された検出器10eから放射線画像情報を担持する画像データを取得する画像データ取得手段としての読取部50と、被写体に向けてX線等の放射線を発する放射線源90と、赤外線レーザ光等の細径に収束されたビーム形状の読取光L3'を発する読取光源93aを有する読取光照射手段93とから構成されている。

【0095】

50

読取光照射手段 9 3 は、ビーム状の読取光 L3' で、検出器 1 0 e の平板電極 1 6 c の全面を走査露光するものである。なお、ビーム状の読取光 L3' をパルス状に発して走査露光する場合には、少なくとも、マイクロプレート 1 8 が配設されている位置に対応する読取用光導電層 1 4 に読取光 L3' が入射するようにする。

【 0 0 9 6 】

上述した、検出器 1 0 を使用する撮影読取装置 1 1 0 の読取部 5 0 には、電流検出アンプ 5 1 が各エレメント 1 6 a 毎に設けられていたが、この検出器 1 0 e を使用する撮影読取装置 1 1 0 a の読取部 5 0 a には、電流検出アンプ 5 1 が 1 つのみ設けられている。この電流検出アンプ 5 1 と他の構成要素との接続関係は、上述した読取部 5 0 におけるものと同じである。

10

【 0 0 9 7 】

次に、検出器 1 0 e に画像情報を静電潜像として記録し、さらに記録された静電潜像を読み出す方法について、上記検出器 1 0 を使用する場合と異なる点について、簡単に説明する。図 1 7 は、上記図 3 と同様に、潜像電荷記録過程を電荷モデルで示した図、図 1 8 は、上記図 5 と同様に、潜像電荷読取過程を電荷モデルで示した図である。

【 0 0 9 8 】

記録過程において、電極層 1 1 の電極と平板電極 1 6 c との間に直流電圧を印加して両者を帯電させると、両電極の間には略平行な電界が形成される。また、蓄電部 1 9 には、マイクロプレート 1 8 が設けられているので、蓄電部 1 9 近傍では、平行な電界がさらにマイクロプレート 1 8、すなわち画素中央部に集中する（図 1 7 (A) ）。

20

【 0 0 9 9 】

以下、上記検出器 1 0 を使用する場合と同様に、放射線 L1 を被写体 9 に爆射すると、記録用光導電層 1 2 内で正負の電荷対が発生し（図 1 7 (B) ）、このうちの負電荷が、マイクロプレート 1 8 上に潜像電荷として蓄積される（図 1 8 (C) ）。つまり、この検出器 1 0 e を使用する場合にも、主走査および副走査の両方について、固定位置に画素を形成することができる。

【 0 1 0 0 】

検出器 1 0 e から静電潜像を読み取る際には、先ずスイッチ 5 3 を a 側にして、静電潜像が記録された検出器 1 0 e の電極層 1 1 と平板電極 1 6 c とを、オペアンプ 5 1 a のイマジナリショートを通じて接続して電荷再配列を行う（図 1 8 (A) ）。

30

【 0 1 0 1 】

次いで、読取光源 9 3 から、ビーム状の読取光 L3' を発し、該読取光 L3' で検出器 1 0 e の全面を走査露光する。この読取光 L3' の走査露光により、走査位置に対応する読取光 L3' が入射した光導電層 1 4 内に正負の電荷対が発生する（図 1 8 (B) ）。光導電層 1 4 に生じた正電荷は蓄積部 1 9 の潜像電荷に引きつけられるように電荷輸送層 1 3 の中を急速に移動し、蓄電部 1 9 で潜像電荷と電荷再結合をし消滅する（図 1 8 (C) ）。一方、光導電層 1 4 に生じた負電荷は電極層 1 1 の電極、および平板電極 1 6 c の正電荷と電荷再結合し消滅する（図 1 8 (C) ）。この際、上記検出器 1 0 と同様に、マイクロプレート 1 8 が設けられているので、マイクロプレート 1 8 周縁部の潜像電荷をも十分に放電させることができ、本例においても、電荷の読残しが少なくなる。

40

【 0 1 0 2 】

次いで、上述の検出器 1 0 を使用する場合と同様に、オペアンプ 5 1 a のイマジナリショートを通じて流れる電流を電流検出アンプ 5 1 で検出することにより、静電潜像を読み出す。

【 0 1 0 3 】

次に、本発明による第 7 の実施の形態による放射線固体検出器について説明する。図 1 9 は本発明の第 7 の実施の形態による放射線固体検出器の概略構成を示す図であり、図 1 9 (A) は斜視図、図 1 9 (B) は P 矢指部の X Y 断面図、図 1 9 (C) は Q 矢指部の X Z 断面図である。

【 0 1 0 4 】

50

この検出器 30 は、多数の平板状の元素 32 a をストライプ状に配列して成る第 1 ストライプ電極 32 が形成された第 1 電極層 31、前露光光の照射を受けることにより光導電性を呈する前露光用光導電層 33、被写体を透過した記録光 L2 の照射を受けることにより光導電性を呈する記録用光導電層 34、多数の平板状の元素 36 a をストライプ状に配列して成る第 2 ストライプ電極 36 が形成された第 2 電極層 35 を、この順に積層してなるものである（より詳細には、本願出願人による特願平 11-87923 号参照）。記録用光導電層 34 と前露光用光導電層 33 との間に潜像電荷を蓄積する蓄電部 39 が形成される。

【0105】

第 2 ストライプ電極 36 の各元素 36 a は、第 1 ストライプ電極 32 の各元素 32 a に対して略直交するように配設されている。何れも、並び方向の画素数と同じ数の元素が設けられる。各元素 36 a の隙間 35 a および各元素 32 a の隙間 31 a には、記録光若しくは前露光光に対して透過性を有する絶縁物質が充填されている。

10

【0106】

記録用光導電層 34 と前露光用光導電層 33 との界面、すなわち蓄電部 39 であって、元素 36 a と元素 32 a とが交差する位置に対応する画素位置には、方形のマイクロプレート 38 が、隣接したマイクロプレート 38 間に間隔を置いて、各別に、配設されている。各マイクロプレート 38 は、離散した状態、つまり、何処にも接続されない、フローティング状態とされる。

20

【0107】

このマイクロプレート 38 の各々は、解像可能な最小の画素サイズと略同一の範囲を占める寸法、つまり、マイクロプレート 38 の各辺の長さは、元素 32 a、36 a の配列ピッチと略同一である。なお、この寸法は、必ずしも元素 32 a、36 a の配列ピッチと略同一ものに限られるものではなく、元素 32 a、36 a の配列ピッチよりも小さなサイズでもよい。いずれにしても、解像可能な最小の画素サイズは、このマイクロプレート 38 の寸法に対応したものとなる。

【0108】

図 20 および図 21 は、上記検出器 30 を用いた撮影読取装置 130 の概略構成図を示すものであり、図 20 は検出器 30 の斜視図と共に示した図、図 21 は検出器 30 の P 矢指部の X-Y 断面図と共に示した図である。

30

【0109】

この撮影読取装置 130 は、検出器 30 と、画像データを取得する画像データ取得手段としての読取部 80 とを備えている。また、放射線 L1 を発して被写体を透過した記録光 L2 を検出器 30 に照射する記録光照射手段 90、および蓄電部 39 に略一様の電荷を蓄積せしめるための前露光光 L5 を照射する前露光光照射手段 94 が設けられている。

【0110】

読取部 80 は、検出器 30 から外部に流れ出す放電電流または検出器 30 に流れ込む充電電流を検出する多数の電流検出アンプ 81、電源 82、スイッチ 83、84、およびスイッチ部 85 を有している。また、読取部 80 には、上述した読取部 50 と同様に、A/D 変換部 60 が設けられており、各電流検出アンプ 81 の出力である画像信号 S が A/D 変換部 60 に入力されている。

40

【0111】

各電流検出アンプ 81 は、上述した電流検出アンプ 51 等と同様に、オペアンプ 81 a、積分コンデンサ 81 b およびスイッチ 81 c から成る。各オペアンプ 81 a の非反転入力端子 (+) がスイッチ 83 の出力に共通に接続され、反転入力端子 (-) が元素 32 a 毎に夫々 1 つずつ各別に接続されている。

【0112】

電源 82 の正極は、スイッチ 83 の入力 83 b とスイッチ 84 の入力 84 a とに接続されている。電源 82 の負極は、スイッチ 83 の入力 83 a とスイッチ 84 の入力 84 b とに

50

接続されている。

【0113】

スイッチ部85は、第2ストライプ電極36のエレメント36aの1つずつと各別に接続されたスイッチング素子85aを多数有している。スイッチング素子85aとしては、オフ抵抗が十分大きいことが好ましく、例えばMOS-FETを使用する。スイッチ部85の各スイッチング素子85aの他方の端子は共通にスイッチ84の出力に接続されている。

【0114】

読取部80には、制御手段86が設けられており、前露光光L5の照射の後に記録光L2を検出器30に照射する際には、該制御手段86は、先ずスイッチ83, 84の少なくとも一

10

【0115】

また、制御手段86は、前露光光L5を照射する際には、スイッチ83, 84を、ともにa端子またはb端子に接続し、オペアンプ81aのイマジナリーショートを介して、検出器30に電源82から電圧が印加されるようにする。なお、スイッチ83, 84を、ともにa端子に接続した場合と、b端子に接続した場合とでは、検出器30に印加される電圧の極性が逆になる。また、必要に応じて、前露光光L5を照射した後に、例えばa端子に接続していた状態からb端子に接続変更する等、スイッチ83, 84の接続を逆接続して、前露光光L5を照射していたときとは逆極性の電圧が検出器30に印加されるようにする。すなわち、電源82とスイッチ83, 84とで、前露光用電圧印加手段が構成される。なお、電源82の電圧の大きさは、光導電層34内の電位勾配が $1\text{ V} / \mu\text{m} \sim 10\text{ V} / \mu\text{m}$ となるようにする。

20

【0116】

さらに、制御手段86は、読取時には、第2ストライプ電極36のエレメント36aの1つずつを、エレメント32aの長手方向に順次切り換えながら、切り換えられたエレメント36aがオペアンプ81aのイマジナリーショートを介して、第1ストライプ電極32の各エレメント32aと接続されるようにする。このスイッチ部85によるエレメント32aの長手方向への順次切換えは副走査に対応する。

【0117】

この読取時には、スイッチ83をa端子に接続してスイッチ84をb端子に接続し、またはスイッチ83をb端子に接続してスイッチ84をa端子に接続し、オペアンプ81aのイマジナリーショートを無視した場合に、エレメント36aの1つずつが、順次エレメント32aと直接接続されるように構成する。そして、電流検出アンプ81は、スイッチ部85による切換接続によって、検出器30から外部に流れ出す放電電流を、第2ストライプ電極36のエレメント36a夫々について、同時(並列的)に検出することにより、蓄電部39に蓄積された電荷の量に応じたレベルの電気信号を取得する。

30

【0118】

一方、スイッチ83をa端子に接続してスイッチ84をa端子に接続し、記録光L2を照射する直前に検出器30に印加されていた電圧と同じ極性および大きさの電圧が、エレメント36aの1つずつとエレメント32aとの間に、順次印加されるように構成してもよい。そして、電流検出アンプ81dは、スイッチ部85による切換接続によって、検出器30に流れ込む充電電流を、第2ストライプ電極36のエレメント36a夫々について、同時(並列的)に検出することにより、蓄電部39に蓄積された電荷の量に応じたレベルの電気信号を取得する。

40

【0119】

つまり、スイッチ部85が、第2ストライプ電極36のエレメント36aの1つずつを、第1ストライプ電極32の各エレメント32aと接続する接続手段を構成し、スイッチ部85と電源82とが、第2ストライプ電極36のエレメント36aの1つずつと、第1ストライプ電極32の各エレメント32aとの間に、所定の電圧を印加する読取用電圧印加

50

手段を構成する。

【 0 1 2 0 】

以下、上記構成の記録読取装置 1 3 0 において、検出器 3 0 に前露光光 L5 を照射して蓄電部 3 9 に一様の電荷を蓄積し、その後、放射線画像情報を静電潜像として記録し、さらに記録された静電潜像を読み出す方法について説明する。

【 0 1 2 1 】

最初に、蓄電部 3 9 に一様の電荷を蓄積する一様電荷蓄積過程について、図 2 2 に示す電荷モデルを参照して説明する。なお、前露光光 L5 によって前露光用光導電層 1 4 内に生成される負電荷 (-) および正電荷 (+) を、図面上では - または + を $\circ$ で囲んで表すものとする。

10

【 0 1 2 2 】

検出器 3 0 の蓄電部 3 9 に一様の電荷を蓄積する際には、まずスイッチ 7 3 , 7 4 を共に a 側に切り換え、またスイッチ部 7 5 のスイッチング素子 7 5 a を全てオンにし、第 1 ストライプ電極 3 2 と第 2 ストライプ電極 3 6 との間に電源 7 2 からオペアンプ 7 1 a を介して直流電圧を印加し、第 1 ストライプ電極 3 2 の全エレメント 3 2 a を正に帯電させ、第 2 ストライプ電極 3 6 の全エレメント 3 6 a を負に帯電させる (図 2 2 (A))。これにより、両電極間には、両エレメント 3 2 a , 3 6 a の交差する位置を中心とする集中電界が生じる。

【 0 1 2 3 】

次に、両電極間に電圧を印加した状態で、第 2 電極層 3 5 側から該電極層 3 5 の全面について略一様強度の前露光光 L5 を照射する。前露光光 L5 は、検出器 3 0 の電極層 3 5 を透過し、前露光用光導電層 3 4 内で前露光光の光量に応じた量の正負の電荷対を発生せしめる (図 2 2 (B))。

20

【 0 1 2 4 】

第 1 ストライプ電極 3 2 と第 2 ストライプ電極 3 6 の間には、両エレメント 3 2 a , 3 6 a の交差する位置を中心とする集中電界が生じるので、この電界分布に応じて、発生した電荷対のうち、負電荷が蓄電部 3 9 側に移動し、マイクロプレート 3 8 に捕捉される。一方、正電荷が電極層 3 5 側に移動し、ストライプ電極 3 6 のエレメント 3 6 a に帯電している負電荷と電荷再結合して消滅する。前露光光 L5 を十分に照射すると、エレメント 3 6 a に帯電していた全ての負電荷が、前露光用光導電層 3 4 内で発生した正電荷と電荷再結合して消滅する。つまり、このときには、マイクロプレート 3 8 とエレメント 3 6 a との間が実質的にショートされたものと等価となり、マイクロプレート 3 8 には負電荷が捕捉・帯電され、蓄電部 3 9 において負電荷が一様電荷として蓄積され、エレメント 3 2 a には正電荷が帯電された状態となる (図 2 2 (C))。これにより、マイクロプレート 3 8 とエレメント 3 2 a との間には、電源 7 2 による印加電圧と同じ大きさの電圧が発生する。

30

【 0 1 2 5 】

次に、放射線画像情報を静電潜像として記録する静電潜像記録過程について、図 2 3 に示す電荷モデルを参照して説明する。なお、一様電荷蓄積過程と同様に、記録光 L2 によって記録用光導電層 3 3 内に生成される負電荷 (-) および正電荷 (+) を、図面上では - または + を $\circ$ で囲んで表すものとする。

40

【 0 1 2 6 】

検出器 3 0 に静電潜像を記録する際には、まずスイッチ 7 3 , 7 4 の少なくとも一方を何れの端子にも接続せず検出器 3 0 と電源 7 2 とを切り離して、検出器 3 0 への電圧の印加を停止させる。なお、スイッチ 7 3 , 7 4 によらず、スイッチ部 7 5 の全スイッチング素子 7 5 a をオフにしてもよい (図 2 3 (A))。

【 0 1 2 7 】

次に放射線 L1 を被写体 9 に爆射し、被写体 9 の透過部 9 a を通過した被写体の放射線画像情報を担持する記録光 L2 を検出器 3 0 の第 1 電極層 3 1 側に照射する。記録光 L2 は、検出器 3 0 の第 1 電極層 3 1 を透過し、記録用光導電層 3 3 内で記録光 L2 の線量に応じた量の

50

正負の電荷対を発生せしめる（図23（B））。第1ストライプ電極32と蓄電部39との間には、各エレメント32aに帯電している正電荷と、マイクロプレート38に捕捉され該マイクロプレート38に帯電した一様な負電荷との間で所定の電界分布が生じている。したがって、この電界分布に応じて、発生した電荷対のうち、負電荷が第1電極層31側に移動し、ストライプ電極32のエレメント32aに帯電している正電荷と電荷再結合して消滅する。また、正電荷が蓄電部39側に移動し、マイクロプレート38に帯電している負電荷と電荷再結合して消滅する（図23（C）の右側部）。

【0128】

一方、被写体9の非透過部9bに照射された放射線L1は、被写体9を透過することがないので、その部分に対応する第1ストライプ電極32のエレメント32aには正電荷が帯電し、マイクロプレート38には負電荷が帯電したまま残る（図23（C）の左側部）。

10

【0129】

ところで、上述した説明では、エレメント32aや蓄電部39のマイクロプレート38に帯電している電荷を全て消滅させる分の電荷対が記録用光電層33内で発生するものとして説明したものであるが、実際に発生する電荷対の量は、検出器30に入射する記録光L2の強度や線量に応じたものとなる。前露光によって検出器内に一様に帯電させた電荷を全て消滅させることができるだけの電荷対を発生させられるとは限らない。

【0130】

つまり、検出器30に蓄積されたまま残る電荷の量は、被写体9を透過し検出器30に入射した記録用の放射線、すなわち記録光L2の強度や線量に略反比例することとなるので、前露光によって蓄電部39に蓄積せしめた一様電荷量から、この残存電荷量を差し引いたものが静電潜像を担持することとなる。換言すれば、静電潜像を担持する負電荷が潜像電荷として蓄電部39に蓄積され、検出器30に静電潜像が記録されたこととなる。

20

【0131】

なお、前露光過程において、潜像電荷（負電荷）が蓄電部39のマイクロプレート38に集中して蓄積されている。このために、記録時の記録用光導電層33内の電気力線がマイクロプレート38に集中するようになるため、記録時の鮮鋭度を向上させることができる。

【0132】

次に、検出器に記録された静電潜像を読み出す静電潜像読取過程について、図24および図25に示す電荷モデルを参照して説明する。なお、一様電荷蓄積過程および記録過程と同様に、光導電層33内に生成された負電荷（-）および正電荷（+）を、図面上では-または+を○で囲んで表すものとする。

30

【0133】

最初に検出器30から流れ出す放電電流を検出することによって、蓄電部39に蓄積された電荷の量に応じたレベルの電気信号を得、これにより検出器30から放射線画像情報を担持する静電潜像を読み取る方法について説明する。

【0134】

放電電流を検出して検出器30から静電潜像を読み取る際には、スイッチ83をa端子に接続してスイッチ84をb端子に接続し、またはスイッチ83をb端子に接続してスイッチ84をa端子に接続して、スイッチ部85のスイッチング素子85aがオンしたときに、オペアンプ81aのイマジナリショートを介して、エレメント36aがエレメント32aと直接接続されるようにする。

40

【0135】

次いで、スイッチ部85のスイッチング素子85aを、エレメント32aの長手方向に、一方の端から他方の端に向けて順次切り換えて1つつつオンさせて、オンしたスイッチング素子85aと接続されたエレメント36aと第1ストライプ電極32の各エレメント32aとを、オペアンプ81aを介して接続する。この切換え接続によって、エレメント36aと各エレメント32aとが順次同電位となり、接続されたエレメント36aに対応する部分のマイクロプレート38に帯電している負電荷との間で電荷再配列が行われる。つ

50

まり、接続されたエレメント 3 6 a に帯電していた正電荷がオペアンプ 8 1 a を経由して第 1 電極層 3 1 側に移動し、対応する部分のマイクロプレート 3 8 とエレメント 3 6 a との間の容量 C_a およびマイクロプレート 3 8 とエレメント 3 2 a との間の容量 C_b の各大きさに応じて、正電荷が再分配される。一方、マイクロプレート 3 8 に負電荷が帯電していない部分では正電荷の移動はない。

【 0 1 3 6 】

電流検出アンプ 8 1 は、この正電荷の移動によって検出器 3 0 から流れ出す放電電流 I_d を各エレメント 3 2 a 毎に同時に検出する。すなわち、放電電流 I_d によって、電流検出アンプ 8 1 の出力部の電圧が変化する。この電圧の変化は、検出器 3 0 に蓄積されていた各画素毎の潜像電荷の量に応じたものとなる。したがって、スイッチ部 8 5 の順次切換えによって、次々と画素毎の潜像電荷に対応して電圧の変化が観測されることとなり、この電圧の変化を検出することによって静電潜像を担持する画像信号を得る、つまり放射線画像情報を読み取る。

10

【 0 1 3 7 】

次いで、上述した A / D 変換部 6 0 の作用と同様にして、電流検出アンプ 8 1 の出力である画像信号 S が A / D 変換部 6 0 に入力され、エレメント 3 6 a 毎に各別に検出された画像信号 S が、エレメント 3 6 a 毎に各別にデジタル化される。

【 0 1 3 8 】

ここで、上述したように、マイクロプレート 3 8 とエレメント 3 6 a との間の容量 C_a およびマイクロプレート 3 8 とエレメント 3 2 a との間の容量 C_b の各大きさに応じて、正電荷が再分配される。電流検出アンプ 8 1 d は、正電荷の移動に伴う放電電流 I_d を電圧に変換して検出するので、検出アンプ 8 1 d が電圧信号として取り出し得る放電電流 I_d の大きさは、 $C_b / (C_a + C_b)$ に比例することとなる。

20

【 0 1 3 9 】

次に検出器 3 0 に流れ込む充電電流を検出することによって、蓄電部 3 9 に蓄積された電荷の量に応じたレベルの電気信号を得、これにより検出器 3 0 から放射線画像情報を担持する静電潜像を読み取る方法について説明する。

【 0 1 4 0 】

充電電流を検出して検出器 3 0 から静電潜像を読み取る際には、スイッチ 8 3 , 8 4 を共に a 端子に接続して、スイッチ部 8 5 のスイッチング素子 3 5 a がオンしたときに、オペアンプ 8 1 a のイマジナリショートを介して、エレメント 3 6 a とエレメント 3 2 a との間に、記録光 L_2 を照射する直前に検出器 3 0 に印加されていた電圧と同じ極性および大きさの電圧、つまり電源 8 2 から直流電圧が印加されるようにする。

30

【 0 1 4 1 】

次いで、スイッチ部 8 5 のスイッチング素子 8 5 a を、エレメント 3 2 a の長手方向に、一方の端から他方の端に向けて順次切り換えて 1 つずつオンさせて、オンしたスイッチング素子 8 5 a と接続されたエレメント 3 6 a と第 1 ストライプ電極 3 2 の各エレメント 3 2 a との間に電源 8 2 から電圧を印加する。

【 0 1 4 2 】

この順次切り換えによる検出器 3 0 への電圧印加によって、マイクロプレート 3 8 に負電荷が蓄積されていない部分を挟むエレメント 3 6 a およびエレメント 3 2 a においては、エレメント 3 6 a に正電荷が帯電され、エレメント 3 2 a には負電荷が帯電されるようになる。一方、マイクロプレート 3 8 に負電荷が帯電している部分では、マイクロプレート 3 8 とエレメント 3 6 a との間に、印加電圧と同じ大きさの電圧が生じているので、新たな帯電は生じることがなく、電荷の移動はない。

40

【 0 1 4 3 】

電流検出アンプ 8 1 は、上述の放電電流を検出した場合と同様に、電荷の帯電に伴う電荷の移動によって検出器 3 0 に流れ込む充電電流を各エレメント 3 2 a 毎に同時に検出し、スイッチ部 8 5 の順次切換えによって、次々と画素毎の潜像電荷に対応して電流検出アンプ 8 1 の出力部に観測される電圧変化を検出することによって静電潜像を担持する画像信

50

号を得る、つまり放射線画像情報を読み取る。

【 0 1 4 4 】

なお、上述したように、潜像電荷（負電荷）がマイクロプレート 38 に集中して蓄積され、記録時の記録用光導電層 33 内の電気力線がマイクロプレート 38 に集中、記録時の鮮鋭度が向上しているから、読取時においても、鮮鋭度の高い画像信号を得ることができる。

【 0 1 4 5 】

また、マイクロプレート 38 に電荷が蓄積されている部分におけるマイクロプレート 38 とエレメント 36 a との間の容量 C_a による電圧と、マイクロプレート 38 に電荷が蓄積されていない部分における、マイクロプレート 38 とエレメント 36 a との間の容量 C_a およびマイクロプレート 38 とエレメント 32 a との間の容量 C_b の直列容量による電圧とは共に印加電圧と同じ大きさとなる。電流検出アンプ 81 d は、帯電に伴う充電電流 I_c を電圧に変換して検出するので、検出アンプ 81 d が電圧信号として取り出し得る充電電流 I_c の大きさは、 $(C_a \text{ 直列 } C_b) / C_a = C_b / (C_a + C_b)$ に比例することとなる。

【 0 1 4 6 】

以上、本発明による放射線固体検出器の好適な実施の形態、および該検出器に放射線画像情報を記録する方法および装置、並びに放射線画像情報が記録された本発明による検出器から放射線画像情報を読み取る方法および装置について説明したが、本発明による検出器は上記実施の形態のものに限定されるものではなく、本発明を適用する基本となる検出器は、記録用光導電層を挟むように電極を積層して成る検出器であればどのようなものであってもよく、発明の要旨を変更しない限りにおいて、種々変更することが可能である。

【 0 1 4 7 】

例えば、上述の実施の形態による検出器においては、各画素毎に、方形状のマイクロプレートを夫々 1 つ設けたものであるが、画素を固定位置に形成したり、潜像電荷を同電位化させて、読取過程において画素周辺部の潜像電荷を十分に放電させたり、或いは記録過程において潜像電荷を画素中央部に集中させたりすることができるものである限り、多少その数が多くても構わない。例えば、各々が三角形状の導電部材を、全体として、画素毎に、方形をなすように 4 枚配置し、記録過程や読取過程において、方形中央部の三角形状の部材の頂点が対向する部分に潜像電荷が集まるようにしたり、扇形の導電部材を、全体として円形状に配設する等である。

【 0 1 4 8 】

また、上述の第 2 ～ 第 5 の実施の形態による検出器 10 b , 10 c , 10 d においては、記録用光導電層 12 内の、電荷輸送層 13 に近接した位置にサブ電極 17 が設けられた検出器にマイクロプレート 18 を設けたものであるが、検出器内の他の層にサブ電極 17 が設けられた検出器に、マイクロプレートを設けてもよい。

【 0 1 4 9 】

さらに、上述の第 7 の実施の形態による検出器 30 は、前露光の照射を受けて導電性を呈する前露光用光導電層を有する検出器であって、記録用光導電層 34 と前露光用光導電層 33 との界面である蓄電部 39 に、マイクロプレート 38 を有するものであるが、検出器 30 の前露光用光導電層 33 を、前露光の照射を受けても導電性を呈することのない誘電体層に置き換えた検出器とすると共に、記録用光導電層 34 と誘電体層との界面である蓄電部 39 に、マイクロプレート 38 を設けたものとしてもよい。この場合には、記録光を検出器に照射する前に、蓄電部 38 , 39 に一様電荷を蓄積させるプロセスが異なるが、検出器から静電潜像を読み取り、放射線画像情報を担持する画像データを取得する方法は、上記検出器 30 を使用する場合と同様である（より詳しくは、上記特願平 11-87923 号参照）。

【 0 1 5 0 】

さらにまた、上記実施の形態による検出器は、何れも、記録用光導電層が、記録用の放射線の照射によって導電性を呈するものであるが、本発明による検出器の記録用光導電層は

必ずしもこれに限定されるものではなく、記録用光導電層は、記録用の放射線の励起により発せられる光の照射によって導電性を呈するものとしてもよい（より詳しくは、特願平10-232824号参照）。この場合、第1の電極層の表面に記録用の放射線を、例えば青色光等、他の波長領域の光に波長変換するいわゆるX線シンチレータといわれる波長変換層を積層したものとする。この波長変換層としては、例えばヨウ化セシウム（CsI）等を用いるのが好適である。また、第1の電極層は、記録用の放射線の励起により波長変換層で発せられる光に対して透過性を有するものとする。

【0151】

また、検出器10、10a、10b、10c等においては、記録用光導電層と読取用光導電層との間に電荷輸送層を設け、記録用光導電層と電荷輸送層との界面に蓄電部を形成するようにしたものであるが、本発明においては、電荷輸送層をトラップ層に置き換えたものとしてもよい。

10

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態による放射線固体検出器の斜視図（A）、Q矢指部のXZ断面図（B）、P矢指部のXY断面図（C）

【図2】第1の実施の形態による放射線固体検出器を用いた撮影読取装置の概略構成図

【図3】上記放射線固体検出器に静電潜像を記録する方法を説明する図

【図4】上記放射線固体検出器に記録された静電潜像を読み取る方法を説明する図

【図5】マイクロプレートの効果を説明する図であって、マイクロプレートが設けられていない従来の検出器の場合の図（A）、（B）、およびマイクロプレートが設けられている本発明による検出器の場合の図（C）、（D）

20

【図6】本発明の第2の実施の形態による放射線固体検出器の斜視図（A）、Q矢指部のXZ断面図（B）、P矢指部のXY断面図（C）

【図7】第2の実施の形態による放射線固体検出器に静電潜像を記録する方法を説明する図

【図8】第2の実施の形態による放射線固体検出器に記録された静電潜像を読み取る方法を説明する図

【図9】本発明による第3の実施の形態の放射線固体検出器の斜視図（A）、Q矢指部のXZ断面図（B）、P矢指部のXY断面図（C）

【図10】第3の実施の形態による放射線固体検出器を用いた撮影読取装置の概略構成図

30

【図11】マイクロプレートとエレメントとの配置関係を示す斜視図

【図12】第3の実施の形態による放射線固体検出器に記録された静電潜像を読み取る方法を説明する図

【図13】本発明による第4の実施の形態の放射線固体検出器の斜視図（A）、Q矢指部のXZ断面図（B）、P矢指部のXY断面図（C）

【図14】本発明による第5の実施の形態の放射線固体検出器の斜視図（A）、Q矢指部のXZ断面図（B）、P矢指部のXY断面図（C）

【図15】本発明の第6の実施の形態による放射線固体検出器の斜視図（A）、Q矢指部のXZ断面図（B）、P矢指部のXY断面図（C）

【図16】第6の実施の形態による放射線固体検出器を用いた撮影読取装置の概略構成図

40

【図17】第6の実施の形態による放射線固体検出器に静電潜像を記録する方法を説明する図

【図18】第6の実施の形態による放射線固体検出器に記録された静電潜像を読み取る方法を説明する図

【図19】本発明による第7の実施の形態の放射線固体検出器の斜視図（A）、Q矢指部のXZ断面図（B）、P矢指部のXY断面図（C）

【図20】第7の実施の形態の放射線固体検出器を用いた記録読取装置の概略構成図であって、検出器の斜視図と共に示した図

【図21】第7の実施の形態の放射線固体検出器を用いた記録読取装置の概略構成図であって、検出器のP矢指部のXY断面図と共に示した図

50

【図 2 2】第 7 の実施の形態による放射線固体検出器を使用した場合の、一様電荷蓄積過程を示す電荷モデル (A) ~ (C)

【図 2 3】第 7 の実施の形態による放射線固体検出器を使用した場合の、静電潜像記録過程を示す電荷モデル (A) ~ (C)

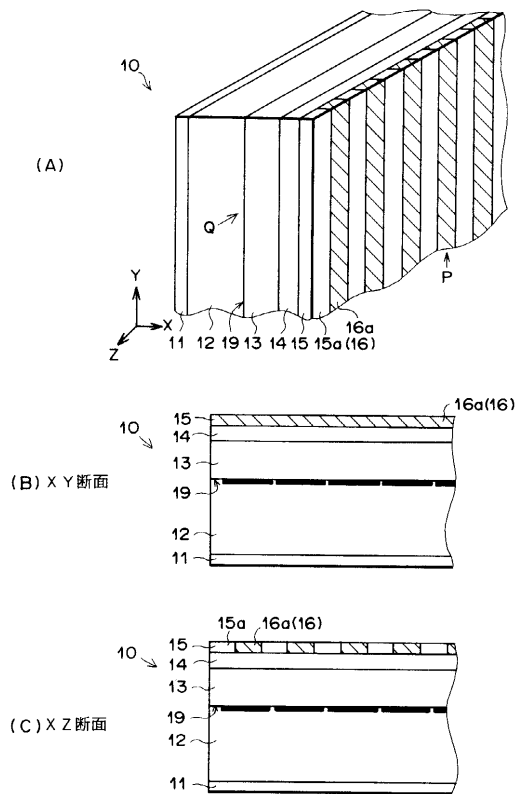
【図 2 4】第 7 の実施の形態による放射線固体検出器を使用した場合の、放電電流を検出する静電潜像読取過程を示す電荷モデル (A) ~ (C)

【図 2 5】第 7 の実施の形態による放射線固体検出器を使用した場合の、充電電流を検出する静電潜像読取過程を示す電荷モデル (A) ~ (C)

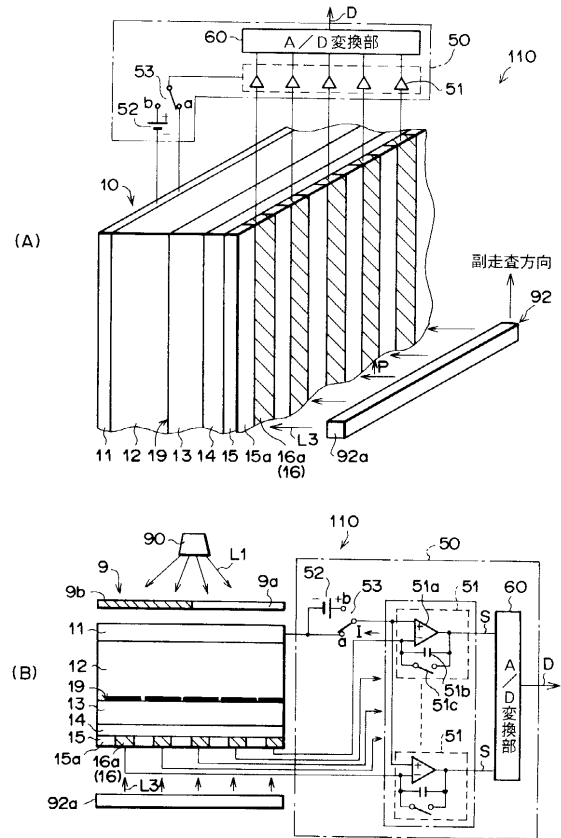
【符号の説明】

1 0 , 3 0	放射線固体検出器	10
1 1 , 3 1	第 1 電極層	
1 2	記録用光導電層	
1 3	電荷輸送層	
1 4	読取用光導電層	
1 5 , 3 5	第 2 電極層	
1 6 , 3 2	第 1 ストライプ電極	
1 6 a , 3 2 a , 3 6 a	エレメント (線状電極)	
1 9 , 3 9	蓄電部	
3 3	前露光用光導電層	
3 4	記録用光導電層	20
3 8	マイクロプレート (微小導電部材)	
5 0 , 7 0 , 8 0	読取部 (画像データ取得手段)	
5 1 , 7 1 , 8 1	電流検出アンプ	
5 2 , 7 2 , 8 2	電源	
5 3 , 7 3 , 8 3 , 8 4	スイッチ	
7 4 , 8 5	スイッチ部 (接続手段)	
7 5	スイッチ部	
8 6	制御手段	
9 0	放射線源	
9 2 , 9 3	読取光照射手段	30
9 2 a , 9 3 a	読取光源	
1 1 0 , 1 3 0	放射線画像撮影読取装置	
L2	記録用の放射線 (記録光)	
L3	読取光	
L5	前露光光	

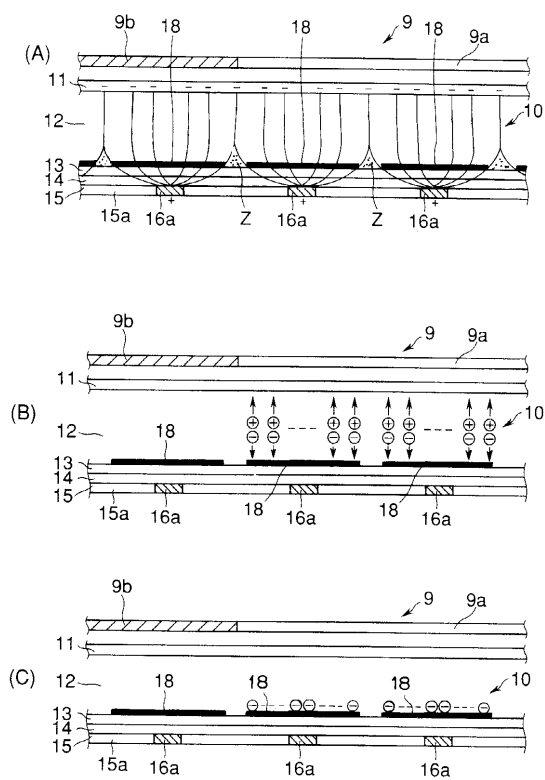
【図 1】



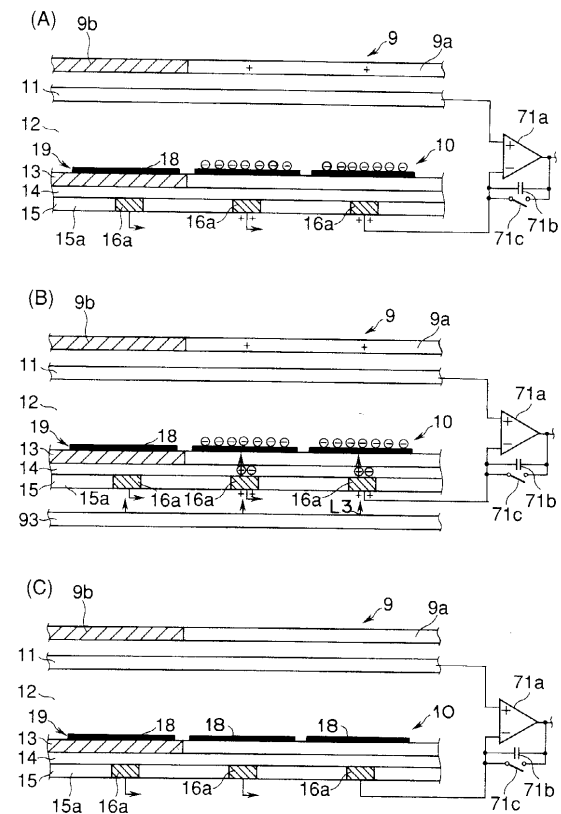
【図 2】



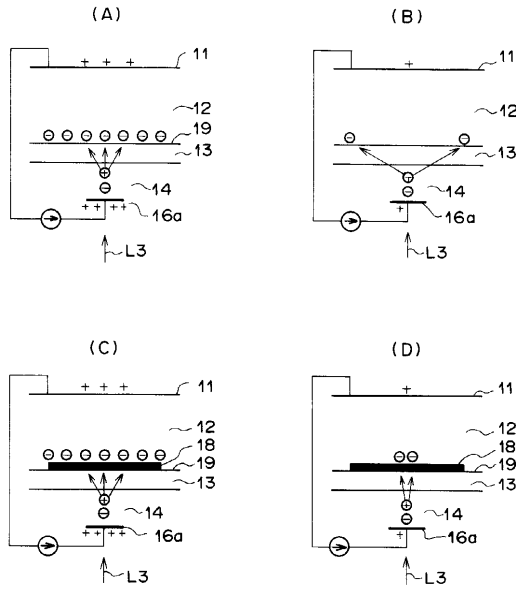
【図 3】



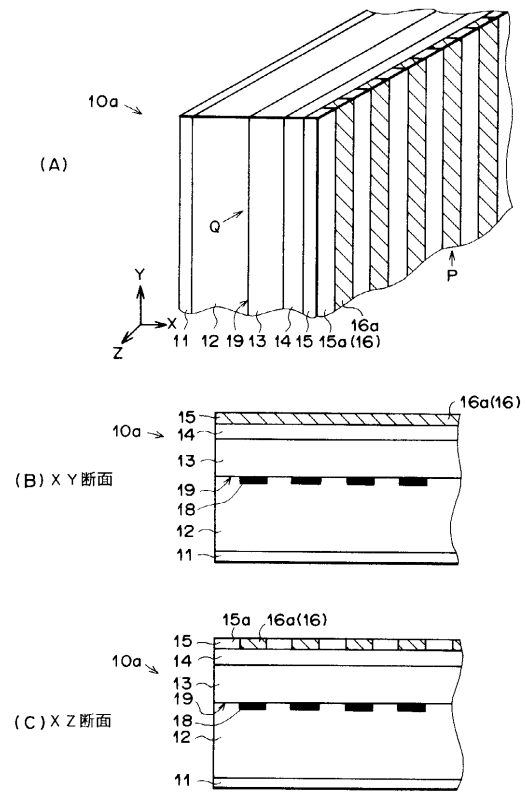
【図 4】



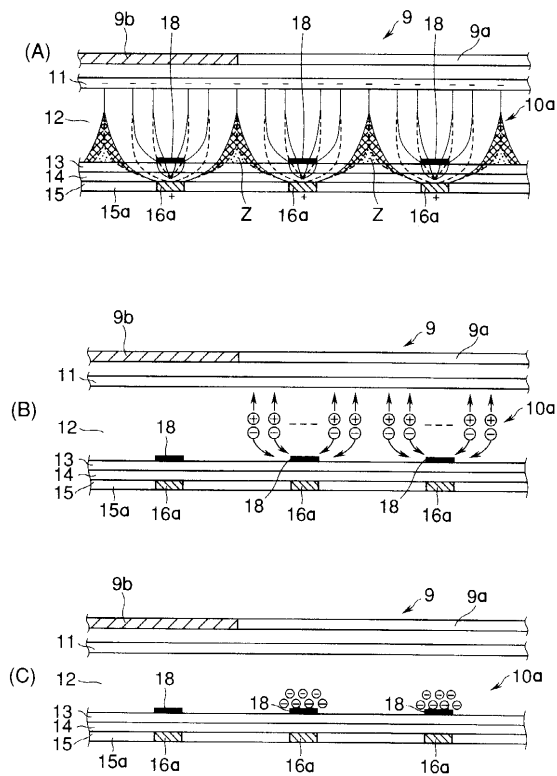
【図 5】



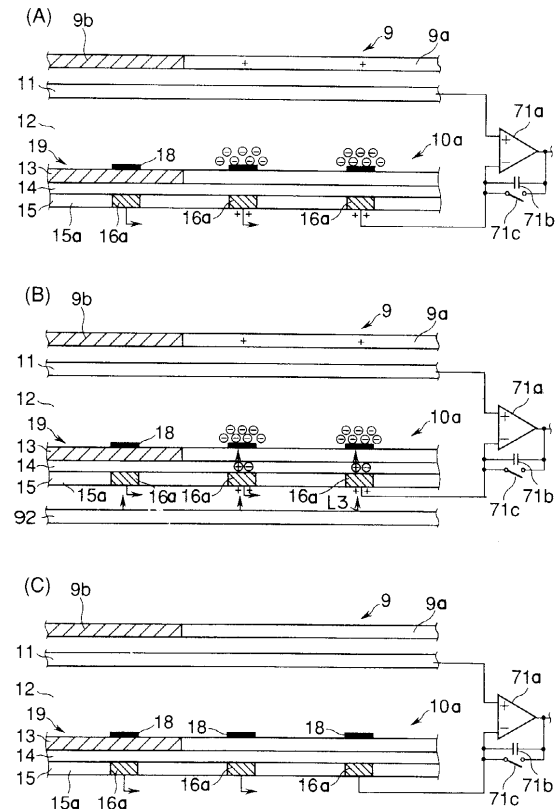
【図 6】



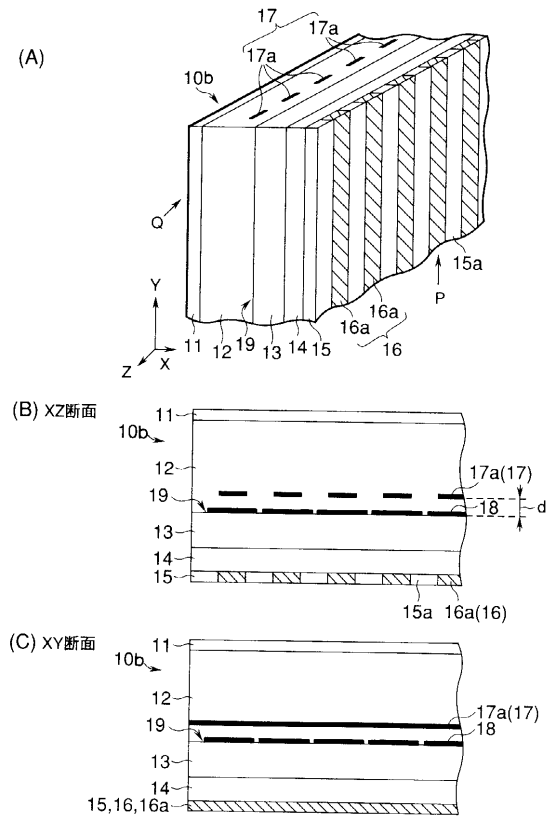
【図 7】



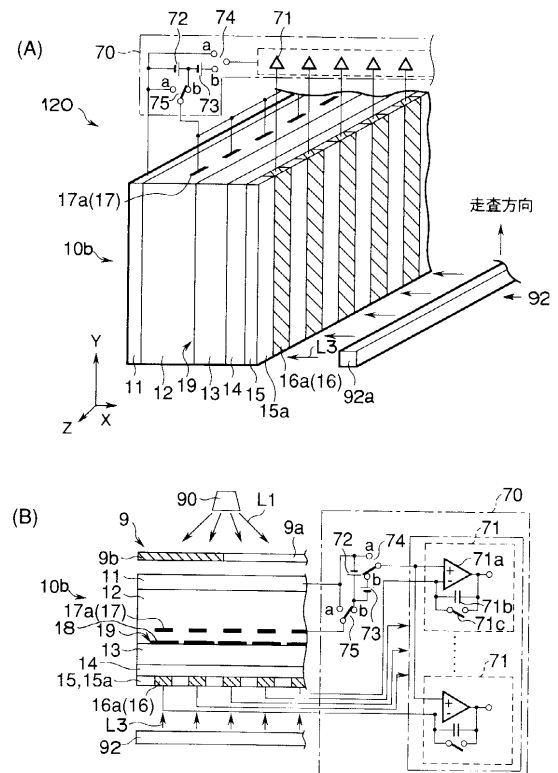
【図 8】



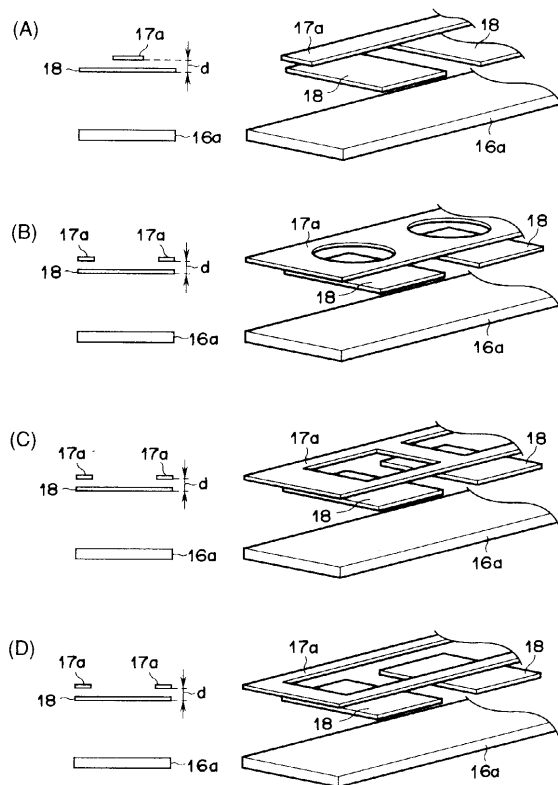
【図 9】



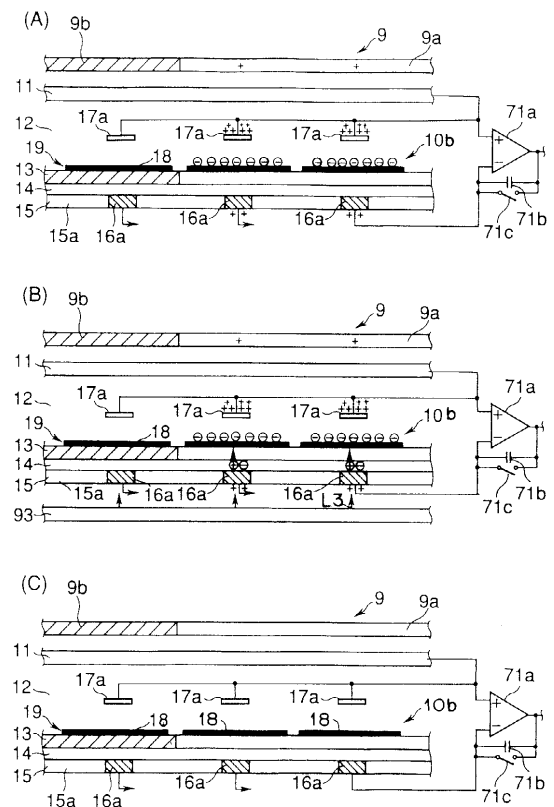
【図 10】



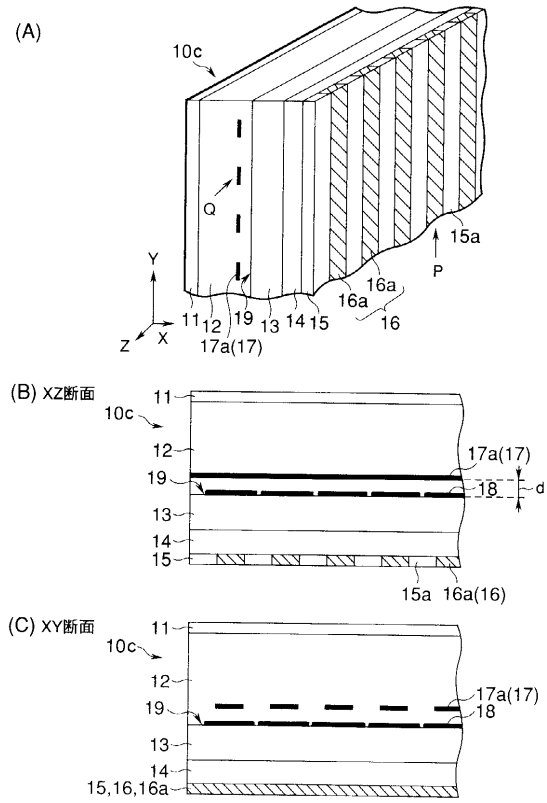
【図 11】



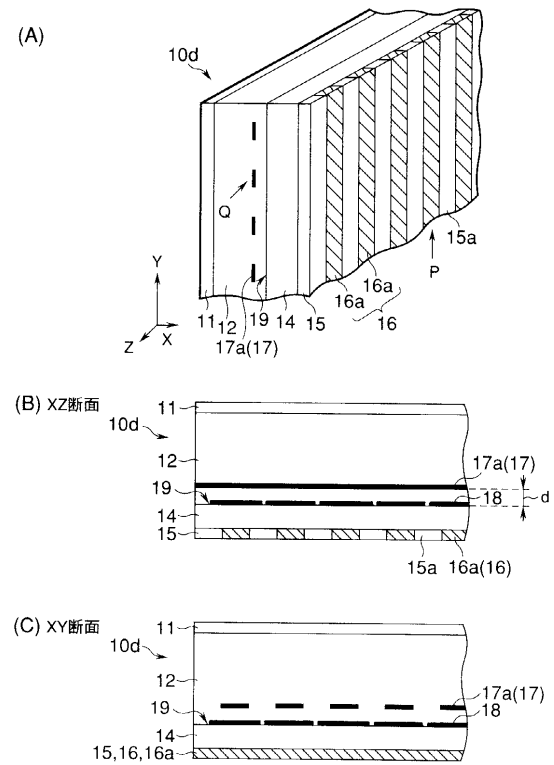
【図 12】



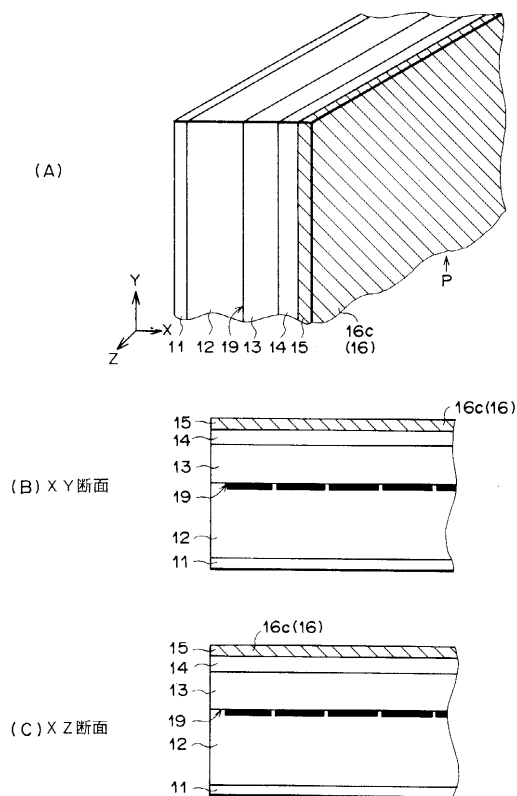
【図 13】



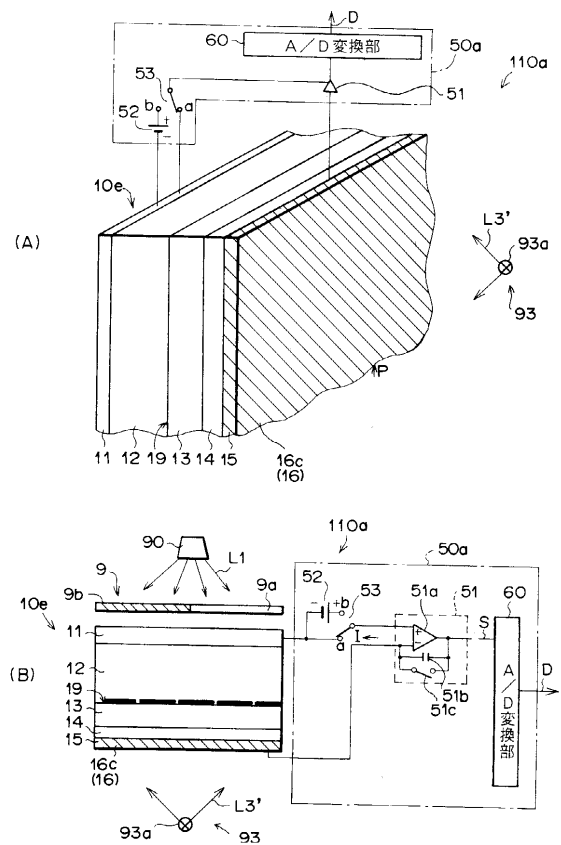
【図 14】



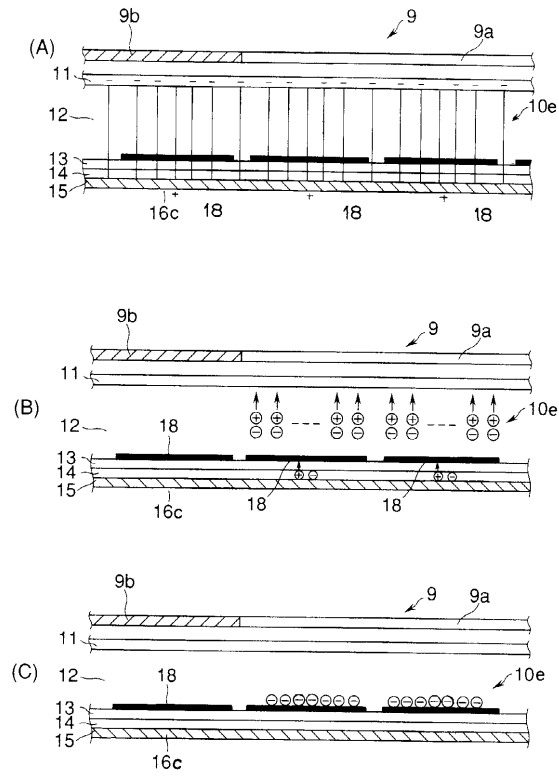
【図 15】



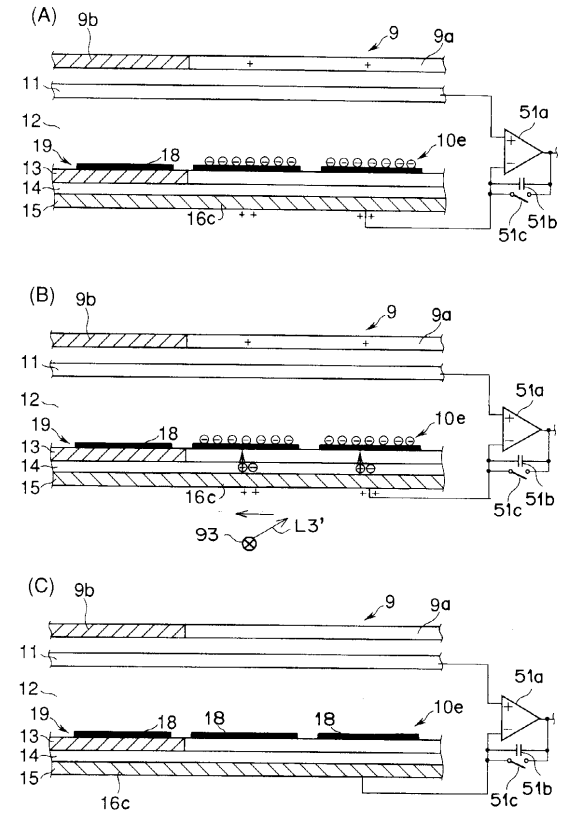
【図 16】



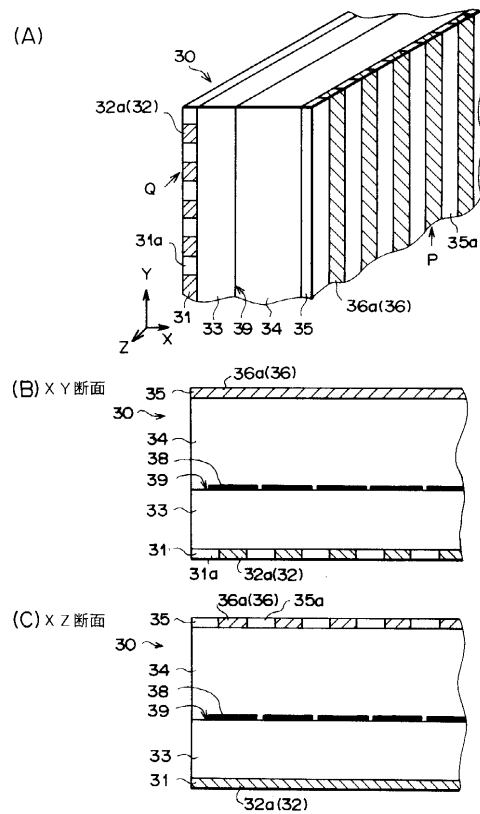
【図 17】



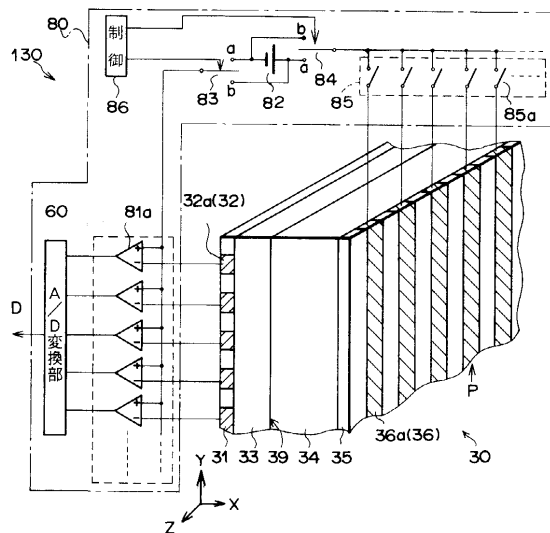
【図 18】



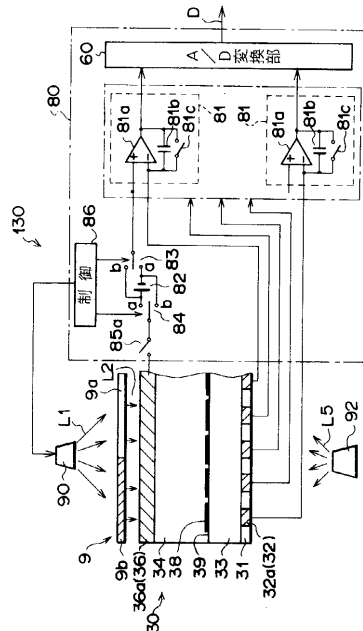
【図 19】



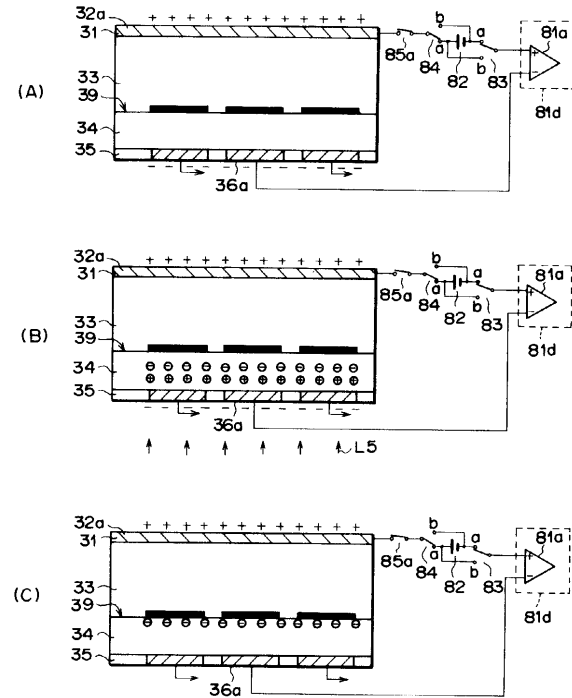
【図 20】



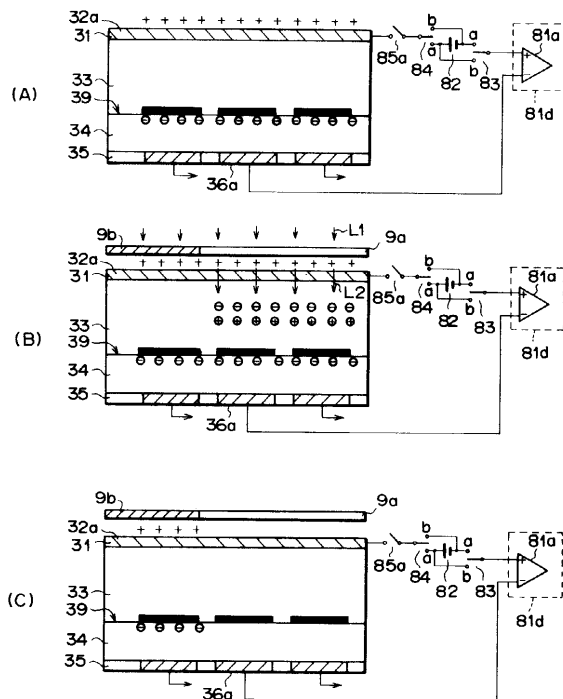
【図 2 1】



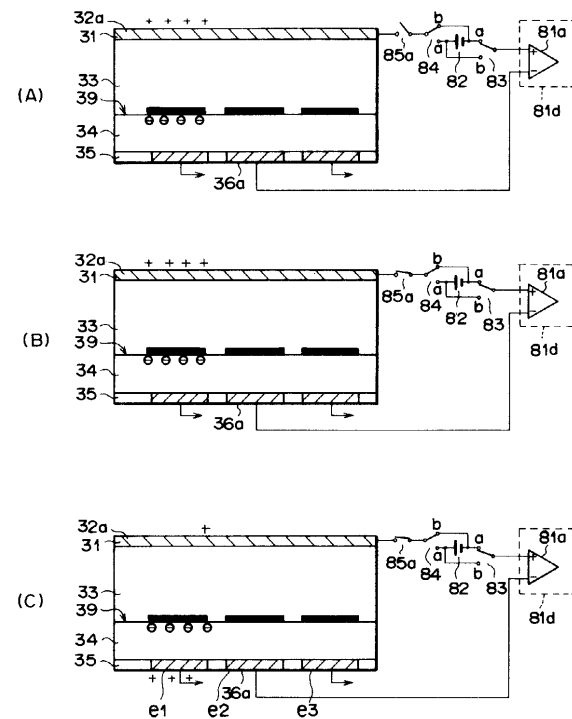
【図 2 2】



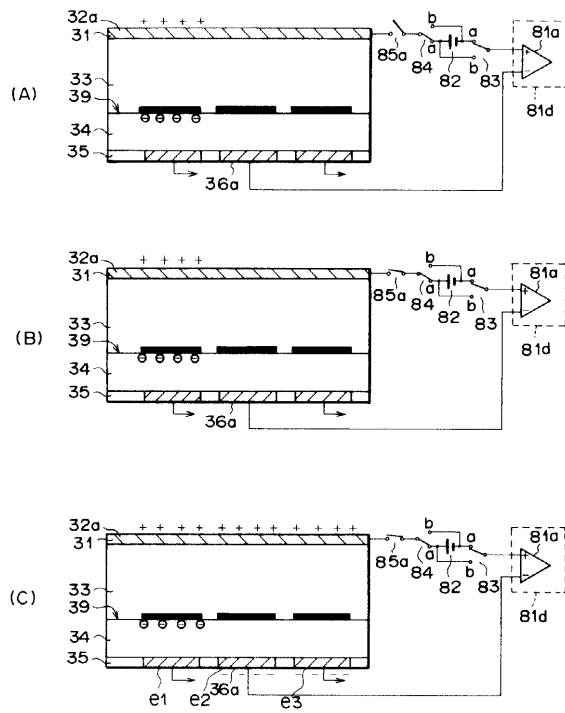
【図 2 3】



【図 2 4】



【図 25】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 4 N 5/32

(56)参考文献 特開平 0 8 - 2 2 8 3 1 3 (J P , A)
欧州特許出願公開第 0 0 8 9 8 4 2 1 (E P , A 1)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G01T 1/00

G01T 1/24

G21K 4/00