

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載
 【部門区分】第 6 部門第 1 区分
 【発行日】平成29年4月6日 (2017.4.6)

【公開番号】特開2015-64332(P2015-64332A)
 【公開日】平成27年4月9日 (2015.4.9)
 【年通号数】公開・登録公報2015-023
 【出願番号】特願2014-117766(P2014-117766)
 【国際特許分類】

G 0 1 T 1/20 (2006.01)

【F I】

G 0 1 T	1/20	D
G 0 1 T	1/20	L
G 0 1 T	1/20	G
G 0 1 T	1/20	E

【手続補正書】
 【提出日】平成29年2月28日 (2017.2.28)
 【手続補正 1】
 【補正対象書類名】明細書
 【補正対象項目名】0 0 3 1
 【補正方法】変更
 【補正の内容】
 【0 0 3 1】

シンチレータ部 3 1 では、反射板 4 0 寄りの箇所での断面積が、受光面 2 0 A 寄りの箇所での断面積よりも大きくなっている。なお、上記の断面積は、シンチレータ部 3 1 における、受光面 2 0 A と平行な断面の断面積を指している。そのため、互いに隣接する 2 つのシンチレータ部 3 1 の間隙の幅 d は、不連続面 1 5 A 側から反射板 4 0 側（シンチレータ部 3 1 の上部側）に向かうにつれて、狭くなっている。結晶界面 3 1 A は、例えば、図 1 に示したように、不連続面 1 5 A 側から見たときに、凸状の曲面となっている。受光面 2 0 A の端部における、結晶界面 3 1 A と受光面 2 0 A とのなす角 $\theta 1$ は、鈍角となっている。結晶界面 3 1 A の接平面(tangent plane) 3 0 S と、受光面 2 0 A とのなす角 $\theta 2$ は、 90° 以上となっており、接平面 3 0 S の接点が受光面 2 0 A 側から反射板 4 0 側（シンチレータ部 3 1 の上部側）に向かうにつれて、小さくなっている。そのため、シンチレータ部 3 1 で発生し、受光面 2 0 A 側に向かう光の一部は、結晶界面 3 1 A で反射されて、受光面 2 0 A に入射し得る。つまり、シンチレータ部 3 1 が集光レンズとして機能する。互いに隣り合う結晶界面 3 1 A の間は、空隙となっている。なお、互いに隣り合う結晶界面 3 1 A の間に、不連続面 1 5 A を結晶成長面として形成されたシンチレータ部が設けられていてもよい。この場合には、不連続面 1 5 A を結晶成長面として形成されたシンチレータ部の側面が、結晶界面となっており、所定の間隙を介して素子 2 0 の側面および結晶界面 3 1 A と対向配置される。

【手続補正 2】
 【補正対象書類名】明細書
 【補正対象項目名】0 0 6 2
 【補正方法】変更
 【補正の内容】
 【0 0 6 2】

結晶界面 3 1 A と受光面 6 0 A とのなす角 $\theta 1$ は、鈍角となっている。そのため、シンチレータ部 3 1 で発生した光は、結晶界面 3 1 A で反射されて、受光面 6 0 A に入射し得る。つまり、シンチレータ部 3 1 が集光レンズとして機能する。互いに隣り合う結晶界面

3 1 Aの間は、空隙となっている。なお、互いに隣り合う結晶界面 3 1 Aの間に、不連続面 5 4 Aを結晶成長面として形成されたシンチレータ部が設けられていてもよい。この場合には、不連続面 5 4 Aを結晶成長面として形成されたシンチレータ部の側面が、結晶界面となっており、所定の空隙を介して素子 6 0の側面および結晶界面 3 1 Aと対向配置される。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 6 4

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 6 4】

素子基板 2 0 0は、例えば、図 1 9に示したように、支持基板 2 0 1、固定層 2 0 2および複数の素子 6 0を有している。各素子 6 0は、電極 6 2を上側に向けて、支持基板 2 0 1上に配置されている。支持基板 2 0 1は、複数の素子 6 0を支持するものであり、例えば、シリコン基板や、ガラス基板、樹脂基板などで構成されている。固定層 2 0 2は、各素子 6 0を支持基板 2 0 1に固定するとともに転写時に支持基板 2 0 1から各素子 6 0を剥離させるものである。固定層 2 0 2は、転写がレーザアブレーションによって行われる場合には、例えば、レーザ発振波長域の光を吸収する材料で構成されている。固定層 2 0 2は、例えば、支持基板 2 0 1の上面全体に形成されている。固定層 2 0 2が、例えば、図 1 9に示したように、支持基板 2 0 1と各素子 6 0との間隙だけに形成されていてもよい。転写性を考慮すると、図 1 9に示したように、固定層 2 0 2が素子 6 0ごとに形成されていることが好ましい。プロセスの簡素さを考慮すると、固定層 2 0 2が支持基板 2 0 1の上面全体に形成されていることが好ましい。固定層 2 0 2は、支持基板 2 0 1に直接、接していてもよい。なお、固定層 2 0 2と支持基板 2 0 1との間に、接着層や、絶縁層、メタル層などが介在していてもよい。配線基板 5 0 Aは、上述の配線基板 5 0において埋込層 5 4が省略された構成となっている。従って、配線基板 5 0 Aの上面には、パッド電極 5 3が露出している。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 7 7

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 7 7】

[変形例その 2]

上記第 1の実施の形態では、複数の光電変換領域 1 2 2が素子 2 0ごとに1つずつ設けられていた。しかし、例えば、図 3 2に示したように、複数の光電変換領域 1 2 2が共通の基板 7 0内に設けられていてもよい。基板 7 0は、半導体基板上に、複数の光電変換領域 1 2 2を含む半導体層を形成したものである。基板 7 0において、半導体基板が受光面 2 0 A側に配置されている。複数の光電変換領域 1 2 2は、基板 7 0内において、互いに離間して配置されている。従って、光電変換領域 1 2 2と対向する位置にある複数の受光面 2 0 Aも、半導体基板の上面において互いに離間して配置されている。基板 7 0（もしくは半導体基板）は、受光面 2 0 Aの周囲に溝 7 0 Aを有している。溝 7 0 Aの底面は、受光面 2 0 Aとの関係で不連続な不連続面 7 0 Bとなっている。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 7 8

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 7 8】

また、上記第 2の実施の形態では、複数の光電変換領域 1 2 2および画素回路 I C 1 6

0が素子60ごとに1つずつ設けられていた。しかし、例えば、図33に示したように、複数の光電変換領域122および画素回路IC160が共通の基板80内に設けられていてもよい。基板80は、半導体基板上に、複数の光電変換領域122を含む半導体層を形成したのち、その半導体層上に、複数の画素回路IC160を実装し、埋め込んだものである。基板80において、半導体基板が受光面60A側に配置されている。複数の光電変換領域122は、基板80内において、互いに離間して配置されている。従って、光電変換領域122と対向する位置にある複数の受光面60Aも、半導体基板の上面において互いに離間して配置されている。基板80（もしくは半導体基板）は、受光面60Aの周囲に溝80Aを有している。溝80Aの底面は、受光面60Aとの関係で不連続な不連続面80Bとなっている。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0080

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0080】

[変形例その3]

上記第1の実施の形態では、複数の光電変換領域122が素子20ごとに1つずつ設けられていた。しかし、例えば、図34に示したように、複数の光電変換領域122が共通の基板73内に設けられていてもよい。基板73は、半導体基板上に、複数の光電変換領域122を含む半導体層を形成したものである。基板73において、半導体基板が受光面20A側に配置されている。複数の光電変換領域122は、基板73内において、互いに離間して配置されている。従って、光電変換領域122と対向する位置にある複数の受光面20Aも、半導体基板の上面において互いに離間して配置されている。本変形例に係る放射線検出器1は、基板73（もしくは半導体基板）の上面のうち、受光面20Aの周囲に遮光層74を有している。遮光層74は、光不透過性の材料を含んで構成されている。遮光層74の上面は、受光面20Aとの関係で不連続な不連続面74Aとなっている。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0081

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0081】

また、上記第2の実施の形態では、複数の光電変換領域122および画素回路IC160が素子60ごとに1つずつ設けられていた。しかし、例えば、図35に示したように、複数の光電変換領域122および画素回路IC160が共通の基板81内に設けられていてもよい。基板81は、半導体基板上に、複数の光電変換領域122を含む半導体層を形成したのち、その半導体層上に、複数の画素回路IC160を実装し、埋め込んだものである。基板81において、半導体基板が受光面60A側に配置されている。複数の光電変換領域122は、基板81内において、互いに離間して配置されている。従って、光電変換領域122と対向する位置にある複数の受光面60Aも、半導体基板の上面において互いに離間して配置されている。基板81（もしくは半導体基板）は、受光面60Aの周囲に遮光層82を有している。遮光層82は、光不透過性の材料を含んで構成されている。遮光層82の上面は、受光面60Aとの関係で不連続な不連続面82Aとなっている。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0100

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0100】

< 8. 第 6 の実施の形態 >

次に、第 6 の実施の形態に係る撮像システム 8 について説明する。図 4 3 は、撮像システム 8 の概略構成の一例を表したものである。撮像システム 8 は、撮像表示システム 5 において、画像処理部 6 で処理された後の撮像信号（3 D C A D（computer-aided design）信号 D 2）に基づいて立体物を成型する成型装置 9 をさらに備えたものである。成型装置 9 は、例えば、3 D プリントである。画像処理部 6 は、撮像信号 D o u t に対して所定の画像処理を施すことにより、3 D C A D 信号 D 2 を生成するものである。なお、必要に応じて表示装置 7 が省略されてもよい。また、成型装置 9 が撮像システム 8 に対して後付け可能に構成されていてもよい。

【手続補正 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 1 0 6

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 1 0 6】

1, 2, 3…放射線検出器、4…撮像装置、5…撮像表示システム、6…画像処理部、7…表示装置、8…撮像システム、9…成型装置、1 0, 1 0 A…回路基板、1 1…支持基板、1 2…回路層、1 3…画素回路、1 4…パッド電極、1 5…埋込層、1 5 A…不連続面、2 0…素子、2 0 A…受光面、2 1…機能部、2 2…電極、2 3…バンプ、3 0…シンチレータ層、3 0 S…接平面、3 1, 3 2…シンチレータ部、3 1 A…結晶界面、4 0…反射板、5 0, 5 0 A…配線基板、5 1…支持基板、5 2…配線層、5 3…パッド電極、5 4…埋込層、5 4 A…不連続面、6 0…素子、6 0 A…受光面、6 1…機能部、6 2…電極、6 3…バンプ、7 0…基板、7 0 A…溝、7 0 B…不連続面、7 3…基板、7 4…遮光層、7 4 A…不連続面、8 0…基板、8 0 A…溝、8 0 B…不連続面、8 1…基板、8 2…遮光層、8 2 A…不連続面、9 0…配線基板、9 1…支持基板、9 2…配線層、9 3…パッド電極、9 4…埋込層、9 4 A…不連続面、1 0 0…素子基板、1 0 1…支持基板、1 0 2, 1 0 3…固定層、1 0 3 A…不連続面、1 0 4…空隙、1 1 1…絶縁層、1 1 2, 1 1 3…絶縁層、1 1 4…パッド電極、1 1 5…配線層、1 1 6, 1 1 7…接続部、1 1 8, 1 1 9…保護膜、1 1 8 A, 1 1 9 A…不連続面、1 2 0…光電変換素子、1 2 1…基板、1 2 2…光電変換領域、1 2 3…電極、1 2 4…バンプ、1 5 1, 1 5 2…絶縁層、1 5 3…パッド電極、1 5 4…配線層、1 5 5…接続部、1 6 0…画素回路 I C、1 6 1…画素回路部、1 6 2…電極、1 6 3…バンプ、2 0 0…素子基板、2 0 1…支持基板、2 0 2, 2 0 3…固定層、2 0 3 A…不連続面、2 0 4…空隙、3 0 0…放射線源、4 0 0…被写体、4 1 0…基板、4 2 0…画素部、4 3 0…行走査部、4 4 0…水平選択部、4 5 0…列走査部、4 6 0…システム制御部、4 7 0…画素駆動線、4 7 1…行選択線、4 7 2…リセット制御線、4 8 0…垂直信号線、4 9 0…水平信号線、D 1…表示信号、D 2…3 D C A D 信号、D o u t…撮像信号、T r 1, T r 2, T r 3…トランジスタ、C s…容量成分、 θ 1, θ 2…角。

【手続補正 1 0】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 4 3

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図 4 3】

