

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3620936号  
(P3620936)

(45) 発行日 平成17年2月16日(2005.2.16)

(24) 登録日 平成16年11月26日(2004.11.26)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

F I

H O 1 L 27/14

H O 1 L 27/14

K

H O 1 L 27/146

H O 1 L 27/14

C

請求項の数 8 (全 12 頁)

<p>(21) 出願番号 特願平8-270006                  (22) 出願日 平成8年10月11日(1996.10.11)                  (65) 公開番号 特開平10-116974                  (43) 公開日 平成10年5月6日(1998.5.6)                  審査請求日 平成15年6月18日(2003.6.18)</p> <p>前置審査</p>	<p>(73) 特許権者 000236436                  浜松ホトニクス株式会社                  静岡県浜松市市野町1126番地の1</p> <p>(74) 代理人 100088155                  弁理士 長谷川 芳樹</p> <p>(74) 代理人 100092657                  弁理士 寺崎 史朗</p> <p>(74) 代理人 100124291                  弁理士 石田 悟</p> <p>(72) 発明者 村松 雅治                  静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホトニクス株式会社内</p> <p>(72) 発明者 赤堀 寛                  静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホトニクス株式会社内</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
--	---

(54) 【発明の名称】 裏面照射型受光デバイスおよびその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

シリコンを主材とする半導体薄板の第1の表面に、1次元あるいは2次元的な配列を有する電荷読み出し部が形成されるとともに、前記半導体薄板の第1の表面の裏面である第2の表面から入射した電磁波あるいは荷電粒子のエネルギーを検出するチップを配列してなる裏面照射型受光デバイスであって、

前記チップは、

前記半導体薄板の第1の表面上側に配設された補強部材と、

前記電荷読み出し部の形成領域の周囲の前記補強部材に接して形成され、少なくとも前記電荷読み出し部の周辺部を除いて、前記補強部材との界面に対向する表面が露出されると

10

とともに、露出領域にコンタクトホールが形成されたフィールド酸化膜と、

前記電荷読み出し部上および前記フィールド酸化膜の前記補強部材との界面の前記電荷読み出し部からコンタクトホール形成領域に至る領域上に形成されたポリシリコン配線と、

前記半導体薄板の第2の表面に形成されたアキュムレーション層と、

前記フィールド酸化膜のコンタクトホール中および前記フィールド酸化膜の露出領域上に形成され、前記ポリシリコン配線と電氣的に接続するアルミニウム配線と、

を備え、

各前記チップの前記アルミニウム配線に含まれるボンディングパッド部を前記チップの一端に揃えてなることを特徴とする裏面照射型受光デバイス。

【請求項2】

20

前記補強部材は、硼硅酸ガラスおよび硼リン硅酸ガラスの内のいずれか一方から成る、ことを特徴とする請求項 1 記載の裏面照射型受光デバイス。

【請求項 3】

シリコンを主材とする半導体基板の第 1 の表面に電荷読み出し部を形成する第 1 の工程と、

前記電荷読み出し部の周囲の前記半導体基板の第 1 の表面上にフィールド酸化膜を形成する第 2 の工程と、

前記電荷読み出し部上および前記半導体基板の第 1 の表面側に応じた前記フィールド酸化膜の第 1 の表面上に、選択的にポリシリコン配線を施す第 3 の工程と、

前記半導体基板の第 1 の表面上および前記フィールド酸化膜の第 1 の表面上に補強部材を配設する第 4 の工程と、 10

前記半導体基板の第 2 の表面を加工して、前記半導体基板を半導体薄板とする第 5 の工程と、

前記半導体薄板の第 2 の表面側からイオン注入を行い、活性化して、アキュムレーション層を形成する第 6 の工程と、

前記電荷読み出し部の形成領域と前記電荷読み出し部の近接領域以外の前記半導体薄板の構成材料を除去し、前記フィールド酸化膜を露出させる第 7 の工程と、

前記フィールド酸化膜の露出領域に前記ポリシリコン配線へ通じるコンタクトホールを形成する第 8 の工程と、

前記フィールド酸化膜のコンタクトホール中および前記フィールド酸化膜の露出領域上に、前記ポリシリコン配線と電氣的に接続するアルミニウム配線を施す第 9 の工程と、 20

を備えることを特徴とする裏面照射型受光デバイスの製造方法。

【請求項 4】

前記第 4 の工程は、前記半導体基板の第 1 の表面と前記フィールド酸化膜の第 1 の表面とが成す面と補強部材とを貼り付ける工程である、ことを特徴とする請求項 3 記載の裏面照射型受光デバイスの製造方法。

【請求項 5】

前記第 4 の工程は、前記半導体基板の第 1 の表面と前記フィールド酸化膜の第 1 の表面とが成す面上に補強部材用材料を堆積する工程である、ことを特徴とする請求項 3 記載の裏面照射型受光デバイスの製造方法。 30

【請求項 6】

前記補強部材は、硼硅酸ガラスおよび硼リン硅酸ガラスの内のいずれか一方から成る、ことを特徴とする請求項 3 記載の裏面照射型受光デバイスの製造方法。

【請求項 7】

第 1 の表面に電荷読み出し部及び該電荷読み出し部周囲に設けられるフィールド酸化膜を有すると共に、第 2 の表面にアキュムレーション層を有する半導体薄板と、前記第 1 の表面に配設された補強部材とを備えたチップを配列してなる裏面照射型受光デバイスにおいて、

前記電荷読み出し部から前記フィールド酸化膜と前記補強部材との界面に至るポリシリコン配線と、前記フィールド酸化膜に設けられたコンタクトホールを介して前記ポリシリコン配線に電氣的に接続されたアルミニウム配線とを備え、各前記チップの前記アルミニウム配線に含まれるボンディングパッド部を前記チップの一辺に揃えてなることを特徴とする裏面照射型受光デバイス。 40

【請求項 8】

請求項 7 に記載の裏面照射型受光デバイスの製造方法において、前記アキュムレーション層を前記ポリシリコン配線の形成後に活性化し、しかる後、前記アルミニウム配線を形成すること特徴とする裏面照射型受光デバイスの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、紫外線や 線、あるいは、荷電粒子線などの吸収係数が大きなエネルギー線の照射に対して有効な、裏面照射型電荷結合デバイス (Charge Coupled Device; CCD) や裏面照射型アクティブピクセルセンサ (Active Pixel Sensor; APS) といった裏面照射型受光デバイスおよびこうした裏面照射型受光デバイスの製造方法に関するものである。

#### 【0002】

##### 【従来の技術】

一般に、実用的な CCD 撮像デバイスとしては、フレーム転送 (FT)、フルフレーム転送 (FFT)、インターライン転送 (IT) の三方式が代表的であり、このうち計測用としては、主にフル・フレーム転送方式が用いられる。

10

#### 【0003】

フルフレーム転送方式の特長は、蓄積部が無く、受光部の面積を大きくできるので、光の利用率が高く、微弱光の計測に適していることである。一方、入射光が電荷転送用電極に吸収され得るので、吸収係数の大きな入力、例えば、波長の短い光に関しては感度低下が著しい。

#### 【0004】

典型的なフルフレーム転送方式の CCD の受光部の構造では、ポリシリコン電極が隙間無く受光部の表面を覆い、また、各電極の分離のため、厚さが数  $\mu\text{m}$  にも及ぶ PSG 膜が重ねられている。特に、ポリシリコンは、400 nm 以下の波長の光や電子を吸収してしまうので、光電変換に寄与することができない。

20

#### 【0005】

このような光検出器に関しては、基板の受光部を 15  $\mu\text{m}$  から 20  $\mu\text{m}$  程度に薄くして、光を裏面から照射するようにしたものがある。光電変換部はゲ - ト酸化膜の下に設けられて、ポリシリコン電極 20 が隙間無く覆い、短波長光を吸収してしまうが、基板の裏面には薄い酸化膜の他に障害物はなく、短波長光に対して高感度が期待できる。この裏面照射型 CCD は 200 nm 程度の短波長光まで感度があり、更に電子衝撃型 CCD 撮像デバイスにも応用される。このデバイスは電子衝撃により生じる信号電荷の増倍作用を利用できるので、高感度撮像デバイスとして期待される。

#### 【0006】

裏面照射型 CCD などの裏面照射型受光デバイスにおける薄型化の必要性は、以下の通りである。

30

#### 【0007】

上述のように、裏面照射型受光デバイスは、電荷読み取り部などが形成されている基板の表面とは反対の裏面が光の入射面となる。一方、吸収係数の大きな、波長が 200 ~ 300 nm の光 (紫外線) は、その殆どが入射面から僅かに入り込んだ位置で吸収されてしまう。具体的には、シリコン基板の場合には、入射面から 0.01  $\mu\text{m}$  の深さまでで、入射光の殆どが吸収されてしまう。

#### 【0008】

したがって、裏面付近で発生した光電子は、表面にある CCD のポテンシャル井戸にまで拡散するまでの間で、その殆どが再結合により失われてしまう。また、ポテンシャル井戸にまで到達したとしても、数 100  $\mu\text{m}$  という長い道のりを拡散している間に、信号同士が混じり合い、解像度を著しく低下させることになる。

40

#### 【0009】

また、裏面照射型の受光デバイスでは、受光部の薄型化に加えて、裏面入射面にアキュームレーション層と称する層が形成され、ポテンシャルのスロープが形成されることが必要である。図 4 は、アキュームレーションの説明図である。図 4 において、図面に向かって左側が裏面、右側が表面を表している。基板 910 の裏面には、保護膜である酸化膜 952 が成長によって形成されている。

#### 【0010】

しかし、酸化膜 952 には酸化膜電荷や界面準位が必ず存在し、これらはいずれも基板 9

50

10の裏面を空乏化させるように働く。即ちポテンシャルプロファイルで見れば、図4中の実線で示したように裏面の酸化膜952に近づくにしたがって電子に対するポテンシャルが低くなり、即ち裏面から浅いところで生じた光電子はCCDのポテンシャル井戸には行くことができず、裏面酸化膜952とシリコンの界面に押しやられ再結合するのを待つ運命となる。したがって、受光部を薄形化し裏面を酸化後、裏面酸化膜952に近い基板910をアキュムレーション状態にし、図4中の点線で示したようなポテンシャルプロファイルにする。これにより、裏面の浅いところで生じた光電子も効率よく表面側のCCDのポテンシャル井戸に到達することができる。

【0011】

アキュムレーション層の形成は、裏面酸化膜952にボロンをイオン注入し、これを800以上で熱処理して注入原子の活性化を行うことで達成される。 10

【0012】

裏面照射型受光デバイスの製造にあたって、以上のような、成長酸化膜の形成、イオン注入後の高温アニールなどの熱処理を可能とする製造方法およびこの製造方法によって製造される裏面照射型受光デバイスとして、米国特許番号第4923825号公報に開示の技術(以後、従来例と呼ぶ)が提案されている。

【0013】

図5は、従来例の技術を用いた裏面照射型受光デバイスの構成図である。図5に示すように、このデバイスは、(a)電荷読み出し部911である電荷結合デバイス(CCD: Charge Coupled Device)が表面916側に形成された、シリコンを主材とする半導体薄板910と、(b)電荷読み出し部911の周囲に形成されたフィールド酸化膜920と、(c)電荷読み出し部911上およびフィールド酸化膜の表面926上の電荷読み出し部911の周辺部に形成されたポリシリコン配線931と、(d)電荷読み出し部911の形成領域とフィールド酸化膜920を隔てた領域上に形成されたポリシリコン電極932と、(e)ポリシリコン配線931とポリシリコン電極932とを電氣的に接続する金属配線933と、(f)半導体薄板910の表面916上およびフィールド酸化膜920の表面926上に堆積された硼硅酸ガラスから成る補強部材940と、(g)半導体薄板910の裏面917に形成されたアキュムレーション層951と、(h)アキュムレーション層951の表面に形成された保護酸化膜952と、(i)ポリシリコン電極932上に形成された金属電極960とを備える。 20 30

【0014】

この裏面照射型受光デバイスは、以下のようにして製造される。図6および図7は、従来例の裏面照射型受光デバイスの製造工程図である。

【0015】

まず、半導体基板919に電荷読み出し部911を形成し、フィールド酸化膜920を形成した後、ポリシリコン配線931およびポリシリコン電極932を形成する(図6(a)参照)。引き続き、ポリシリコン配線931とポリシリコン電極932とを電氣的に接続する金属配線933を形成する(図6(b)参照)。

【0016】

次に、半導体基板919の表面916とフィールド酸化膜920の表面926とが形成する面上に硼硅酸ガラスを堆積して、補強部材940を形成する(図6(c)参照)。引き続き、半導体基板919を薄板化して半導体薄板910とし、表面に保護酸化膜952を形成後、イオン注入および加熱による活性化を行ってアキュムレーション層951を形成する(図7(a)参照)。 40

【0017】

次いで、半導体薄板910の電荷読み出し部911の周囲部をエッチング除去して、ポリシリコン電極932を露出させる(図7(b)参照)。引き続き、ポリシリコン電極932に金属電極960を形成してボンディングパッドとする(図7(c)参照)。この後、ワイヤボンディングをボンディングパッドに施して、図8の裏面照射型受光デバイスを得る。

## 【 0 0 1 8 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

従来の裏面照射型受光デバイスは上記のように製造されるので、以下のような問題点があった。

## 【 0 0 1 9 】

半導体薄板 9 1 0 と補強部材 9 4 0 とに挟まれた金属配線 9 3 3 には、製造工程において、補強部材 9 4 0 の形成時における硼硅酸ガラスの焼結時の熱処理 ( 8 5 0 ~ 9 0 0 )、保護酸化膜の成長時の熱処理 ( 8 0 0 ~ 9 0 0 )、およびイオン注入後の高温アニール ( 8 0 0 ~ 9 0 0 ) で高温加熱がなされる。

## 【 0 0 2 0 】

したがって、金属配線 9 3 3 の材料として、融点が 6 6 0 程度であるアルミニウムを使用することができず、モリブデンやタングステンなどの高融点金属またはそれらのシリサイドなどを使用することとなる。

## 【 0 0 2 1 】

現状の高融点金属またはそれらのシリサイドなど、特に高融点金属は、アルミニウムに比べて、下地との密着性、ドライエッチング性、およびコンタクト部の自然酸化膜還元性などの点で問題が多い。したがって、アルミニウムを使用したときのように、安定してプロセスを進行させることは困難である。

## 【 0 0 2 2 】

高融点金属のシリサイドは、高融点金属自体と比較して、下地との密着性やドライエッチング性は良好である。しかし、高融点金属のシリサイドを使用した場合には、配線抵抗が大きくなる。

## 【 0 0 2 3 】

天文観測用の受光デバイスでは大きな受光面積を必要とするので、配線長が長くなる。例えば、1画素サイズが  $12\ \mu\text{m} \times 12\ \mu\text{m}$  で、水平方向に 2 0 4 8 画素とするとともに、垂直方向に 4 0 9 6 画素とすると、チップの大きさは、水平方向が約 2 . 5 c m、垂直方向が約 5 c m にもなってしまう。

## 【 0 0 2 4 】

更に、図 8 に示すように、こうしたチップ 9 9 0 を例えば水平方向に 5 個、垂直方向に 2 個配列してバタブル組立を行うと、水平方向 1 2 . 5 c m、垂直方向 1 0 c m の非常に大きな受光面積を得ることができる。こうしたバタブル組立にあたっては、垂直方向でのチップ間の受光部として働かないデッドレイヤを小さくするために、各チップ 9 9 0<sub>1</sub> ~ 9 9 0<sub>10</sub> のボンディングパッド部は、水平な辺の一辺に揃えて配置される。したがって、垂直方向の配線長は約 5 c m にもなる。

## 【 0 0 2 5 】

高融点金属のシリサイドの配線の代表的なシート抵抗は 0 . 5 / であるので、垂直方向の配線として、配線幅が  $20\ \mu\text{m}$ 、配線長を 5 c m を想定すると、配線抵抗は 1 2 5 0 にもなる。配線容量を 4 0 n F とすると、C R 時定数は 5 0  $\mu\text{s}$  ともなり、高速動作が困難になる。

## 【 0 0 2 6 】

本発明は、上記を鑑みてなされたものであり、大きな受光面積であっても高速動作可能な裏面照射型受光デバイスを提供することを目的とする。

## 【 0 0 2 7 】

また、本発明は、大きな受光面積であっても高速動作可能な裏面照射型受光デバイスを好適に製造することが可能な裏面照射型受光デバイスの製造方法を提供することを目的とする。

## 【 0 0 2 8 】

## 【 課題を解決するための手段 】

請求項 1 の裏面照射型受光デバイスは、シリコンを主材とする半導体薄板の第 1 の表面に 1 次元あるいは 2 次元的な配列を有する電荷読み出し部が形成されるとともに、半導体薄

10

20

30

40

50

板の第1の表面の裏面である第2の表面から入射した電磁波あるいは荷電粒子のエネルギーを検出するチップを配列してなる裏面照射型受光デバイスであって、チップは、(a)半導体薄板の第1の表面上側に配設された補強部材と、(b)電荷読み出し部の形成領域の周囲の補強部材に接して形成され、少なくとも電荷読み出し部の周辺部を除いて、補強部材との界面に対向する表面が露出されるとともに、露出領域にコンタクトホールが形成されたフィールド酸化膜と、(c)電荷読み出し部上およびフィールド酸化膜の補強部材との界面の電荷読み出し部からコンタクトホール形成領域に至る領域上に形成されたポリシリコン配線と、(d)半導体薄板の第2の表面に形成されたアキュムレーション層と、(e)フィールド酸化膜のコンタクトホール中およびフィールド酸化膜の露出領域上に形成され、ポリシリコン配線と電氣的に接続するアルミニウム配線とを備え、各チップのアルミニウム配線に含まれるボンディングパッド部をチップの一辺に揃えてなることを特徴とする。

10

**【0029】**

ここで、補強部材として、硼硅酸ガラスおよび硼リン硅酸ガラスの内のいずれか一方を好適に採用できる。

**【0030】**

請求項1の裏面照射型受光デバイスでは、電荷読み出し部の電気信号の入出力を、電荷読み出し部近傍に形成され、配線長の短いポリシリコン配線と低抵抗のアルミニウム配線(ボンディングパッドを含む)とを介して行う。アルミニウム配線のシート抵抗は $2 \times 10^{-2}$ 程度なので、配線幅が $20 \mu\text{m}$ 、配線長を $5 \text{cm}$ を想定しても、配線抵抗は $50$ で済む。配線容量を $40 \text{nF}$ とすると、CR時定数は $2 \mu\text{s}$ であり、従来に比べて格段に高速で動作する。

20

**【0031】**

請求項3の裏面照射型受光デバイスの製造方法は、(a)シリコンを主材とする半導体基板の第1の表面に電荷読み出し部を形成する第1の工程と、(b)電荷読み出し部の周囲の半導体基板の第1の表面上にフィールド酸化膜を形成する第2の工程と、(c)電荷読み出し部上および半導体基板の第1の表面に応じたフィールド酸化膜の第1の表面上に、選択的にポリシリコン配線を施す第3の工程と、(d)半導体基板の第1の表面上およびフィールド酸化膜の第1の表面上に補強部材を配設する第4の工程と、(e)半導体基板の第2の表面を加工して、半導体基板を半導体薄板とする第5の工程と、(f)半導体薄板の第2の表面側からイオン注入を行い、活性化して、アキュムレーション層を形成する第6の工程と、(g)電荷読み出し部の形成領域と電荷読み出し部の近接領域以外の半導体薄板の構成材料を除去し、フィールド酸化膜を露出させる第7の工程と、(h)フィールド酸化膜の露出領域にポリシリコン配線へ通じるコンタクトホールを形成する第8の工程と、(i)フィールド酸化膜のコンタクトホール中およびフィールド酸化膜の露出領域上に、ポリシリコン配線と電氣的に接続するアルミニウム配線を施す第9の工程とを備えることを特徴とする。

30

**【0032】**

ここで、第4の工程を、(i)半導体基板の第1の表面とフィールド酸化膜の第1の表面とが成す面と補強部材とを貼り付ける工程とすることも可能であるし、また、(ii)半導体基板の第1の表面とフィールド酸化膜の第1の表面とが成す面上に補強部材用材料を堆積する工程とすることも可能である。

40

**【0033】**

また、補強部材として、硼硅酸ガラスおよび硼リン硅酸ガラスの内のいずれか一方を好適に採用できる。

**【0034】**

請求項3の裏面照射型受光デバイスの製造方法では、アルミニウム配線を施す工程(第9の工程)の前に、高温処理を必要とする全ての工程、例えば、補強部材940の配設工程(第4の工程)、保護酸化膜の成長工程(第5の工程)、およびイオン注入後の高温アニール工程(第6の工程)などを完了する。

50

## 【 0 0 3 5 】

したがって、受光側にアキュムレーション層を形成しつつ、従来の半導体技術として確立した技術であるアルミニウム配線を使用することが可能となり、請求項 1 の裏面照射型受光デバイスを好適に製造される。

また、請求項 7 に記載の裏面照射型受光デバイスは、第 1 の表面に電荷読み出し部及び電荷読み出し部周囲に設けられるフィールド酸化膜を有すると共に、第 2 の表面にアキュムレーション層を有する半導体薄板と、第 1 の表面に配設された補強部材とを備えたチップを配列してなる裏面照射型受光デバイスにおいて、チップは、電荷読み出し部からフィールド酸化膜と補強部材との界面に至るポリシリコン配線と、フィールド酸化膜に設けられたコンタクトホールを介してポリシリコン配線に電氣的に接続されたアルミニウム配線とを備え、各チップのアルミニウム配線に含まれるボンディングパッド部をチップの一辺に揃えてなることを特徴とする。

10

請求項 8 に記載の裏面照射型受光デバイスの製造方法は、アキュムレーション層をポリシリコン配線の形成後に活性化し、しかる後、アルミニウム配線を形成することを特徴とする。

## 【 0 0 3 6 】

## 【 発明の実施の形態 】

以下、添付図面を参照して本発明の裏面照射型受光デバイスおよび裏面照射型受光デバイスの製造方法の実施の形態を説明する。なお、図面の説明にあたって同一の要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

20

## 【 0 0 3 7 】

上述のように、図 8 に示したチップ 9 9 0 を例えば水平方向に 5 個、垂直方向に 2 個配列してバタブル組立を行うと、水平方向 1 2 . 5 c m、垂直方向 1 0 c m の非常に大きな受光面積を得ることができる。こうしたバタブル組立にあたっては、垂直方向でのチップ間の受光部として働かないデッドレイヤを小さくするために、各チップ 9 9 0<sub>1</sub> ~ 9 9 0<sub>10</sub> のボンディングパッド部 9 9 1 は、水平な辺の一辺に揃えて配置されるが、高速動作が困難になる。本発明は、上記に鑑みてなされたものであり、大きな受光面積であっても高速動作可能な裏面照射型受光デバイスを提供する。

図 1 は本発明の一実施形態の裏面照射型受光デバイスの構成図である。

図 1 に示すように、この受光デバイスは、以下の要素を備えている。

30

( a ) 表面 1 0 1 側に電荷読み出し部 1 1 0 が形成された、シリコンを主材とする半導体薄板 1 0 0。

( b ) 電荷読み出し部 1 1 0 の形成領域の周囲に形成され、電荷読み出し部 1 1 0 の周辺部を除いて、フィールド酸化膜 2 0 0 の表面 2 0 2 が露出されるとともに、露出領域にコンタクトホール 2 0 5 が形成されたフィールド酸化膜 2 0 0。

( c ) 電荷読み出し部 1 1 0 上およびフィールド酸化膜の表面 2 0 1 上のコンタクトホール 2 0 5 の形成領域に至る領域上に形成されたポリシリコン配線 3 0 0 と、( d ) 半導体薄板 1 0 0 の表面 1 0 1 上のフィールド酸化膜 2 0 0 の表面 2 0 1 上に配設された補強部材 4 0 0。

( d ) 半導体薄板 1 0 0 の表面 1 0 2 に形成されたアキュムレーション層 5 1 0。

40

( e ) アキュムレーション層 5 1 0 の表面上に形成された保護酸化膜 5 2 0。

( f ) フィールド酸化膜 2 0 0 のコンタクトホール 2 0 5 中およびフィールド酸化膜 2 0 0 の露出領域上に形成され、ポリシリコン配線 3 0 0 と電氣的に接続するアルミニウム配線 6 0 0 ( ボンディングパッド部 6 1 0 を含む)。

## 【 0 0 3 8 】

ここで、補強部材として、硼硅酸ガラス ( B S G ) または硼リン硅酸ガラス ( B P S G ) を好適に採用できる。

## 【 0 0 3 9 】

本実施形態の裏面照射型受光デバイスは、以下のようにして製造される。図 2 および図 3 は、本実施形態の裏面照射型受光デバイスの製造工程図である。

50

**【 0 0 4 0 】**

まず、シリコンを主材とする半導体基板 1 9 0 の表面 1 0 1 に電荷読み出し部 1 1 0 を形成し、電荷読み出し部 1 1 0 の周囲の半導体基板 1 9 0 の表面 1 0 1 にフィールド酸化膜 2 0 0 を形成後、電荷読み出し部 1 1 0 上およびフィールド酸化膜 2 0 0 の表面 2 0 1 上に、選択的にポリシリコン配線 3 0 0 を施す（図 2（a）参照）。

**【 0 0 4 1 】**

次に、半導体基板 1 9 0 の表面 1 0 1 上およびフィールド酸化膜 2 0 0 の表面 2 0 1 に補強部材 4 0 0 を配設する（図 2（b）参照）。補強部材 4 0 0 には、B S G または B P S G を好適に採用できる。そして、B S G または B P S G から成るガラス体を接着剤で貼り付けてもよいし、従来技術のように B S G を堆積し焼結してもよい。

10

**【 0 0 4 2 】**

引き続き、半導体基板 1 9 0 を加工して、半導体基板 1 9 0 を半導体薄板 1 0 0 とし、半導体薄板 1 0 0 の表面 1 0 2 上に保護酸化膜 5 2 0 を形成後、表面 1 0 2 側からイオン注入を行い、活性化して、アキュームレーション層 5 1 0 を形成する（図 2（c）参照）。

**【 0 0 4 3 】**

次いで、電荷読み出し部 1 1 0 の形成領域と電荷読み出し部 1 1 0 の近接領域とが形成する領域以外の半導体薄板 1 0 0 の構成材料を除去し、フィールド酸化膜 2 0 0 を露出させ（図 3（a）参照）、フィールド酸化膜 2 0 0 の露出領域にポリシリコン配線 3 0 0 へ通じるコンタクトホール 2 0 5 を形成する（図 3（b）参照）。

**【 0 0 4 4 】**

そして、フィールド酸化膜 2 0 0 のコンタクトホール 2 0 5 中およびフィールド酸化膜 2 0 0 の露出領域上に、ポリシリコン配線 3 0 0 と電氣的に接続するアルミニウム配線 6 0 0（ボンディングパッド部 6 1 0 を含む）を施す。この後、ボンディングパッド部 6 1 0 にワイヤボンディングを施して、本実施形態の裏面照射型受光デバイスを得る。

20

**【 0 0 4 5 】**

この製造方法では、アルミニウム配線 6 0 0 を施す工程の前に、高温処理を必要とする全ての工程、例えば、補強部材 4 0 0 の配設工程、保護酸化膜 5 2 0 の成長工程、およびイオン注入後の高温アニール工程などを完了する。

**【 0 0 4 6 】**

したがって、受光側にアキュームレーション層 5 1 0 を形成しつつ、従来の半導体技術として確立した技術であるアルミニウム配線技術を使用して、アルミニウム配線 6 0 0 を施している。

30

**【 0 0 4 7 】**

この結果、本実施形態の裏面照射型受光デバイスでは、受光側でアキュームレーションが可能となるので、電荷の収集効率が高くなるとともに、配線抵抗が小さいので高速動作が可能となる。

**【 0 0 4 8 】****【 発明の効果 】**

以上、詳細に説明した通り、本発明の裏面照射型受光デバイスによれば、電荷読み出し部の電気信号の入出力を、電荷読み出し部近傍に形成され、配線長の短いポリシリコン配線と低抵抗のアルミニウム配線とを介して行う。したがって、従来に比べて格段に高速な動作が可能となる。

40

**【 0 0 4 9 】**

また、本発明の裏面照射型受光デバイスの製造方法では、アルミニウム配線を施す工程の前に、高温処理を必要とする全ての工程、例えば、補強部材の配設工程、保護酸化膜の成長工程、およびイオン注入後の高温アニール工程などを完了する。したがって、従来の半導体技術として確立した技術であるアルミニウム配線を使用することが可能となり、本発明の裏面照射型受光デバイスを好適に製造できる。

**【 図面の簡単な説明 】**

【 図 1 】 本発明の一実施形態の裏面照射型受光デバイスの構成図である。

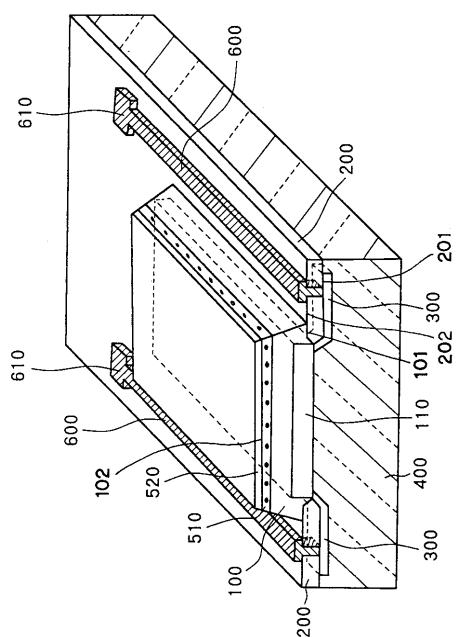
50

- 【図2】本発明の一実施形態の裏面照射型受光デバイスの製造工程図（前半）である。
- 【図3】本発明の一実施形態の裏面照射型受光デバイスの製造工程図（後半）である。
- 【図4】アキュームレーションの説明図である。
- 【図5】従来例の裏面照射型受光デバイスの構成図である。
- 【図6】従来例の裏面照射型受光デバイスの製造工程図（前半）である。
- 【図7】従来例の裏面照射型受光デバイスの製造工程図（後半）である。
- 【図8】バタブル組立の説明図である。

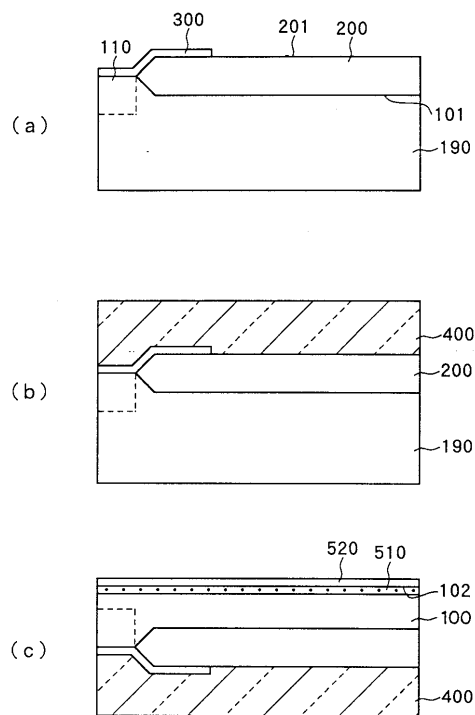
【符号の説明】

100...半導体薄板、110...電荷読み出し部、200...フィールド酸化膜、205...コンタクトホール、300...ポリシリコン配線、400...補強部材、510...アキュームレーション層、520...保護酸化膜、600...アルミニウム配線、610...ボンディングパッド部。

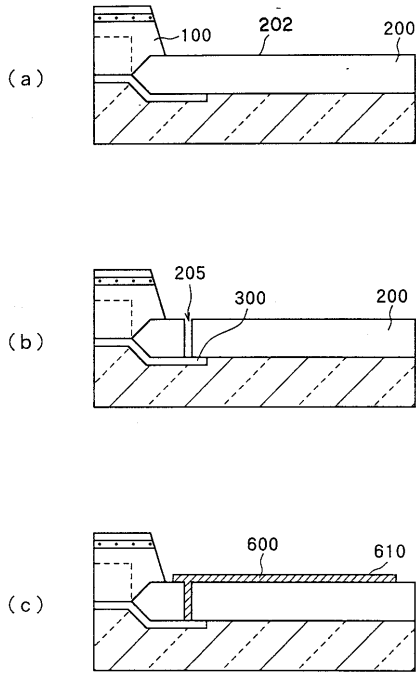
【図1】



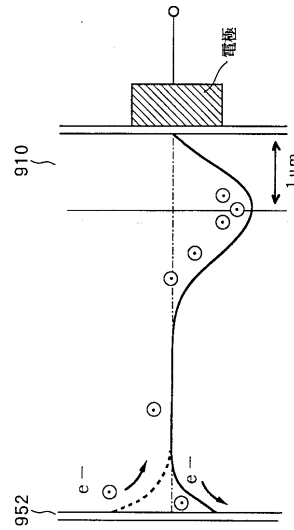
【図2】



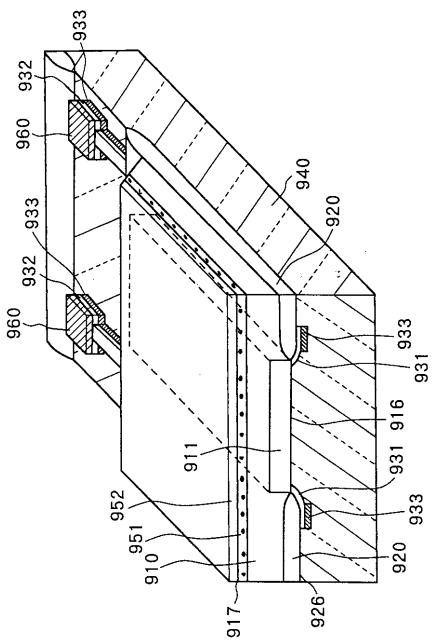
【 図 3 】



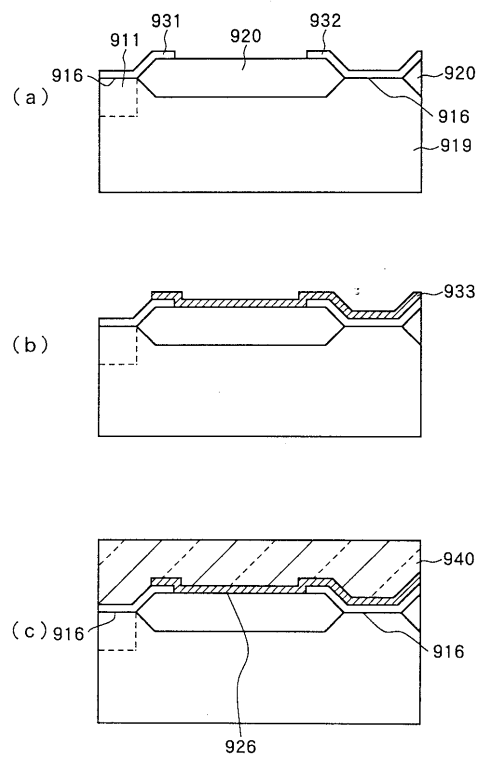
【 図 4 】



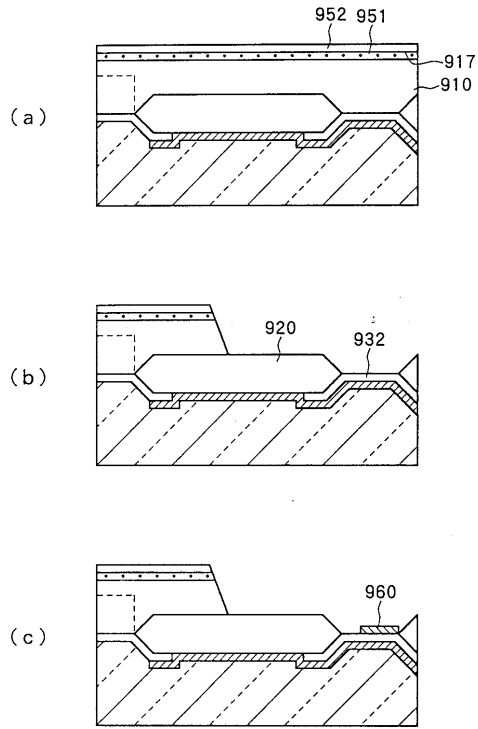
【 図 5 】



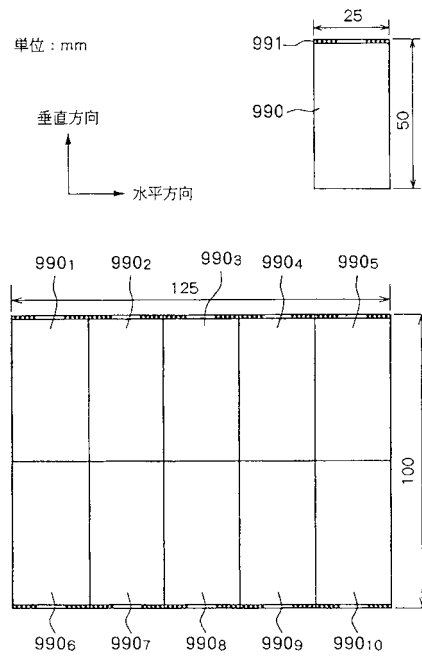
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



---

フロントページの続き

審査官 栗野 正明

- (56)参考文献 米国特許第04923825 (US, A)  
特開平04 - 082267 (JP, A)  
特開平07 - 106973 (JP, A)  
特開平08 - 241977 (JP, A)  
特開平01 - 154559 (JP, A)  
特開平06 - 326293 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)  
H01L 27/14  
H01L 27/146