

(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2019-128152  
(P2019-128152A)

(43) 公開日 令和1年8月1日(2019.8.1)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>GO1D 5/347 (2006.01)</b>	GO1D 5/347 I1ON	2F103
<b>HO1L 31/10 (2006.01)</b>	GO1D 5/347 D	5F849
	HO1L 31/10 A	

審査請求 未請求 請求項の数 17 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2018-7590 (P2018-7590)  
(22) 出願日 平成30年1月19日 (2018.1.19)

(71) 出願人 000001007  
キヤノン株式会社  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
(74) 代理人 100076428  
弁理士 大塚 康德  
(74) 代理人 100115071  
弁理士 大塚 康弘  
(74) 代理人 100112508  
弁理士 高柳 司郎  
(74) 代理人 100116894  
弁理士 木村 秀二  
(74) 代理人 100130409  
弁理士 下山 治  
(74) 代理人 100134175  
弁理士 永川 行光

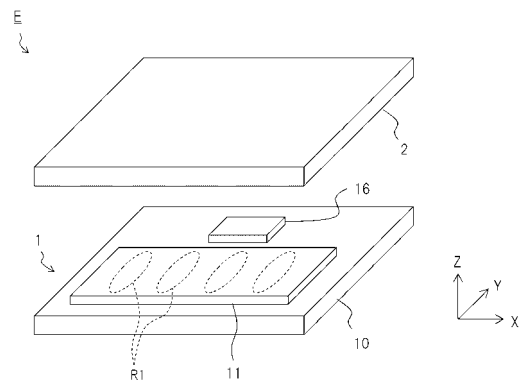
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体装置および光学式エンコーダ

(57) 【要約】

【課題】 APC の精度向上に有利な技術を提供する。

【解決手段】 基板上に配列された複数の光電変換素子と、前記複数の光電変換素子の信号を読み出すための読出部と、光源部を駆動するための光源駆動部と、を備え、前記複数の光電変換素子は、入射光を受光可能に構成された第1素子と、入射光が遮蔽されるように構成された第2素子と、を含んでおり、前記光源駆動部は、前記読出部により読み出された前記第1素子の信号および前記第2素子の信号の双方に基づいて前記光源部を駆動する。



【選択図】 図1

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

基板上に配列された複数の光電変換素子と、  
 前記複数の光電変換素子の信号を読み出すための読出部と、  
 光源部を駆動するための光源駆動部と、を備え、  
 前記複数の光電変換素子は、  
 入射光を受光可能に構成された第 1 素子と、  
 入射光が遮蔽されるように構成された第 2 素子と、  
 を含んでおり、  
 前記光源駆動部は、前記読出部により読み出された前記第 1 素子の信号および前記第 2 素子の信号の双方に基づいて前記光源部を駆動することを特徴とする半導体装置。 10

## 【請求項 2】

前記光源駆動部は、所定の基準値を前記第 2 素子の信号に基づいて補正し、前記第 1 素子の信号の値が該補正された基準値に近づくように前記光源部を駆動することを特徴とする請求項 1 に記載の半導体装置。

## 【請求項 3】

前記第 2 素子は、前記複数の光電変換素子のうち、それらの配列方向における最端の光電変換素子である  
 ことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の半導体装置。 20

## 【請求項 4】

前記光源部を更に備え、  
 前記光源部は、前記複数の光電変換素子、前記読出部および前記光源駆動部と共に共通の基材上に配置されている  
 ことを特徴とする請求項 1 から請求項 3 の何れか 1 項に記載の半導体装置。

## 【請求項 5】

前記複数の光電変換素子、前記読出部および前記光源駆動部が配置された第 1 基材と、前記光源部が配置された第 2 基材と、を更に備え、  
 前記第 1 基材と前記第 2 基材とは、互いに向かい合うように配された  
 ことを特徴とする請求項 1 から請求項 3 の何れか 1 項に記載の半導体装置。 30

## 【請求項 6】

前記複数の光電変換素子は、前記第 1 素子を複数含み、  
 前記読出部は、前記第 2 素子の信号を読み出すと共に、前記複数の第 1 素子の一部を選択して該一部の信号を読み出し、  
 前記複数の第 1 素子のうち、前記選択されたものを選択素子とし、それ以外のものを非選択素子としたときに、  
 前記光源駆動部は、  
 前記第 2 素子の信号の値と、  
 前記選択素子からの信号の値と、  
 前記選択素子と前記非選択素子とが隣り合う箇所の数と、  
 に基づいて前記光源部を駆動することを特徴とする請求項 1 から請求項 5 の何れか 1 項に記載の半導体装置。 40

## 【請求項 7】

前記第 1 素子と前記第 2 素子とは、平面視において対称性を有して互いに隣り合うように設けられている  
 ことを特徴とする請求項 1 から請求項 6 の何れか 1 項に記載の半導体装置。

## 【請求項 8】

平面視において、前記複数の光電変換素子のそれぞれは、長辺および短辺を有するように矩形状に形成されており、かつ、前記第 1 素子と前記第 2 素子とは、それらの長辺において互いに隣り合うように設けられている

ことを特徴とする請求項 1 から請求項 7 の何れか 1 項に記載の半導体装置。

【請求項 9】

前記光源部は赤外光を発生する

ことを特徴とする請求項 1 から請求項 8 の何れか 1 項に記載の半導体装置。

【請求項 10】

前記複数の光電変換素子のそれぞれは、前記基板に形成された第 1 導電型の第 1 半導体領域を含み、

前記基板は、

前記基板の断面において、前記第 1 半導体領域より深い位置に前記第 1 半導体領域の底面を覆うように形成された第 2 導電型の第 2 半導体領域と、

前記基板の断面において、前記第 2 半導体領域より深い位置に形成された前記第 2 導電型の第 3 半導体領域であって前記第 2 半導体領域よりも前記第 2 導電型の不純物濃度の高い第 3 半導体領域と、

を含む

ことを特徴とする請求項 1 から請求項 9 の何れか 1 項に記載の半導体装置。

【請求項 11】

前記第 2 半導体領域は、前記基板の表面から  $0 \mu\text{m} \sim 15 \mu\text{m}$  の範囲内の深さに形成されている

ことを特徴とする請求項 10 に記載の半導体装置。

【請求項 12】

前記断面において、互いに隣り合う光電変換素子の前記第 1 半導体領域の間には、前記第 2 導電型の第 4 半導体領域が形成されており、

前記第 4 半導体領域は、

前記第 3 半導体領域よりも浅い位置に形成された前記第 2 導電型の第 1 部分であって前記第 2 半導体領域よりも前記第 2 導電型の不純物濃度の高い第 1 部分と、

前記第 3 半導体領域よりも浅く且つ前記第 1 部分より深い位置に形成された前記第 2 導電型の第 2 部分であって前記第 2 半導体領域よりも前記第 2 導電型の不純物濃度が高く且つ前記第 1 部分よりも前記第 2 導電型の不純物濃度が低い第 2 部分と、

を含む

ことを特徴とする請求項 10 または請求項 11 に記載の半導体装置。

【請求項 13】

前記第 1 素子の信号は、前記光源駆動部に出力される他、検出信号としてプロセッサに出力され、

前記第 2 素子の信号は、前記光源駆動部および前記プロセッサのうち前記光源駆動部に出力される

ことを特徴とする請求項 1 から請求項 12 の何れか 1 項に記載の半導体装置。

【請求項 14】

前記第 2 素子は、前記第 2 素子の隣に位置する前記第 1 素子への入射光の光量に応じた信号を出力する

ことを特徴とする請求項 1 から請求項 13 の何れか 1 項に記載の半導体装置。

【請求項 15】

前記複数の光電変換素子は、前記第 1 素子を複数含み、

前記光源駆動部は、前記複数の第 1 素子の信号を加算するための加算部を含む

ことを特徴とする請求項 1 から請求項 14 の何れか 1 項に記載の半導体装置。

【請求項 16】

前記光源駆動部は、前記第 2 素子の信号の積分値または前記第 2 素子の信号の経時的変化に基づいて前記光源部を駆動する

ことを特徴とする請求項 1 から請求項 15 の何れか 1 項に記載の半導体装置。

【請求項 17】

請求項 1 から請求項 16 の何れか 1 項に記載の半導体装置を具備する

ことを特徴とする光学式エンコーダ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体装置および光学式エンコーダに関する。

【背景技術】

【0002】

光学式エンコーダ等の光源部を備える電子機器のなかには、該光源部の発光光量を一定に維持するための光量制御を行うものがある。このような制御は、APC (Automatic Power Control) とも称される。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2005-265512号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1には、光源部と、光源部からの光を反射するスケールと、スケールからの反射光を受ける複数の受光素子(光電変換素子)が配列された受光部とを備える構成が記載されている。上記APCは、受光部の複数の受光素子の信号に基づいて行われ、これにより光源部の発光光量が一定に維持される。

20

【0005】

特許文献1のように複数の受光素子が配列されると、隣り合う2つの受光素子の間で信号が干渉しあうことがあり、即ち、一方の受光素子から他方の受光素子に信号成分が流出することがある。このような現象はクロストークとも称され、このことはAPCの精度低下の原因となることがある。

【0006】

本発明の目的は、APCの精度向上に有利な技術を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の一つの側面は半導体装置にかかり、前記半導体装置は、基板上に配列された複数の光電変換素子と、前記複数の光電変換素子の信号を読み出すための読出部と、光源部を駆動するための光源駆動部と、を備え、前記複数の光電変換素子は、入射光を受光可能に構成された第1素子と、入射光が遮蔽されるように構成された第2素子と、を含んでおり、前記光源駆動部は、前記読出部により読み出された前記第1素子の信号および前記第2素子の信号の双方に基づいて前記光源部を駆動することを特徴とする。

30

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、APCの精度を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

40

【0009】

【図1】光学式エンコーダの構成の一例を説明するための図である。

【図2】受光部の構成の一例を説明するための図である。

【図3】受光部からの信号読出の態様の一例を説明するための図である。

【図4】受光部からの信号読出の態様の一例を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、添付図面を参照しながら本発明の実施形態について説明する。尚、各図は、実施形態の構造ないし構成を示す模式図であり、図示された各部材の寸法は必ずしも現実のものを反映するものではない。また、各図において同一の要素には同一の参照番号を付して

50

おり、本明細書において重複する内容については説明を省略する。

【0011】

図1は、実施形態に係る光学式エンコーダEの構成の一例を示す斜視図である。光学式エンコーダEは、本実施形態では反射型エンコーダ（反射型光電式リニアエンコーダ）とし、エンコーダヘッドあるいはセンサヘッドとしての半導体装置1、及び、光反射用スケール2を具備する。図2は、半導体装置1の構成の一例を示すブロック図である。半導体装置1は、受光部11、読出部12、差動回路部13、プロセッサ14、光源駆動部15、及び、光源部16を備える。

【0012】

受光部11は、複数の光電変換素子111及び112を含み、詳細については後述とするが、本実施形態では、それらの配列方向の最端に位置するものを光電変換素子112とし、それ以外のものを光電変換素子111とする。光電変換素子112の位置はこれに限らず、受光部11の受光機能を大幅に損なわない場所であればよい。光電変換素子111及び112には、例えばフォトダイオード等、公知の光検出素子が用いられればよい。ここで、光電変換素子111（第1素子）は、入射光を受光可能に構成されており、該入射光により発生した電荷量に応じた電流を出力可能である。一方、光電変換素子112（第2素子）は、当該光電変換素子112へ向かう光が遮蔽されるように構成されている。例えば、光電変換素子112の受光面ないし光検出面が金属膜等の遮光性部材により覆われている。

【0013】

読出部12は、光電変換素子111及び112から信号を読み出すことが可能である。本実施形態では、読出部12は、選択部121、変換部122、及び、変換部122Xを含む。選択部121は、MOSトランジスタ等の公知のスイッチ素子を用いて構成され、複数の光電変換素子111の信号を選択的に変換部122に出力する。変換部122は、本実施形態では電流電圧コンバータであり、選択部121により選択された光電変換素子111の電流量（電荷量）に応じた電圧の信号を発生する。ここでは2つの変換部122が示されており、選択部121は、複数の光電変換素子111のうちの2つを選択し、それらの信号をそれぞれ該2つの変換部122に出力するものとするが、それらの数量は本例に限られるものではない。また、変換部122Xは、変換部122同様の構成を有する電流電圧コンバータであり、光電変換素子112の電流量に応じた電圧の信号を発生する。読出部12は、このような構成により、光電変換素子112から信号を読み出すと共に、複数の光電変換素子111から選択的に信号を読み出す。

【0014】

詳細については後述とするが、差動回路部13は、上記2つの変換部122の信号の差分に応じた信号を、検出信号として、プロセッサ14に対して出力する。この検出信号は、位置信号、エンコーダ信号等とも称されうる。

【0015】

光源駆動部15は、加算部151、補正部152、及び、比較部153を含み、光源部16を駆動する。加算部151は、上記2つの変換部122の信号を加算する。詳細については後述とするが、補正部152は、基準値を与える参照信号（参照電圧） $V_{REF1}$ を受け取り、また、変換部122Xの信号を受け取り、参照信号 $V_{REF1}$ を変換部122Xの信号に基づいて補正する。比較部153は、加算部151からの信号と補正部152からの信号とを受け取り、それらを比較した結果に応じた電流を出力する。光源駆動部15は、このような構成により、APC（Automatic Power Control）を行い、所望の発光光量となるよう光源部16を制御する。例えば、光源駆動部15は、加算部151からの信号が補正部152からの信号より大きい場合、光源部16の駆動力を小さくし、加算部151からの信号が補正部152からの信号より小さい場合、光源部16の駆動力を大きくする。光源部16としては、LED（Light Emitting Diode）素子を備える電子部品が用いられる。

【0016】

再び図1を参照すると、半導体装置1において、受光部11、光源部16、その他ここでは不図示の読出部12等は第1基材10上に配置される。受光部11の複数の光電変換素子111及び112は、図中X方向に沿って配列される。光源部16は、受光部11から図中+Y方向にシフトした位置に配置されており、その上方(図中+Z方向にシフトした位置)のスケール2に対して光を出射する。スケール2の下面(光源部16側の面)には、光を反射可能に設けられた反射部と、この反射部よりも光反射率が抑制されて成る非反射部と、がX方向に所定間隔で交互に配されている。これにより、スケール2から受光部11への反射光は、縞状あるいは波状の光量分布を形成する。図中には入射光の光量が比較的大きくなっている領域が領域R1として示され、この光量分布に従う複数の領域R1がX方向に周期的に形成されることとなる。半導体装置1及びスケール2はX方向に相対移動可能となっており、一方が他方に対して相対移動した場合、この光量分布はX方向にシフトすることとなる。

10

**【0017】**

図2も併せて参照すると、スケール2からの反射光の上記光量分布は受光部11により検出され、その検出結果は、読出部12および差動回路部13を介して、検出信号としてプロセッサ14により処理される。プロセッサ14は、この検出信号に基づいて、半導体装置1とスケール2との相対位置、及び/又は、それらの相対的な移動量を取得することができる。尚、ここではプロセッサ14は半導体装置1の一部として示されるが、プロセッサ14の一部/全部は半導体装置1外に設けられてもよい。

20

**【0018】**

図3は、受光部11の構造の一例を示す模式図として、図2のX-Z面を切断面とする断面図を示す。図中には2つの光電変換素子111及びそれらの周辺領域を示す。受光部11は、公知の半導体製造プロセスを用いて半導体基板110に形成される。本実施形態では、半導体基板110は、比較的深い領域に形成された領域R1、領域R1上方(領域R1より浅い位置)に形成された領域R2、領域R2上方に形成された領域R3、領域R3に形成された領域R4、及び、領域R3を区画する領域5を有する。尚、上記深い/浅いという表現は、半導体基板110の上面からの距離の大小関係を示し、以下の説明においても同様とする。

**【0019】**

領域R1はN型であり、領域R1のN型不純物濃度は比較的 low に設定されている。領域R2はN型であり、領域R2のN型不純物濃度は領域R1のものより高く設定されている。領域R3はN型であり、領域R3のN型不純物濃度は比較的 low (少なくとも領域R2のものより低く)設定されている。領域R4はP型であり、領域R4のP型不純物濃度は、不図示の配線部との電気接続がオーミック接触により実現されるように、比較的高く設定されている。また、領域R5はN型であり、領域R5のN型不純物濃度は、領域R3を電氣的に分離して区画するように、領域R3のものより高く設定されている。

30

**【0020】**

上記構造によれば、領域R3が領域R5で区画され且つ該区画された領域R3の個々に領域R4が形成されて、光電変換素子111が形成される。換言すると、領域R5は、互いに隣り合う光電変換素子111間の境界部に形成する。光電変換素子111としてのフォトダイオードは領域R3及びR4間のPN接合によって形成され、領域R3では入射光に応じて電荷(電子 正孔対)が発生し、そのうちの少数キャリア(正孔)は領域R4に集められる。該少数キャリアは、その後、前述の読出部12により信号として読み出される。

40

**【0021】**

領域R3~R5は、本実施形態ではエピタキシャル成長層に形成され、これにより、結晶性のよい半導体領域に光電変換素子111を形成可能となる。このエピタキシャル成長層は、例えば2µm以上、好適には4µm以上、かつ、例えば15µm以下、好適には10µm以下の厚さで形成される。本実施形態では、領域R3~R5は、半導体基板110表面から0µm~15µmの範囲内の深さに形成されているものとするが、0~10µm

50

の範囲内の深さに形成されてもよい。

【0022】

ここで、図3に示されるように、領域R5は、半導体基板110表面付近の比較的浅い領域R51と、この領域R51より深く且つ領域R2より浅くに位置する領域R52とを含む。一般に、所定の導電型の半導体領域は、半導体基板110の上方から不純物注入を行うことで形成されるため、深い位置では浅い位置に比べて不純物濃度が低くなりうる。よって、詳細については後述とするが、上記領域R5においては、領域R52は、領域R51に比べてN型不純物濃度が低くなっている。

【0023】

上述の領域R1等の個々の導電型、及び、それらの不純物濃度の程度を見やすく表すと

10

領域R1	N <sup>-</sup>
領域R2	N <sup>++</sup>
領域R3	N <sup>-</sup>
領域R4	P <sup>++</sup>
領域R51	N <sup>++</sup>
領域R52	N <sup>+</sup>

となる。尚、プラス(+、++)の記号は不純物濃度が比較的高いことを示し、マイナス(-)の記号は不純物濃度が比較的低いことを示す。

【0024】

20

まとめると、光電変換素子111は、P型(第1導電型)の領域R4(第1半導体領域)と、領域R4より深い位置に領域R4の底面を覆うように形成されたN型(第2導電型)の領域R3(第2半導体領域)と、領域R3より深い位置に形成され且つ領域R3よりもN型不純物濃度の高い領域R2(第3半導体領域)と、を含む。また、互いに隣り合う光電変換素子111の間には、それらの領域R3を電氣的に分離するためのN型の領域R5(第4半導体領域)が形成されている。この領域R5は、領域R2よりも浅い位置に形成された領域R51(第1部分)と、領域R2よりも浅く且つ領域R51より深い位置に形成された領域R52と(第2部分)、を含む。領域R51のN型不純物濃度は領域R3より高く、また、領域R52のN型不純物濃度は領域R3より高く且つ領域R51より低い。

30

【0025】

ここでは図3を参照しながら光電変換素子111の構造を述べたが、入射光が遮蔽されるように構成された光電変換素子112(図2参照)は、半導体基板110については上記光電変換部111同様の構造を有する。半導体基板110の上方には、配線層と絶縁層とが積層されて成る配線構造(不図示)が配され、光電変換素子112の直上には、この配線構造内に金属膜等の遮光性部材が設けられる。スケール2からの反射光は、この遮光性部材により遮蔽されることとなる。

【0026】

図4(A)は、受光部11からの信号読出の態様を説明するための簡易回路図である。図1及び図2を参照しながら述べたとおり、受光部11は、複数の光電変換素子111及び112を含み、本実施形態では、それらの配列方向の最端に光電変換素子112が位置している。複数の光電変換素子111は選択部121により変換部122に選択的に接続され、ここでは説明の容易化のため、複数の光電変換素子111に対応して設けられた複数のスイッチ素子を選択部121として図示する。

40

【0027】

本明細書では、区別のため、オン状態(導通状態)のスイッチ素子に対応する光電変換素子111を「選択素子」と表現し、オフ状態(非導通状態)のスイッチ素子に対応する光電変換素子111を「非選択素子」と表現する。即ち、選択部121により選択された状態の光電変換素子111を選択素子とし、それ以外のものを非選択素子とする。

【0028】

50

光電変換素子 1 1 2 は、本実施形態では、変換部 1 2 2 X に接続されており、光電変換素子 1 1 2 の信号の経時的変化を取得可能とする。他の実施形態として、光電変換素子 1 1 2 は、光電変換素子 1 1 1 同様、スイッチ素子を介して変換部 1 2 2 X に接続されてもよく、必要に応じて光電変換素子 1 1 2 の信号を読み出すこととしてもよい。図中において、光電変換素子 1 1 2 はストライプを付して示される。

#### 【 0 0 2 9 】

図 4 ( B ) は、受光部 1 1 からの信号読出の態様の一例を図 4 ( A ) 同様に示している。図中において、選択素子 ( オン状態のスイッチ素子に対応する光電変換素子 ) 1 1 1 は、ドットを付して示される。ここでは一例として、連続して並ぶ 3 つの選択素子 1 1 1<sub>1</sub> ~ 1 1 1<sub>3</sub>、及び、それらから離間した位置において連続して並ぶ他の 3 つの選択素子 1 1 1<sub>4</sub> ~ 1 1 1<sub>6</sub> から信号を読み出す態様を示される。このようにして、複数の光電変換素子 1 1 1 のうち任意のものが選択部 1 2 1 により選択的に変換部 1 2 2 に接続される。また、図中には、スケール 2 からの反射光の光量、即ち受光部 1 1 への入射光量、が比較的大きい領域として、領域 R 1 ( 図 1 参照 ) が併せて示される。

10

#### 【 0 0 3 0 】

ところで、再び図 3 を参照すると、破線の矢印で示されるように、或る光電変換素子 1 1 1 の領域 R 3 で生じた電荷は、N 型不純物濃度が比較的低くなっている領域 R 5 2 を通って、その隣の光電変換素子 1 1 1 の領域 R 3 へ流出 ( 漏出 ) する可能性がある。そのため、互いに隣り合う光電変換素子 1 1 1 間では、この電荷の流出に起因して、信号の干渉が発生することがある。このことは、例えば赤外光 ( 波長 7 8 0 ~ 1 0 0 0 [ nm ] 程度 ) 等、比較的長波長の光が入射した場合、その光の半導体基板 1 1 0 への侵入深さは大きくなりうるため、顕著に表れうる。この現象は、クロストークとも称され、光源駆動部 1 5 が読出部 1 2 から受け取る信号に、このクロストークに起因する成分が混入することとなるため、前述の A P C の精度を低下させる原因ともなりうる。

20

#### 【 0 0 3 1 】

一例として、図 4 ( B ) において連続して並ぶ 3 つの選択素子 1 1 1<sub>4</sub> ~ 1 1 1<sub>6</sub> のうち図中右側の 1 つ、即ち選択素子 1 1 1<sub>6</sub>、に着目して述べる。選択素子 1 1 1<sub>6</sub> は、図中において領域 R 1 で示されるように比較的大きい光量の入射光を受けるが、それにより発生する電荷の一部は、選択素子 1 1 1<sub>6</sub> の図中右隣に位置し且つ入射光量が比較的小さい非選択素子 1 1 1<sub>7</sub> に流出してしまう可能性がある。そのため、選択素子 1 1 1<sub>6</sub> から読出部 1 2 により読み出される信号値は、本来読み出されるべき信号値とは異なるものになってしまう場合がある。

30

#### 【 0 0 3 2 】

本実施形態では、図 4 ( B ) から分かるように、入射光が遮蔽される光電変換素子 1 1 2 は、入射光を受光可能な光電変換素子 1 1 1 ( 図中の 1 1 1<sub>1</sub> ) と隣り合っている。そのため、この光電変換素子 1 1 1 において入射光に応じて発生した電荷の一部は、光電変換素子 1 1 2 に流出する可能性がある。

#### 【 0 0 3 3 】

一方、光電変換素子 1 1 2 には光が実質的に入射しないため、光電変換素子 1 1 2 では熱ノイズ等に起因する電荷が発生しうる。この電荷に起因する電流は暗電流とも称される。この電荷量 ( 或いは暗電流 ) は比較的小さいため、光電変換素子 1 1 2 から光電変換素子 1 1 1 への電荷の流出は、ここでは実質的にないものとする。

40

#### 【 0 0 3 4 】

よって、光電変換素子 1 1 2 の信号は、光電変換素子 1 1 2 における暗電流に起因する電流成分 ( 暗電流成分 ) に、光電変換素子 1 1 1 から光電変換素子 1 1 2 へ流出した電荷量に相当する成分 ( クロストーク成分 ) が重畳された形で、読出部 1 2 により読み出される。暗電流成分は比較的小さいため、光電変換素子 1 1 2 から読み出された信号は、実質的に、互いに隣り合う光電変換素子の一方から他方へのクロストーク成分に相当する、と言える。

#### 【 0 0 3 5 】

50

光源駆動部 15 は、この光電変換素子 112 から読み出された信号に基づいて、上記クロストークを考慮した APC を行う。具体的には、光源駆動部 15 は、補正部 152 により参照信号  $V_{REF1}$  を光電変換素子 112 の信号に基づいて補正し、加算部 151 の信号値が該補正された参照信号 ( $V_{REF1}'$  とする。) に近づくように、光源部 16 を駆動する。

【0036】

換言すると、光源駆動部 15 は、上記補正済の参照信号  $V_{REF1}'$  を、光源部 16 の発光光量が満たすべき目標値として、APC を行うこととなる。この観点において、補正部 152 は、参照信号  $V_{REF1}$  と光電変換素子 112 の信号とに基づいて光源部 16 の発光光量の目標値を生成し、目標値生成部として機能している。

10

【0037】

加算部 151 の信号は、選択部 121 による複数の光電変換素子 111 の選択態様によって異なる。例えば、図 4 (B) の例では、連続して並ぶ 3 つの選択素子 111<sub>4</sub> ~ 111<sub>6</sub> のうち、中央の選択素子 111<sub>5</sub> については、その両隣の 2 つの選択素子 111<sub>4</sub> 及び 111<sub>6</sub> への電荷の流出が考えられる一方で、それら選択素子 111<sub>4</sub> 及び 111<sub>6</sub> からの電荷の流入も考えられる。これら 3 つの選択素子 111<sub>4</sub> ~ 111<sub>6</sub> の信号は加算部 151 により加算される。そのため、上記中央の選択素子 111<sub>5</sub> から得られる信号については、クロストークを考慮する必要は実質的にないと言える。

【0038】

一方、選択素子 111<sub>4</sub> 及び 111<sub>6</sub> については、それらの更に隣の非選択素子 111 との間で生じうる電荷の流出により本来読み出されるべき信号成分の一部が失われ、また、電荷の流入により本来読み出されるべきではない信号成分が混入しうる。即ち、これら 2 つの選択素子 111<sub>4</sub> 及び 111<sub>6</sub> から得られる信号については、クロストークを考慮する必要があると言える。

20

【0039】

よって、光源駆動部 15 は、選択素子 111 の信号値および光電変換素子 112 の信号値の他、更に、選択素子 111 と非選択素子 111 とが隣り合う箇所の数に基づいて、光源部 16 を駆動するとよい。即ち、上記補正済の参照信号  $V_{REF1}'$  は、複数の光電変換素子 111 をどのような態様で選択しているかに基づいて、生成されうる。一例として、上記補正済の参照信号  $V_{REF1}'$  は、

30

$$V_{REF1}' = V_{REF1} - (K \times V_{112} \times N)$$

$V_{112}$  : 光電変換素子 112 の信号値 (変換部 122 X の出力値)  
 $N$  : 選択素子と非選択素子とが隣り合う箇所の数  
 $K$  : 係数

により生成可能である。

【0040】

上述のとおり、光電変換素子 112 の信号は、隣接素子 111 間の一方から他方へのクロストーク成分に相当するものとして、上記補正に用いられる。よって、上記補正の精度の向上のため、光電変換素子 112 は、光電変換素子 111 同様の構成 (例えば上面レイアウト) で設けられるとよい。例えば、光電変換素子 111 及び 112 は、平面視において所定の対称性を形成するように設けられるとよく、好適には並進対称であるとよい。

40

【0041】

また、上記クロストーク成分を光電変換素子 112 の信号に基づいて高い精度で特定可能とするため、光電変換素子 111 及び 112 が隣り合う面積を大きくしてもよい。即ち、光電変換素子 111 及び 112 は、平面視において、それぞれ長辺および短辺を有する矩形形状となっており、それらの長辺において隣り合っているとよい。これにより、光電変換素子 111 から光電変換素子 112 への電荷の流出量が大きくなり、前述の暗電流成分に比べてクロストーク成分が支配的となるため、上記補正の精度を更に向上可能となる。

【0042】

クロストーク量は入射光量に依存し、即ち、隣接素子 111 間の一方から他方への電荷

50

の流出量は該一方への入射光量によって変動しうる。そのため、読出部 1 2 により光電変換素子 1 1 2 の信号の経時的变化を取得することで、補正部 1 5 2 は、その取得結果に基づく補正を行うことが可能となる。例えば、補正部 1 5 2 は、光電変換素子 1 1 2 の信号の積分値、最大値、平均値、中央値等に基づいて、参照信号  $V_{REF1}$  を補正するとよい。本実施形態においては半導体装置 1 及びスケール 2 の相対移動により受光部 1 1 における光量分布がシフトするため、好適には、補正部 1 5 2 は、光電変換素子 1 1 2 の信号の積分値（所定期間における累積加算値）に基づいて参照信号  $V_{REF1}$  を補正するとよい。

#### 【0043】

他の実施形態として、補正部 1 5 2 は、参照信号  $V_{REF1}$  を補正する代わりに、加算部 1 5 1 からの信号を補正してもよい。この場合、補正部 1 5 2 は、加算部 1 5 1 の信号と変換部 1 2 2 X の信号とを受け取って該補正を行い、その結果を比較部 1 5 3 に出力する。比較部 1 5 3 は、補正部 1 5 2 からの信号と、参照信号  $V_{REF1}$ （補正されていないもの）とを受け取り、それらを比較した結果に応じた電流を出力する。このような構成によっても APC の精度を向上可能である。

10

#### 【0044】

付随的に、予め（例えば APC 開始前、製造時の検査工程等）、光電変換素子 1 1 2 及びその隣の光電変換素子 1 1 1 の信号を取得して、光電変換素子 1 1 2 の信号値を光電変換素子 1 1 1 の信号値と関連付けてもよい。即ち、入射光量とクロストーク量との相関関係（光電変換素子 1 1 1 の信号が何れの値の場合に光電変換素子 1 1 2 の信号が何れの値となるか）を示す情報を予め取得する。これにより上記補正を更に精度の高いものとすることも可能である。

20

#### 【0045】

以上、本実施形態によれば、光源駆動部 1 5 は、光電変換素子 1 1 1 の信号および光電変換素子 1 1 2 の信号の双方に基づいて光源部 1 6 を駆動し、APC を行う。光電変換素子 1 1 2 の信号は、隣接素子 1 1 1 間の一方から他方へのクロストーク成分に相当するため、これを用いることで、APC の際には光源部 1 6 の発光光量の目標値を適切に設定可能となる。光源駆動部 1 5 は、加算部 1 5 1 の信号値がこの目標値に近づくように光源部 1 6 を制御することで、APC を高精度に行うことができる。

#### 【0046】

前述のとおり、クロストークは、例えば赤外光（波長 780 ~ 1000 [nm] 程度）等、比較的長波長の光が入射した場合に顕著に表れうる。そのため、本実施形態によれば、光源部 1 6 が赤色光を発生する構成において上記 APC の精度を効果的に向上させることができる。尚、クロストークを抑制するため、例えば注入エネルギー及びドーズ量を大きくして深い不純物注入を追加的に行うことで領域 R 5 2 の不純物濃度を高めることも可能であるが、本実施形態によれば、これを行うことなく APC の精度を向上可能となる。よって、本実施形態によれば製造コストの低減にも有利であると言える。

30

#### 【0047】

以上において実施形態およびそれに付随する幾つかの好適な例を示したが、本発明はこれらの例に限られるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で多様な変形ないし変更が可能である。

40

#### 【0048】

例えば、本発明は、実施形態の反射型エンコーダの他、透過型エンコーダにも適用可能である。反射型エンコーダの場合、光源部 1 6 は、受光部 1 1、読出部 1 2、差動回路部 1 3 および光源駆動部 1 5 と共に共通の基材 1 0 上に配置され（図 1 及び図 2 参照）、それらは共通にパッケージングされる。一方、透過型エンコーダの場合、基材 1 0 とは異なる他の基材（第 2 基材）を用意し、光源部 1 6 は該他の基材に配置される。この場合、これら 2 つの基材は互いに向かい合うように配され、それらの間には、光源部 1 6 から受光部 1 1 への光を通過させる部分と、該光を遮蔽する部分とが交互に配された遮光用スケールが配されうる。

50

【 0 0 4 9 】

その他、実施形態では光学式エンコーダを例示したが、本発明は、所定の光源部を備える光源装置（例えばレーザ）、該光源部についてA P Cを行う制御装置（例えばレーザドライバ）等、多様な電子機器に適用可能である。

【 0 0 5 0 】

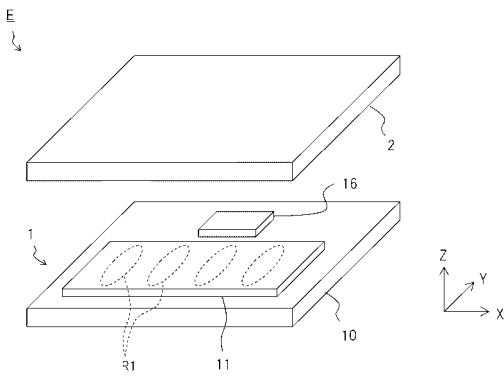
本明細書に記載された個々の用語は、本発明を説明する目的で用いられたものに過ぎず、本発明は、その用語の厳密な意味に限定されるものでないことは言うまでもなく、その均等物をも含むうる。

【 符号の説明 】

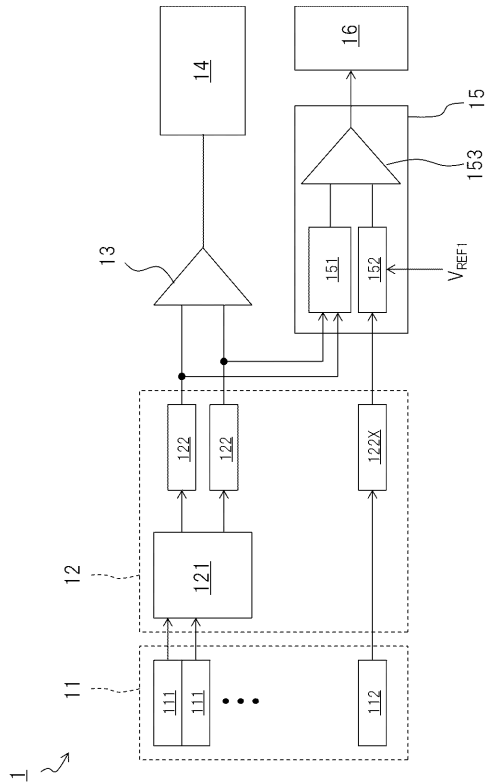
【 0 0 5 1 】

1：半導体装置、11：受光部、111及び112：光電変換素子、12：読出部、15：光源駆動部、16：光源部。

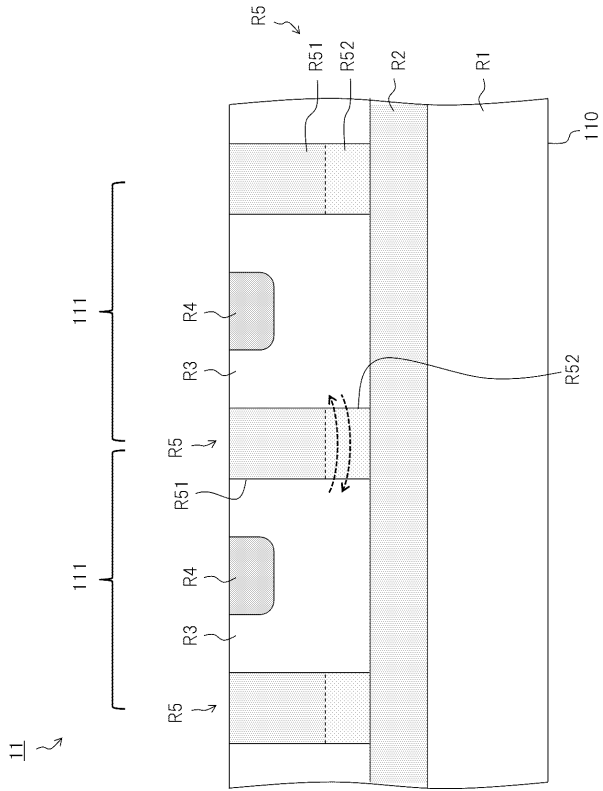
【 図 1 】



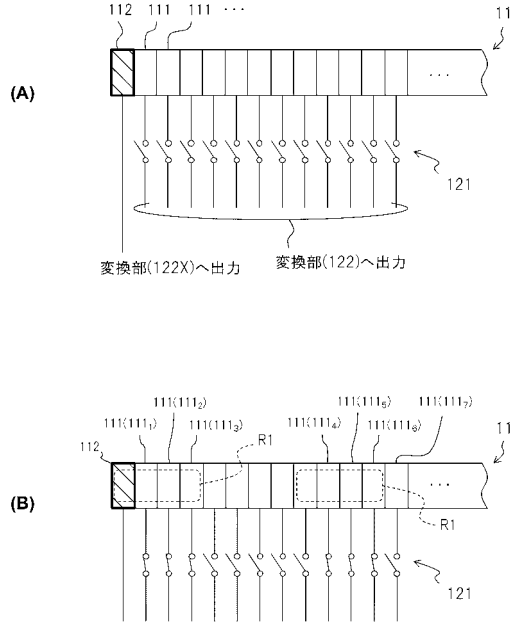
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 中田 靖

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(72)発明者 虎島 和敏

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(72)発明者 柴田 政範

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

Fターム(参考) 2F103 BA10 CA01 CA02 CA03 DA01 DA12 EA15 EA16 EB02 EB12  
EB16 EB32 ED02  
5F849 AA02 BA04 BA10 BA17 BB20 CB01 EA03 EA05 EA13 HA10  
KA14 KA20 LA01 XB01