

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3853562号
(P3853562)

(45) 発行日 平成18年12月6日(2006.12.6)

(24) 登録日 平成18年9月15日(2006.9.15)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 L 27/14 (2006.01)

H O 1 L 27/14 D

H O 4 N 5/335 (2006.01)

H O 4 N 5/335 U

H O 4 N 5/335 V

請求項の数 12 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2000-46251 (P2000-46251)
 (22) 出願日 平成12年2月23日(2000.2.23)
 (65) 公開番号 特開2001-237404 (P2001-237404A)
 (43) 公開日 平成13年8月31日(2001.8.31)
 審査請求日 平成16年10月15日(2004.10.15)

(73) 特許権者 000005821
 松下電器産業株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (74) 代理人 100095555
 弁理士 池内 寛幸
 (74) 代理人 100076576
 弁理士 佐藤 公博
 (72) 発明者 友田 尚紀
 大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工
 業株式会社内
 (72) 発明者 榊山 雅之
 大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工
 業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】増幅型固体撮像装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

半導体基板と、前記半導体基板内に形成された複数の受光部と、前記半導体基板の上方に形成され、互いに積層された複数の金属遮光層と、前記金属遮光層同士の間形成された層間絶縁膜と、前記受光部に対応して前記複数の金属遮光層により形成された複数の開口部とを備えた増幅型固体撮像装置であって、

前記複数の金属遮光層のうち少なくとも前記半導体基板から最も離れた最上層の前記金属遮光層においては、前記開口部の中心と当該開口部に対応する前記受光部の中心とのずれが、撮像領域の中心部から周辺部に向かうに従って大きくなるように、前記開口部が形成されていることを特徴とする増幅型固体撮像装置。

10

【請求項2】

前記金属遮光層は増幅回路と電気的に接続されている請求項1に記載の増幅型固体撮像装置。

【請求項3】

前記複数の金属遮光層のなかで最下層にある前記金属遮光層によって生じた前記開口部の中心と、当該開口部に対応する前記受光部の中心とが同じ位置にある請求項1または2に記載の増幅型固体撮像装置。

【請求項4】

前記開口部の中心と、当該開口部に対応する前記受光部の中心とのずれが、前記金属遮光層の下層から上層に向かうに従って大きくなる請求項1～3のいずれかに記載の増幅型

20

固体撮像装置。

【請求項 5】

前記増幅型固体撮像装置への入射光が発散または収束する場合、前記開口部の中心が、当該開口部に対応する前記受光部の中心に対して、前記入射光の光路に応じた方向にずれている請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の増幅型固体撮像装置。

【請求項 6】

前記増幅型固体撮像装置への入射光が発散する場合、前記開口部の中心が当該開口部に対応する前記受光部の中心位置に対して前記撮像領域の中心側にずれている請求項 5 に記載の固体撮像装置。

【請求項 7】

前記増幅型固体撮像装置への入射光が収束する場合、前記開口部の中心が当該開口部に対応する前記受光部の中心位置に対して前記撮像領域の周辺側にずれている請求項 5 に記載の固体撮像装置。

【請求項 8】

更に、前記金属遮光層の上方に前記受光部の各々に対応させて形成された複数のマイクロレンズを含み、前記マイクロレンズの中心と、当該マイクロレンズに対応する前記受光部の中心とのずれが、前記撮像領域の中心部から周辺部に向かうに従って大きくなり、且つ、前記最上層の前記金属遮光層における前記開口部の中心と当該開口部に対応する前記受光部の中心とのずれよりも大きくなるように、前記マイクロレンズが形成されている請求項 1 ～ 7 のいずれかに記載の増幅型固体撮像装置。

【請求項 9】

前記増幅型固体撮像装置への入射光が発散または収束する場合、前記マイクロレンズの中心が、当該マイクロレンズに対応する前記受光部の中心に対して、前記入射光の光路に応じた方向にずれている請求項 8 に記載の増幅型固体撮像装置。

【請求項 10】

前記増幅型固体撮像装置への入射光が発散する場合、前記マイクロレンズの中心が当該マイクロレンズに対応する前記受光部の中心位置に対して前記撮像領域の中心側にずれている請求項 9 に記載の固体撮像装置。

【請求項 11】

前記増幅型固体撮像装置への入射光が収束する場合、前記マイクロレンズの中心が当該マイクロレンズに対応する前記受光部の中心位置に対して前記撮像領域の周辺側にずれている請求項 9 に記載の固体撮像装置。

【請求項 12】

前記複数の金属遮光層のそれぞれにおける前記開口部の中心と、当該開口部に対応する前記受光部の中心とのずれ量は、前記受光部と各前記金属遮光層との距離に比例する請求項 1 ～ 11 のいずれかに記載の増幅型固体撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、増幅型固体撮像装置に関するものであり、更に詳しくは、出力画像の周辺部に生じる信号レベルの落ち込み（シェーディング）を抑制した増幅型固体撮像装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

固体撮像装置としては、CCD型固体撮像装置、増幅型固体撮像装置などが知られている。特に、増幅型固体撮像装置は、周辺回路とワン・チップ化できるという長所を有するため、携帯機器の画像入力素子として注目されている。

【0003】

これらの固体撮像装置においては、出力画像の周辺部に生じるシェーディングの抑制が課題とされている。固体撮像装置においては、撮影光学系の光学中心が撮像領域（画素が配

10

20

30

40

50

置された領域)の中心延長線上に配置されるため、射出瞳距離が有限である場合、撮像領域の中心では光は垂直に入射するが、撮像領域の周辺部では光が斜め方向から入射する。そのため、撮像領域の周辺部においては、マイクロレンズによる集光中心が受光部の中心からずれ、受光部への集光率が低下する。このような、撮像領域の周辺部における集光率の低下がシェーディングの原因であることが知られている。

【0004】

図6は、CCD型固体撮像装置の構造を示す断面図である。半導体基板21内には、複数の受光部22が行列状に配置されている。更に、図示を省略するが、半導体基板21内には、受光部22の各列に隣接させて電荷転送部が形成され、電荷転送部上には絶縁膜を介して転送電極が形成されている。半導体基板21上には遮光層24が形成されており、遮光層24には、受光部22の各々に対応させて複数の開口部が形成されている。遮光層24上には層間絶縁膜23が形成され、層間絶縁膜23上には受光部22の各々に対応するように複数のマイクロレンズ25が形成されている。

10

【0005】

このようなCCD型固体撮像装置においては、図6に示すように、撮像領域の周辺部に配置されるマイクロレンズ25を受光部22に対してずらすことにより、シェーディングを抑制することが提案されている(例えば、特開平6-140609号公報)。マイクロレンズ25と、これに対応する受光部22との位置ずれ(Lm)は、撮像領域の中心部から周辺部に向かうに従って次第に大きくなるように調整されている。このようなCCD型固体撮像装置によれば、出力画像の周辺部におけるシェーディングを十分に抑制することができる。

20

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

増幅型固体撮像装置においても、CCD型固体撮像装置と同様に、出力画像の周辺部におけるシェーディングを抑制する手段として、撮像領域の周辺部に配置されるマイクロレンズを受光部に対してずらすことが提案されている。

【0007】

図7は、このような増幅型固体撮像装置の構造を示す断面図である。半導体基板31内に、複数の受光部32が行列状に配置されている。更に、図示を省略するが、半導体基板31には、受光部32の各々に対応させて、画素内の増幅回路を構成するMOSトランジスタが形成されている。半導体基板31上には、複数層の遮光層34が、互いに層間絶縁膜33を介して積層されている。各遮光層34には、受光部32の各々に対応させて形成された開口部が形成されている。更に、その上方には、受光部32の各々に対応させて複数のマイクロレンズ35が形成されており、マイクロレンズ35と、これに対応する受光部32との位置ずれ(Lm)は、撮像領域の中心部から周辺部に向かうに従って次第に大きくなるように調整されている。

30

【0008】

しかしながら、このような増幅型固体撮像装置では、出力画像の周辺部におけるシェーディングを十分に抑制することはできなかった。

【0009】

本発明は、出力画像の周辺部におけるシェーディングが抑制された増幅型固体撮像装置を提供することを目的とする。

40

【0010】

【課題を解決するための手段】

前記目的を達成するため、本発明の増幅型固体撮像装置は、半導体基板と、前記半導体基板内に形成された複数の受光部と、前記半導体基板の上方に形成され、互いに積層された複数の金属遮光層と、前記金属遮光層同士の間形成された層間絶縁膜と、前記受光部に対応して前記複数の金属遮光層により形成された複数の開口部とを備えた増幅型固体撮像装置であって、前記複数の金属遮光層のうち少なくとも前記半導体基板から最も離れた最上層の前記金属遮光層において、前記開口部の中心と当該開口部に対応する前記受光

50

部の中心とのずれが、撮像領域の中心部から周辺部に向かうに従って大きくなるように、前記開口部が形成されていることを特徴とする。

【0011】

CCD型固体撮像装置においては、遮光層は一層しか形成されず、受光部からマイクロレンズまでの距離が比較的に短いため、マイクロレンズを受光部に対して位置ずれさせるだけで十分にシェーディングを抑制することができる。それに対して、増幅型固体撮像装置では、増幅回路を構成する配線が遮光層として用いられるため遮光層が複数層形成され、その結果、受光部からマイクロレンズまでの距離が長くなる。従って、図7に示すように、撮像領域の周辺部においては、たとえマイクロレンズをずらしたとしても、入射光が遮光層に遮られることが避けられず、集光率の低下が生じる。

10

【0012】

しかしながら、本発明の増幅型固体撮像装置によれば、撮像領域の周辺部において、少なくとも最上層の遮光層に形成される開口部を受光部に対してずらして配置することにより、遮光層で遮られる入射光を低減し、集光率の低下を抑制することができる。その結果、出力画像の周辺部におけるシェーディングを抑制することができる。なお、撮像領域の中心部においては、遮光層に形成される開口部の中心と受光部の中心とが位置ずれしていないことが好ましい。

【0013】

前記増幅型固体撮像装置において、前記金属遮光層は増幅回路と電気的に接続されている構成とすることができる。

20

また、前記複数の金属遮光層のなかで最下層にある前記金属遮光層によって生じた前記開口部の中心と、当該開口部に対応する前記受光部の中心とが同じ位置にある構成とすることができる。

また、前記増幅型固体撮像装置においては、前記複数の遮光層において、前記開口部の中心と、対応する受光部の中心とのずれが、下層から上層に向かうに従って大きくなることが好ましい。遮光層の層数が多い場合であっても、確実にシェーディングを抑制することができるからである。

【0014】

また、前記増幅型固体撮像装置においては、前記増幅型固体撮像装置への入射光が発散または収束する場合、前記開口部の中心が、当該開口部に対応する前記受光部の中心に対して、前記入射光の光路に応じた方向にずれていることが好ましい。より確実にシェーディングを抑制することができるからである。

30

【0015】

例えば、前記増幅型固体撮像装置への入射光が発散する場合は、前記開口部の中心が、当該開口部に対応する受光部の中心位置に対して、前記撮像領域の中心側にずれていることが好ましい。また、前記増幅型固体撮像装置への入射光が収束する場合は、前記開口部の中心が、当該開口部に対応する受光部の中心に対して、撮像領域の周辺部側にずれていることが好ましい。

【0016】

前記増幅型固体撮像装置においては、更に、前記金属遮光層の上方に前記受光部の各々に対応させて形成された複数のマイクロレンズを含み、前記マイクロレンズの中心と、当該マイクロレンズに対応する前記受光部の中心とのずれが、前記撮像領域の中心部から周辺部に向かうに従って大きくなり、且つ、前記最上層の前記金属遮光層における前記開口部の中心と当該開口部に対応する前記受光部の中心とのずれよりも大きくなるように、前記マイクロレンズが形成されていることが好ましい。この好ましい例によれば、確実にシェーディングを抑制することができる。

40

【0017】

この好ましい例においては、前記増幅型固体撮像装置への入射光が発散または収束する場合、前記マイクロレンズの中心が、当該マイクロレンズに対応する前記受光部の中心に対して、前記入射光の光路に応じた方向にずれていることが好ましい。より確実にシェー

50

ディングを抑制することができるからである。

【0018】

例えば、前記増幅型固体撮像装置への入射光が発散する場合は、前記マイクロレンズの中心が、当該マイクロレンズに対応する前記受光部の中心位置に対して、前記撮像領域の中心側にずれていることが好ましい。また、前記増幅型固体撮像装置への入射光が収束する場合は、前記マイクロレンズの中心が、当該マイクロレンズに対応する前記受光部の中心位置に対して、前記撮像領域の周辺側にずれていることが好ましい。

また、前記複数の金属遮光層のそれぞれにおける前記開口部の中心と、当該開口部に対応する前記受光部の中心とのずれ量は、前記受光部と各前記金属遮光層との距離に比例することが好ましい。

10

【0019】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の増幅型固体撮像装置の一例について説明する。

【0020】

増幅型固体撮像装置は、複数の画素が配置された撮像領域と、前記画素を駆動するための周辺回路などが配置された非撮像領域とを備えている。以下、撮像領域の構造について説明する。

【0021】

撮像領域には、前述したように複数の画素が配置されている。前記画素は、各々、光電変換を行うための受光部と、受光部の光電変換で生じた信号を増幅するための増幅回路とを備えている。また、前記増幅回路は、通常、複数のMOSトランジスタを含む。

20

【0022】

図1は、本発明の増幅型固体撮像装置の一例を示す断面図であり、撮像領域の構造を示すものである。

【0023】

半導体基板1内に、画素数に応じた複数の受光部2が形成されている。受光部2は、半導体基板1表面において、一定の配列ピッチをもって行列状に配置される。

【0024】

図示を省略するが、半導体基板1には、各受光部2の周囲に、複数個のMOSトランジスタが形成されている。これらのMOSトランジスタは、後述する複数層の遮光膜4を介して互いに電氣的に接続されて、増幅回路を構成している。なお、MOSトランジスタの配置の形態は、特に限定するものではなく、画素内に形成される増幅回路の回路構造などに応じて適宜決定することができる。

30

【0025】

半導体基板1の上方には、複数層の遮光層4が形成されている（以下、各遮光層について、半導体基板側から順に「第1の遮光層」、「第2の遮光層」などというように番号を付して呼ぶ。また、半導体基板から最も離れた遮光層を「最上層の遮光層」と呼ぶ。）。遮光層4の層数は、画素内に形成される増幅回路の回路構造に応じて適宜決定することができ、例えば2～5層、好ましくは3層である。また、各遮光層4の層厚は、例えば100～1000nm、好ましくは400～800nmである。層厚は、全ての遮光層4につい

40

【0026】

各遮光層4には、受光部2の各々に対応させて複数の開口部が形成されている。なお、開口部の配置の形態については後に詳説する。

【0027】

各遮光層4上には層間絶縁膜3が形成されている。各層間絶縁膜3の層厚は、例えば300～1200nm、好ましくは600～1000nmである。また、層厚は、全ての層間絶縁膜3について、同一としても、相違させてもよい。

【0028】

更に、最上層の層間絶縁膜上には、受光部2の各々に対応させて、複数のマイクロレンズ

50

5 が形成されている。受光部 2（半導体基板 1 表面）からマイクロレンズ 5 までの距離（ H_m ）は、例えば $2 \sim 10 \mu m$ 、好ましくは $3 \sim 7 \mu m$ である。なお、マイクロレンズ 5 の配置の形態については後に詳説する。

【0029】

次に、遮光層 4 に形成される開口部およびマイクロレンズ 5 の配置の形態について、図 1 および図 2 を参照しながら説明する。なお、図 2 は、最上層の遮光層に形成される開口部およびマイクロレンズの配置を模式的に示す平面図である。また、図 1 および図 2 においては、同一部分には同一符号を付している。

【0030】

少なくとも最上層の遮光層における開口部と、マイクロレンズ 5 とは、撮像領域の周辺部において、受光部 2 に対して位置ずれを生じるように配置される。位置ずれの方向は、固体撮像装置に入射する光の光路に応じて決定することができる。例えば、図 3 に示すように、射出瞳が固体撮像装置 10 の上方（マイクロレンズ側）に位置する場合、固体撮像装置 10 に入射する光は発散光となる。以下、このような場合を例に挙げて説明する。

10

【0031】

最上層の遮光層に形成される開口部は、撮像領域の中心部においては、開口部の中心と受光部 2 の中心とが半導体基板 1 表面に垂直な同一直線上に位置するように配置され、撮像領域の周辺部においては、開口部の中心が、受光部 2 の中心よりも撮像領域の中心部側に位置するように配置される。この開口部と受光部 2 との位置ずれは、撮像領域の中心部から周辺部に向かうに従って次第に大きくなるように設定される。

20

【0032】

好ましくは、最上層の遮光層だけでなく、その他の遮光層においても同様に、開口部と受光部との位置ずれが撮像領域の中心部から周辺部に向かうに従って次第に大きくなるように設定される。但し、第 1 の遮光層に関しては、撮像領域の周辺部においても、開口部の中心と受光部 2 の中心とが半導体基板表面に垂直な同一直線上に位置することが好ましい。

【0033】

このとき、同一受光部（撮像領域の中心にある受光部を除く。）に対応する開口部の位置ずれは、下層側の遮光層から上層側の遮光層に向かうに従って、次第に大きくなるように設定される。

30

【0034】

すなわち、同一受光部に対応する各遮光層 4 の開口部の位置ずれには、次の関係が成立する。

【0035】

$$0 \quad L_1 < L_2 < \dots < L_n$$

ここで、 L_1 、 L_2 および L_n は、各々、第 1 の遮光層、第 2 の遮光層および第 n 層の遮光層における開口部の位置ずれの大きさである。なお、位置ずれの大きさは、受光部の中心と開口部の中心とのずれを、半導体基板表面に対して水平な方向に関して表した量である。

【0036】

更に、同一受光部に対応する各遮光層 4 の開口部の位置ずれには、次の関係が成立することが好ましい。

40

【0037】

$$L_2 : H_2 = L_3 : H_3 = \dots = L_n : H_n$$

ここで、 H_2 、 H_3 および H_n は、各々、受光部（半導体基板表面）から、第 2 の遮光層、第 3 の遮光層および第 n 層の遮光層までの距離である。

【0038】

開口部は、例えば、一定の配列ピッチをもって行列状に配置することができる。この場合、図 2 に示すように、遮光層 4 の開口部の配列の中心と、受光部 2 の配列の中心とを一致させた状態で、遮光層 4 の開口部の配列ピッチを受光部 2 の配列ピッチよりも小さくし、

50

尚且つ、遮光層４の開口部の配列ピッチを、上層の遮光層ほど小さくなるように設定することにより、前述したような位置ずれを達成することができる。

【００３９】

マイクロレンズ５は、遮光層４の開口部と同様に、対応する受光部２との位置ずれが、撮像領域の中心部から周辺部に向かうに従って次第に大きくなるように配置される。また、マイクロレンズ５の位置ずれ（ L_m ）は、最上層の遮光層に形成された同一受光部（撮像領域の中心にある受光部を除く。）に対応する開口部の位置ずれよりも、大きくなるように設定される。

【００４０】

マイクロレンズ５は、例えば、一定の配列ピッチをもって行列状に配置することができる。この場合、図２に示すように、マイクロレンズ５の配列の中心と、受光部２の配列の中心とを一致させた状態で、マイクロレンズ５の配列ピッチを、受光部２の配列ピッチよりも小さく、更には最上層の遮光層における開口部の配列ピッチよりも小さく設定することにより、前述したような位置ずれを達成することができる。

10

【００４１】

遮光層４の開口部およびマイクロレンズ５の位置ずれの大きさは、射出瞳距離（射出瞳位置から受光部までの距離）、撮像領域サイズ（撮像領域の中心に配置された受光部から最端部に配置された受光部までの距離）などに応じて適宜決定することができる。射出瞳距離が短く、撮像領域サイズが大きいほど、開口部およびマイクロレンズの位置ずれは大きく設定することが好ましい。

20

【００４２】

次に、前述したような増幅型固体撮像装置の製造方法の一例について説明する。

【００４３】

まず、シリコン基板内に、ボロンなどのｐ型不純物を注入し、ｐ型ウェルを形成する。次に、ｐ型ウェル内に、リンなどのｎ型不純物を注入し、受光部を形成する。このとき、一定の配列ピッチをもってマスクパターンが配置された注入マスクを使用する。

【００４４】

また、受光部の周囲に複数のＭＯＳトランジスタを形成する。ＭＯＳトランジスタは、例えば、ｐ型ウェル内にｎ型不純物を注入してソースおよびドレインを形成した後、シリコン基板上に熱酸化によりシリコン酸化膜を形成し、更に化学気相堆積法（以下、「ＣＶＤ法」という。）によりポリシリコン膜を形成し、これをパターニングしてゲート電極とすることにより形成できる。更に、ＣＶＤ法によりシリコン酸化膜を形成し、ゲート電極を被覆するように絶縁膜を形成する。

30

【００４５】

絶縁膜上に、第１の遮光層を形成する。第１の遮光層としては、例えば、アルミニウム、タングステンなどの金属を使用することができ、その成膜方法としては、例えば、スパッタ法を使用することができる。次に、第１の遮光層にエッチングにより開口部を形成した後、第１の遮光層上に層間絶縁膜を形成する。層間絶縁膜としては、例えば、シリコン酸化膜などを使用することができ、その成膜方法としては、例えば、ＣＶＤ法を使用することができる。

40

【００４６】

これと同様の操作を所望の層数分だけ繰り返し、複数層の遮光層および層間絶縁膜を形成する。このとき、各遮光層の開口部形成においては、受光部よりも小さい配列ピッチでマスクパターンが形成されたエッチングマスクを使用する。但し、第１の遮光層に関しては、受光部と同等の配列ピッチでマスクパターンが形成されたエッチングマスクを使用することも可能である。

【００４７】

また、各遮光層の開口部形成においては、下層の遮光層における開口部の配列ピッチよりも小さいピッチでマスクパターンが配置されたエッチングマスクを使用する。

【００４８】

50

次に、層間絶縁膜上に、マイクロレンズの構成材料となる樹脂層を形成する。樹脂としては、例えば、アクリル系樹脂などを使用することができる。また、樹脂層の層厚は、例えば $0.5 \sim 3 \mu\text{m}$ 、好ましくは $0.5 \sim 2 \mu\text{m}$ である。

【0049】

樹脂層をエッチングして画素数に応じて分割する。このとき、最上層の遮光層における開口部の配列ピッチよりも小さい配列ピッチでマスクパターンが配置されたエッチングマスクを使用する。その後、加熱によるリフロー処理を実施することにより、分割された樹脂層をレンズ状に成形する。

【0050】

以上の説明においては、射出瞳が固体撮像装置の上方に位置する場合を例示したが、本発明は、射出瞳が固体撮像装置の下方（半導体基板側）に位置する場合に適用することも可能である。

10

【0051】

図4は、このような場合に適用できる増幅型固体撮像装置の構造の一例を示す断面図である。なお、図1および図4においては、同一部分には同一符号を付している。

【0052】

前述したように、遮光層の開口部およびマイクロレンズの位置ずれの方向は、固体撮像装置10に入射する光の光路に応じて決定される。図5に示すように、射出瞳が固体撮像装置10の下方に位置する場合、固体撮像装置10に入射する光は、射出瞳が固体撮像装置の上方に位置する場合とは反対に、収束光となる。

20

【0053】

この増幅型固体撮像装置においては、各遮光層4の開口部およびマイクロレンズ5は、対応する受光部に対して、射出瞳が固体撮像装置の上方に位置する場合とは反対方向、すなわち撮像領域の周辺部側に位置ずれするように配置される。

【0054】

なお、図4に示す増幅型固体撮像装置は、遮光層4の開口部およびマイクロレンズ5の位置ずれの方向が異なること以外は、図1と同様の構造を有するものである。

【0055】

前述したように、増幅型固体撮像装置に入射する光は、撮像領域の中心においては垂直方向から入射するが、撮像領域の周辺部においては斜め方向からする。また、光が斜め方向から入射するため、受光部からの距離が遠い遮光層ほど、光の入射点と受光部の中心とのずれが大きくなる。

30

【0056】

本発明の増幅型固体撮像装置においては、複数の遮光層のうち少なくとも最上層の遮光層、すなわち入射点と受光部中心とのずれが最大となる遮光層において、開口部と受光部との位置ずれが、入射光の傾きが小さい中心部ほど小さく、入射光の傾きが大きい周辺部ほど大きくなるように設定されている。その結果、例えば、図1および図4に示すように、撮像領域の中心部だけでなく周辺部においても、入射光を遮光層で遮ることなく受光部まで集光することができる。よって、出力画像の周辺部におけるシェーディングの発生を抑制することができる。

40

【0057】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の増幅型固体撮像装置によれば、半導体基板と、前記半導体基板内に形成された複数の受光部と、前記半導体基板の上方に形成され、前記受光部の各々に対応した複数の開口部を有する複数の遮光層とを含み、前記複数の遮光層のうち少なくとも前記半導体基板から最も離れた最上層の遮光層において、前記開口部の中心と、これに対応する受光部の中心とのずれが、撮像領域の中心部から周辺部に向かうに従って大きくなるように、前記開口部が形成されているため、撮像領域の周辺部におけるシェーディングを抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

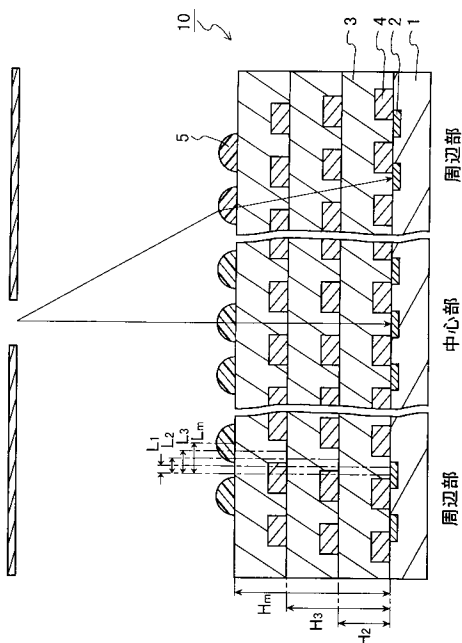
50

- 【図 1】 本発明に係る増幅型固体撮像装置の構造の一例を示す断面図である。
- 【図 2】 遮光層の開口部およびマイクロレンズの配置の一例を模式的に示す平面図である。
- 【図 3】 固体撮像装置と射出瞳の位置関係を示すための図である。
- 【図 4】 本発明に係る増幅型固体撮像装置の構造の別の一例を示す断面図である。
- 【図 5】 固体撮像装置と射出瞳の位置関係を示すための図である。
- 【図 6】 C C D 型固体撮像装置の構造を示す断面図である。
- 【図 7】 従来の増幅型固体撮像装置の構造を示す断面図である。
- 【符号の説明】

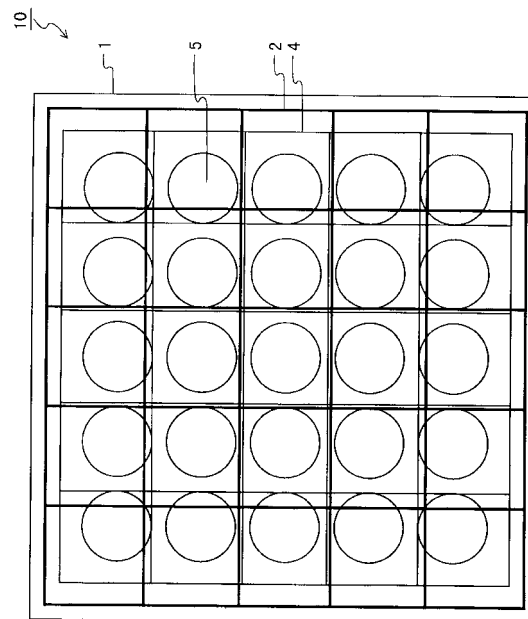
- | | |
|-----------|-----------|
| 1、2 1、3 1 | 半導体基板 |
| 2、2 2、3 2 | 受光部 |
| 3、2 3、3 3 | 層間絶縁膜 |
| 4、2 4、3 4 | 遮光層 |
| 5、2 5、3 5 | マイクロレンズ |
| 1 0 | 増幅型固体撮像装置 |

10

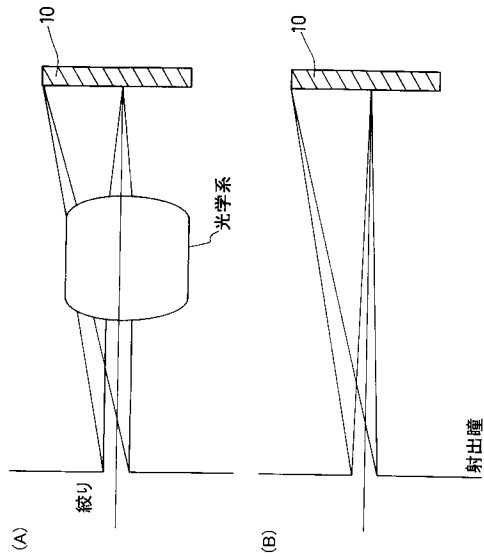
【図 1】



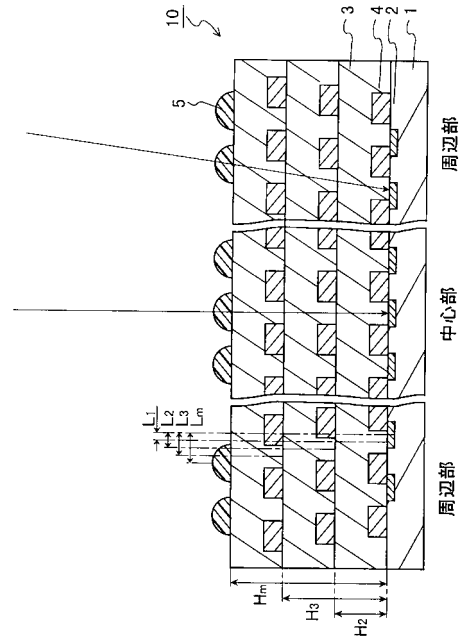
【図 2】



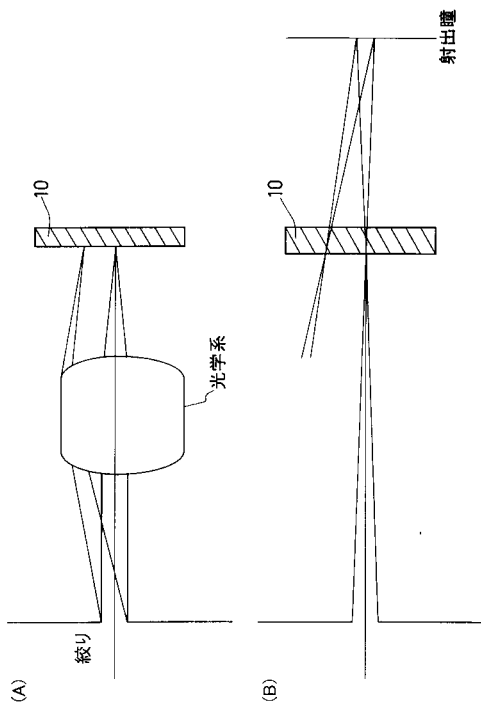
【図 3】



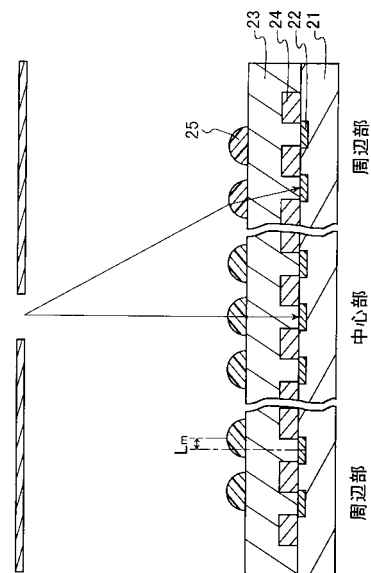
【図 4】



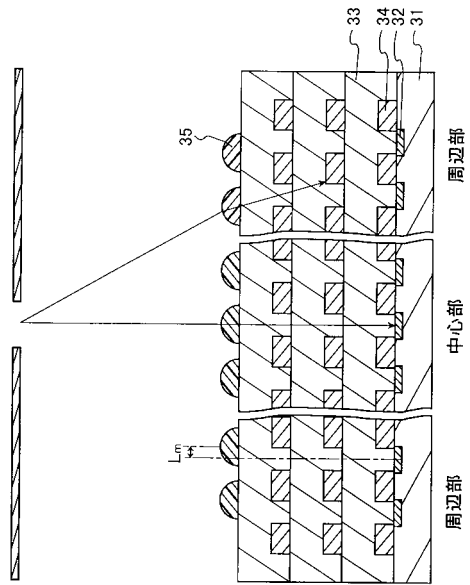
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(72)発明者 佐野 義和
大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業株式会社内

審査官 恩田 春香

(56)参考文献 特開2001-210812(JP,A)
特開2000-150849(JP,A)
特開平11-111960(JP,A)
特開平10-032762(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 27/14 - 27/148