

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6833597号
(P6833597)

(45) 発行日 令和3年2月24日(2021.2.24)

(24) 登録日 令和3年2月5日(2021.2.5)

(51) Int.Cl.

F 1

H01L 27/146

(2006.01)

H01L 27/146

D

H04N 5/369

(2011.01)

H04N 5/369

A

G02B 5/30

(2006.01)

G02B 5/30

G02B 5/20

(2006.01)

G02B 5/20

G02B 5/20 1 O 1

請求項の数 10 (全 47 頁)

(21) 出願番号

特願2017-78237(P2017-78237)

(22) 出願日

平成29年4月11日(2017.4.11)

(65) 公開番号

特開2018-182022(P2018-182022A)

(43) 公開日

平成30年11月15日(2018.11.15)

審査請求日

令和2年3月27日(2020.3.27)

(73) 特許権者 316005926

ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社

神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号

100094363

弁理士 山本 孝久

100118290

弁理士 吉井 正明

(72) 発明者 町田 貴志

神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号 ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固体撮像装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

半導体基板に形成され、有効画素領域に光電変換素子が2次元マトリクス状に配列されて成る光電変換素子群、及び、

半導体基板の上方に形成され、光電変換素子の光入射側に、光電変換素子に対応して設けられたワイヤグリッド偏光素子、

を備えた固体撮像装置であって、

ワイヤグリッド偏光素子は、少なくとも帯状の光反射層及び光吸収層が積層された積層構造体が、複数、離間して並置されて成り、光吸収層が光入射側に位置し、

有効画素領域の外側に位置する周辺領域には、導体最上層が配設されており、

ワイヤグリッド偏光素子が形成された面を第1面、導体最上層が形成された面を第2面としたとき、第1面は第2面よりも上方に位置し、

ワイヤグリッド偏光素子は、少なくとも周辺領域に設けられ、且つ、第1面に設けられたワイヤグリッド偏光素子延在部を介して、導体最上層に接続されており、

ワイヤグリッド偏光素子延在部は、少なくとも光反射層及び光吸収層が積層された積層構造体から成り、光吸収層が光入射側に位置し、光を通過させず、

光電変換素子群における光電変換素子と光電変換素子との間の領域の上方には遮光部が形成されており、

遮光部は、第2面上に位置する固体撮像装置。

【請求項 2】

10

20

有効画素領域と周辺領域との間には光学的黒画素領域が設けられており、
ワイヤグリッド偏光素子延在部は、光学的黒画素領域から周辺領域に亘り形成されており、

光学的黒画素領域は、ワイヤグリッド偏光素子延在部によって遮光されている請求項1に記載の固体撮像装置。

【請求項3】

有効画素領域と周辺領域との間には光学的黒画素領域が設けられており、
ワイヤグリッド偏光素子は、有効画素領域から光学的黒画素領域に亘り形成されている
請求項1に記載の固体撮像装置。

【請求項4】

光学的黒画素領域は導体最上層によって遮光されている請求項3に記載の固体撮像装置。
。

【請求項5】

有効画素領域の上方から周辺領域の上方に亘りオンチップ・マイクロレンズが形成され
ている請求項1乃至請求項4のいずれか1項に記載の固体撮像装置。

【請求項6】

半導体基板には、光電変換素子と接続され、光電変換素子において生成した電荷を一時
的に保存するメモリ部が形成されている請求項1乃至請求項5のいずれか1項に記載の
固体撮像装置。

【請求項7】

半導体基板に形成され、有効画素領域に光電変換素子が2次元マトリクス状に配列され
て成る光電変換素子群、及び、

半導体基板の上方に形成され、光電変換素子の光入射側に、光電変換素子に対応して設
けられたワイヤグリッド偏光素子、

を備えた固体撮像装置であって、

ワイヤグリッド偏光素子は、少なくとも帯状の光反射層及び光吸収層が積層された積層
構造体が、複数、離間して並置されて成り、光吸収層が光入射側に位置し、

ワイヤグリッド偏光素子は、フレーム部によって取り囲まれてあり、

フレーム部は、少なくとも光反射層及び光吸収層が積層された積層構造体から成り、光
吸収層が光入射側に位置し、光を通過させず、

有効画素領域の外側に位置する周辺領域には、パッド部が配設されており、

ワイヤグリッド偏光素子が形成された層とパッド部が形成された層とは、同じ層内に位
置しており、

一部のワイヤグリッド偏光素子におけるフレーム部とパッド部とは電気的に接続されて
おり、

光電変換素子群における光電変換素子と光電変換素子との間の領域の上方であって、ワ
イヤグリッド偏光素子よりも下方には、遮光部が形成されており、

隣接するワイヤグリッド偏光素子とワイヤグリッド偏光素子とは、フレーム部によつて
接続されている固体撮像装置。

【請求項8】

有効画素領域と周辺領域との間には光学的黒画素領域が設けられており、
ワイヤグリッド偏光素子は、有効画素領域から光学的黒画素領域に亘り形成されており、

光学的黒画素領域は、フレーム部によって遮光されている請求項7に記載の固体撮像装
置。

【請求項9】

有効画素領域の上方から周辺領域の上方に亘りオンチップ・マイクロレンズが形成され
ている請求項1乃至請求項8のいずれか1項に記載の固体撮像装置。

【請求項10】

半導体基板には、光電変換素子と接続され、光電変換素子において生成した電荷を一時

10

20

30

40

50

的に保存するメモリ部が形成されている請求項 1 乃至請求項 9 のいずれか 1 項に記載の固体撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、固体撮像装置に関し、より具体的には、ワイヤグリッド偏光素子を備えた表面照射型の固体撮像装置に関する。

【背景技術】

【0002】

ワイヤグリッド偏光素子 (Wire Grid Polarizer, WGP) が設けられた光電変換素子を複数有する固体撮像装置が、例えば、特開2016-164956号公報から周知である。有効画素領域に含まれ、入射した光に基づき電流を生成する光電変換素子(撮像素子)は、例えば、CCD素子 (Charge Coupled Device : 電荷結合素子) やCMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor : 相補性金属酸化膜半導体) イメージセンサーから成る。ワイヤグリッド偏光素子は、光電変換素子の光入射側に配設され、ライン・アンド・スペース構造を有する。ライン・アンド・スペース構造の延びる方向を、便宜上、『第1の方向』と呼び、ライン部の繰り返し方向(第1の方向と直交する方向)を、便宜上、『第2の方向』と呼ぶ。

【0003】

図54に概念図を示すように、ワイヤグリッドの形成ピッチ P_0 が入射する電磁波の波長 λ_0 よりも有意に小さい場合、ワイヤグリッドの延在方向(第1の方向)に平行な平面で振動する電磁波は、選択的にワイヤグリッドにて反射・吸収される。ここで、ライン部とライン部との間の距離(第2の方向に沿ったスペース部の距離、長さ)を、ワイヤグリッドの形成ピッチ P_0 とする。すると、図54に示すように、ワイヤグリッド偏光素子に到達する電磁波(光)には縦偏光成分と横偏光成分が含まれるが、ワイヤグリッド偏光素子を通過した電磁波は縦偏光成分が支配的な直線偏光となる。ここで、可視光波長帯に着目して考えた場合、ワイヤグリッドの形成ピッチ P_0 がワイヤグリッド偏光素子へ入射する電磁波の実効波長 λ_{eff} よりも有意に小さい場合、第1の方向に平行な面に偏った偏光成分はワイヤグリッドの表面で反射若しくは吸収される。一方、第2の方向に平行な面に偏った偏光成分を有する電磁波がワイヤグリッドに入射すると、ワイヤグリッドの表面を伝播した電場がワイヤグリッドの裏面から入射波長と同じ波長、同じ偏光方位のまま透過(出射)する。ここで、スペース部に存在する物質に基づき求められた平均屈折率を n_{ave} としたとき、実効波長 λ_{eff} は、 (λ_0 / n_{ave}) で表される。平均屈折率 n_{ave} とは、スペース部において存在する物質の屈折率と体積の積を加算して、スペース部の体積で除した値である。波長 λ_0 の値を一定とした場合、 n_{ave} の値が小さいほど、実効波長 λ_{eff} の値は大きくなり、従って、形成ピッチ P_0 の値を大きくすることができる。また、 n_{ave} の値が大きくなるほど、ワイヤグリッド偏光素子における透過率の低下、消光比の低下を招く。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2016-164956号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、ワイヤグリッド偏光素子の形成時、ワイヤグリッド偏光素子が帶電し、一種の放電が発生する結果、ワイヤグリッド偏光素子や光電変換素子に損傷が発生するといった問題が生じ得る。しかしながら、上記の特許公開公報には、ワイヤグリッド偏光素子形成時のこのような問題に関して、何ら、言及されていない。

【0006】

10

20

30

40

50

従って、本開示の目的は、ワイヤグリッド偏光素子の形成時、ワイヤグリッド偏光素子や光電変換素子（撮像素子）に損傷が発生し難い構成、構造を有する固体撮像装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記の目的を達成するための本開示の第1の態様に係る固体撮像装置は、半導体基板に形成され、有効画素領域に光電変換素子（撮像素子）が2次元マトリクス状に配列されて成る光電変換素子群、及び、半導体基板の上方に形成され、光電変換素子の光入射側に、光電変換素子に対応して設けられたワイヤグリッド偏光素子、
10 を備えた固体撮像装置であって、

有効画素領域の外側に位置する周辺領域には、導体最上層が配設されており、ワイヤグリッド偏光素子が形成された面を第1面、導体最上層が形成された面を第2面としたとき、第1面は第2面よりも上方に位置し、ワイヤグリッド偏光素子は、ワイヤグリッド偏光素子延在部を介して導体最上層に接続されている。

【0008】

上記の目的を達成するための本開示の第2の態様に係る固体撮像装置は、半導体基板に形成され、有効画素領域に光電変換素子（撮像素子）が2次元マトリクス状に配列されて成る光電変換素子群、及び、
20 半導体基板の上方に形成され、光電変換素子の光入射側に、光電変換素子に対応して設けられたワイヤグリッド偏光素子、を備えた固体撮像装置であって、

有効画素領域の外側に位置する周辺領域には、パッド部が配設されており、ワイヤグリッド偏光素子が形成された層とパッド部が形成された層とは、同じ層内に位置しており、ワイヤグリッド偏光素子とパッド部とは電気的に接続されている。

【0009】

即ち、本開示の第1の態様に係る固体撮像装置と本開示の第2の態様に係る固体撮像装置とは、ワイヤグリッド偏光素子が形成された第1面（層）と、導体最上層（あるいはパッド部）が形成された第2面（層）との位置関係が異なり、本開示の第1の態様に係る固体撮像装置にあっては、第1面は第2面よりも上方に位置し、本開示の第2の態様に係る固体撮像装置にあっては、同じ層内に位置する（第1面と第2面とは同じ面内に位置する）。

【発明の効果】

【0010】

本開示の第1の態様に係る固体撮像装置において、ワイヤグリッド偏光素子は、ワイヤグリッド偏光素子延在部を介して導体最上層に接続されているので、ワイヤグリッド偏光素子の形成時、ワイヤグリッド偏光素子が帯電し、一種の放電が発生する結果、ワイヤグリッド偏光素子や光電変換素子（撮像素子）に損傷が発生するといった問題の発生を確実に回避することができる。また、本開示の第2の態様に係る固体撮像装置において、ワイヤグリッド偏光素子とパッド部とは電気的に接続されているので、ワイヤグリッド偏光素子の形成時、ワイヤグリッド偏光素子が帯電し、一種の放電が発生する結果、ワイヤグリッド偏光素子や光電変換素子（撮像素子）に損傷が発生するといった問題の発生を確実に回避することができる。尚、本明細書に記載された効果はあくまで例示であって限定されるものでは無く、また、付加的な効果があつてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】図1は、実施例1の固体撮像装置の模式的な一部断面図である。

【図2】図2は、実施例2の固体撮像装置の模式的な一部断面図である。
50

【図3】図3は、実施例3の固体撮像装置の模式的な一部断面図である。

【図4】図4は、実施例4の固体撮像装置の模式的な一部断面図である。

【図5】図5は、実施例5の固体撮像装置の模式的な一部断面図である。

【図6】図6は、実施例6の固体撮像装置の模式的な一部断面図である。

【図7】図7は、実施例7の固体撮像装置の模式的な一部断面図である。

【図8】図8は、実施例8の固体撮像装置の模式的な一部断面図である。

【図9】図9は、実施例8の固体撮像装置の変形例の模式的な一部断面図である。

【図10】図10は、実施例1の固体撮像装置の概念図である。

【図11】図11は、実施例1の固体撮像装置における有効画素領域、光学的黒画素領域及び周辺領域の配置を模式的に示す図である。

10

【図12】図12は、実施例1の固体撮像装置における光電変換素子の等価回路図である。

【図13】図13は、実施例1の固体撮像装置における光電変換素子を構成するワイヤグリッド偏光素子の模式的な斜視図である。

【図14】図14A及び図14Bは、実施例1の固体撮像装置におけるワイヤグリッド偏光素子及び変形例の模式的な一部端面図である。

【図15】図15A及び図15Bは、実施例1の固体撮像装置におけるワイヤグリッド偏光素子の変形例の模式的な一部端面図である。

【図16】図16は、実施例1の固体撮像装置におけるワイヤグリッド偏光素子の模式的な部分的平面図である。

20

【図17】図17A及び図17Bは、実施例1の固体撮像装置における波長選択手段（カラーフィルタ層）及びワイヤグリッド偏光素子の模式的な部分的平面図である。

【図18】図18は、実施例1の固体撮像装置における光電変換素子の模式的な部分的平面図である。

【図19】図19A及び図19Bは、実施例1の固体撮像装置の第1変形例における波長選択手段（カラーフィルタ層）及びワイヤグリッド偏光素子の模式的な部分的平面図である。

【図20】図20は、実施例1の固体撮像装置の第1変形例における光電変換素子の模式的な部分的平面図である。

【図21】図21A及び図21Bは、実施例1の固体撮像装置の第2変形例における波長選択手段（カラーフィルタ層）及びワイヤグリッド偏光素子の模式的な部分的平面図である。

30

【図22】図22A及び図22Bは、実施例1の固体撮像装置の第2変形例における光電変換素子の模式的な部分的平面図、及び、実施例1の固体撮像装置の第2変形例の变形におけるワイヤグリッド偏光素子の模式的な部分的平面図である。

【図23】図23A及び図23Bは、実施例1の固体撮像装置の第3変形例における波長選択手段（カラーフィルタ層）及びワイヤグリッド偏光素子の模式的な部分的平面図である。

【図24】図24A及び図24Bは、実施例1の固体撮像装置の第3変形例における光電変換素子の模式的な部分的平面図、及び、実施例1の固体撮像装置の第3変形例の变形におけるワイヤグリッド偏光素子の模式的な部分的平面図である。

40

【図25】図25A及び図25Bは、実施例1の固体撮像装置の第4変形例における波長選択手段（カラーフィルタ層）及びワイヤグリッド偏光素子の模式的な部分的平面図である。

【図26】図26は、実施例1の固体撮像装置の第4変形例における光電変換素子の模式的な部分的平面図である。

【図27】図27は、ベイヤ配列を有する光電変換素子の変形例の平面レイアウト図である。

【図28】図28は、ベイヤ配列を有する光電変換素子の変形例の平面レイアウト図である。

50

【図29】図29は、ベイヤ配列を有する光電変換素子の変形例の平面レイアウト図である。

【図30】図30は、ベイヤ配列を有する光電変換素子の変形例の平面レイアウト図である。

【図31】図31は、ベイヤ配列を有する光電変換素子の変形例の平面レイアウト図である。

【図32】図32は、ベイヤ配列を有する光電変換素子の変形例の平面レイアウト図である。

【図33】図33は、ベイヤ配列を有する光電変換素子の変形例の平面レイアウト図である。 10

【図34】図34は、ベイヤ配列を有する光電変換素子の変形例の平面レイアウト図である。

【図35】図35は、ベイヤ配列を有する光電変換素子の変形例の平面レイアウト図である。

【図36】図36は、ベイヤ配列を有する光電変換素子の変形例の平面レイアウト図である。

【図37】図37は、ベイヤ配列を有する光電変換素子の変形例の平面レイアウト図である。 20

【図38】図38は、ベイヤ配列を有する光電変換素子の変形例の平面レイアウト図である。

【図39】図39は、ベイヤ配列を有する光電変換素子の変形例の平面レイアウト図である。

【図40】図40は、実施例1の固体撮像装置における光電変換素子を構成するワイヤグリッド偏光素子の変形例の模式的な斜視図である。

【図41】図41は、実施例1の固体撮像装置の変形例の模式的な一部断面図である。

【図42】図42は、図41に示した実施例1の固体撮像装置の変形例における有効画素領域、光学的黒画素領域及び周辺領域の配置を模式的に示す図である。

【図43】図43は、実施例1の固体撮像装置の別の変形例の模式的な一部断面図である。 30

【図44】図44は、実施例2の固体撮像装置の変形例の模式的な一部断面図である。

【図45】図45は、実施例3の固体撮像装置の変形例の模式的な一部断面図である。

【図46】図46は、実施例4の固体撮像装置の変形例の模式的な一部断面図である。

【図47】図47は、実施例5の固体撮像装置の変形例の模式的な一部断面図である。

【図48】図48は、実施例6の固体撮像装置の変形例の模式的な一部断面図である。

【図49】図49は、実施例7の固体撮像装置の変形例の模式的な一部断面図である。

【図50】図50は、実施例8の固体撮像装置の別の変形例の模式的な一部断面図である。 40

【図51】図51は、本開示の固体撮像装置を電子機器（カメラ）に用いた例の概念図である。

【図52】図52A、図52B、図52C及び図52Dは、実施例1の固体撮像装置を構成するワイヤグリッド偏光素子の製造方法を説明するための下地絶縁層等の模式的な一部端面図である。

【図53】図53は、第3の態様に係る固体撮像装置の模式的な一部断面図である。

【図54】図54は、ワイヤグリッド偏光素子を通過する光等を説明するための概念図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、図面を参照して、実施例に基づき本開示を説明するが、本開示は実施例に限定されるものではなく、実施例における種々の数値や材料は例示である。尚、説明は、以下の順序で行う。 50

1. 本開示の第1の態様～第2の態様に係る固体撮像装置、全般に関する説明
2. 実施例1(本開示の第1の態様に係る固体撮像装置)
3. 実施例2(実施例1の変形)
4. 実施例3(実施例1の別の変形)
5. 実施例4(実施例1の別の変形)
6. 実施例5(実施例1の別の変形)
7. 実施例6(実施例1の別の変形)
8. 実施例7(実施例1の別の変形)
9. 実施例8(本開示の第2の態様に係る固体撮像装置)

10. その他

【0013】

本開示の第1の態様～第2の態様に係る固体撮像装置、全般に関する説明

複数の光電変換素子が2次元マトリクス状に配列されているが、便宜上、光電変換素子の一方の配列方向を『 x_0 方向』と呼び、他方の配列方向を『 y_0 方向』と呼ぶ。 x_0 方向と y_0 方向とは、直交していることが好ましい。 x_0 方向は所謂行方向あるいは所謂列方向であり、 y_0 方向は列方向あるいは行方向である。

【0014】

本開示の第1の態様に係る固体撮像装置において、導体最上層には、所定の電位が印加される形態とすることができます。また、ワイヤグリッド偏光素子延在部は、光を通過させない構造を有する形態とすることができます。

【0015】

上記の好ましい形態を含む本開示の第1の態様に係る固体撮像装置において、光電変換素子群における光電変換素子と光電変換素子との間の領域の上方には遮光部が形成されており、

遮光部は第2面上(第2面内)に位置する形態とすることができます。遮光部を設けることで、光学的クロストークの低減を図ることができます。遮光部は、導体最上層と同じ構成を有する形態とすることができます。

【0016】

上記の好ましい形態を含む本開示の第1の態様に係る固体撮像装置において、有効画素領域と周辺領域との間には光学的黒画素領域(OPB)が設けられており、ワイヤグリッド偏光素子延在部は、光学的黒画素領域から周辺領域に亘り形成されており、

光学的黒画素領域は、ワイヤグリッド偏光素子延在部によって遮光されている構成とすることができます。そして、これによって、光学的黒画素領域における暗電流特性の改善を図ることができます。

【0017】

有効画素領域においては、通常、実際に光を受光し光電変換によって生成された信号電荷が増幅され、駆動回路に読み出される。また、光学的黒画素領域(OPB)においては、黒レベルの基準になる光学的黒が出力される。

【0018】

あるいは又、上記の好ましい形態を含む本開示の第1の態様に係る固体撮像装置において、

有効画素領域と周辺領域との間には光学的黒画素領域(OPB)が設けられており、ワイヤグリッド偏光素子は、有効画素領域から光学的黒画素領域に亘り形成されている構成とすることができます。そして、この場合、光学的黒画素領域(OPB)は、導体最上層によって遮光されている形態とすることができます。

【0019】

本開示の第2の態様に係る固体撮像装置において、

光電変換素子群における光電変換素子と光電変換素子との間の領域の上方には遮光部が形成されている形態とすることができます。遮光部を設けることで、光学的クロストークの

10

20

30

40

50

低減を図ることができる。そして、このような形態を含む本開示の第2の態様に係る固体撮像装置において、

有効画素領域と周辺領域との間には光学的黒画素領域（OPB）が設けられており、
ワイアグリッド偏光素子は、有効画素領域から光学的黒画素領域に亘り形成されており、

光学的黒画素領域は、ワイアグリッド偏光素子によって遮光されている構成とすることができます、これによって、光学的黒画素領域における暗電流特性の改善を図ることができる。尚、フレーム部は、限定するものではないが、一種、額縁状に、光電変換素子に対応して設けられたワイアグリッド偏光素子を取り囲んで配設されていることが好ましい。また、光学的黒画素領域がワイアグリッド偏光素子によって遮光されている場合、光学的黒画素領域を遮光するワイアグリッド偏光素子の部分（以下、この部分を、『光を通過させないワイアグリッド偏光素子の部分』と呼ぶ場合がある）の構造は、例えば、フレーム部の構造と同じとすることができる。10

【0020】

以上に説明した好ましい形態、構成を含む本開示の第1の態様～第2の態様に係る固体撮像装置において、有効画素領域の上方から周辺領域の上方に亘りオンチップ・マイクロレンズが形成されている形態とすることができます。

【0021】

更には、以上に説明した好ましい形態、構成を含む本開示の第1の態様～第2の態様に係る固体撮像装置において、半導体基板には、光電変換素子と接続され、光電変換素子において生成した電荷を一時的に保存するメモリ部が形成されている形態とすることができます。そして、これによって、所謂グローバルシャッター機能を容易に実現することができる。20

【0022】

以上に説明した各種の好ましい形態、構成を含む本開示の第1の態様～第2の態様に係る固体撮像装置（以下、これらを総称して、単に、『本開示の固体撮像装置等』と呼ぶ場合がある）において、ワイアグリッド偏光素子は、複数の光電変換素子において共通である。具体的には、ワイアグリッド偏光素子は、固体撮像装置を構成する光電変換素子の全てにおいて共通である形態とすることもできるし、固体撮像装置を構成する光電変換素子を複数のブロックに所属するように分割したとき、各ブロックにおいて共通である形態とすることもできる。そして、以上に説明した各種の好ましい形態、構成を含む本開示の第1の態様に係る固体撮像装置において、有効画素領域の外側に位置する周辺領域には導体最上層が配設されているが、導体最上層の配設箇所は、ワイアグリッド偏光素子の構成に依存して、1箇所であってもよいし、複数箇所であってもよい。有効画素領域におけるワイアグリッド偏光素子と周辺領域における導体最上層とを結ぶ領域にはワイアグリッド偏光素子延在部が配設されているが、周辺領域にワイアグリッド偏光素子は設けられていない。周辺領域にワイアグリッド偏光素子を設けないことで、回路容量の低減を図ることができます。本開示の固体撮像装置等において、ワイアグリッド偏光素子は、半導体基板の上方に形成され、光電変換素子の光入射側に、光電変換素子に対応して設けられているが、具体的には、半導体基板の上には層間絶縁層が形成されており、層間絶縁層の頂面あるいは層間絶縁層の上に形成された下地絶縁層の上にワイアグリッド偏光素子が形成されている。本開示の第1の態様に係る固体撮像装置において、ワイアグリッド偏光素子が形成された第1面は下地絶縁層の頂面に相当し、導体最上層が形成された第2面は層間絶縁層の頂面に相当する。また、本開示の第2の態様に係る固体撮像装置において、ワイアグリッド偏光素子が形成された第1面は層間絶縁層の頂面に相当し、パッド部が形成された第2面も層間絶縁層の頂面に相当する。30

【0023】

本開示の固体撮像装置等において、ワイアグリッド偏光素子は、少なくとも帯状の光反射層及び光吸収層の積層構造体（光吸収層が光入射側に位置する）が、複数、離間して並置されて成る形態（即ち、ライン・アンド・スペース構造を有する形態）とすることができます40

きる。あるいは又、ワイヤグリッド偏光素子は、帯状の光反射層、絶縁膜及び光吸收層の積層構造体（光吸收層が光入射側に位置する）が、複数、離間して並置されて成る形態とすることができる。尚、この場合、積層構造体における光反射層と光吸收層とは絶縁膜によって離間されている構成（即ち、光反射層の頂面全面に絶縁膜が形成されており、絶縁膜の頂面全面に光吸收層が形成されている構成）とすることもできるし、絶縁膜の一部が切り欠かれ、光反射層と光吸收層とは絶縁膜の切欠き部において接している構成とすることもできる。そして、これらの場合、光反射層は第1導電材料から成り、光吸收層は第2導電材料から成る形態とすることができる。このような構成にすることで、光吸收層及び光反射層の全領域が導体最上層あるいはパッド部に電気的に接続される結果、一層確実に放電の発生を防止することができる。あるいは又、ワイヤグリッド偏光素子は、絶縁膜が省略され、光入射側から、光吸收層及び光反射層が積層されて成る構成とすることができます。

【0024】

これらのワイヤグリッド偏光素子は、例えば、

(A) 例えれば光電変換素子を形成した後、光電変換素子の上方に、第1導電材料から成り、基板又は光電変換素子と電気的に接続された光反射層形成層を設け、次いで、

(B) 光反射層形成層の上に絶縁膜形成層を設け、絶縁膜形成層の上に、第2導電材料から成り、少なくとも一部が光反射層形成層と接した光吸收層形成層を設け、その後、

(C) 光吸收層形成層、絶縁膜形成層及び光反射層形成層をパターニングすることで、帯状の光反射層、絶縁膜及び光吸收層のライン部が、複数、離間して並置されて成るワイヤグリッド偏光素子を得る、

各工程に基づき製造することができる。尚、

工程(B)において、基板又は光電変換素子を介して光反射層形成層を所定の電位とした状態で、第2導電材料から成る光吸收層形成層を設け、

工程(C)において、基板又は光電変換素子を介して光反射層形成層を所定の電位とした状態で、光吸收層形成層、絶縁膜形成層及び光反射層形成層をパターニングする形態とすることができます。

【0025】

また、光反射層の下に下地膜が形成されている構成とすることができます、これによって、光反射層形成層（後述する）、光反射層のラフネスを改善することができる。下地膜（バリアメタル層）を構成する材料として、TiやTiN、Ti/TiNの積層構造を挙げることができる。

【0026】

以下において、ワイヤグリッド偏光素子を構成する積層構造体を、便宜上、『第1積層構造体』と呼び、ワイヤグリッド偏光素子延在部あるいは光を通過させないワイヤグリッド偏光素子の部分を構成する積層構造体を、便宜上、『第2積層構造体』と呼ぶ場合がある。

【0027】

光を通過させないワイヤグリッド偏光素子延在部あるいは光を通過させないワイヤグリッド偏光素子の部分は、ワイヤグリッド偏光素子を構成する積層構造体と同じ構成の積層構造体（即ち、少なくとも光反射層及び光吸收層から成り、例えば、光反射層、絶縁膜及び光吸收層から成る第2積層構造体であり、ライン・アンド・スペース構造が設けられていない、所謂ベタ膜の構造）から構成することができる。ワイヤグリッド偏光素子延在部に要求される機能にも依るが（即ち、遮光機能が不要な場合には）、第2積層構造体は、ワイヤグリッド偏光素子として機能しないのであれば、ワイヤグリッド偏光素子のようにライン・アンド・スペース構造が設けられていてもよい。即ち、ワイヤグリッドの形成ピッチ P_0 が入射する電磁波の実効波長よりも充分に大きい構造を有していてもよい。

【0028】

フレーム部も、第2積層構造体から構成すればよい。場合によっては、フレーム部は第1積層構造体から構成してもよい。フレーム部は、ワイヤグリッド偏光素子のライン部（

10

20

30

40

50

後述する)と連結されていることが好ましい。フレーム部を遮光部として機能させることもできる。

【0029】

本開示の固体撮像装置等におけるワイヤグリッド偏光素子において、帯状の光反射層の延びる方向は、消光させるべき偏光方位と一致しており、帯状の光反射層の繰り返し方向は、透過させるべき偏光方位と一致している構成とすることができる。即ち、光反射層は、偏光子としての機能を有し、ワイヤグリッド偏光素子に入射した光の内、光反射層の延びる方向と平行な方向に電界成分を有する偏光波(TE波/S波及びTM波/P波のいずれか一方)を減衰させ、光反射層の延びる方向と直交する方向(帯状の光反射層の繰り返し方向)に電界成分を有する偏光波(TE波/S波及びTM波/P波のいずれか他方)を透過させる。即ち、光反射層の延びる方向がワイヤグリッド偏光素子の光吸収軸となり、光反射層の延びる方向と直交する方向がワイヤグリッド偏光素子の光透過軸となる。また、第2の方向は x_0 方向あるいは y_0 方向と平行である形態とすることができる。帯状の(即ち、ライン・アンド・スペース構造のライン部を構成する)光反射層の延びる方向を、便宜上、『第1の方向』と呼び、帯状の光反射層(ライン部)の繰り返し方向(帯状の光反射層の延びる方向と直交する方向)を、便宜上、『第2の方向』と呼ぶ場合がある。10

【0030】

即ち、本開示の固体撮像装置等にあっては、光吸収層から光が入射する。そして、ワイヤグリッド偏光素子は、光の透過、反射、干渉、光学異方性による偏光波の選択的光吸収の4つの作用を利用することで、第1の方向に平行な電界成分を有する偏光波(TE波/S波及びTM波/P波のいずれか一方)を減衰させると共に、第2の方向に平行な電界成分を有する偏光波(TE波/S波及びTM波/P波のいずれか他方)を透過させる。即ち、一方の偏光波(例えば、TE波)は、光吸収層の光学異方性による偏光波の選択的光吸収作用によって減衰される。帯状の光反射層は偏光子として機能し、光吸収層及び絶縁膜を透過した一方の偏光波(例えば、TE波)を反射する。このとき、光吸収層を透過し、光反射層で反射された一方の偏光波(例えば、TE波)の位相が半波長分ずれるように絶縁膜を構成すれば、光反射層で反射された一方の偏光波(例えば、TE波)は、光吸収層で反射された一方の偏光波(例えば、TE波)との干渉により打ち消し合って減衰される。以上のようにして、一方の偏光波(例えば、TE波)を選択的に減衰させることができる。但し、上述したように、絶縁膜の厚さが最適化されていなくても、コントラストの向上を実現することができる。それ故、上述したように、実用上、所望の偏光特性と実際の作製工程との兼ね合い基づき、絶縁膜の厚さを決定すればよい。20

【0031】

光反射層(光反射層形成層)は、金属材料、合金材料若しくは半導体材料から成る構成とすることができますし、光吸収層は、金属材料、合金材料若しくは半導体材料から成る構成とすることができます。光反射層(光反射層形成層)を構成する無機材料として、具体的には、アルミニウム(Al)、銀(Ag)、金(Au)、銅(Cu)、白金(Pt)、モリブデン(Mo)、クロム(Cr)、チタン(Ti)、ニッケル(Ni)、タングステン(W)、鉄(Fe)、シリコン(Si)、ゲルマニウム(Ge)、テルル(Te)等の金属材料や、これらの金属を含む合金材料、半導体材料を挙げることができる。30

【0032】

光吸収層(あるいは、後述する光吸収層形成層)を構成する材料として、消衰係数kが零でない、即ち、光吸収作用を有する金属材料や合金材料、半導体材料、具体的には、アルミニウム(Al)、銀(Ag)、金(Au)、銅(Cu)、モリブデン(Mo)、クロム(Cr)、チタン(Ti)、ニッケル(Ni)、タングステン(W)、鉄(Fe)、シリコン(Si)、ゲルマニウム(Ge)、テルル(Te)、錫(Sn)等の金属材料や、これらの金属を含む合金材料、半導体材料を挙げることができる。また、 FeSi_2 (特に $- \text{FeSi}_2$)、 MgSi_2 、 NiSi_2 、 BaSi_2 、 CrSi_2 、 CoSi_2 等のシリサイド系材料を挙げることもできる。特に、光吸収層(光吸収層形成層)を構成する材料として、アルミニウム又はその合金、あるいは $- \text{FeSi}_2$ や、ゲルマニウム、テル40

ルを含む半導体材料を用いることで、可視光域で高コントラスト（高消光比）を得ることができる。尚、可視光以外の波長帯域、例えば赤外域に偏光特性を持たせるためには、光吸收層（光吸收層形成層）を構成する材料として、銀（A g）、銅（C u）、金（A u）等を用いることが好ましい。これらの金属の共鳴波長が赤外域近辺にあるからである。

【0033】

光反射層形成層、光吸收層形成層は、各種化学的気相成長法（C V D法）、塗布法、スパッタリング法や真空蒸着法を含む各種物理的気相成長法（P V D法）、ゾル・ゲル法、メッキ法、M O C V D法、M B E法等の公知の方法に基づき形成することができる。また、光反射層形成層、光吸收層形成層のパターニング法として、リソグラフィ技術とエッチング技術との組合せ（例えば、四フッ化炭素ガス、六フッ化硫黄ガス、トリフルオロメタンガス、二フッ化キセノンガス等を用いた異方性ドライエッティング技術や、物理的エッチング技術）や、所謂リフトオフ技術、サイドウォールをマスクとして用いる所謂セルファラインダブルパターニング技術を挙げることができる。リソグラフィ技術として、フォトリソグラフィ技術（高圧水銀灯のg線、i線、K r Fエキシマレーザ、A r Fエキシマレーザ、E U V等を光源として用いたリソグラフィ技術、及び、これらの液浸リソグラフィ技術、電子線リソグラフィ技術、X線リソグラフィ）を挙げができる。あるいは又、フェムト秒レーザ等の極短時間パルスレーザによる微細加工技術や、ナノインプリント法に基づき、光反射層や光吸收層を形成することもできる。

【0034】

絶縁膜（あるいは、後述する絶縁膜形成層）や層間絶縁層、下地絶縁層、平坦化膜を構成する材料として、入射光に対して透明であり、光吸収特性を有していない絶縁材料、具体的には、酸化シリコン（S i O₂）、N S G（ノンドープ・シリケート・ガラス）、B P S G（ホウ素・リン・シリケート・ガラス）、P S G、B S G、P b S G、A s S G、S b S G、S O G（スピノングラス）等のS i O_x系材料（シリコン系酸化膜を構成する材料）、S i N、酸化窒化シリコン（S i O N）、S i O C、S i O F、S i C N、低誘電率絶縁材料（例えば、フルオロカーボン、シクロパーフルオロカーボンポリマー、ベンゾシクロブテン、環状フッ素樹脂、ポリテトラフルオロエチレン、アモルファステトラフルオロエチレン、ポリアリールエーテル、フッ化アリールエーテル、フッ化ポリイミド、有機S O G、パリレン、フッ化フラーレン、アモルファスカーボン）、ポリイミド系樹脂、フッ素系樹脂、S i l k（The Dow Chemical Co. の商標であり、塗布型低誘電率層間絶縁膜材料）、F l a r e（Honeywell Electronic Materials Co. の商標であり、ポリアリールエーテル（P A E）系材料）を挙げることができ、単独、あるいは、適宜、組み合わせて使用することができる。あるいは又、ポリメチルメタクリレート（P M M A）；ポリビニルフェノール（P V P）；ポリビニルアルコール（P V A）；ポリイミド；ポリカーボネート（P C）；ポリエチレンテレフタレート（P E T）；ポリスチレン；N - 2（アミノエチル）3 - アミノプロピルトリメトキシシラン（A E A P T M S）、3 - メルカプトプロピルトリメトキシシラン（M P T M S）、オクタデシルトリクロロシラン（O T S）等のシラノール誘導体（シランカップリング剤）；ノボラック型フェノール樹脂；フッ素系樹脂；オクタデカンチオール、ドデシルイソシアネイト等の一端に制御電極と結合可能な官能基を有する直鎖炭化水素類にて例示される有機系絶縁材料（有機ポリマー）を挙げができるし、これらの組み合わせを用いることができる。絶縁膜形成層は、各種C V D法、塗布法、スパッタリング法や真空蒸着法を含む各種P V D法、スクリーン印刷法といった各種印刷法、ゾル・ゲル法等の公知の方法に基づき形成することができる。絶縁膜は、光吸收層の下地層として機能すると共に、光吸收層で反射された偏光光と、光吸收層を透過し、光反射層で反射された偏光光の位相を調整し、干渉効果により消光比と透過率を向上させ、反射率を低減する目的で形成される。従って、絶縁膜は、1往復での位相が半波長分ずれるような厚さとすることが望ましい。但し、光吸收層は、光吸收効果を有するが故に、反射された光が吸収される。従って、絶縁膜の厚さが、上述のように最適化されていなくても、消光比の向上を実現することができる。それ故、実用上、所望の偏光特性と実際の作製工程との兼ね合いに基づき絶縁膜の厚さを決定すればよく、例えば

10

20

30

40

50

、 $1 \times 10^{-9} \text{ m}$ 乃至 $1 \times 10^{-7} \text{ m}$ 、より好ましくは、 $1 \times 10^{-8} \text{ m}$ 乃至 $8 \times 10^{-8} \text{ m}$ を例示することができる。また、絶縁膜の屈折率は、1.0より大きく、限定するものではないが、2.5以下とすることが好ましい。

【0035】

光電変換素子の駆動を制御する制御部を構成する浮遊拡散層、増幅トランジスタ、リセット・トランジスタ及び選択トランジスタの構成、構造は、従来の制御部における浮遊拡散層、増幅トランジスタ、リセット・トランジスタ及び選択トランジスタの構成、構造と同様とすることができます。駆動回路も周知の構成、構造とすることができます。

【0036】

本開示の固体撮像装置等において、ワイヤグリッド偏光素子のスペース部は空隙である形態（即ち、スペース部は少なくとも空気で満たされている形態）とすることもできる。このように、ワイヤグリッド偏光素子のスペース部を空隙とすることで、平均屈折率 n_{ave} の値を小さくすることができる結果、ワイヤグリッド偏光素子における透過率の向上、消光比の向上を図ることができる。また、形成ピッチ P_0 の値を大きくすることができますので、ワイヤグリッド偏光素子の製造歩留りの向上を図ることができる。ワイヤグリッド偏光素子の上に保護膜が形成された形態とすることもでき、これによって、高い信頼性を有する光電変換素子、固体撮像装置を提供することができるし、保護膜を設けることで、ワイヤグリッド偏光素子の耐湿性の向上等、信頼性を向上させることができる。保護膜の厚さは、偏光特性に影響を与えない範囲の厚さとすればよい。入射光に対する反射率は保護膜の光学厚さ（屈折率 × 保護膜の膜厚）によっても変化するので、保護膜の材料と厚さは、これらを考慮して決定すればよく、厚さとして、15 nm 以下を例示することができます、あるいは又は、積層構造体と積層構造体との間の距離の 1/4 以下を例示することができます。保護膜を構成する材料として、屈折率が 2 以下、消衰係数が零に近い材料が望ましく、TEOS - SiO₂ を含む SiO₂、SiON、SiN、SiC、SiOC、SiCN 等の絶縁材料や、酸化アルミニウム (AlO_x)、酸化ハフニウム (HfO_x)、酸化ジルコニウム (ZrO_x)、酸化タンタル (TaO_x) 等の金属酸化物を挙げることができます。あるいは又、パーフルオロデシルトリクロロシランやオクタデシルトリクロロシランを挙げることができます。保護膜は、各種 CVD 法、塗布法、スパッタリング法や真空蒸着法を含む各種 PVD 法、ゾル - ゲル法等の公知のプロセスによって形成することができるが、所謂単原子成長法 (ALD 法、Atomic Layer Deposition 法) や、HDP - CVD 法 (高密度プラズマ化学的気相成長法) を採用することが、より好ましい。ALD 法や HDP - CVD 法を採用することで、薄い保護膜をコンフォーマルにワイヤグリッド偏光素子上に形成することができます。保護膜は、ワイヤグリッド偏光素子の全面に形成してもよいが、ワイヤグリッド偏光素子の側面にのみ形成し、ワイヤグリッド偏光素子とワイヤグリッド偏光素子との間に位置する下地絶縁層の上には形成しない形態とすることができます。そして、このように、ワイヤグリッド偏光素子を構成する金属材料等の露出した部分である側面を覆うように保護膜を形成することで、大気中の水分や有機物を遮断することができ、ワイヤグリッド偏光素子を構成する金属材料等の腐食や異常析出といった問題の発生を確実に抑制することができる。そして、光電変換素子の長期信頼性の向上を図ることが可能となり、より高い信頼性を有するワイヤグリッド偏光素子をオンチップで備える光電変換素子の提供が可能となる。

【0037】

そして、ワイヤグリッド偏光素子の上に保護膜を形成する場合、更には、ワイヤグリッド偏光素子と保護膜との間には第 2 保護膜が形成されており、保護膜を構成する材料の屈折率を n_1 、第 2 保護膜を構成する材料の屈折率を n_2 としたとき、

$$n_1 > n_2$$

を満足する形態とすることができます。 $n_1 > n_2$ を満足することで、平均屈折率 n_{ave} の値を確実に小さくすることができる。ここで、保護膜は SiN から成り、第 2 保護膜は SiO₂ 又は SiON から成ることが好ましい。

10

20

30

40

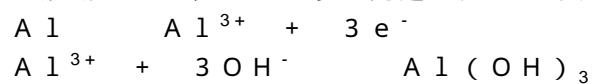
50

【0038】

更には、少なくとも、ワイヤグリッド偏光素子のスペース部に面したライン部の側面には第3保護膜が形成されている形態とすることができます。即ち、スペース部は空気で満たされ、加えて、スペース部には第3保護膜が存在する。ここで、第3保護膜を構成する材料として、屈折率が2以下、消衰係数が零に近い材料が望ましく、TEOS-SiO₂を含むSiO₂、SiON、SiN、SiC、SiOC、SiCN等の絶縁材料や、酸化アルミニウム(AlO_x)、酸化ハフニウム(HfO_x)、酸化ジルコニア(ZrO_x)、酸化タンタル(TaO_x)等の金属酸化物を挙げることができる。あるいは又、パーフルオロデシルトリクロロシランやオクタデシルトリクロロシランを挙げることができる。第3保護膜は、各種CVD法、塗布法、スパッタリング法や真空蒸着法を含む各種PVD法、ゾル・ゲル法等の公知のプロセスによって形成することができるが、所謂単原子成長法(ALD法、Atomic Layer Dosition法)や、HDP-CVD法(高密度プラズマ化学的気相成長法)を採用することが、より好ましい。ALD法を採用することで、薄い第3保護膜をコンフォーマルにワイヤグリッド偏光素子上に形成することができるが、より一層薄い第3保護膜をライン部の側面に形成するといった観点から、HDP-CVD法を採用することが更に一層好ましい。あるいは又、スペース部を、第3保護膜を構成する材料で充填し、しかも、第3保護膜に、隙間、空孔、ボイド等を設ければ、第3保護膜全体の屈折率を低下させることができる。

【0039】

ワイヤグリッド偏光素子を構成する金属材料や合金材料(以下、『金属材料等』と呼ぶ場合がある)が外気と接触すると、外気からの水分や有機物の付着によって金属材料等の腐食耐性が劣化し、光電変換素子の長期信頼性が劣化する虞がある。特に、金属材料等-絶縁材料-金属材料等のライン部(積層構造体)に水分が付着すると、水分中にはCO₂やO₂が溶解しているために電解液として作用し、2種類のメタル間で局部電池が形成される虞がある。そして、このような現象が生じると、カソード(正極)側では水素発生等の還元反応が進み、アノード(負極側)では酸化反応が進むことにより、金属材料等の異常析出やワイヤグリッド偏光素子の形状変化が発生する。そして、その結果、本来期待されたワイヤグリッド偏光素子や光電変換素子の性能が損なわれる虞がある。例えば、光反射層としてアルミニウム(Al)を用いる場合、以下の反応式で示すようなアルミニウムの異常析出が発生する虞がある。しかしながら、保護膜を形成すれば、また、第3保護膜を形成すれば、このような問題の発生を確実に回避することができる。



【0040】

本開示の固体撮像装置等において、第1の方向に沿った光反射層の長さは、光電変換素子の実質的に光電変換を行う領域である光電変換領域の第1の方向に沿った長さと同じとすることができるし、光電変換素子の長さと同じとすることもできるし、第1の方向に沿った光電変換素子の長さの整数倍とすることもできるが、これら限定するものではない。

【0041】

本開示の固体撮像装置等において、複数の光電変換素子の配列方向と第1の方向とが成す角度が、例えば、0度の角度を有する光電変換素子と、90度の角度を有する光電変換素子との組合せとすることができます。0度の角度を有する光電変換素子と、45度の角度を有する光電変換素子と、90度の角度を有する光電変換素子と、135度の角度を有する光電変換素子との組合せとすることができます。

【0042】

本開示の固体撮像装置等において、オンチップ・マイクロレンズ(OCL)は、ワイヤグリッド偏光素子の上方に配設された主オンチップ・マイクロレンズから構成することができるし、ワイヤグリッド偏光素子の上方に配設された副オンチップ・マイクロレンズ(インナーレンズ、OPA)、及び、副オンチップ・マイクロレンズ(OPA)の上方に配設された主オンチップ・マイクロレンズから構成することもできる。

10

20

30

40

50

【0043】

そして、このような構成にあっては、ワイヤグリッド偏光素子とオンチップ・マイクロレンズとの間に、波長選択手段（具体的には、例えば、周知のカラーフィルタ層）が配置されている構成とすることができます。このような構成を採用することで、各ワイヤグリッド偏光素子における透過光の波長帯域において独立してワイヤグリッド偏光素子の最適化を図ることができ、可視光域全域において一層の低反射率を実現することができる。ワイヤグリッド偏光素子と波長選択手段との間には平坦化膜が形成され、ワイヤグリッド偏光素子の下には、ワイヤグリッド偏光素子製造工程においてプロセスの下地として機能するシリコン酸化膜等の無機材料から成る下地絶縁層が形成されている構成とすることができます。副オンチップ・マイクロレンズ（O P A）の上方に主オンチップ・マイクロレンズが配設されている場合には、副オンチップ・マイクロレンズと主オンチップ・マイクロレンズとの間に、波長選択手段（周知のカラーフィルタ層）が配置されている構成とすることができます。10

【0044】

カラーフィルタ層として、赤色、緑色、青色、シアン色、マゼンダ色、黄色等の特定波長を透過させるフィルタ層を挙げることができる。カラーフィルタ層を、顔料や染料等の有機化合物を用いた有機材料系のカラーフィルタ層から構成するだけでなく、フォトニック結晶や、プラズモンを応用した波長選択素子（導体薄膜に格子状の穴構造を設けた導体格子構造を有するカラーフィルタ層。例えば、特開2008-177191参照）、アモルファスシリコン等の無機材料から成る薄膜から構成することもできる。20

【0045】

導体最上層の下方（あるいは又、場合によっては、ワイヤグリッド偏光素子の下方）には光電変換素子を駆動するために、アルミニウム（A l）や銅（C u）等から構成された各種配線（配線層）が、例えば、複数層、形成されている。そして、導体最上層あるいはワイヤグリッド偏光素子は、各種配線（配線層）やコンタクトホール部を介して半導体基板に接続されており、これによって、導体最上層、更には、ワイヤグリッド偏光素子に所定の電位を印加することができる。具体的には、導体最上層あるいはワイヤグリッド偏光素子は、例えば、接地されている。導体最上層は、例えば、銅（C u）やアルミニウム（A l）、タンゲステン（W）、クロム（C r）から構成することができる。また、半導体基板としてシリコン半導体基板、I n G a A s 基板等の化合物半導体基板を挙げることができる。30

【0046】

光電変換素子群における光電変換素子と光電変換素子との間に導波路構造を設けてもよいし、集光管構造を設けてもよく、これによって、光学的クロストークの低減を図ることができる。ここで、導波路構造は、光電変換素子を覆う層間絶縁層の光電変換素子と光電変換素子との間に位置する領域（例えば、筒状の領域）に形成された、層間絶縁層を構成する材料の屈折率の値よりも小さな値の屈折率を有する薄膜から構成されており、光電変換素子の上方から入射した光は、この薄膜で全反射され、光電変換素子に到達する。即ち、基板に対する光電変換素子の正射影像は、導波路構造を構成する薄膜の基板に対する正射影像の内側に位置し、基板に対する光電変換素子の正射影像は、導波路構造を構成する薄膜の基板に対する正射影像によって囲まれている。また、集光管構造は、光電変換素子を覆う層間絶縁層の光電変換素子と光電変換素子との間に位置する領域（例えば、筒状の領域）に形成された、金属材料あるいは合金材料から成る遮光性の薄膜から構成されており、光電変換素子の上方から入射した光が、この薄膜で反射され、光電変換素子に到達する。即ち、基板に対する光電変換素子の正射影像は、集光管構造を構成する薄膜の基板に対する正射影像の内側に位置し、基板に対する光電変換素子の正射影像は、集光管構造を構成する薄膜の基板に対する正射影像によって囲まれている。40

【0047】

本開示の固体撮像装置等においては、1光電変換素子ユニット（1画素）は複数の光電変換素子（副画素）から構成することができる。そして、例えば、各副画素は1つの光電50

変換素子を備えている。画素と副画素の関係については後述する。光電変換素子、それ自身の構成、構造は、周知の構成、構造とすることができます。

【0048】

本開示の固体撮像装置等を構成する全ての光電変換素子がワイヤグリッド偏光素子を備えていてもよいし、一部の光電変換素子がワイヤグリッド偏光素子を備えていてもよい。複数の光電変換素子から構成された光電変換素子ユニットはベイヤ配列を有し、1光電変換素子ユニット(1画素)は4つの光電変換素子(4つの副画素)から構成されている形態とすることができます。但し、光電変換素子ユニットの配列は、ベイヤ配列に限定されず、その他、インターライン配列、GストライプRB市松配列、GストライプRB完全市松配列、市松補色配列、ストライプ配列、斜めストライプ配列、原色色差配列、フィールド色差順次配列、フレーム色差順次配列、MOS型配列、改良MOS型配列、フレームインターリープ配列、フィールドインターリープ配列を挙げることができる。ここで、1つの光電変換素子(像素子)によって1つの画素(あるいは副画素)が構成される。例えば、ベイヤ配列の場合、 2×2 の副画素領域内の3つの副画素領域のそれぞれに、赤色、緑色、青色のカラーフィルタ層を配置し、本来、緑色のカラーフィルタ層を配置すべき残りの1つの副画素領域にはカラーフィルタ層を配置せず、この残りの1つの副画素領域にワイヤグリッド偏光素子を配置する構成とすることができます。あるいは又、ベイヤ配列の場合、 2×2 の副画素領域内の3つの副画素領域のそれぞれに、赤色、緑色、青色のカラーフィルタ層を配置し、残りの1つの副画素領域に緑色のカラーフィルタ層とワイヤグリッド偏光素子を配置する構成とすることもできる。色分離や分光を目的としない場合、若しくは、光電変換素子それ自体が特定波長に感度を有するような光電変換素子にあっては、フィルタは不要な場合がある。また、カラーフィルタ層を配置しない副画素領域にあっては、カラーフィルタ層を配置した副画素領域との間の平坦性を確保するために、カラーフィルタ層の代わりに透明な樹脂層を形成してもよい。即ち、光電変換素子は、赤色光に感度を有する赤色光用光電変換素子、緑色光に感度を有する緑色光用光電変換素子、青色光に感度を有する青色光用光電変換素子の組合せから構成されていてもよいし、これらに加えて、赤外線に感度を有する赤外線光電変換素子の組合せから構成されていてもよいし、単色の画像を得る固体撮像装置としてもよいし、単色の画像と赤外線に基づく画像の組合せを得る固体撮像装置としてもよい。

【0049】

本開示の固体撮像装置等における光電変換素子として、CCD素子、CMOSイメージセンサー、CIS(Contact Image Sensor)、CMD(Charge Modulation Device)型の信号增幅型イメージセンサーを挙げることができる。光電変換素子は、表面照射型の光電変換素子である。固体撮像装置から、例えば、デジタルスチルカメラやビデオカメラ、カムコーダ、監視カメラ、車両搭載用カメラ、スマートホン用カメラ、ゲーム用のユーザーインターフェースカメラ、生体認証用カメラを構成することができる。そして、通常の撮像に加えて、偏光情報が同時に取得可能な固体撮像装置とすることができます。また、立体画像を撮像する固体撮像装置とすることもできる。

【0050】

本開示の第1の態様～第2の態様に係る固体撮像装置によって、単板式カラー固体撮像装置を構成することができる。

【実施例1】

【0051】

実施例1は、本開示の第1の態様に係る固体撮像装置に関する。実施例1の固体撮像装置の一部断面図を図1に示し、実施例1の固体撮像装置の概念図を図10に示す。また、実施例1の固体撮像装置における有効画素領域、光学的黒画素領域及び周辺領域の配置を模式的に図11に示し、実施例1の固体撮像装置における光電変換素子の等価回路図を図12に示す。更には、実施例1の固体撮像装置における光電変換素子を構成するワイヤグリッド偏光素子の模式的な斜視図を図13に示し、実施例1の固体撮像装置におけるワイヤグリッド偏光素子の模式的な一部端面図を図14Aに示し、実施例1の固体撮像装置に

10

20

30

40

50

おけるワイヤグリッド偏光素子の模式的な部分的平面図を図16に示し、実施例1の固体撮像装置における波長選択手段（カラーフィルタ層）及びワイヤグリッド偏光素子の模式的な部分的平面図を図17A及び図17Bに示し、実施例1の固体撮像装置における光電変換素子の模式的な部分的平面図を図18に示す。

【0052】

実施例1の固体撮像装置10は、

半導体基板31に形成され、有効画素領域11に光電変換素子（撮像素子）21が2次元マトリクス状に配列されて成る光電変換素子群、及び、

半導体基板31の上方に形成され、光電変換素子21の光入射側に、光電変換素子21に対応して設けられたワイヤグリッド偏光素子50、
10
を備えている。そして、

有効画素領域11の外側に位置する周辺領域13には、導体最上層70が配設されており、

ワイヤグリッド偏光素子50が形成された面を第1面30A、導体最上層70が形成された面を第2面30Bとしたとき、第1面30Aは第2面30Bよりも上方に位置し、

ワイヤグリッド偏光素子50は、ワイヤグリッド偏光素子延在部60を介して導体最上層70に接続されている。

【0053】

また、有効画素領域11と周辺領域13との間には光学的黒画素領域（OPB）12が設けられており、ワイヤグリッド偏光素子50は、有効画素領域11から光学的黒画素領域12に亘り形成されている。更には、図16の模式的な部分的平面図に示すように、ワイヤグリッド偏光素子50を取り囲むフレーム部59を備えており、フレーム部59とワイヤグリッド偏光素子50のライン部54（後述する）とは連結されている。フレーム部59はワイヤグリッド偏光素子50のライン部54と同じ構造を有し、即ち、第2積層構造体から構成されており、遮光する領域としても機能する。
20

【0054】

ここで、導体最上層70には、所定の電位が印加される。また、ワイヤグリッド偏光素子延在部60は、後述するように、光を通過させない構造を有する。

【0055】

更には、半導体基板31には、光電変換素子21と接続され、光電変換素子21において生成した電荷を一時的に保存するメモリ部TR_{mem}が形成されている。
30

【0056】

実施例1の固体撮像装置において、周知の構成、構造を有する光電変換素子21が、シリコン半導体基板31内に、周知の方法で形成されている。

【0057】

メモリ部TR_{mem}は、光電変換素子21、ゲート部22、チャネル形成領域、及び、高濃度不純物領域23から構成されている。ゲート部22は、メモリ選択線MEMに接続されている。また、高濃度不純物領域23は、光電変換素子21と離間して、シリコン半導体基板31内に、周知の方法で形成されている。高濃度不純物領域23の上方には遮光膜24が形成されている。即ち、高濃度不純物領域23は遮光膜24で覆われている。これによって、高濃度不純物領域23に光が入射することを阻止している。電荷を一時的に保存するメモリ部TR_{mem}を備えることで、所謂グローバルシャッター機能を容易に実現することができる。遮光膜24を構成する材料として、クロム(Cr)や銅(Cu)、アルミニウム(Al)、タンゲステン(W)、光を通さない樹脂（例えば、ポリイミド樹脂）を例示することができる。
40

【0058】

図12にのみ図示する転送トランジスタTR_{trs}は、転送ゲート線TGに接続されたゲート部、チャネル形成領域、高濃度不純物領域23に接続された（あるいは又、高濃度不純物領域23と領域を共有した）一方のソース／ドレイン領域、及び、浮遊拡散層FDを構成する他方のソース／ドレイン領域から構成されている。
50

【 0 0 5 9 】

図12にのみ図示するリセット・トランジスタTR_{rst}は、ゲート部、チャネル形成領域、及び、ソース／ドレイン領域から構成されている。リセット・トランジスタTR_{rst}のゲート部はリセット線R_{ST}に接続され、リセット・トランジスタTR_{rst}の一方のソース／ドレイン領域は電源V_{DD}に接続され、他方のソース／ドレイン領域は、浮遊拡散層FDを兼ねている。

【 0 0 6 0 】

図12にのみ図示する増幅トランジスタTR_{amp}は、ゲート部、チャネル形成領域、及び、ソース／ドレイン領域から構成されている。ゲート部は配線層を介して、リセット・トランジスタTR_{rst}の他方のソース／ドレイン領域（浮遊拡散層FD）に接続されている。
10 また、一方のソース／ドレイン領域は、電源V_{DD}に接続されている。

【 0 0 6 1 】

図12にのみ図示する選択トランジスタTR_{sel}は、ゲート部、チャネル形成領域、及び、ソース／ドレイン領域から構成されている。ゲート部は、選択線SELに接続されている。また、一方のソース／ドレイン領域は、増幅トランジスタTR_{amp}を構成する他方のソース／ドレイン領域と領域を共有しており、他方のソース／ドレイン領域は、信号線（データ出力線）VSL（117）に接続されている。

【 0 0 6 2 】

光電変換素子21は、また、電荷排出制御トランジスタTR_{ABG}の一方のソース／ドレイン領域に接続されている。電荷排出制御トランジスタTR_{ABG}のゲート部は、電荷排出制御トランジスタ制御線ABGに接続されており、他方のソース／ドレイン領域は電源V_{DD}に接続されている。
20

【 0 0 6 3 】

光電変換素子21の電荷蓄積、リセット動作、電荷転送といった一連の動作は、従来の光電変換素子における電荷蓄積、リセット動作、電荷転送といった一連の動作と同様であるので、詳細な説明は省略する。

【 0 0 6 4 】

光電変換素子21、メモリ部TR_{mem}、転送トランジスタTR_{trs}、リセット・トランジスタTR_{rst}、増幅トランジスタTR_{amp}、選択トランジスタTR_{sel}及び電荷排出制御トランジスタTR_{ABG}は第1層間絶縁層32₁で覆われている。第1層間絶縁層32₁の上には、配線層37及びコンタクトパッド部39が形成されている。コンタクトパッド部39は、コンタクトホール38を介してシリコン半導体基板31に形成された配線部36に接続されている。
30

【 0 0 6 5 】

周辺領域13において、導体最上層70が形成された第2面30Bの上に、導体最上層70と離間してパッド部71が形成されている。導体最上層70とパッド部71とは、同じ構造を有し、同時に形成することができるし、第5層間絶縁層32₅にコンタクトパッド部39，39'を同時に形成することができるので、工程の削減を図ることができる。

【 0 0 6 6 】

第1層間絶縁層32₁、配線層37及びコンタクトパッド部39，39'は第2層間絶縁層32₂で覆われている。第2層間絶縁層32₂の上には、配線層37及びコンタクトパッド部39，39'が形成されている。コンタクトパッド部39，39'は、コンタクトホール38，38'を介して第1層間絶縁層32₁上に形成されたコンタクトパッド部39，39'に接続されている。
40

【 0 0 6 7 】

第2層間絶縁層32₂、配線層37及びコンタクトパッド部39，39'は第3層間絶縁層32₃で覆われている。第3層間絶縁層32₃の上には、配線層37及びコンタクトパッド部39，39'が形成されている。コンタクトパッド部39，39'は、コンタクトホール38，38'を介して第2層間絶縁層32₂上に形成されたコンタクトパッド部39，39'に接続されている。
50

【0068】

第3層間絶縁層32₃、配線層37及びコンタクトパッド部39，39'は第4層間絶縁層32₄で覆われている。第4層間絶縁層32₄の上には、配線層37及びコンタクトパッド部39，39'が形成されている。コンタクトパッド部39，39'は、コンタクトホール38，38'を介して第3層間絶縁層32₃上に形成されたコンタクトパッド部39，39'と接続されている。

【0069】

第4層間絶縁層32₄、配線層37及びコンタクトパッド部39，39'は、第5層間絶縁層32₅で覆われている。図面では、第1層間絶縁層32₁、第2層間絶縁層32₂、第3層間絶縁層32₃、第4層間絶縁層32₄及び第5層間絶縁層32₅を纏めて参照番号32で示しており、また、各層間絶縁層にハッチング線を付すことは省略した。図示した例では4層の配線層を示したが、これに限定するものではなく、配線層の層数は任意である。

10

【0070】

第5層間絶縁層32₅の頂面が第2面30Bに該当する。第5層間絶縁層32₅の頂面（第2面30B）上には、導体最上層70及びパッド部71が形成されている。

【0071】

第5層間絶縁層32₅並びに導体最上層70及びパッド部71は下地絶縁層33で覆われている。下地絶縁層33の頂面が第1面30Aに該当する。下地絶縁層33の上に、ワイヤグリッド偏光素子50及びワイヤグリッド偏光素子延在部60が形成されている。ワイヤグリッド偏光素子50は、ワイヤグリッド偏光素子延在部60、及び、下地絶縁層33に形成されたコンタクトホール部61を介して導体最上層70に接続されている。導体最上層70は、コンタクトホール38、コンタクトパッド部39を介して配線部36に接続されており、例えば、接地された状態とされる。パッド部71も、コンタクトホール38'、コンタクトパッド部39'を介して、シリコン半導体基板31に形成された配線部（図示せず）に接続されている。

20

【0072】

ワイヤグリッド偏光素子50及びワイヤグリッド偏光素子延在部60は第1平坦化膜34で覆われている。そして、光電変換素子21の上方に位置する第1平坦化膜34の領域の上には副オンチップ・マイクロレンズ（O P A）82が配設されている。また、第1平坦化膜34及び副オンチップ・マイクロレンズ（O P A）82は第2平坦化膜で覆われている。そして、光電変換素子21の上方に位置する第2平坦化膜の領域の上には、波長選択手段（具体的には、例えば、周知のカラーフィルタ層）91が形成されている。更には、第2平坦化膜及び波長選択手段91は第3平坦化膜で覆われている。そして、光電変換素子21の上方に位置する第3平坦化膜の領域の上には主オンチップ・マイクロレンズ81が配設されている。図面では、第2平坦化膜及び第3平坦化膜を纏めて参照番号35で示している。

30

【0073】

パッド部71の上方の第1平坦化膜34、第2平坦化膜及び第3平坦化膜35には、開口部72が形成されており、開口部72を介して、例えば、ワイヤボンディング法によって、パッド部71は外部の回路や外部の配線と接続される。

40

【0074】

ワイヤグリッド偏光素子50は、ライン・アンド・スペース構造を有する。ワイヤグリッド偏光素子50のライン部54は、光入射側とは反対側（実施例1にあっては光電変換素子側）から、第1導電材料（具体的には、アルミニウム（A1））から成る光反射層51、SiO₂から成る絶縁膜52、及び、第2導電材料（具体的には、タンゲステン（W））から成る光吸收層53が積層された積層構造体（第1積層構造体）から構成されている。光反射層51の頂面全面に絶縁膜52が形成されており、絶縁膜52の頂面全面に光吸收層53が形成されている。具体的には、光反射層51は、厚さ150nmのアルミニウム（A1）から構成され、絶縁膜52は、厚さ25nmあるいは50nmのSiO₂か

50

ら構成され、光吸收層 5 3 は、厚さ 2 5 nm のタンゲステン (W) から構成されている。光反射層 5 1 は、偏光子としての機能を有し、ワイヤグリッド偏光素子 5 0 に入射した光の内、光反射層 5 1 の延びる方向（第 1 の方向）と平行な方向に電界成分を有する偏光波を減衰させ、光反射層 5 1 の延びる方向と直交する方向（第 2 の方向）に電界成分を有する偏光波を透過させる。第 1 の方向はワイヤグリッド偏光素子 5 0 の光吸收軸であり、第 2 の方向はワイヤグリッド偏光素子 5 0 の光透過軸である。下地絶縁層 3 3 と光反射層 5 1 との間には、Ti や TiN、Ti / TiN の積層構造から成る下地膜が形成されているが、下地膜の図示は省略した。

【 0 0 7 5 】

実施例 1 の固体撮像装置において、光反射層 5 1 、絶縁膜 5 2 及び光吸收層 5 3 は、光電変換素子 2 1 において共通である。ワイヤグリッド偏光素子延在部 6 0 及びフレーム部 5 9 は、スペース部 5 5 が設けられていない点を除き、光反射層 5 1 、絶縁膜 5 2 及び光吸收層 5 3 から成る積層構造体（第 2 積層構造体）から構成されている。10

【 0 0 7 6 】

ワイヤグリッド偏光素子 5 0 は、以下の方法で作製することができる。即ち、先ず、下地絶縁層 3 3 にコンタクトホール部 6 1 を形成しておく。そして、下地絶縁層 3 3 上に、Ti あるいは TiN、Ti / TiN の積層構造から成る下地膜（図示せず）、第 1 導電材料（具体的には、アルミニウム）から成る光反射層形成層 5 1 A を真空蒸着法に基づき設ける（図 5 2 A 及び図 5 2 B 参照）。次いで、光反射層形成層 5 1 A の上に絶縁膜形成層 5 2 A を設け、絶縁膜形成層 5 2 A の上に、第 2 導電材料から成る光吸收層形成層 5 3 A を設ける。具体的には、SiO₂ から成る絶縁膜形成層 5 2 A を、光反射層形成層 5 1 A 上に CVD 法に基づき形成する（図 5 2 C 参照）。そして、絶縁膜形成層 5 2 A 上に、スパッタリング法によって、タンゲステン (W) から成る光吸收層形成層 5 3 A を形成する。こうして、図 5 2 D に示す構造を得ることができる。20

【 0 0 7 7 】

その後、リソグラフィ技術及びドライエッチング技術に基づき、光吸收層形成層 5 3 A 、絶縁膜形成層 5 2 A 及び光反射層形成層 5 1 A 、更には、下地膜をパターニングすることで、帯状の光反射層 5 1 、絶縁膜 5 2 及び光吸收層 5 3 のライン部（積層構造体） 5 4 が、複数、離間して並置されて成るライン・アンド・スペース構造を有するワイヤグリッド偏光素子 5 0 を得ることができる。その後、CVD 法に基づき第 1 平坦化膜 3 4 を、ワイヤグリッド偏光素子 5 0 を覆うように形成すればよい。光反射層 5 1 、絶縁膜 5 2 及び光吸收層 5 3 から成るフレーム部 5 9 （図 1 6 を参照）によってワイヤグリッド偏光素子 5 0 は囲まれており、光学的黒画素領域（OPB）1 2 にはワイヤグリッド偏光素子延在部 6 0 が設けられている。30

【 0 0 7 8 】

光電変換素子群は、複数の光電変換素子ユニットから構成されている。そして、複数の光電変換素子から構成された光電変換素子ユニットはベイヤ配列を有する。実施例 1 の固体撮像装置における波長選択手段（カラーフィルタ層）及びワイヤグリッド偏光素子の模式的な部分的平面図を図 1 7 A 及び図 1 7 B に示し、光電変換素子の模式的な部分的平面図を図 1 8 に示すように、4 つの光電変換素子ユニットの内、第 1 の光電変換素子ユニットは、赤色光（620 nm 乃至 750 nm の光）を吸収する 4 つの赤色光用光電変換素子 2 1 R（2 1 R₁, 2 1 R₂, 2 1 R₃, 2 1 R₄）、及び、これらの光電変換素子のための波長選択手段（カラーフィルタ層）9 1 R、並びに、ワイヤグリッド偏光素子 5 0 R（5 0 R₁, 5 0 R₂, 5 0 R₃, 5 0 R₄）から構成されている。これらのワイヤグリッド偏光素子 5 0 R₁, 5 0 R₂, 5 0 R₃, 5 0 R₄ が透過させるべき偏光方位は、度、（+45）度、（+90）度、及び（+135）度である。第 2 の光電変換素子ユニット及び第 4 の光電変換素子ユニットは、緑色光（495 nm 乃至 570 nm の光）を吸収する 4 つの緑色光用光電変換素子 2 1 G（2 1 G₁, 2 1 G₂, 2 1 G₃, 2 1 G₄）、及び、これらの光電変換素子のための波長選択手段（カラーフィルタ層）9 1 G、並びに、ワイヤグリッド偏光素子 5 0 G（5 0 G₁, 5 0 G₂, 5 0 G₃, 5 0 G₄）から構成されている。4050

これらのワイアグリッド偏光素子 $50G_1, 50G_2, 50G_3, 50G_4$ が透過させるべき偏光方位は、度、 $(+45)$ 度、 $(+90)$ 度、及び $(+135)$ 度である。第3の光電変換素子ユニットは、青色光(425nm乃至495nmの光)を吸収する4つの青色光用光電変換素子 $21B(21B_1, 21B_2, 21B_3, 21B_4)$ 、及び、これらの光電変換素子のための波長選択手段(カラーフィルタ層) $91B$ 、並びに、ワイアグリッド偏光素子 $50B(50B_1, 50B_2, 50B_3, 50B_4)$ から構成されている。これらのワイアグリッド偏光素子 $50B_1, 50B_2, 50B_3, 50B_4$ が透過させるべき偏光方位は、度、 $(+45)$ 度、 $(+90)$ 度、及び $(+135)$ 度である。の値として、 y_0 方向と間に成す角度「0度」を例示することができる。ワイアグリッド偏光素子 50 にハッチング線を付したが、ハッチング線の延びる方向と直交する方向は、ワイアグリッド偏光素子 50 が透過させるべき偏光方位を示している。10

【0079】

実施例1の固体撮像装置から、例えば、デジタルスチルカメラやビデオカメラ、カムコーダ、監視カメラ、車両搭載用カメラ(車載カメラ)、スマートホン用カメラ、ゲーム用のユーザーインターフェースカメラ、生体認証用カメラ等が構成されている。

【0080】

図10に、実施例1の固体撮像装置の概念図を示す。実施例1の固体撮像装置100は、光電変換素子101が2次元アレイ状に配列された撮像領域(有効画素領域)111、並びに、周辺領域13に配設され、その駆動回路(周辺回路)としての垂直駆動回路112、カラム信号処理回路113、水平駆動回路114、出力回路115及び駆動制御回路116等から構成されている。これらの回路は周知の回路から構成することができるし、また、他の回路構成(例えば、従来のCCD撮像装置やCMOS撮像装置にて用いられる各種の回路)を用いて構成することができることは云うまでもない。図10において、光電変換素子101における参照番号「101」の表示は、1行のみとした。20

【0081】

駆動制御回路116は、垂直同期信号、水平同期信号及びマスター・クロックに基づいて、垂直駆動回路112、カラム信号処理回路113及び水平駆動回路114の動作の基準となるクロック信号や制御信号を生成する。そして、生成されたクロック信号や制御信号は、垂直駆動回路112、カラム信号処理回路113及び水平駆動回路114に入力される。30

【0082】

垂直駆動回路112は、例えば、シフトレジスタによって構成され、撮像領域111の各光電変換素子101を行単位で順次垂直方向に選択走査する。そして、各光電変換素子101における受光量に応じて生成した電流(信号)に基づく画素信号(画像信号)は、信号線(データ出力線)117、VSLを介してカラム信号処理回路113に送られる。

【0083】

カラム信号処理回路113は、例えば、光電変換素子101の列毎に配置されており、1行分の光電変換素子101から出力される画像信号を光電変換素子毎に黒基準画素(図示しないが、有効画素領域の周囲に形成される)からの信号によって、ノイズ除去や信号増幅の信号処理を行う。カラム信号処理回路113の出力段には、水平選択スイッチ(図示せず)が水平信号線118との間に接続されて設けられる。40

【0084】

水平駆動回路114は、例えばシフトレジスタによって構成され、水平走査パルスを順次出力することによって、カラム信号処理回路113の各々を順次選択し、カラム信号処理回路113の各々から信号を水平信号線118に出力する。

【0085】

出力回路115は、カラム信号処理回路113の各々から水平信号線118を介して順次供給される信号に対して、信号処理を行って出力する。

【0086】

実施例1の固体撮像装置において、ワイアグリッド偏光素子は、ワイアグリッド偏光素50

子延在部を介して導体最上層に接続されており、導体最上層は半導体基板に設けられた配線部に接続されているので、ワイヤグリッド偏光素子の形成時、ワイヤグリッド偏光素子の帯電を確実に防止することができ、ワイヤグリッド偏光素子や光電変換素子（撮像素子）に損傷が発生するといった問題の発生を確実に回避することができる。

【0087】

しかも、実施例1あるいは後述する実施例8の固体撮像装置において、オンチップで一体的にワイヤグリッド偏光素子が形成されているが故に、光電変換素子の上方に位置する部分の厚さを薄くすることができる。その結果、隣接する光電変換素子への偏光光の混入（偏光クロストーク）を最小にできる。また、ワイヤグリッド偏光素子は、光吸収層を有する吸収型ワイヤグリッド偏光素子であるために反射率が低く、映像に対する迷光、フレア等の影響を軽減することができる。また、周辺領域における周辺回路の配線負荷の増加を抑制することができる。10

【0088】

そして、実施例1あるいは後述する実施例8の固体撮像装置にあっては、ワイヤグリッド偏光素子を備えているので、通常の撮像に加えて、偏光情報が同時に取得可能な固体撮像装置とすることができます。即ち、入射光の偏光情報を空間的に偏光分離する偏光分離機能を、固体撮像装置に付与することができる。具体的には、各光電変換素子（撮像素子）において光強度、偏光成分強度、偏光方向を得ることができるので、例えば、撮像後に、偏光情報に基づき画像データを加工することができる。例えば、空や窓ガラスを撮像した画像の部分、水面を撮像した画像の部分等に対して所望の処理を加えることで、偏光成分を強調あるいは低減させることができ、あるいは又、偏光成分と無偏光成分とを分離することができ、画像のコントラストの改善、不要な情報を削除を行うことができる。尚、具体的には、例えば、固体撮像装置を用いて撮像を行うときに撮像モードを規定することで、このような処理を行うことができる。更には、固体撮像装置によって、窓ガラスへの映り込みの除去を行うことができるし、偏光情報を画像情報に加えることで複数の物体の境界（輪郭）の鮮明化を図ることができる。あるいは又、路面の状態の検出や、路面上の障害物の検出を行うこともできる。更には、物体の複屈折性を反映した模様の撮像、リターデーション分布の測定、偏光顕微鏡画像の取得、物体の表面形状の取得や物体の表面性状の測定、移動体（車両等）の検出、雲の分布等の測定といった気象観測、各種の分野への適用、応用が可能である。また、立体画像を撮像する固体撮像装置とすることもできる。20

【0089】

ワイヤグリッド偏光素子50の変形例として、図14Bの模式的な一部端面図に示すように、ワイヤグリッド偏光素子50の上に形成された保護膜56を備えており、ワイヤグリッド偏光素子50のスペース部55は空隙である構成を挙げることができる。即ち、スペース部55の一部若しくは全部が空気で満たされている。実施例1にあっては、具体的には、スペース部55の全てが空気で満たされている。30

【0090】

また、図15Aの模式的な一部端面図に示すように、ワイヤグリッド偏光素子50と保護膜56との間に第2保護膜57が形成されている構成とすることもできる。保護膜56を構成する材料の屈折率をn₁、第2保護膜57を構成する材料の屈折率をn₂としたとき40

、

$$n_1 > n_2$$

を満足する。ここで、例えば、保護膜56は、SiN (n₁ = 2.0) から成り、第2保護膜57は、SiO₂ (n₂ = 1.46) から成る。図面においては、第2保護膜57の底面（下地絶縁層33と対向する面）を平坦な状態で示したが、スペース部55に向かって第2保護膜57の底面が凸状となっている場合もあるし、保護膜56に向かって第2保護膜57の底面が凹状となっている場合、あるいは、楔状に凹んでいる場合もある。

【0091】

このような構造は、ライン・アンド・スペース構造を有するワイヤグリッド偏光素子50を得た後、CVD法に基づき、SiO₂から成り、平均厚さ0.01μm乃至10μm50

の第2保護膜57を全面に形成する。ライン部54とライン部54との間に位置するスペース部55の上方は、第2保護膜57によって塞がれる。次いで、CVD法に基づき、SiNから成り、平均厚さ0.1μm乃至10μmの保護膜56を第2保護膜57の上に形成する。保護膜56をSiNから構成することで、高い信頼性を有する光電変換素子を得ることができる。但し、SiNは比較的高い比誘電率を有するので、SiO₂から成る第2保護膜57を形成することで、平均屈折率n_{ave}の低下を図っている。

【0092】

このようにワイヤグリッド偏光素子のスペース部を空隙として（具体的には、空気で充填されているので）、平均屈折率n_{ave}の値を小さくすることができ、その結果、ワイヤグリッド偏光素子における透過率の向上、消光比の向上を図ることができ。また、形成ピッチP₀の値を大きくすることができるので、ワイヤグリッド偏光素子の製造歩留りの向上を図ることができる。しかも、ワイヤグリッド偏光素子の上に保護膜を形成すれば、高い信頼性を有する光電変換素子、固体撮像装置を提供することができる。また、フレーム部とワイヤグリッド偏光素子のライン部とを連結することで、また、フレーム部をワイヤグリッド偏光素子のライン部と同じ構造とすることで、安定して、しかも、均質・均一なワイヤグリッド偏光素子を形成することができる。それ故、光電変換素子の四隅に対応するワイヤグリッド偏光素子の外周部の部分に剥離が発生するといった問題、ワイヤグリッド偏光素子の外周部の構造とワイヤグリッド偏光素子の中央部の構造に差異が生じ、ワイヤグリッド偏光素子自体の性能が低下するといった問題、ワイヤグリッド偏光素子の外周部に入射した光が偏光方向の異なる隣接する光電変換素子に漏れ込み易いといった問題を解消することができ、高い信頼性を有する光電変換素子、固体撮像装置を提供することができる。

【0093】

ワイヤグリッド偏光素子は、絶縁膜が省略された構造、即ち、光入射側とは反対側から、光反射層（例えば、アルミニウムから成る）及び光吸収層（例えば、タングステンから成る）が積層された構成とすることができる。あるいは又、1層の導電遮光材料層から構成することもできる。導電遮光材料層を構成する材料として、アルミニウム（Al）、銅（Cu）、金（Au）、銀（Ag）、白金（Pt）、タングステン（W）、あるいは、これらの金属を含む合金といった、光電変換素子が感度を有する波長域において複素屈折率の小さい導体材料を挙げることができる。

【0094】

場合によっては、図15Bにワイヤグリッド偏光素子の模式的な一部端面図を示すように、スペース部55に面したライン部54の側面に、例えば、SiO₂から成る第3保護膜58が形成されていてもよい。即ち、スペース部55は空気で満たされ、加えて、スペース部には第3保護膜58が存在する。第3保護膜58は、例えば、HDP-CVD法に基づき成膜されており、これによって、より一層薄い第3保護膜58をコンフォーマルにライン部54の側面に形成することができる。

【実施例2】

【0095】

実施例2は実施例1の変形である。模式的な一部断面図を図2に示す実施例2の固体撮像装置において、光電変換素子群における光電変換素子21と光電変換素子21との間の領域の上方には遮光部80が形成されており、遮光部80は第2面30B上（第2面30B内）に位置する。遮光部80は、例えば、第5層間絶縁層32₅の頂面（第2面30B）上に導体最上層70及びパッド部71を形成するとき、併せて形成すればよい。導体最上層70と同じ構造、構成を有する遮光部80は、半導体基板31に対する光電変換素子21の正射影像を囲むように形成すればよい。

【0096】

以上の点を除き、実施例2の固体撮像装置の構成、構造は、実施例1の固体撮像装置の構成、構造と同様とすることができますので、詳細な説明は省略する。

【実施例3】

10

20

30

40

50

【0097】

実施例3は、実施例1～実施例2の変形である。模式的な一部断面図を図3に示す実施例3の固体撮像装置において、有効画素領域11と周辺領域13との間には光学的黒画素領域(OPB)12が設けられており、ワイヤグリッド偏光素子延在部60は、光学的黒画素領域12から周辺領域13に亘り形成されており、光学的黒画素領域12は、ワイヤグリッド偏光素子延在部60によって遮光されている。

【0098】

以上の点を除き、実施例3の固体撮像装置の構成、構造は、実施例1～実施例2の固体撮像装置の構成、構造と同様とすることができますので、詳細な説明は省略する。

【実施例4】

10

【0099】

実施例4も、実施例1～実施例2の変形である。模式的な一部断面図を図4に示す実施例4の固体撮像装置において、有効画素領域11と周辺領域13との間には光学的黒画素領域(OPB)12が設けられており、光学的黒画素領域12は、光学的黒画素領域12まで伸びる導体最上層70によって遮光されている。

【0100】

以上の点を除き、実施例4の固体撮像装置の構成、構造は、実施例1～実施例2の固体撮像装置の構成、構造と同様とすることができますので、詳細な説明は省略する。

【実施例5】**【0101】**

20

実施例5は、実施例1～実施例4の変形である。模式的な一部断面図を図5に示す実施例5の固体撮像装置にあっては、光電変換素子群における光電変換素子21とワイヤグリッド偏光素子50との間に導波路構造83が設けられている。ここで、導波路構造83は、光電変換素子21を覆う層間絶縁層（具体的には、層間絶縁層32の一部）の光電変換素子21と光電変換素子21との間に位置する領域（例えば、筒状の領域）に形成された、層間絶縁層32を構成する材料の屈折率の値よりも大きな値の屈折率を有する薄膜84から構成されている。そして、光電変換素子21の上方から入射した光は、この薄膜84で全反射され、光電変換素子21に到達する。半導体基板31に対する光電変換素子21の正射影像は、導波路構造83を構成する薄膜84の半導体基板31に対する正射影像の内側に位置する。そして、半導体基板31に対する光電変換素子21の正射影像は、導波路構造83を構成する薄膜84の基板に対する正射影像によって囲まれている。

30

【0102】

以上の点を除き、実施例5の固体撮像装置の構成、構造は、実施例1～実施例4の固体撮像装置の構成、構造と同様とすることができますので、詳細な説明は省略する。

【実施例6】**【0103】**

実施例6も、実施例1～実施例4の変形である。模式的な一部断面図を図6に示す実施例6の固体撮像装置にあっては、光電変換素子群における光電変換素子21と光電変換素子21との間に集光管構造85が設けられている。集光管構造85は、光電変換素子21を覆う層間絶縁層の光電変換素子21と光電変換素子21との間に位置する領域（例えば、筒状の領域）に形成された、金属材料あるいは合金材料から成る遮光性の薄膜86から構成されており、光電変換素子21の上方から入射した光が、この薄膜86で反射され、光電変換素子21に到達する。即ち、半導体基板31に対する光電変換素子21の正射影像は、集光管構造を構成する薄膜86の半導体基板31に対する正射影像の内側に位置する。そして、半導体基板31に対する光電変換素子21の正射影像は、集光管構造を構成する薄膜86の半導体基板31に対する正射影像によって囲まれている。薄膜86は、例えば、第4層間絶縁層324を形成した後、第4層間絶縁層324から第1層間絶縁層321に亘り環状の溝部を形成し、この溝部を金属材料あるいは合金材料で埋め込むことで得ることができる。

40

【0104】

50

以上の点を除き、実施例 6 の固体撮像装置の構成、構造は、実施例 1 ~ 実施例 4 の固体撮像装置の構成、構造と同様とすることができるので、詳細な説明は省略する。

【実施例 7】

【0105】

実施例 7 は、実施例 1 ~ 実施例 6 の変形である。模式的な一部断面図を図 7 に示す実施例 7 の固体撮像装置にあっては、有効画素領域 11 の上方から周辺領域 13 の上方に亘りオンチップ・マイクロレンズ 81, 82 が形成されている。尚、周辺領域 13 の上方に形成されたオンチップ・マイクロレンズ（一種のダミー・オンチップ・マイクロレンズ）を、参照番号 81A, 82A で示す。

【0106】

10

有効画素領域 11 の上方から光学的黒画素領域（OPB）12 の上方に亘りオンチップ・マイクロレンズ 81, 82 を形成した場合、光学的黒画素領域（OPB）12 に隣接した有効画素領域 11 の領域に形成されたオンチップ・マイクロレンズ 81, 82 が、所望の仕様を満足しないといった事態が生じる虞があるが、有効画素領域 11 の上方から周辺領域 13 の上方に亘りオンチップ・マイクロレンズ 81, 82, 81A, 82A を形成することで、このような問題の発生を確実に回避することができる。

【0107】

以上の点を除き、実施例 7 の固体撮像装置の構成、構造は、実施例 1 ~ 実施例 6 の固体撮像装置の構成、構造と同様とすることができるので、詳細な説明は省略する。

【実施例 8】

20

【0108】

実施例 8 は、本開示の第 2 の態様に係る固体撮像装置に関する。模式的な一部断面図を図 8 に示す実施例 8 の固体撮像装置は、

半導体基板 31 に形成され、有効画素領域 11 に光電変換素子（撮像素子）21 が 2 次元マトリクス状に配列されて成る光電変換素子群、及び、

半導体基板 31 の上方に形成され、光電変換素子 21 の光入射側に、光電変換素子 21 に対応して設けられたワイヤグリッド偏光素子 50、
を備えている。そして、

有効画素領域 11 の外側に位置する周辺領域 13 には、パッド部 71 が配設されており、

30

ワイヤグリッド偏光素子 50 が形成された層とパッド部 71 が形成された層とは、同じ層内に位置しており、

ワイヤグリッド偏光素子 50 とパッド部 71 とは電気的に接続されている。

【0109】

即ち、ワイヤグリッド偏光素子 50 が形成された面を第 1 面 30A、パッド部 71 が形成された面を第 2 面 30B としたとき、第 1 面 30A と第 2 面 30B とは同じ面内に位置する。

【0110】

実施例 8 の固体撮像装置は、実施例 1 の固体撮像装置における第 5 層間絶縁層 325 の頂面が第 1 面 30A 及び第 2 面 30B に該当する。第 5 層間絶縁層 325 の頂面（第 1 面 30A、第 2 面 30B）上には、パッド部 71 及びワイヤグリッド偏光素子 50 が形成されている。第 5 層間絶縁層 325 は下地絶縁層にも該当する。第 5 層間絶縁層 325 及びワイヤグリッド偏光素子 50 は、第 1 平坦化膜 34 で覆われている。

40

【0111】

実施例 1 の固体撮像装置と同様に、光電変換素子 21 の上方に位置する第 1 平坦化膜 34 の領域の上には副オンチップ・マイクロレンズ（OPA）82 が配設されている。また、第 1 平坦化膜 34 及び副オンチップ・マイクロレンズ（OPA）82 は第 2 平坦化膜で覆われている。そして、光電変換素子 21 の上方に位置する第 2 平坦化膜の領域の上には、波長選択手段（具体的には、例えば、周知のカラーフィルタ層）91 が形成されている。更には、第 2 平坦化膜及び波長選択手段 91 は第 3 平坦化膜で覆われている。そして、

50

光電変換素子 2 1 の上方に位置する第 3 平坦化膜の領域の上には主オンチップ・マイクロレンズ 8 1 が配設されている。

【 0 1 1 2 】

実施例 8 の固体撮像装置にあっても、実施例 2 の固体撮像装置と同様に、光電変換素子群における光電変換素子 2 1 と光電変換素子 2 1 との間の領域の上方には遮光部が形成されている形態とすることができる。また、光を通過させないフレーム部 5 9 は、一種、額縁状に、光電変換素子 2 1 に対応して設けられたワイヤグリッド偏光素子 5 0 を取り囲んで配設されている。また、有効画素領域 1 1 と周辺領域 1 3 との間には光学的黒画素領域 (OPB) 1 2 が設けられており、ワイヤグリッド偏光素子 5 0 は、有効画素領域 1 1 から光学的黒画素領域 1 2 に亘り形成されている。

10

【 0 1 1 3 】

場合によっては、図 9 に示すように、有効画素領域 1 1 と周辺領域 1 3 との間には光学的黒画素領域 (OPB) 1 2 が設けられており、ワイヤグリッド偏光素子 5 0 は、有効画素領域 1 1 から光学的黒画素領域 1 2 に亘り形成されており、光学的黒画素領域 (OPB) 1 2 は、ワイヤグリッド偏光素子 5 0 (光を通過させないワイヤグリッド偏光素子 5 0 の部分) によって遮光されている。光を通過させないワイヤグリッド偏光素子 5 0 の部分は、例えば、第 2 積層構造体から構成することができる。

【 0 1 1 4 】

以上の点を除き、実施例 8 の固体撮像装置の構成、構造は、実施例 1 ~ 実施例 7 の固体撮像装置の構成、構造と同様とすることができるので、詳細な説明は省略する。

20

【 0 1 1 5 】

実施例 8 の固体撮像装置にあっては、実施例 1 において説明した固体撮像装置よりも、光電変換素子の上方に位置する部分の厚さを一層薄くすることができる結果、低背化を達成でき、隣接する光電変換素子への偏光光の混入 (偏光クロストーク) を一層少なくすることができる。

【 0 1 1 6 】

以上、本開示を好みしい実施例に基づき説明したが、本開示はこれらの実施例に限定されるものではない。実施例にて説明した光電変換素子 (撮像素子)、固体撮像装置の構造や構成、製造方法、使用した材料は例示であり、適宜変更することができる。各実施例の固体撮像装置を、適宜、組み合わせることができる。

30

【 0 1 1 7 】

実施例において説明した光電変換素子、波長選択手段、ワイヤグリッド偏光素子の組み合せを、適宜、変更することができる。また、近赤外光用光電変換素子 (あるいは、赤外光用光電変換素子) を備えていてもよい。

【 0 1 1 8 】

実施例 1 の固体撮像装置における波長選択手段 (カラーフィルタ層) 及びワイヤグリッド偏光素子の第 1 変形例の模式的な部分的平面図を図 19 A 及び図 19 B に示し、光電変換素子の模式的な部分的平面図を図 20 に示すように、4 つの光電変換素子ユニットの内、第 1 の光電変換素子ユニットは、赤色光を吸収する赤色光用光電変換素子 2 1 R₁、緑色光を吸収する緑色光用光電変換素子 2 1 G₁、2 1 G₁、及び、青色光を吸収する青色光用光電変換素子 2 1 B₁、並びに、これらの光電変換素子のための波長選択手段 (カラーフィルタ層) 9 1 (9 1 R₁, 9 1 G₁, 9 1 G₁, 9 1 B₁) から構成され、第 2 の光電変換素子ユニットは、赤色光を吸収する赤色光用光電変換素子 2 1 R₂、緑色光を吸収する緑色光用光電変換素子 2 1 G₂、2 1 G₂、及び、青色光を吸収する青色光用光電変換素子 2 1 B₂、並びに、これらの光電変換素子のための波長選択手段 (カラーフィルタ層) 9 1 (9 1 R₂, 9 1 G₂, 9 1 G₂, 9 1 B₂) から構成され、第 3 の光電変換素子ユニットは、赤色光を吸収する赤色光用光電変換素子 2 1 R₃、緑色光を吸収する緑色光用光電変換素子 2 1 G₃、2 1 G₃、及び、青色光を吸収する青色光用光電変換素子 2 1 B₃、並びに、これらの光電変換素子のための波長選択手段 (カラーフィルタ層) 9 1 (9 1 R₃,

40

50

9 1 G₃, 9 1 G₃, 9 1 B₃) から構成され、第4の光電変換素子ユニットは、赤色光を吸収する赤色光用光電変換素子 2 1 R₄、緑色光を吸収する緑色光用光電変換素子 2 1 G₄, 2 1 G₄、及び、青色光を吸収する青色光用光電変換素子 2 1 B₄、並びに、これらの光電変換素子のための波長選択手段(カラーフィルタ層) 9 1 (9 1 R₄, 9 1 G₄, 9 1 G₄, 9 1 B₄) から構成されている。そして、各光電変換素子ユニットに対して、1つのワイヤグリッド偏光素子 5 0 が配設されている。ここで、ワイヤグリッド偏光素子 5 0₁が透過させるべき偏光方位は 度であり、ワイヤグリッド偏光素子 5 0₂が透過させるべき偏光方位は(+ 4 5)度であり、ワイヤグリッド偏光素子 5 0₃が透過させるべき偏光方位は(+ 9 0)度であり、ワイヤグリッド偏光素子 5 0₄が透過させるべき偏光方位は(+ 1 3 5)度である。

10

【0119】

実施例1の固体撮像装置における波長選択手段(カラーフィルタ層)及びワイヤグリッド偏光素子の第2変形例の模式的な部分的平面図を図21A及び図21Bに示し、光電変換素子の模式的な部分的平面図を図22Aに示すように、4つの光電変換素子ユニットの内、第1の光電変換素子ユニットは、赤色光を吸収する赤色光用光電変換素子 2 1 R₁、緑色光を吸収する緑色光用光電変換素子 2 1 G₁、青色光を吸収する青色光用光電変換素子 2 1 B₁、及び、白色光を吸収する白色光用光電変換素子 2 1 W₁、並びに、これらの光電変換素子のための波長選択手段(カラーフィルタ層) 9 1 (9 1 R₁, 9 1 G₁, 9 1 B₁) 及び透明な樹脂層 9 1 W₁から構成され、第2の光電変換素子ユニットは、赤色光を吸収する赤色光用光電変換素子 2 1 R₂、緑色光を吸収する緑色光用光電変換素子 2 1 G₂、青色光を吸収する青色光用光電変換素子 2 1 B₂、及び、白色光を吸収する白色光用光電変換素子 2 1 W₂、並びに、これらの光電変換素子のための波長選択手段(カラーフィルタ層) 9 1 (9 1 R₂, 9 1 G₂, 9 1 B₂) 及び透明な樹脂層 9 1 W₂から構成され、第3の光電変換素子ユニットは、赤色光を吸収する赤色光用光電変換素子 2 1 R₃、緑色光を吸収する緑色光用光電変換素子 2 1 G₃、青色光を吸収する青色光用光電変換素子 2 1 B₃、及び、白色光を吸収する白色光用光電変換素子 2 1 W₃、並びに、これらの光電変換素子のための波長選択手段(カラーフィルタ層) 9 1 (9 1 R₃, 9 1 G₃, 9 1 B₃) 及び透明な樹脂層 9 1 W₃から構成され、第4の光電変換素子ユニットは、赤色光を吸収する赤色光用光電変換素子 2 1 R₄、緑色光を吸収する緑色光用光電変換素子 2 1 G₄、青色光を吸収する青色光用光電変換素子 2 1 B₄、及び、白色光を吸収する白色光用光電変換素子 2 1 W₄、並びに、これらの光電変換素子のための波長選択手段(カラーフィルタ層) 9 1 (9 1 R₄, 9 1 G₄, 9 1 B₄) 及び透明な樹脂層 9 1 W₄から構成されている。尚、白色光に感度を有する光電変換素子は、例えば、4 2 5 nm乃至7 5 0 nmの光に感度を有する。そして、各光電変換素子ユニットに対して、1つのワイヤグリッド偏光素子 5 0 が配設されている。ここで、ワイヤグリッド偏光素子 5 0₁が透過させるべき偏光方位は 度であり、ワイヤグリッド偏光素子 5 0₂が透過させるべき偏光方位は(+ 4 5)度であり、ワイヤグリッド偏光素子 5 0₃が透過させるべき偏光方位は(+ 9 0)度であり、ワイヤグリッド偏光素子 5 0₄が透過させるべき偏光方位は(+ 1 3 5)度である。

20

あるいは又、光電変換素子の模式的な部分的平面図を図22Bに示すように、白色光用光電変換素子 2 1 W (2 1 W₁, 2 1 W₂, 2 1 W₃, 2 1 W₄) の上方にのみ、ワイヤグリッド偏光素子 5 0 W₁, 5 0 W₂, 5 0 W₃, 5 0 W₄が配設されている。

30

【0120】

実施例1の固体撮像装置における波長選択手段(カラーフィルタ層)及びワイヤグリッド偏光素子の第3変形例の模式的な部分的平面図を図23A及び図23Bに示し、光電変換素子の模式的な部分的平面図を図24Aに示すように、4つの光電変換素子ユニットの内、第1の光電変換素子ユニットは、4つの光電変換素子 2 1 R (2 1 R₁, 2 1 R₂, 2 1 R₃, 2 1 R₄) から構成され、第2の光電変換素子ユニットは、4つの光電変換素子 2 1 G (2 1 G₁, 2 1 G₂, 2 1 G₃, 2 1 G₄) から構成され、第3の光電変換素子ユニットは、4つの光電変換素子 2 1 B (2 1 B₁, 2 1 B₂, 2 1 B₃, 2 1 B₄) から構成され、第4の光電変換素子ユニットは、4つの光電変換素子 2 1 W (2 1 W₁, 2 1 W₂, 2 1 W₃, 2 1 W₄) から構成され

40

50

$W_3, 21W_4$) から構成されている。そして、赤色光用光電変換素子 21R、緑色光用光電変換素子 21G、青色光用光電変換素子 21B 及び白色光用光電変換素子 21W のための波長選択手段(カラーフィルタ層) 91(91R, 91G, 91B)、透明な樹脂層 91W が配設されている。また、白色光用光電変換素子 21W(21W₁, 21W₂, 21W₃, 21W₄) に対して、4つのワイヤグリッド偏光素子 50W₁, 50W₂, 50W₃, 50W₄ が配設されている。ここで、ワイヤグリッド偏光素子 50W₁ が透過させるべき偏光方位は 0 度であり、ワイヤグリッド偏光素子 50W₂ が透過させるべき偏光方位は (+45) 度であり、ワイヤグリッド偏光素子 50W₃ が透過させるべき偏光方位は (+90) 度であり、ワイヤグリッド偏光素子 50W₄ が透過させるべき偏光方位は (+135) 度である。

10

【0121】

尚、ワイヤグリッド偏光素子の第3变形例の变形の模式的な部分的平面図を図24Bに示すように、各光電変換素子ユニット(1画素)に対して、4つのワイヤグリッド偏光素子 50(50R₁, 50R₂, 50R₃, 50R₄/50G₁, 50G₂, 50G₃, 50G₄/50B₁, 50B₂, 50B₃, 50B₄/50W₁, 50W₂, 50W₃, 50W₄) が配設されていてもよい。

【0122】

実施例1の固体撮像装置における波長選択手段(カラーフィルタ層)及びワイヤグリッド偏光素子の第4变形例の模式的な部分的平面図を図25A及び図25Bに示し、光電変換素子の模式的な部分的平面図を図26に示すように、固体撮像装置に要求される仕様にも依るが、固体撮像装置を白色光用光電変換素子 21Wのみから構成することもできる。

20

【0123】

図27に示すように、複数の光電変換素子の配列方向と第1の方向とが成す角度が、例えば、0度の角度を有する光電変換素子と、90度の角度を有する光電変換素子との組合せとすることができます。また、図28に示すように、複数の光電変換素子の配列方向と第1の方向とが成す角度が、例えば、45度の角度を有する光電変換素子と、135度の角度を有する光電変換素子との組合せとすることができます。尚、図27～図39に図示する光電変換素子ユニットの平面レイアウト図において、「R」は赤色カラーフィルタ層を備えた赤色光用光電変換素子を示し、「G」は緑色カラーフィルタ層を備えた緑色光用光電変換素子を示し、「B」は青色カラーフィルタ層を備えた青色光用光電変換素子を示し、「W」はカラーフィルタ層を備えていない白色光用光電変換素子を示す。

30

【0124】

図22Bに示した例では、ワイヤグリッド偏光素子 50 を有する白色光用光電変換素子 W を x_0 方向及び y_0 方向に 1 光電変換素子を飛ばして配置したが、2 光電変換素子を飛ばして、あるいは又、3 光電変換素子を飛ばして配置に配置してもよいし、ワイヤグリッド偏光素子 50 を有する光電変換素子を、千鳥格子状に配置してもよい。図29の平面レイアウト図は、図22Bに示した例の变形例である。

【0125】

図30や図31に平面レイアウトを図示する構成とすることも可能である。ここで、図30に示す平面レイアウトを有するCMOSイメージセンサーの場合、 2×2 の光電変換素子で選択トランジスタ、リセット・トランジスタ、增幅トランジスタを共有する 2×2 画素共有法式を採用することができ、画素加算を行わない撮像モードでは偏光情報を含む撮像を行い、 2×2 の副画素領域の蓄積電荷を FD 加算するモードでは、全偏光成分を積分した通常撮像画像を提供することができる。また、図31に示す平面レイアウトの場合、 2×2 の光電変換素子に対して 1 方向のワイヤグリッド偏光素子を配置するレイアウトであるため、光電変換素子ユニット間での積層構造体の不連続が生じ難く、高品質な偏光撮像を実現できる。

40

【0126】

更には、図32、図33、図34、図35、図36、図37、図38、図39に平面レイアウトを図示する構成とすることも可能である。

50

【0127】

また、実施例において、ワイヤグリッド偏光素子は、専ら、可視光波長帯に感度を有する光電変換素子における偏光情報の取得のために用いられたが、光電変換素子が赤外線や紫外線に感度を有する場合、それに応じて、ライン部の形成ピッチ P_0 を拡大・縮小することで、任意の波長帯で機能するワイヤグリッド偏光素子としての実装が可能である。

【0128】

また、実施例1の固体撮像装置における光電変換素子を構成するワイヤグリッド偏光素子の変形例の模式的な斜視図を図40に示すように、絶縁膜52の一部が切り欠かれ、光反射層51と光吸收層53とは絶縁膜52の切欠き部52aにおいて接している構成とすることができる。

10

【0129】

場合によっては、光電変換素子の縁部には、基板からワイヤグリッド偏光素子の下方まで延びる、絶縁材料又は遮光材料が埋め込まれた溝部（一種の素子分離領域）が形成されている形態とすることができる。絶縁材料として、絶縁膜（絶縁膜形成層）や層間絶縁層を構成する材料を挙げることができるし、遮光材料として、前述した遮光膜24を構成する材料を挙げることができる。このような溝部を形成することで、感度低下、偏光クロストークの発生、消光比の低下を防止することができる。

【0130】

図41に実施例1の固体撮像装置の変形例（実施例1の第1変形例）の模式的な一部断面図を示すように、開口部72の底面の露出したパッド部71の上から第3平坦化膜35の上に瓦り導電体層73を形成し、第3平坦化膜35の上の導電体層73の部分の上にパッド部74を設けてもよい。このような実施例1の第1変形例の固体撮像装置における有効画素領域、光学的黒画素領域及び周辺領域の配置を模式的に図42に示す。この場合、開口部72を樹脂等で埋め込んでもよい。また、導電体層73は、例えば、銅（Cu）やアルミニウム（Al）、タンゲステン（W）、クロム（Cr）から構成することができる。実施例1の第1変形例を、実施例2～実施例7において説明した固体撮像装置に適用することもできる。あるいは又、図43に実施例1の固体撮像装置の別の変形例（実施例1の第2変形例）の模式的な一部断面図を示すように、パッド部を導体最上層70の延在部70'から構成してもよい。このような実施例1の第2変形例を、実施例2～実施例7において説明した固体撮像装置に適用した例を図44、図45、図46、図47、図48、図49に示す。また、実施例7を適用した実施例8の固体撮像装置の模式的な一部断面図を図50に示す。

20

【0131】

また、場合によっては、図53に第3の態様に係る固体撮像装置の模式的な一部断面図を示すように、遮光膜24と同じレベルにワイヤグリッド偏光素子50を配設し、遮光膜24をフレーム部59で代替してもよい。即ち、この固体撮像装置は、

半導体基板31に形成され、有効画素領域11に光電変換素子21が2次元マトリクス状に配列されて成る光電変換素子群、及び、

半導体基板31の上方に形成され、光電変換素子21の光入射側に、光電変換素子21に対応して設けられたワイヤグリッド偏光素子50、
を備えており、

半導体基板31には、光電変換素子21と接続され、光電変換素子21において生成した電荷を一時的に保存するメモリ部TR_{mem}が形成されており、

メモリ部TR_{mem}の上方には遮光部が配設されており、

遮光部は、ワイヤグリッド偏光素子50とワイヤグリッド偏光素子50とを接続する、光を通過させないフレーム部から構成されており、

ワイヤグリッド偏光素子50には、所定の電位が印加され、あるいは又、ワイヤグリッド偏光素子50には、ワイヤグリッド偏光素子50から延びるワイヤグリッド偏光素子延在部60を介して、所定の電位が印加される。具体的には、ワイヤグリッド偏光素子50は、コンタクトホール部61'を介して（あるいは又、ワイヤグリッド偏光素子延在部6

30

40

50

0、コンタクトホール部 61' を介して)、半導体基板 31 に設けられた配線部 36 に接続され、例えば、接地される。ワイヤグリッド偏光素子 50 及びワイヤグリッド偏光素子延在部 60 の上方に位置する領域には配線層 37 等が形成されている。このようにワイヤグリッド偏光素子 50 を光電変換素子 21 の近傍(直上)に配設することで、集光ポイントの近傍にワイヤグリッド偏光素子 50 を配置することができる。また、周辺領域における周辺回路の配線負荷の増加を抑制することができるし、工程数削減を図ることができる。

【 0 1 3 2 】

また、実施例にあっては、入射光量に応じた信号電荷を物理量として検知する単位画素が行列状に配置されて成る C M O S 型固体撮像装置に適用した場合を例に挙げて説明したが、C M O S 型固体撮像装置への適用に限られるものではなく、C C D 型固体撮像装置に適用することもできる。後者の場合、信号電荷は、C C D 型構造の垂直転送レジスタによって垂直方向に転送され、水平転送レジスタによって水平方向に転送され、増幅されることにより画素信号(画像信号)が出力される。また、画素が 2 次元マトリックス状に形成され、画素列毎にカラム信号処理回路を配置して成るカラム方式の固体撮像装置全般に限定するものでもない。更には、場合によっては、選択トランジスタを省略することもできる。

10

【 0 1 3 3 】

更には、本開示の光電変換素子(像素子)は、可視光の入射光量の分布を検知して画像として撮像する固体撮像装置への適用に限らず、赤外線や X 線、あるいは、粒子等の入射量の分布を画像として撮像する固体撮像装置にも適用可能である。また、広義には、圧力や静電容量等、他の物理量の分布を検知して画像として撮像する指紋検出センサ等の固体撮像装置(物理量分布検知装置)全般に対して適用可能である。

20

【 0 1 3 4 】

更には、撮像領域の各単位画素を行単位で順に走査して各単位画素から画素信号を読み出す固体撮像装置に限られるものではない。画素単位で任意の画素を選択して、選択画素から画素単位で画素信号を読み出す X - Y アドレス型の固体撮像装置に対しても適用可能である。固体撮像装置はワンチップとして形成された形態であってもよいし、撮像領域と、駆動回路又は光学系とを纏めてパッケージングされた撮像機能を有するモジュール状の形態であってもよい。

30

【 0 1 3 5 】

また、固体撮像装置への適用に限られるものではなく、撮像装置にも適用可能である。ここで、撮像装置とは、デジタルスチルカメラやビデオカメラ等のカメラシステムや、携帯電話機等の撮像機能を有する電子機器を指す。電子機器に搭載されるモジュール状の形態、即ち、カメラモジュールを撮像装置とする場合もある。

【 0 1 3 6 】

本開示の固体撮像装置 201 を電子機器(カメラ) 200 に用いた例を、図 51 に概念図として示す。電子機器 200 は、固体撮像装置 201 、光学レンズ 210 、シャッタ装置 211 、駆動回路 212 、及び、信号処理回路 213 を有する。光学レンズ 210 は、被写体からの像光(入射光)を固体撮像装置 201 の撮像面上に結像させる。これにより固体撮像装置 201 内に、一定期間、信号電荷が蓄積される。シャッタ装置 211 は、固体撮像装置 201 への光照射期間及び遮光期間を制御する。駆動回路 212 は、固体撮像装置 201 の転送動作等及びシャッタ装置 211 のシャッタ動作を制御する駆動信号を供給する。駆動回路 212 から供給される駆動信号(タイミング信号)により、固体撮像装置 201 の信号転送を行う。信号処理回路 213 は、各種の信号処理を行う。信号処理が行われた映像信号は、メモリ等の記憶媒体に記憶され、あるいは、モニタに出力される。このような電子機器 200 では、固体撮像装置 201 における画素サイズの微細化及び転送効率の向上を達成することができるので、画素特性の向上が図られた電子機器 200 を得ることができ。固体撮像装置 201 を適用できる電子機器 200 としては、カメラに限られるものではなく、デジタルスチルカメラ、携帯電話機等のモバイル機器向けカメラ

40

50

モジュール等の撮像装置に適用可能である。

【0137】

尚、本開示は、以下のような構成を取ることもできる。

【A01】《固体撮像装置：第1の態様》

半導体基板に形成され、有効画素領域に光電変換素子が2次元マトリクス状に配列されて成る光電変換素子群、及び、

半導体基板の上方に形成され、光電変換素子の光入射側に、光電変換素子に対応して設けられたワイヤグリッド偏光素子、

を備えた固体撮像装置であって、

有効画素領域の外側に位置する周辺領域には、導体最上層が配設されており、

10

ワイヤグリッド偏光素子が形成された面を第1面、導体最上層が形成された面を第2面としたとき、第1面は第2面よりも上方に位置し、

ワイヤグリッド偏光素子は、ワイヤグリッド偏光素子延在部を介して導体最上層に接続されている固体撮像装置。

【A02】導体最上層には所定の電位が印加される【A01】に記載の固体撮像装置。

【A03】ワイヤグリッド偏光素子延在部は光を通過させない構造を有する【A01】又は【A02】に記載の固体撮像装置。

【A04】光電変換素子群における光電変換素子と光電変換素子との間の領域の上方には遮光部が形成されており、

遮光部は、第2面上（第2面内）に位置する【A01】乃至【A03】のいずれか1項に記載の固体撮像装置。

20

【A05】遮光部は、導体最上層と同じ構成を有する【A04】に記載の固体撮像装置。

【A06】有効画素領域と周辺領域との間には光学的黒画素領域が設けられており、

ワイヤグリッド偏光素子延在部は、光学的黒画素領域から周辺領域に亘り形成されており、

光学的黒画素領域は、ワイヤグリッド偏光素子延在部によって遮光されている【A01】乃至【A05】のいずれか1項に記載の固体撮像装置。

【A07】有効画素領域と周辺領域との間には光学的黒画素領域が設けられており、

ワイヤグリッド偏光素子は、有効画素領域から光学的黒画素領域に亘り形成されている【A01】乃至【A05】のいずれか1項に記載の固体撮像装置。

30

【A08】光学的黒画素領域は導体最上層によって遮光されている【A07】に記載の固体撮像装置。

【A09】有効画素領域の上方から周辺領域の上方に亘りオンチップ・マイクロレンズが形成されている【A01】乃至【A08】のいずれか1項に記載の固体撮像装置。

【A10】半導体基板には、光電変換素子と接続され、光電変換素子において生成した電荷を一時的に保存するメモリ部が形成されている【A01】乃至【A09】のいずれか1項に記載の固体撮像装置。

【A11】周辺領域にワイヤグリッド偏光素子は設けられていない【A01】乃至【A10】のいずれか1項に記載の固体撮像装置。

【A12】ワイヤグリッド偏光素子の上には、保護膜が形成されており、

40

ワイヤグリッド偏光素子は、ライン・アンド・スペース構造を有し、

ワイヤグリッド偏光素子のスペース部は空隙である【A01】乃至【A11】のいずれか1項に記載の固体撮像装置。

【A13】ワイヤグリッド偏光素子と保護膜との間には第2保護膜が形成されており、

保護膜を構成する材料の屈折率を n_1 、第2保護膜を構成する材料の屈折率を n_2 としたとき、

$$n_1 > n_2$$

を満足する【A12】に記載の固体撮像装置。

【A14】保護膜は、SiNから成り、第2保護膜は、 SiO_2 又はSiONから成る【A13】に記載の固体撮像装置。

50

[A 15] 少なくとも、ワイヤグリッド偏光素子のスペース部に面したライン部の側面には第3保護膜が形成されている[A 12]乃至[A 14]のいずれか1項に記載の固体撮像装置。

[A 16] ワイヤグリッド偏光素子を取り囲むフレーム部を更に備えており、
フレーム部と、ワイヤグリッド偏光素子のライン部とは連結されており、
フレーム部は、ワイヤグリッド偏光素子のライン部と同じ構造を有する[A 12]乃至[A 15]のいずれか1項に記載の固体撮像装置。

[A 17] ワイヤグリッド偏光素子のライン部は、光電変換素子側から、第1導電材料から成る光反射層、絶縁膜、及び、第2導電材料から成る光吸收層が積層された積層構造体から構成されている[A 12]乃至[A 16]のいずれか1項に記載の固体撮像装置。 10

[A 18] 光反射層及び光吸收層は光電変換素子において共通である[A 17]に記載の固体撮像装置。

[A 19] 光反射層の頂面全面に絶縁膜が形成されており、絶縁膜の頂面全面に光吸收層が形成されている[A 17]又は[A 18]に記載の固体撮像装置。

[A 20] 光反射層の下に下地絶縁層が形成されている[A 17]乃至[A 19]のいずれか1項に記載の固体撮像装置。

[A 21] 光反射層の頂面全面に絶縁膜が形成されており、絶縁膜の頂面全面に光吸收層が形成されている[A 17]乃至[A 20]のいずれか1項に記載の固体撮像装置。 20

[B 01] 《固体撮像装置：第2の態様》

半導体基板に形成され、有効画素領域に光電変換素子が2次元マトリクス状に配列されて成る光電変換素子群、及び、

半導体基板の上方に形成され、光電変換素子の光入射側に、光電変換素子に対応して設けられたワイヤグリッド偏光素子、
を備えた固体撮像装置であって、

有効画素領域の外側に位置する周辺領域には、パッド部が配設されており、
ワイヤグリッド偏光素子が形成された層とパッド部が形成された層とは、同じ層内に位置しております。

ワイヤグリッド偏光素子とパッド部とは電気的に接続されている固体撮像装置。 30

[B 02] 光電変換素子群における光電変換素子と光電変換素子との間の領域の上方には遮光部が形成されており、

遮光部は、ワイヤグリッド偏光素子とワイヤグリッド偏光素子とを接続する、光を通過させないフレーム部から構成されている[B 01]に記載の固体撮像装置。

[B 03] 有効画素領域と周辺領域との間には光学的黒画素領域が設けられており、
ワイヤグリッド偏光素子は、有効画素領域から光学的黒画素領域に亘り形成されており、

光学的黒画素領域は、ワイヤグリッド偏光素子によって遮光されている[B 01]又は[B 02]に記載の固体撮像装置。

[B 04] 有効画素領域の上方から周辺領域の上方に亘りオンチップ・マイクロレンズが形成されている[B 01]乃至[B 03]のいずれか1項に記載の固体撮像装置。

[B 05] 半導体基板には、光電変換素子と接続され、光電変換素子において生成した電荷を一時的に保存するメモリ部が形成されている[B 01]乃至[B 04]のいずれか1項に記載の固体撮像装置。 40

[B 06] 周辺領域にワイヤグリッド偏光素子は設けられていない[B 01]乃至[B 05]のいずれか1項に記載の固体撮像装置。

[B 07] ワイヤグリッド偏光素子の上には、保護膜が形成されており、
ワイヤグリッド偏光素子は、ライン・アンド・スペース構造を有し、

ワイヤグリッド偏光素子のスペース部は空隙である[B 01]乃至[B 06]のいずれか1項に記載の固体撮像装置。

[B 08] ワイヤグリッド偏光素子と保護膜との間には第2保護膜が形成されており、
保護膜を構成する材料の屈折率をn₁、第2保護膜を構成する材料の屈折率をn₂とした 50

とき、

$$n_1 > n_2$$

を満足する [B 07] に記載の固体撮像装置。

[B 09] 保護膜は、SiNから成り、第2保護膜は、SiO₂又はSiONから成る [B 08] に記載の固体撮像装置。

[B 10] 少なくとも、ワイヤグリッド偏光素子のスペース部に面したライン部の側面には第3保護膜が形成されている [B 07] 乃至 [B 09] のいずれか1項に記載の固体撮像装置。

[B 11] ワイヤグリッド偏光素子を取り囲むフレーム部を更に備えており、
フレーム部と、ワイヤグリッド偏光素子のライン部とは連結されており、

フレーム部は、ワイヤグリッド偏光素子のライン部と同じ構造を有する [B 07] 乃至 [B 10] のいずれか1項に記載の固体撮像装置。

[B 12] ワイヤグリッド偏光素子のライン部は、光電変換素子側から、第1導電材料から成る光反射層、絶縁膜、及び、第2導電材料から成る光吸收層が積層された積層構造体から構成されている [B 07] 乃至 [B 11] のいずれか1項に記載の固体撮像装置。

[B 13] 光反射層及び光吸收層は光電変換素子において共通である [B 12] に記載の固体撮像装置。

[B 14] 光反射層の頂面全面に絶縁膜が形成されており、絶縁膜の頂面全面に光吸收層が形成されている [B 12] 又は [B 13] に記載の固体撮像装置。

[B 15] 光反射層の下には下地絶縁層が形成されている [B 12] 乃至 [B 14] のいずれか1項に記載の固体撮像装置。

[B 16] 光反射層の頂面全面に絶縁膜が形成されており、絶縁膜の頂面全面に光吸收層が形成されている [B 12] 又は [B 13] に記載の固体撮像装置。

[C 01] 《第3の態様に係る固体撮像装置》

半導体基板に形成され、有効画素領域に光電変換素子が2次元マトリクス状に配列されて成る光電変換素子群、及び、

半導体基板の上方に形成され、光電変換素子の光入射側に、光電変換素子に対応して設けられたワイヤグリッド偏光素子、

を備えた固体撮像装置であって、

半導体基板には、光電変換素子と接続され、光電変換素子において生成した電荷を一時的に保存するメモリ部が形成されており、

メモリ部の上方には遮光部が配設されており、

遮光部は、ワイヤグリッド偏光素子とワイヤグリッド偏光素子とを接続する、光を通過させないフレーム部から構成されており、

ワイヤグリッド偏光素子には、ワイヤグリッド偏光素子から延びるワイヤグリッド偏光素子延在部を介して、所定の電位が印加される固体撮像装置。

[C 02] ワイヤグリッド偏光素子は、ワイヤグリッド偏光素子延在部を介して半導体基板に設けられた配線部に接続されている [C 01] に記載の固体撮像装置。

【符号の説明】

【0 1 3 8】

1 0 . . . 固体撮像装置、1 1 . . . 有効画素領域、1 2 . . . 光学的黒画素領域 (OPB)、1 3 . . . 周辺領域、2 1 , 2 1 R , 2 1 G , 2 1 B , 2 1 W . . . 光電変換素子 (撮像素子)、2 2 . . . メモリ部を構成するゲート部、2 3 . . . メモリ部を構成する高濃度不純物領域、2 4 . . . 遮光膜、3 0 A . . . 第1面、3 0 B . . . 第2面、3 1 . . . 半導体基板、3 2 . . . 層間絶縁層 (第1層間絶縁層 ~ 第5層間絶縁層)、3 3 . . . 下地絶縁層、3 4 . . . 第1平坦化膜、3 5 . . . 第2平坦化膜及び第3平坦化膜、3 6 . . . 配線部、3 7 . . . 配線層、3 8 . . . コンタクトホール、3 9 . . . コンタクトパッド部、5 0 , 5 0₁ , 5 0₂ , 5 0₃ , 5 0₄ , 5 0 R , 5 0 G , 5 0 B , 5 0 W₁ , 5 0 W₂ , 5 0 W₃ , 5 0 W₄ . . . ワイヤグリッド偏光素子、5 1 . . . 光反射層、5 1 A . . . 光反射層形成層、5 2 . . . 絶縁膜、5 2 A . . . 絶縁膜形成層、5 2 a . . .

10

20

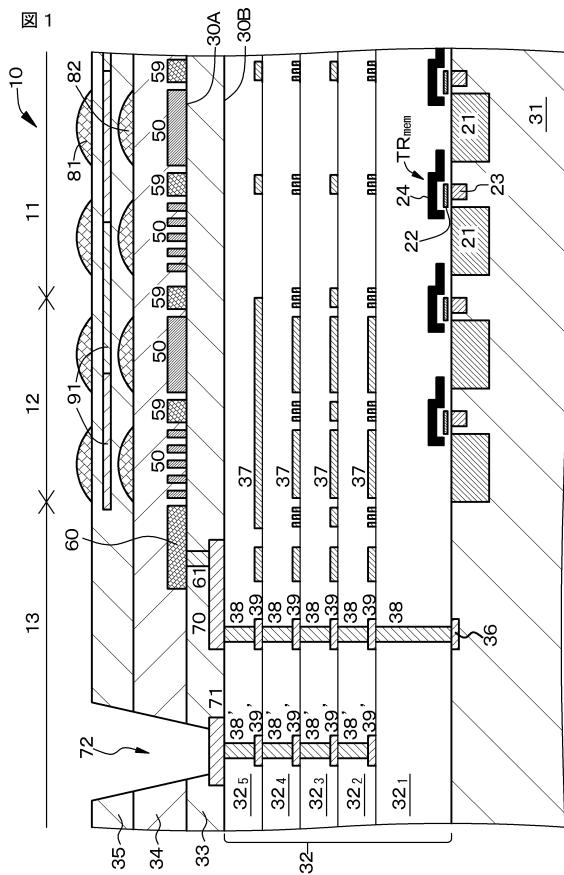
30

40

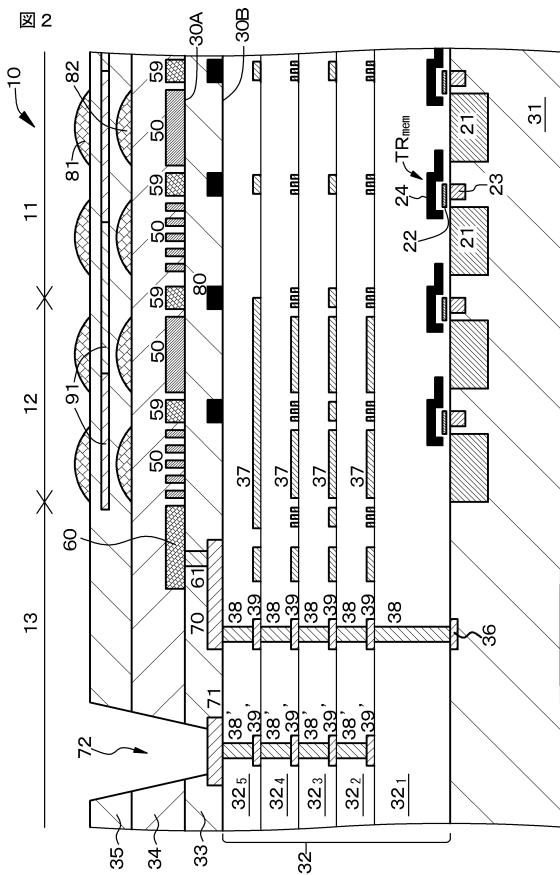
50

・絶縁膜の切欠き部、53・・・光吸收層、53A・・・光吸收層形成層、54・・・ライン部(積層構造体)、55・・・スペース部(積層構造体と積層構造体との間の隙間)、56・・・保護膜、57・・・第2保護膜、58・・・第3保護膜、59・・・フレーム部、60・・・ワイヤグリッド偏光素子延在部、61, 61'・・・コンタクトホール部、70・・・導体最上層、70'・・・導体最上層の延在部、71, 74・・・パッド部、72・・・開口部、73・・・導電体層、81, 81A・・・主オンチップ・マイクロレンズ、82, 82A・・・副オンチップ・マイクロレンズ(O P A)、83・・・導波路構造、84・・・導波路構造を構成する薄膜、85・・・集光管構造、86・・・集光管構造を構成する薄膜、91, 91R, 91G, 91B・・・波長選択手段(カラーフィルタ層)、100・・・固体撮像装置、101・・・光電変換素子(撮像素子)、111・・・撮像領域(有効画素領域)、112・・・垂直駆動回路、113・・・カラム信号処理回路、114・・・水平駆動回路、115・・・出力回路、116・・・駆動制御回路、117・・・信号線(データ出力線)、118・・・水平信号線、200・・・電子機器(カメラ)、201・・・固体撮像装置、210・・・光学レンズ、211・・・シャッタ装置、212・・・駆動回路、213・・・信号処理回路、F D・・・浮遊拡散層、T R_{mem}・・・メモリ部、T R_{trs}・・・転送トランジスタ、T R_{rst}・・・リセットトランジスタ、T R_{amp}・・・増幅トランジスタ、T R_{sel}・・・選択トランジスタ、V_{DD}・・・電源、M E M ・・・メモリ選択線、T G ・・・転送ゲート線、R S T ・・・リセット線、S E L ・・・選択線、V S L ・・・信号線(データ出力線)

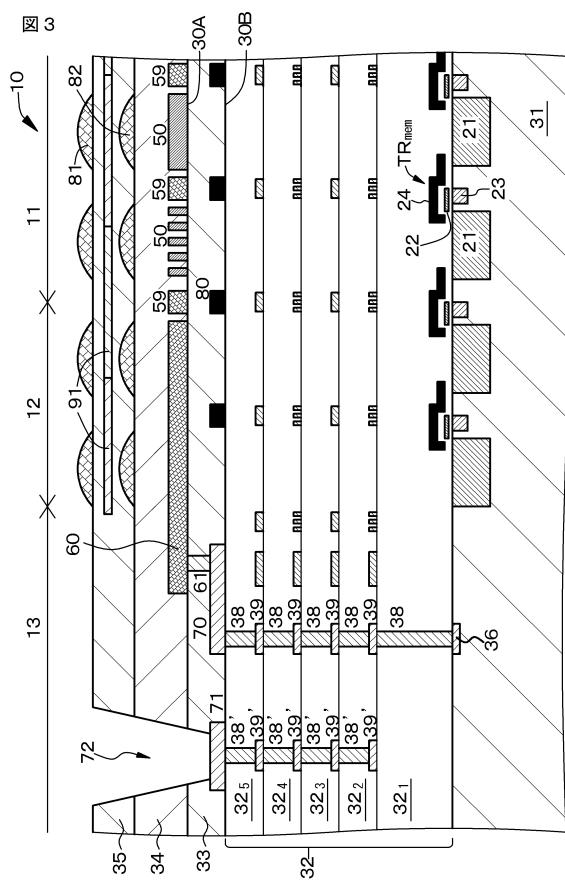
【図1】



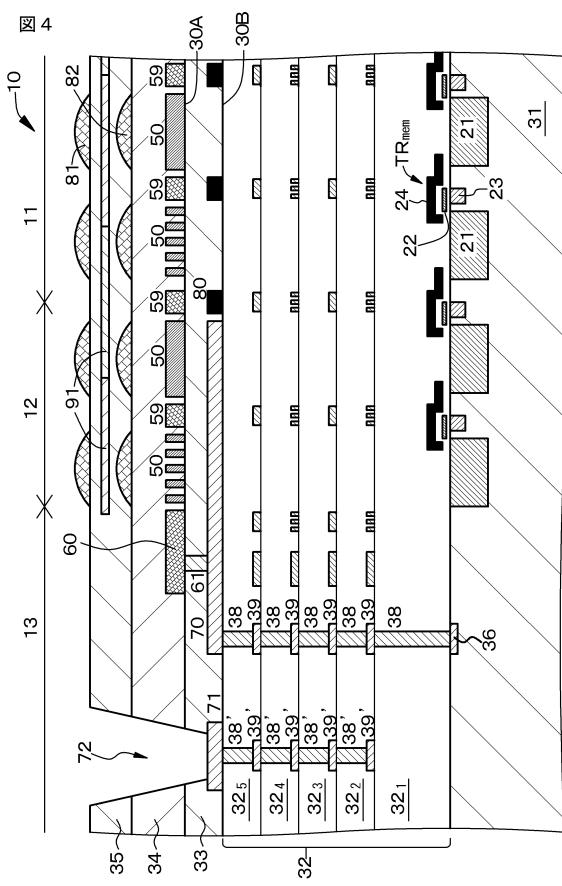
【図2】



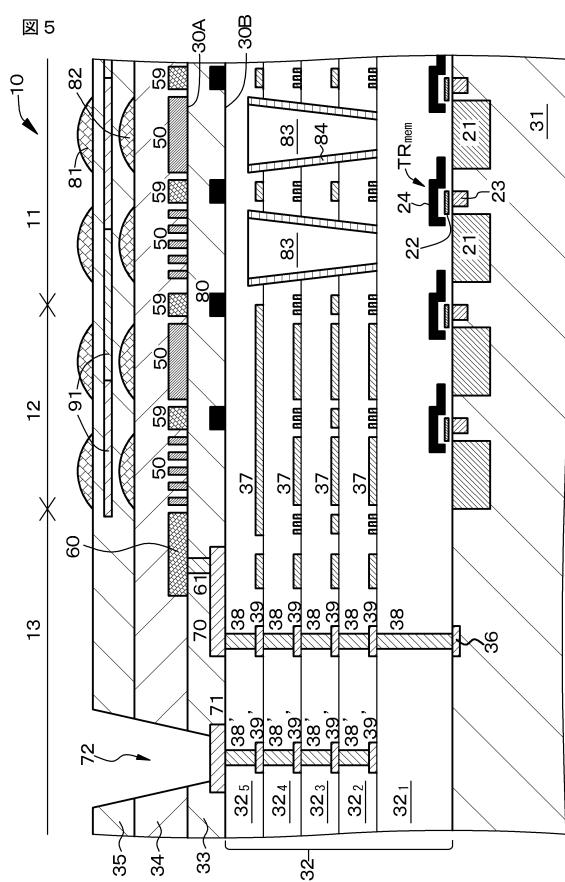
【図3】



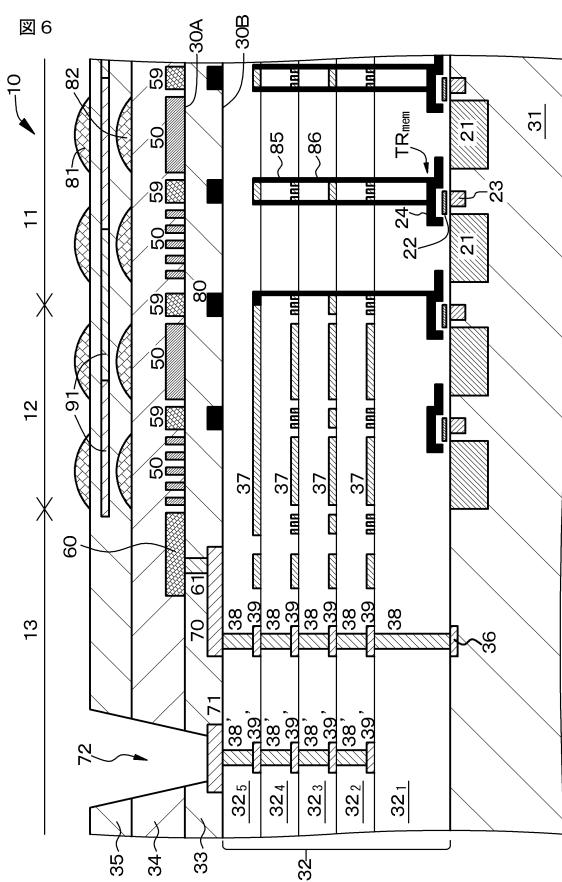
【図4】



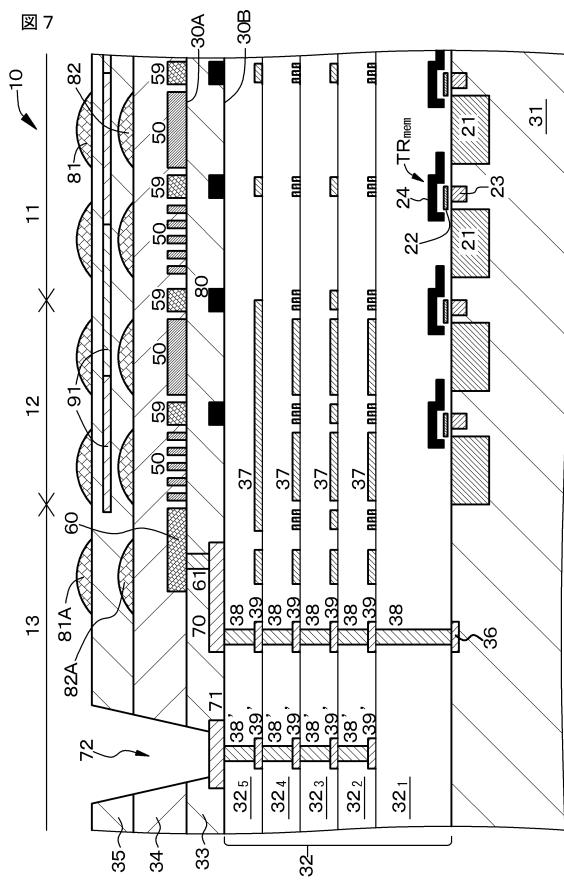
【図5】



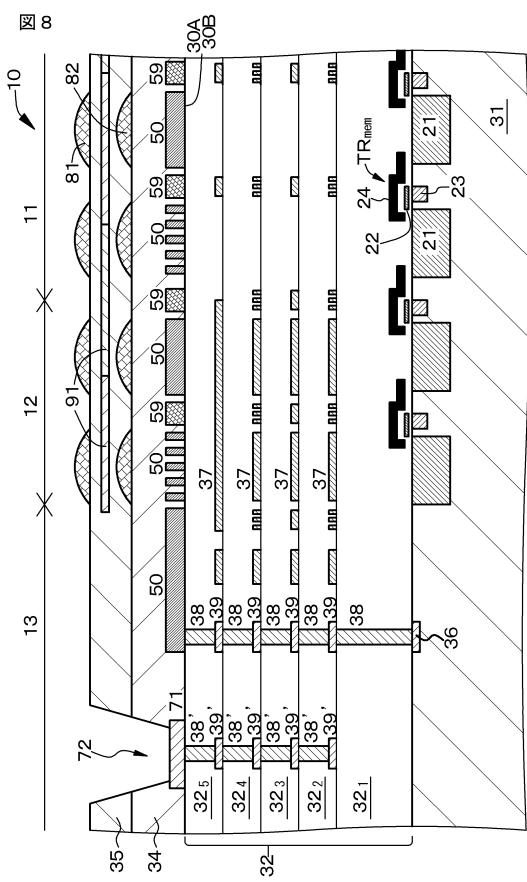
【図6】



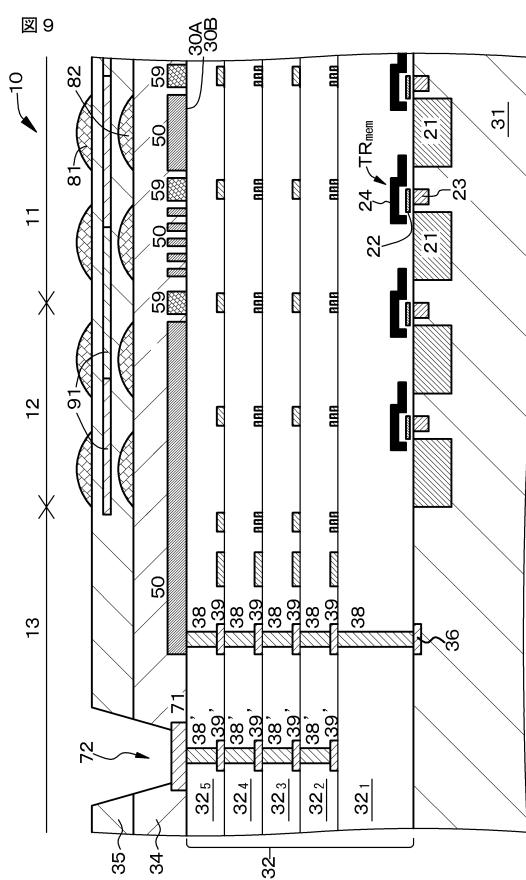
【図7】



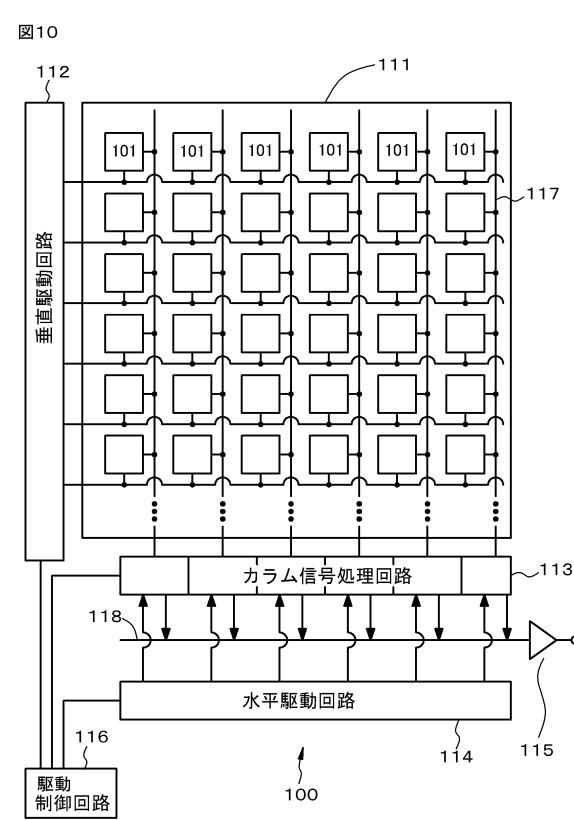
【図8】



【図9】

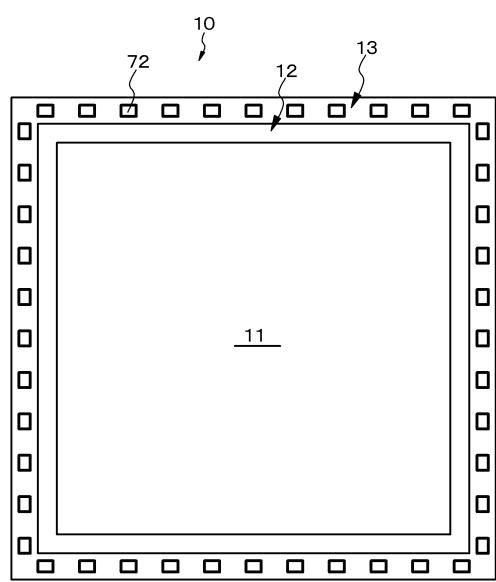


【図10】



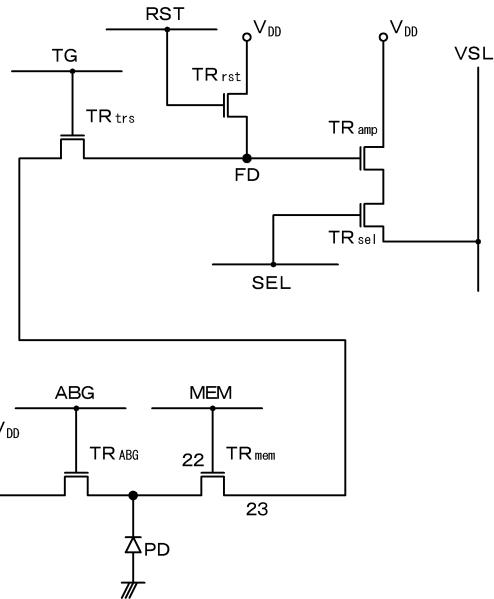
【図 1 1】

図 1 1



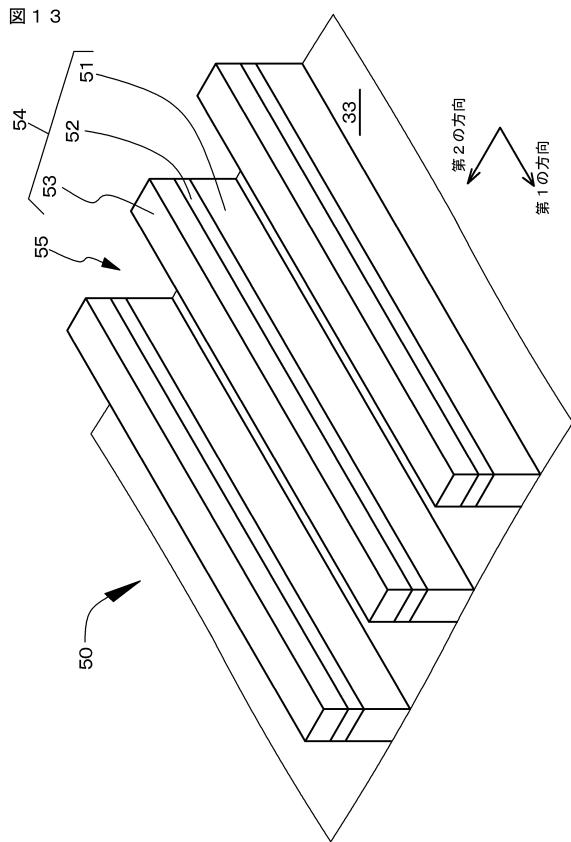
【図 1 2】

図 1 2



【図 1 3】

図 1 3



【図 1 4】

図 1 4 A

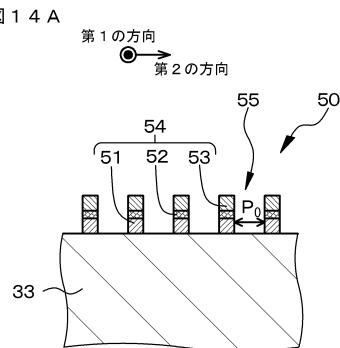
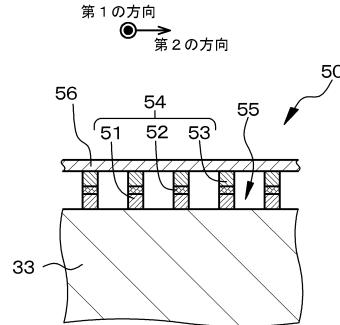


図 1 4 B



【図15】

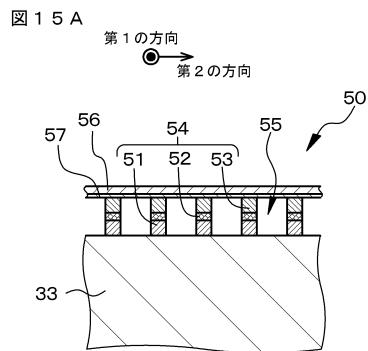
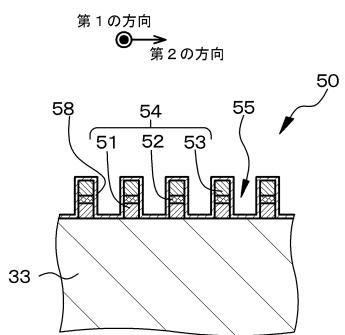
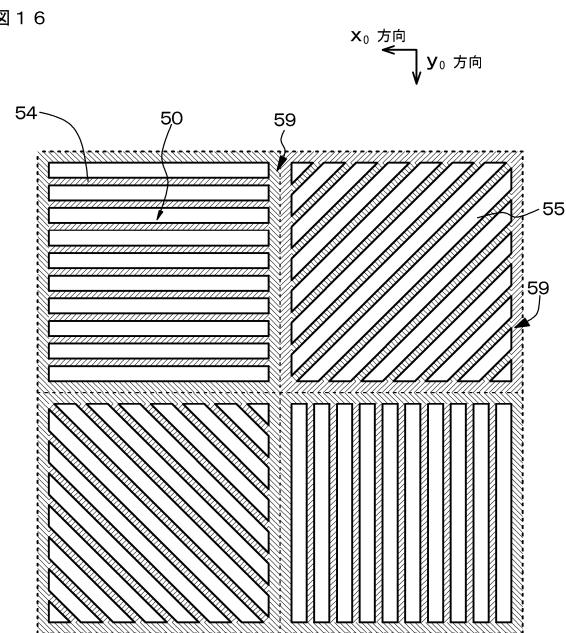


図15B



【図16】



【図17】

図17A

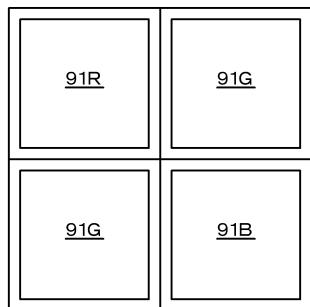
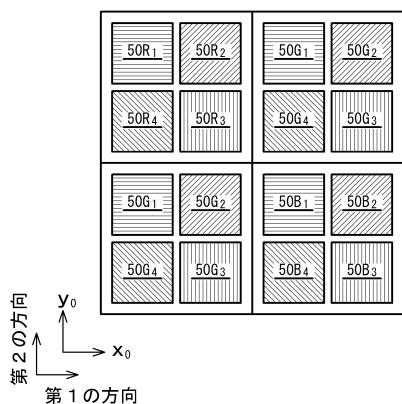
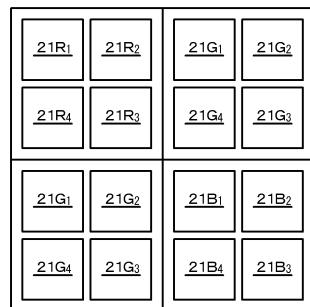


図17B



【図18】

図18



【図19】

図19A

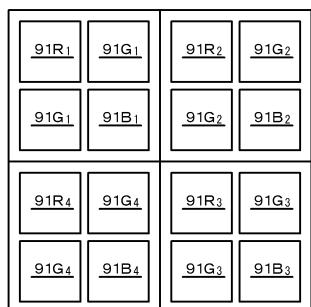
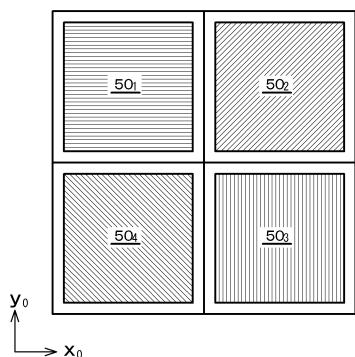


図19B



【図20】

図20



【図21】

図21A

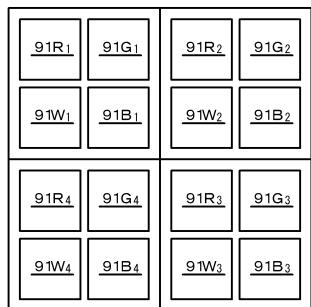
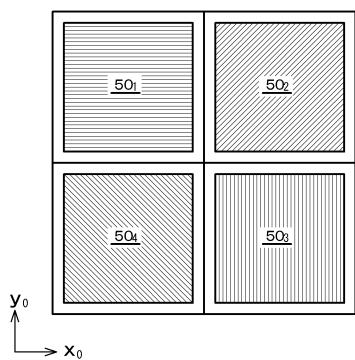


図21B



【図22】

図22A

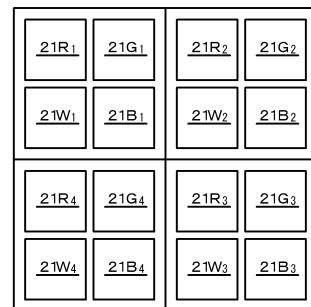
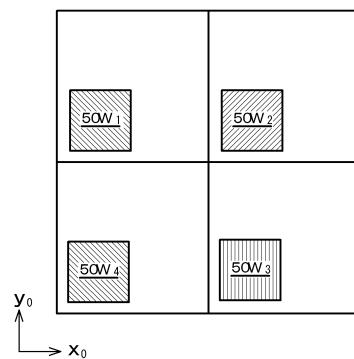


図22B



【図23】

図23A

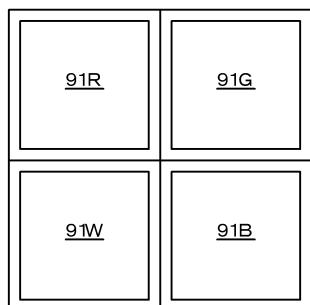
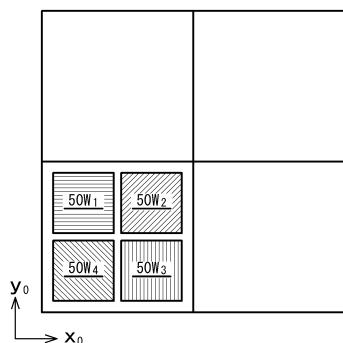


図23B



【図24】

図24A

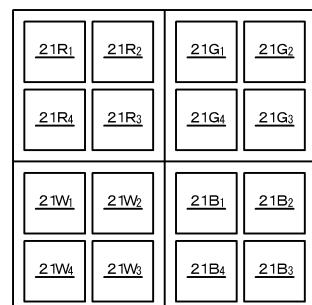
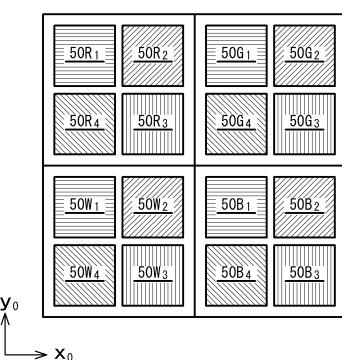


図24B



【図25】

図25A

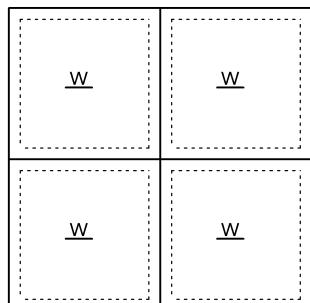
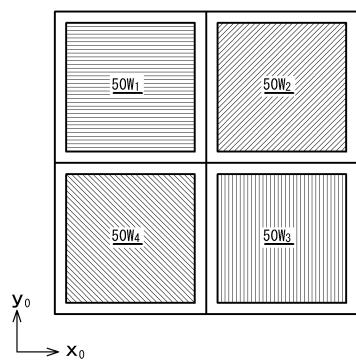
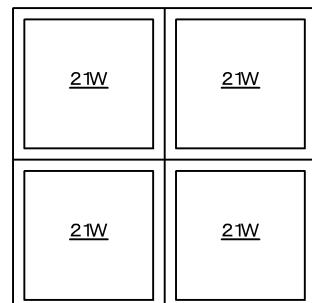


図25B



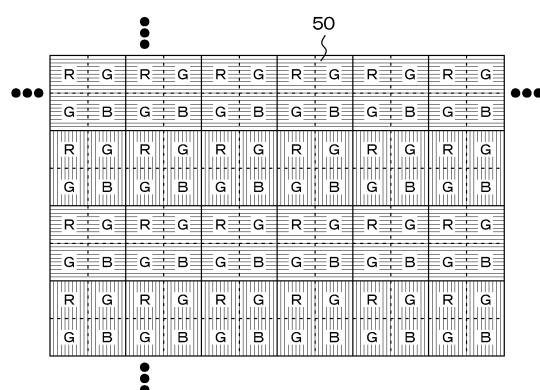
【図26】

図26



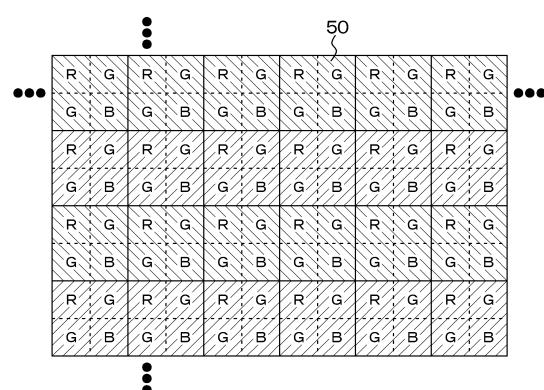
【図27】

図27



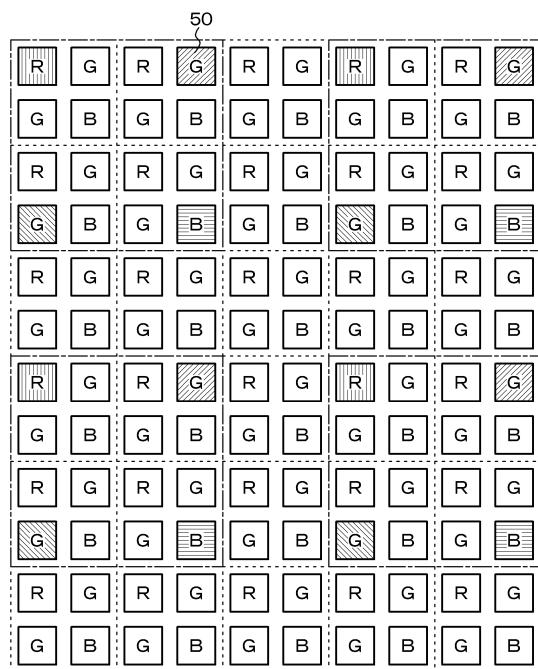
【図28】

図28



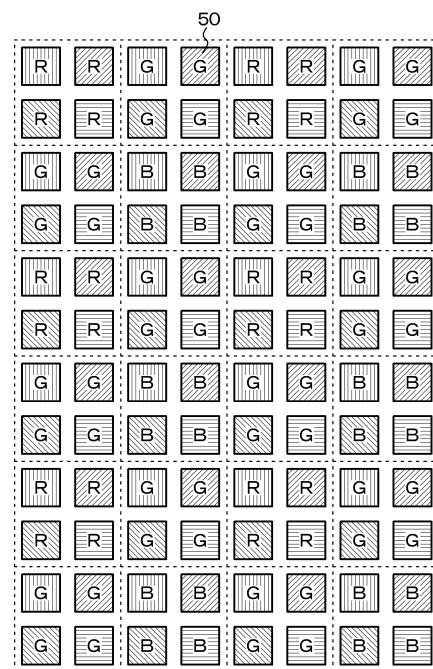
【図29】

図29



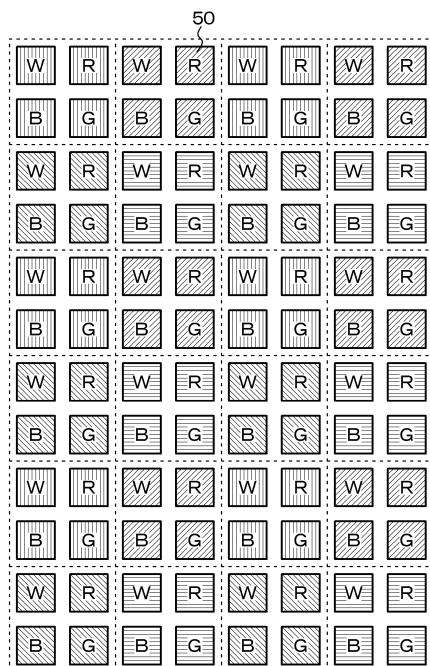
【図30】

図30



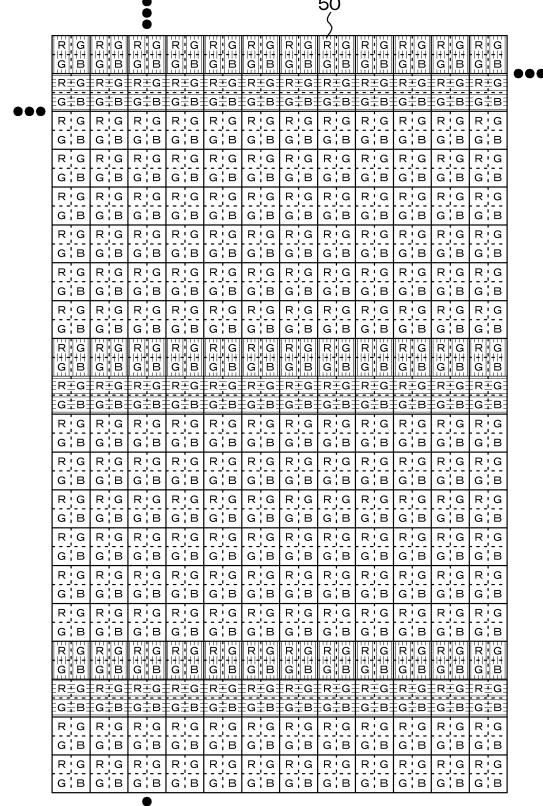
【図3-1】

図 3-1



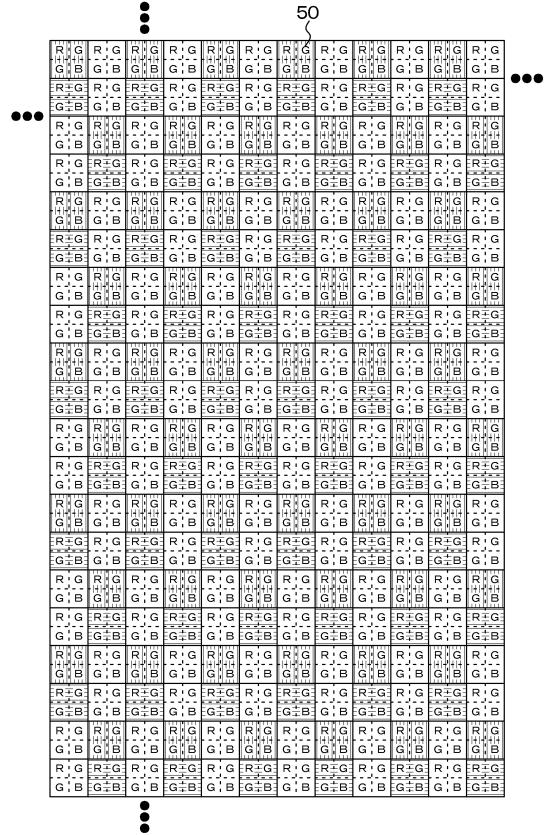
【図32】

図 3 2



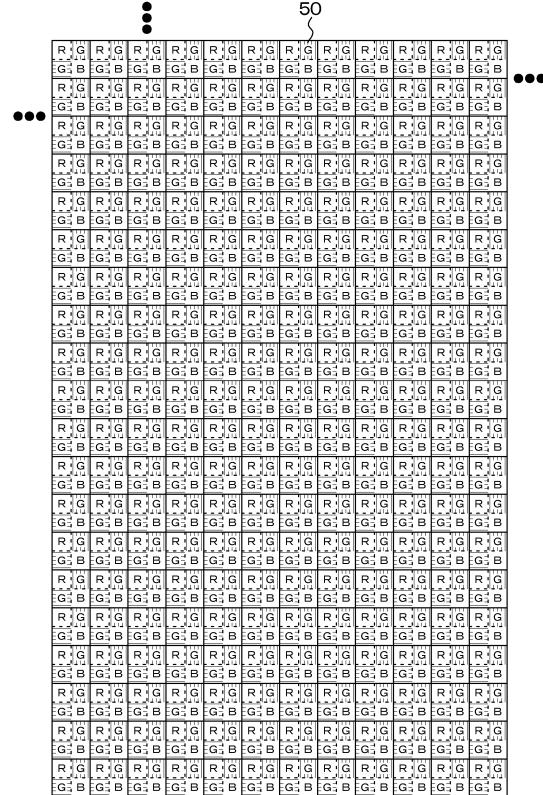
【図33】

図 3 3



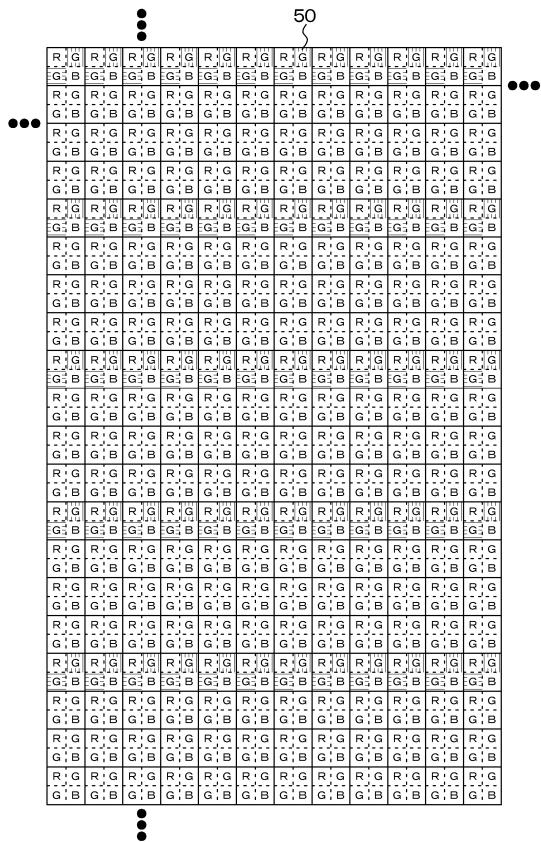
【図3-4】

図3-4



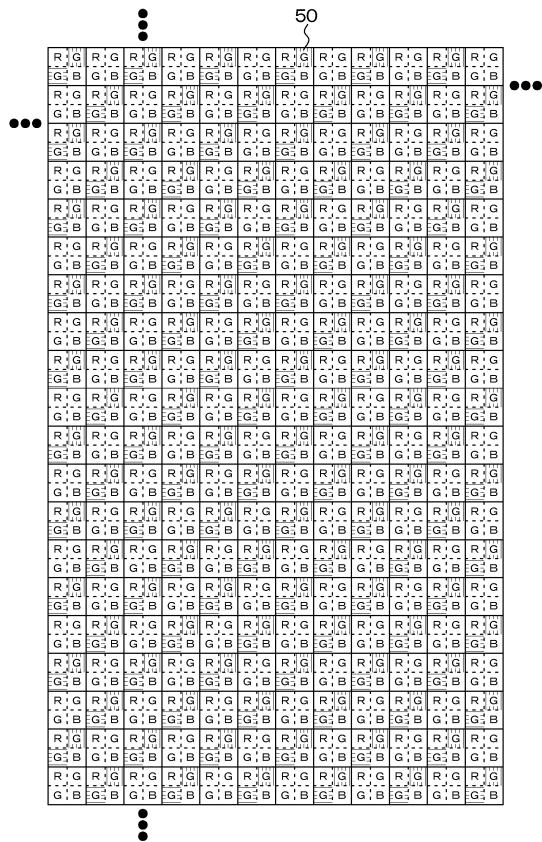
【図35】

図 3 5



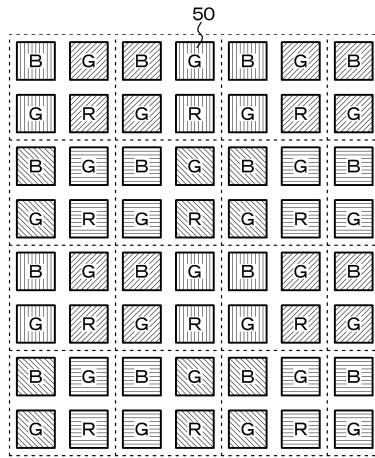
【図36】

図 3 6



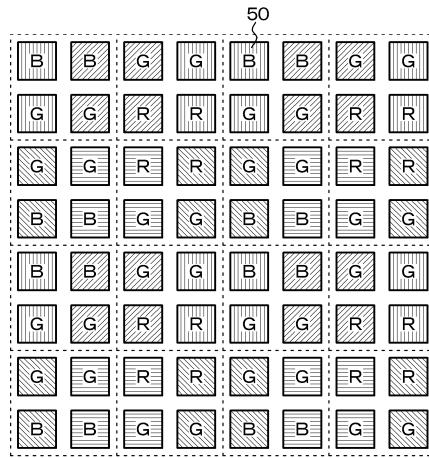
【図37】

図37



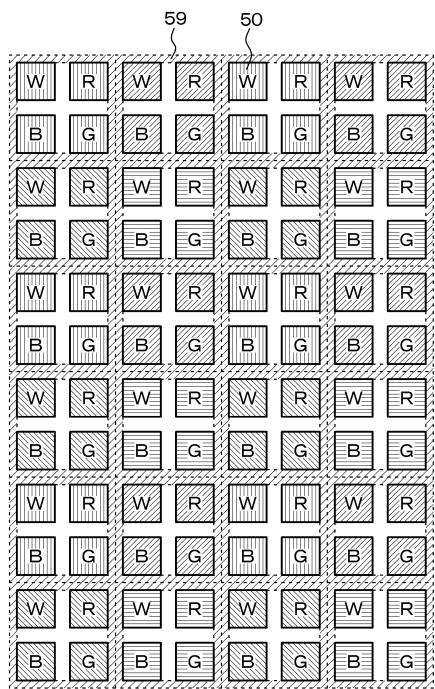
【図38】

図38



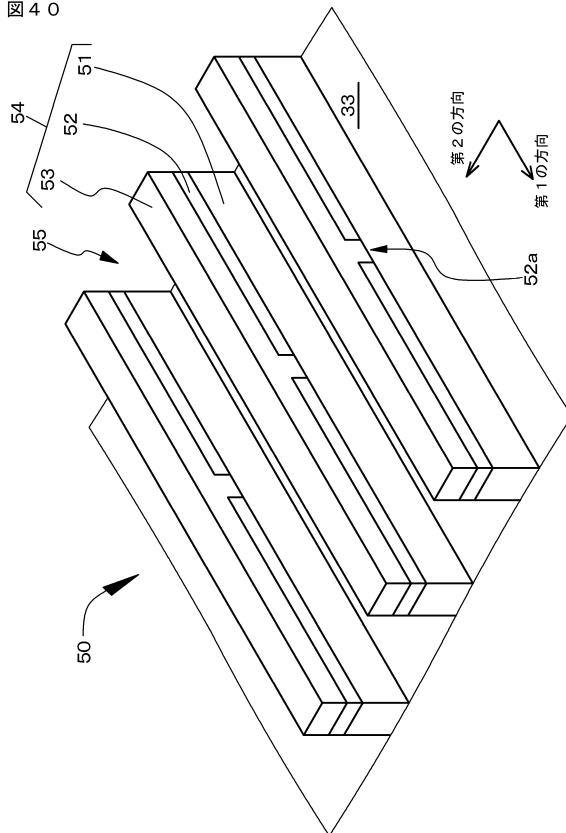
【図39】

図 3 9



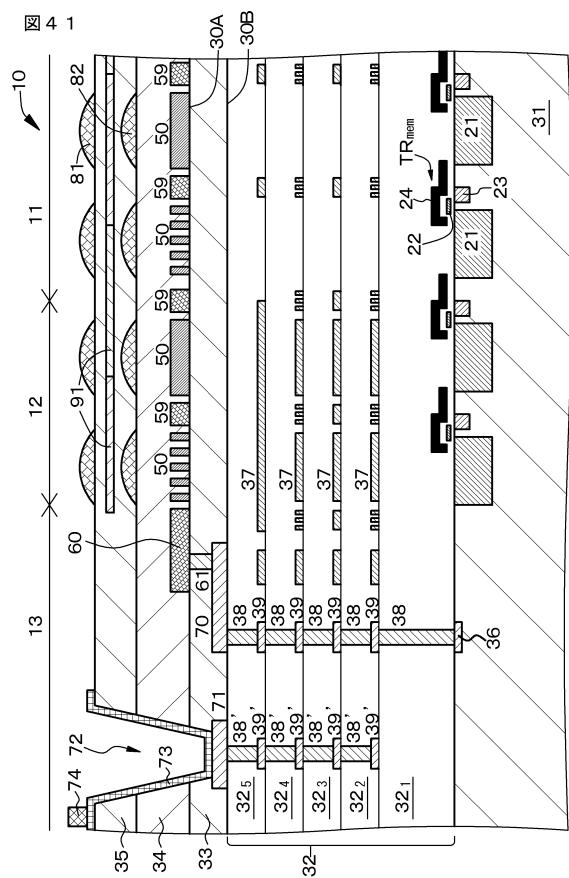
【図40】

図 40



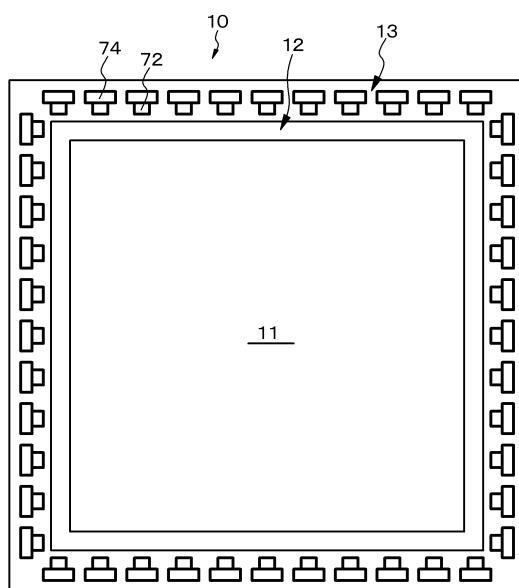
【図41】

図 4-1



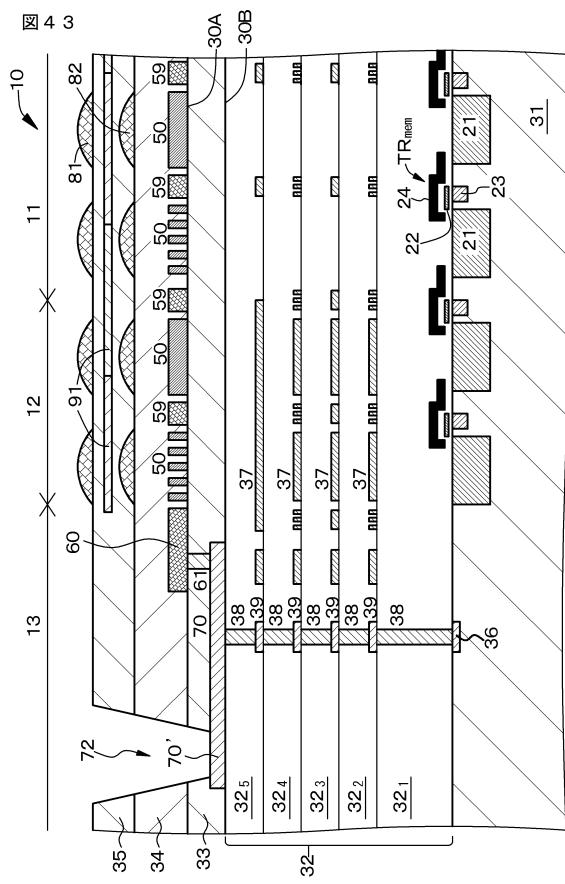
【図4-2】

42



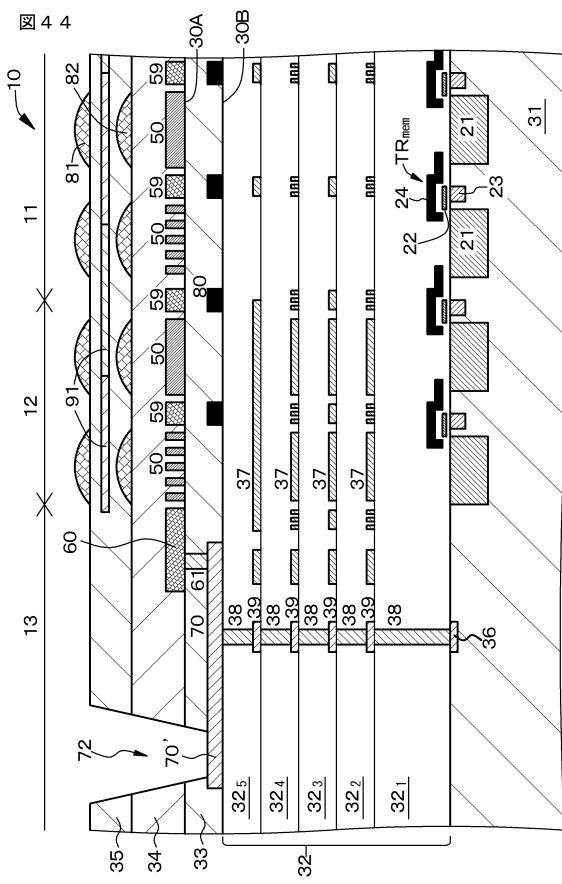
【図43】

図43



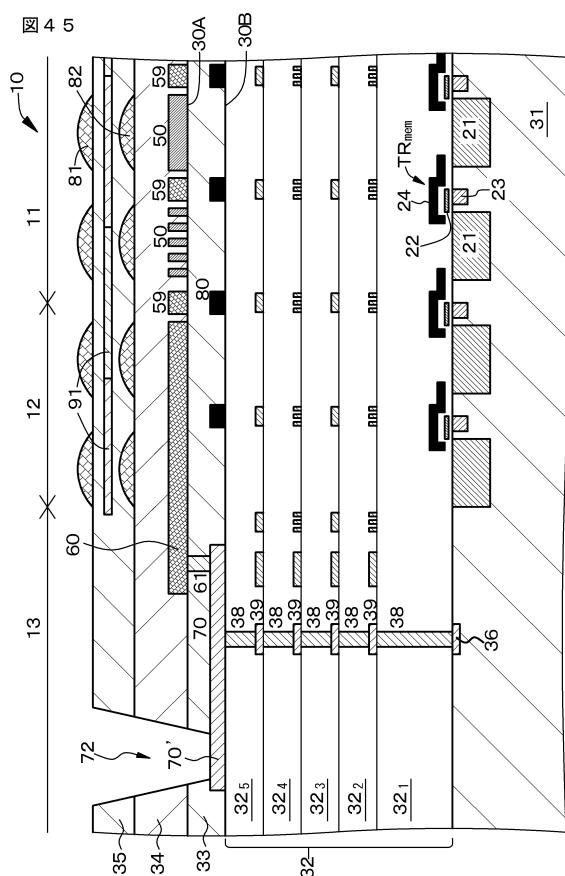
【図44】

図44



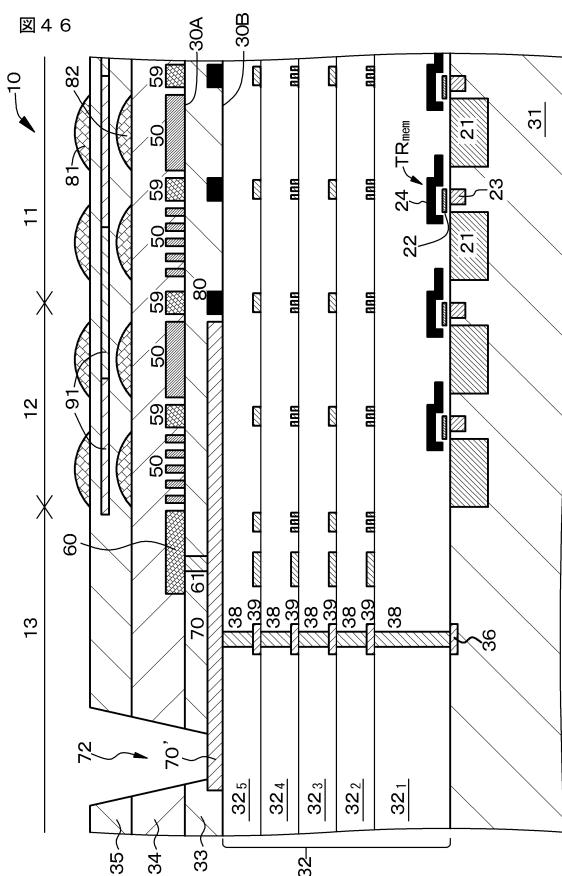
【図45】

図45



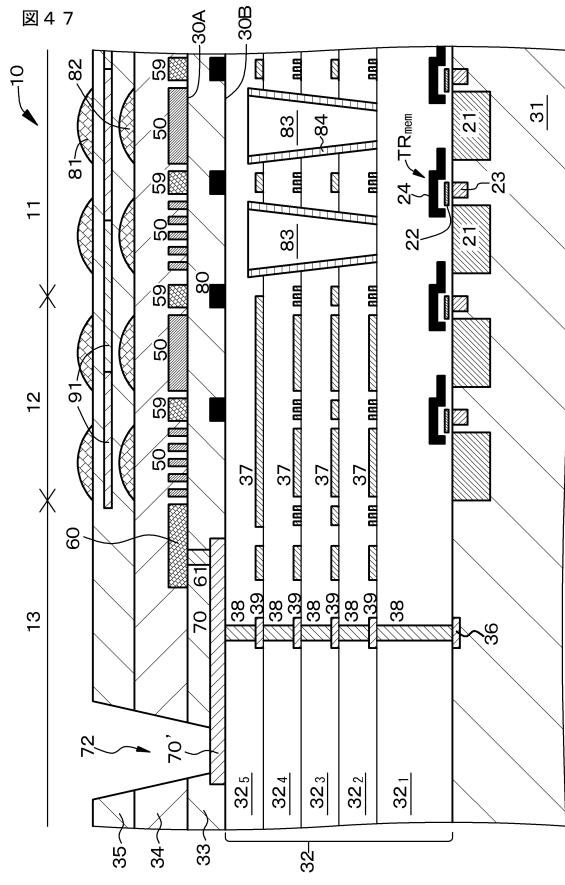
【図46】

図46



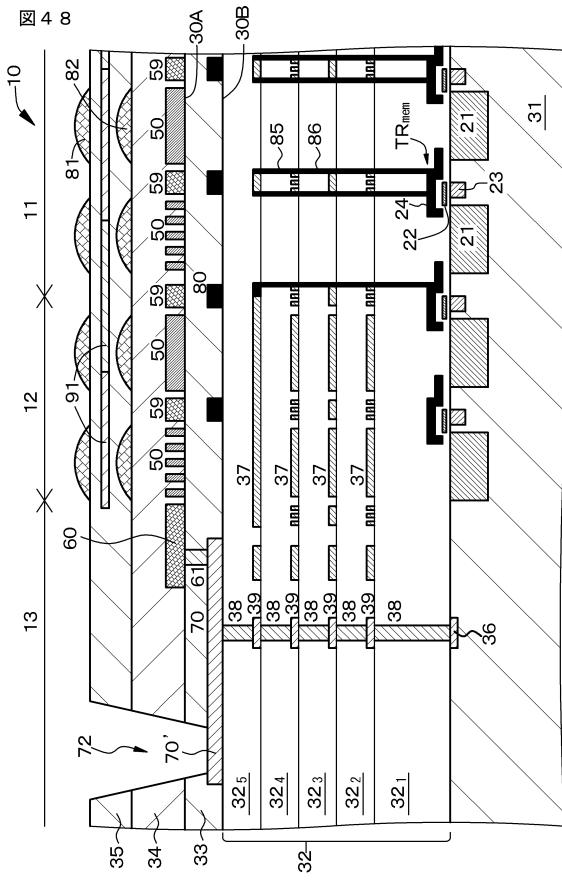
【図47】

図47



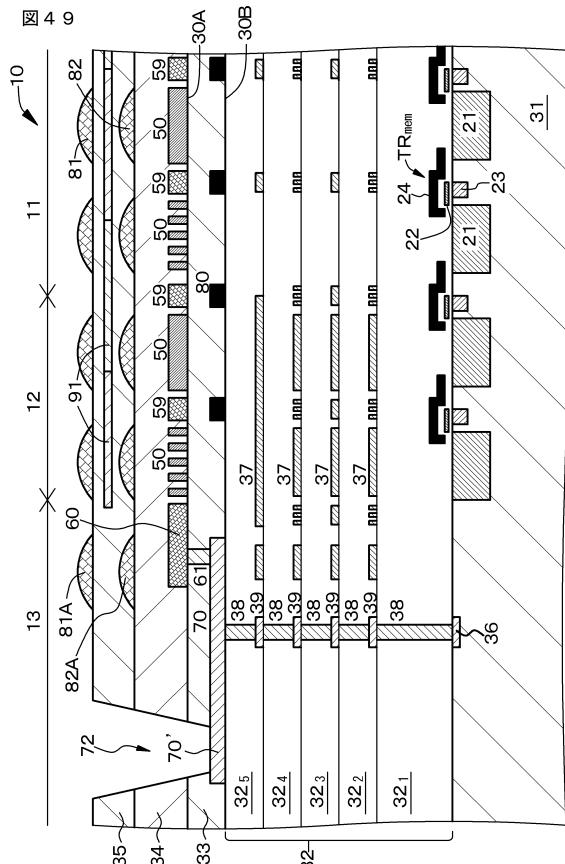
【図48】

図48



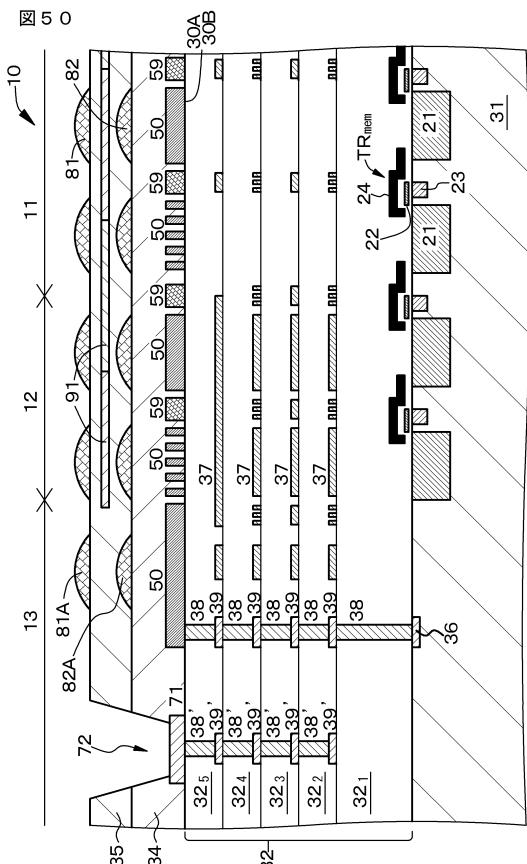
【図49】

図49



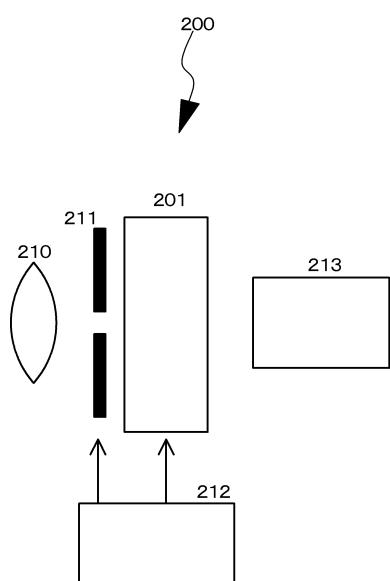
【図50】

図50



【図 5 1】

図 5 1



【図 5 2】

図 5 2 A



図 5 2 B

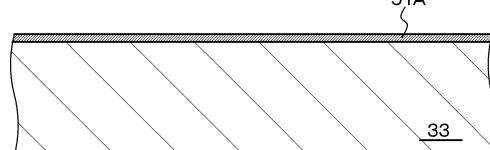


図 5 2 C

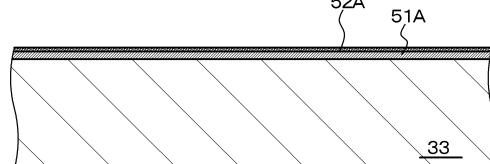
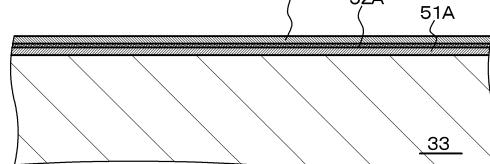
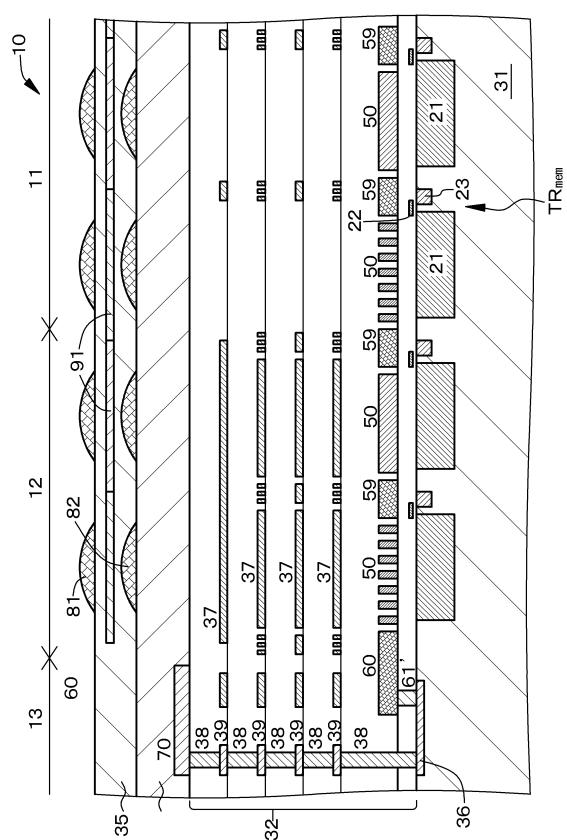


図 5 2 D



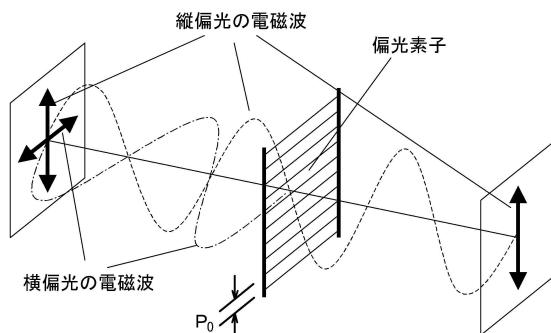
【図 5 3】

図 5 3



【図 5 4】

図 54



フロントページの続き

(72)発明者 秋山 健太郎

神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号 ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社内

(72)発明者 山崎 知洋

熊本県菊池郡菊陽町大字原水4000番地1 ソニーセミコンダクタマニュファクチャリング株式
会社内

審査官 西出 隆二

(56)参考文献 国際公開第2014/174894 (WO, A1)

特開2012-238632 (JP, A)

特開2010-130398 (JP, A)

特開2011-216826 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 27/146

G02B 5/20

G02B 5/30

H04N 5/369