

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号

特開2022-11504  
(P2022-11504A)

(43)公開日 令和4年1月17日(2022.1.17)

(51)国際特許分類	F I	テーマコード(参考)
H 0 1 L 27/146(2006.01)	H 0 1 L 27/146	D 4 M 1 1 8
G 0 2 B 3/00(2006.01)	G 0 2 B 3/00	A

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全8頁)

(21)出願番号	特願2020-112690(P2020-112690)	(71)出願人	000003193 凸版印刷株式会社 東京都台東区台東1丁目5番1号
(22)出願日	令和2年6月30日(2020.6.30)	(74)代理人	100149548 弁理士 松沼 泰史
		(74)代理人	100139686 弁理士 鈴木 史朗
		(74)代理人	100169764 弁理士 清水 雄一郎
		(74)代理人	100147267 弁理士 大槻 真紀子
		(72)発明者	野崎 涉 東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版 印刷株式会社内
		Fターム(参考)	4M118 AA05 AA10 AB01 BA09 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 固体撮像素子

(57)【要約】

【課題】ペタルフレアを抑制しつつ、高精細化に対応可能な固体撮像素子を提供する。

【解決手段】固体撮像素子100は、複数の光電変換素子PDを有するウェハ基板101と、ウェハ基板上に形成され、光電変換素子に対応して配置された複数種類の色フィルタを有するフィルタ部10と、色フィルタに対応して配置された複数のマイクロレンズを有するマイクロレンズ部20とを備える。マイクロレンズ部は、平面視において色フィルタの一つが配置された色フィルタ領域内に配置された主レンズ21と、色フィルタ領域の隅部に配置され、前記主レンズとレンズパラメータが異なる補助レンズとを有する。

【選択図】図1

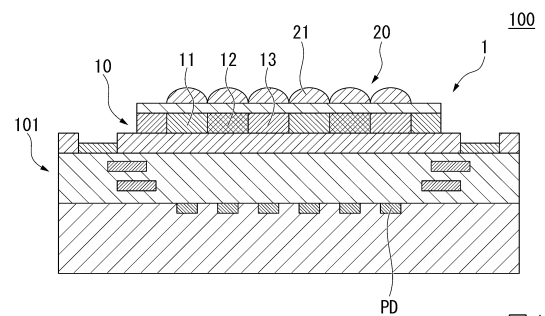


図1

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

複数の光電変換素子を有するウェハ基板と、  
前記ウェハ基板上に形成され、前記光電変換素子に対応して配置された複数種類の色フィルタを有するフィルタ部と、  
前記色フィルタに対応して配置された複数のマイクロレンズを有するマイクロレンズ部と、  
を備え、  
前記マイクロレンズ部は、  
平面視において前記色フィルタの一つが配置された色フィルタ領域内に配置された主レンズと、  
前記色フィルタ領域の隅部に配置され、前記主レンズとレンズパラメータが異なる補助レンズと、を有する、  
固体撮像素子。

## 【請求項 2】

前記補助レンズは、隣接する複数の前記色フィルタ領域にまたがって配置されている、  
請求項 1 に記載の固体撮像素子。

## 【請求項 3】

平面視における前記補助レンズの直径が前記主レンズの直径よりも小さい、  
請求項 1 または 2 に記載の固体撮像素子。

## 【請求項 4】

前記補助レンズの直径は、前記主レンズの直径の 1 % 以上 30 % 以下である、  
請求項 3 に記載の固体撮像素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、固体撮像素子、より詳しくは、カラーフィルタおよびマイクロレンズアレイが取り付けられたオンチップタイプの固体撮像素子に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

光電変換素子に入射する光の経路に、特定の波長の光を選択的に透過する複数色の着色透明パターンを平面配置したカラーフィルタを設けることで、対象物の色情報を得ることを可能とした単板式の固体撮像素子が普及している。

カラー固体撮像素子の薄型軽量化と高精細化に伴い、光電変換素子の配列基板上に直接カラーフィルタを形成するオンチップタイプの固体撮像素子が増えている。

## 【0003】

オンチップタイプの固体撮像素子には、光電変換素子に効率よく光を導くために、マイクロレンズが配置されることがある（例えば、特許文献 1 参照）。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0004】

【特許文献 1】特開 2013 - 8777 号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

デジタル・イメージ機器の高画質化や小型化が進んでおり、オンチップタイプの固体撮像素子においてもさらに高精細化が要請されている。

発明者は、このような固体撮像素子の高精細化に対応する検討を進める過程で、従来問題視されていなかったペタルフレア (petal flare) という新たな問題点を認識し、解決した。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 6 】

本発明は、ペタルフレアを抑制しつつ、高精細化に対応可能な固体撮像素子を提供することを目的とする。

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 0 7 】

本発明は、複数の光電変換素子を有するウェハ基板と、ウェハ基板上に形成され、光電変換素子に対応して配置された複数種類の色フィルタを有するフィルタ部と、色フィルタに対応して配置された複数のマイクロレンズを有するマイクロレンズ部とを備える固体撮像装置である。

マイクロレンズ部は、平面視において色フィルタの一つが配置された色フィルタ領域内に配置された主レンズと、色フィルタ領域の隅部に配置され、主レンズとレンズパラメータが異なる補助レンズとを有する。

10

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 0 8 】

本発明によれば、ペタルフレアを抑制しつつ、高精細化に対応可能な固体撮像素子を提供できる。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 0 9 】

【 図 1 】 本発明の一実施形態に係る固体撮像素子の模式断面図である。

【 図 2 】 従来のマイクロレンズ部の平面視写真である。

20

【 図 3 】 ギャップ領域を示す図である。

【 図 4 】 本実施形態に係るマイクロレンズ部の部分平面図である。

【 図 5 】 本実施形態に係るマイクロレンズ部の製造過程の電子顕微鏡像である。

【 図 6 】 完成したマイクロレンズ部の一例の電子顕微鏡像である。

【 図 7 】 変形例に係るマイクロレンズ部を模式的に示す部分拡大図である。

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 1 0 】

以下、本発明の一実施形態について、図 1 から図 4 を参照しながら説明する。

図 1 は、本実施形態に係る固体撮像素子の模式断面図である。固体撮像素子 1 0 0 は、複数の光電変換素子 P D を有するウェハ基板 1 0 1 と、ウェハ基板 1 0 1 上に形成されたオンチップカラーフィルタ 1 と備えている。

30

## 【 0 0 1 1 】

オンチップカラーフィルタ 1 は、複数種類の色フィルタを含むフィルタ部 1 0 と、フィルタ部 1 0 上に配置されたマイクロレンズ部 2 0 とを有する。

フィルタ部 1 0 は、色フィルタ 1 1、1 2、1 3 の 3 種類の色フィルタを含む。フィルタ部 1 0 の色の種類や数、および配分は、適宜決定でき、公知のものを採用できる。例えば、赤、緑、青の三色を用いたベイヤ配列などを例示できる。固体撮像素子 1 0 0 の平面視において、各色フィルタは、光電変換素子 P D の 1 つと重なっている。

## 【 0 0 1 2 】

マイクロレンズ部 2 0 は、複数のマイクロレンズを有する。マイクロレンズは、各光電変換素子 P D に光を導く主レンズ 2 1 と、主レンズ 2 1 の周囲に配置された補助レンズとを有する。補助レンズは、図 1 の断面には存在しないため、図 1 には図示されておらず、詳細については後述する。

40

主レンズ 2 1 は、フィルタ部 1 0 の色フィルタと概ね同様の配置態様を有しており、固体撮像素子 1 0 0 の平面視において、各色フィルタは、主レンズ 2 1 の 1 つと重なっている。すなわち、各主レンズ 2 1 は、オンチップカラーフィルタ 1 の平面視において、色フィルタの一つが配置された領域である色フィルタ領域内に配置されている。

固体撮像素子 1 0 0 においては、主レンズ 2 1 に入射した光が対応する色フィルタを経て光電変換素子 P D に導かれることにより、撮像機能を発揮する。

## 【 0 0 1 3 】

50

固体撮像素子の感度を向上させるためには、マイクロレンズによりできるだけ多くの光を光電変換素子に導くことが必要である。このため、マイクロレンズ部の各マイクロレンズは、熱リフローおよびエッチバック等の公知の技術を用いて、図2に示すように、平面視においてマイクロレンズの光学面が各色フィルタ領域内にほぼ隙間なく配置されるよう形成されるのが常識であった。

【0014】

ところが、平面視におけるマイクロレンズの直径あるいはマイクロレンズが配置された色フィルタの一辺の寸法が $1.2\ \mu\text{m}$ 以下に高精細化された固体撮像素子において、十分な色純度が得られない現象が散見されるようになった。

発明者がこの現象について検討したところ、マイクロレンズによるベタルフレアがその大きな要因であることを突きとめた。

10

【0015】

ベタルフレアは、マイクロレンズの光軸まわりに間隔を空けて花びら状に生じるフレアであり、マイクロレンズの光学面で生じる法線方向以外の反射光の干渉により生じると考えられている。ベタルフレア自体は、原理上これまでのマイクロレンズアレイでも発生していたと考えられるが、従来は、光電変換素子が受光する光量が多かったことや、隣接する色フィルタ領域との距離（ピッチ）が大きかったこと等により、問題として顕在化していなかったと考えられる。

【0016】

発明者は、ベタルフレアを減少させる方法について種々検討した。その結果、マイクロレンズ部に、主レンズと別に補助レンズを設けることが有効であることを見出した。

20

【0017】

色フィルタの一つが配置された色フィルタ領域の平面視形状が正方形である場合、マイクロレンズの直径を正方形の対角線と概ね同一とすることでマイクロレンズが図2のように色フィルタ領域内に隙間なく配置される。この状態からマイクロレンズの直径を減少させると、図3に示すように、色フィルタ領域の隅部分にマイクロレンズのないギャップ領域23が生じる。各ギャップ領域は、隣接する複数の色フィルタ領域の隅部を含んで構成されている。

本実施形態では、ギャップ領域23内に、図4に示すように、主レンズよりも小さい径の補助レンズ22を設けることにより、ベタルフレアを減少させることに成功した。

30

【0018】

補助レンズ22を設けることによりベタルフレアが減少する機序については、完全に確認できていないが、以下のような作用を主要とすると考えられる。

マイクロレンズ部20に入射する光の一部は補助レンズ22に入射する。その結果、補助レンズ22の光学面では、主レンズ21と同様に法線方向以外の反射光が生じるが、この反射光は、主レンズと補助レンズとの寸法が異なっているために、主レンズで生じる反射光とは位相が異なっている。

このため、主レンズの反射光と補助レンズの反射光とが干渉すると、ベタルフレアを打ち消す方向に作用し、ベタルフレアを減少させることができると考えられる。

【0019】

40

上記のメカニズムからは、補助レンズ22を構成するレンズパラメータの少なくとも一つが主レンズ21と異なっていれば、ベタルフレアの減少効果を期待できる。換言すると、主レンズ21と補助レンズ22の寸法、形状等が異なればベタルフレアの減少効果を得られる。補助レンズ22は主レンズ21が配置されないギャップ領域23内に形成されるため、補助レンズ22の直径が大きくなりすぎると、主レンズの直径が小さくなって光電変換素子PDに導ける光の量が減少するというデメリットが生じる。この観点からは、補助レンズ22の直径は、主レンズ21の直径未満であることが好ましく、1%以上30%以下程度がより好ましい。

【0020】

補助レンズ22において、主レンズと異ならせるレンズパラメータは、直径には限られな

50

い。補助レンズ 2 2 においては、以下に例示するような直径以外のパラメータを単独または直径と適宜組み合わせることで、作製する固体撮像素子 1 0 0 において効率よくペタルフレアを低減できる。

- ・高さ
- ・ギャップ領域内において補助レンズが占める面積比率
- ・平面視形状（楕円形、長円形など）

【 0 0 2 1 】

補助レンズ 2 2 の形成方法は、主レンズ 2 1 と同様であるため、主レンズを形成する際のプロセスにより同時に補助レンズを形成できる。具体的には、マスクデザインを適切に設定してフォトリソグラフィを行うことにより、図 5 に示すように、主レンズとなる第一原型 2 1 0 間に補助レンズとなる第二原型 2 2 0 を形成する。その後、第一原型 2 1 0 および第二原型 2 2 0 をエッチバックすることにより、図 6 に示すように、主レンズ 2 1 の周囲に補助レンズ 2 2 が配置された本実施形態のマイクロレンズ部 2 0 を形成できる。

10

【 0 0 2 2 】

以上、本発明の一実施形態について説明したが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲の構成の変更、組み合わせなども含まれる。

【 0 0 2 3 】

例えば、図 7 に示す変形例の様に、一つのギャップ領域 2 3 内に、複数の補助レンズ 2 2 が配置されてもよい。複数配置される補助レンズ 2 2 は、同一形状であってもよいし、異なってもよい。補助レンズ 2 2 の個数や配列にも特に制限はなく、適宜設定できる。また、補助レンズ 2 2 は隣接する色フィルタ上にまたがらなくてもよい。換言すると、ギャップ領域 2 3 が単一の色フィルタ上に構成されており、主レンズ 2 1 と補助レンズ 2 2 が同一の色フィルタ上に形成されてもよい。すなわち単一の色フィルタ上に 1 つの主レンズ 2 1 と 1 つ以上の補助レンズ 2 2 が形成されてもよい。

20

【 0 0 2 4 】

また、各色フィルタ領域の形状は、上述した正方形に限られず、長方形や他の多角形であってもよい。

【 0 0 2 5 】

本発明の固体撮像素子は、平面視における一部に色フィルタが配置されなくてもよい。例えば、光電変換素子の一部をピント調整等に用いる固体撮像素子等に本発明を適用する場合、フィルタ部においてピント調整に用いる光電変換素子に対応する領域に色フィルタを配置しないといった態様もありうる。

30

同様に、本発明に係る固体撮像素子は、補助レンズが配置されていないギャップ領域を有してもよい。

【 0 0 2 6 】

各色フィルタ間に、迷光を防ぐための隔壁が形成されてもよい。隔壁は、光吸収性隔壁であってもよいし、光反射性隔壁であってもよい。

【 符号の説明 】

【 0 0 2 7 】

40

1 オンチップカラーフィルタ（カラーフィルタ）

1 0 フィルタ部

1 1、1 2、1 3 色フィルタ

2 0 マイクロレンズ部

2 1 主レンズ

2 2 補助レンズ

1 0 0 固体撮像素子

1 0 1 ウェハ基板

P D 光電変換素子

50

【 図面 】

【 図 1 】

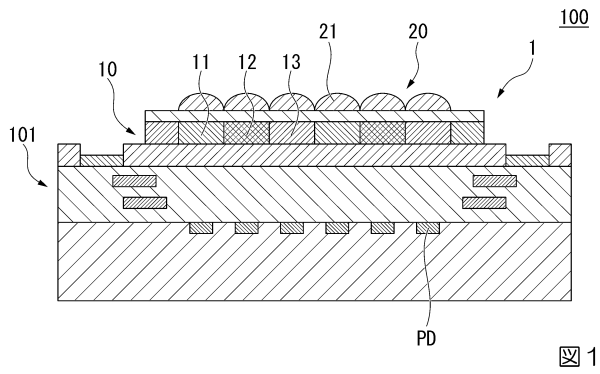


図 1

【 図 2 】

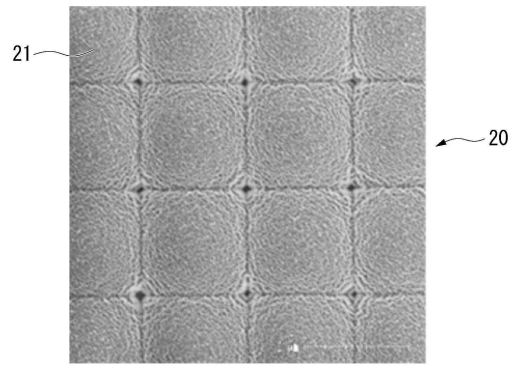


図 2

10

【 図 3 】

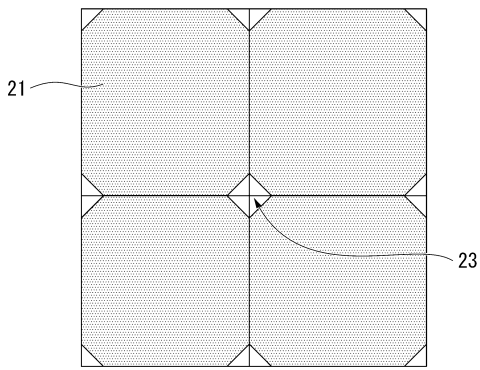


図 3

【 図 4 】

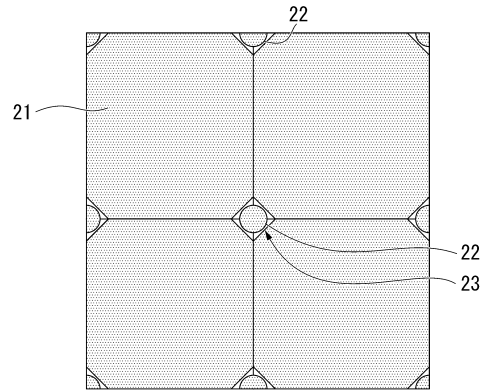


図 4

20

30

40

50

【 図 5 】

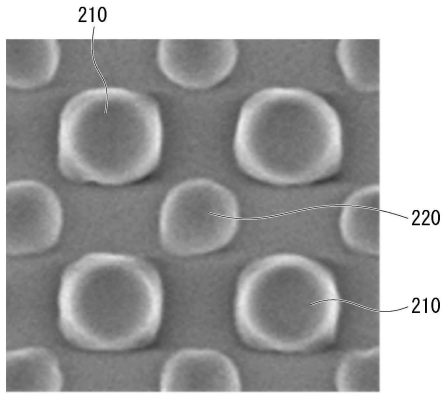


図5

【 図 6 】

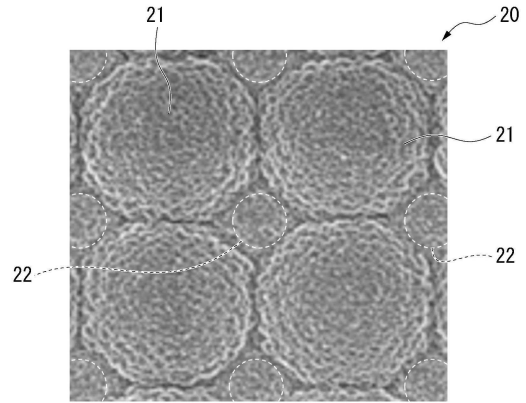


図6

10

【 図 7 】

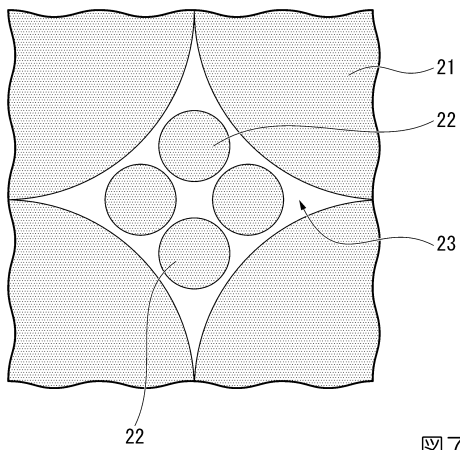


図7

20

30

40

50

---

フロントページの続き

Fターム(参考)

CA01 GC08 GC14 GD04 GD20