

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-335723

(P2007-335723A)

(43) 公開日 平成19年12月27日(2007.12.27)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 27/14 (2006.01)	HO 1 L 27/14 D	4 M 1 1 8
GO 2 B 3/02 (2006.01)	GO 2 B 3/02	5 C O 2 4
GO 2 B 3/00 (2006.01)	GO 2 B 3/00 Z	
HO 4 N 5/335 (2006.01)	HO 4 N 5/335 U	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2006-167331 (P2006-167331)	(71) 出願人	306037311 富士フイルム株式会社 東京都港区西麻布2丁目26番30号
(22) 出願日	平成18年6月16日(2006.6.16)	(74) 代理人	100105647 弁理士 小栗 昌平
		(74) 代理人	100105474 弁理士 本多 弘徳
		(74) 代理人	100108589 弁理士 市川 利光
		(74) 代理人	100115107 弁理士 高松 猛
		(74) 代理人	100132986 弁理士 矢澤 清純

最終頁に続く

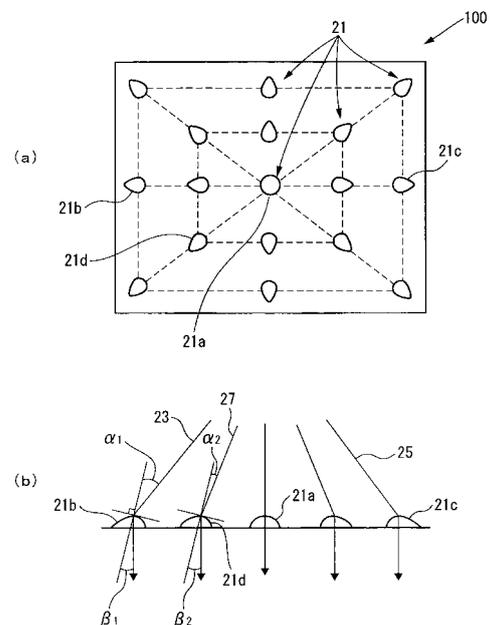
(54) 【発明の名称】 固体撮像素子用マイクロレンズ及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 斜め方向から入射する光を効率良く受光面へ垂直に屈折させて導入できる固体撮像素子用マイクロレンズ及びその製造方法を提供し、周辺画素部の傾斜入射光によるケラレ、輝度シェーディング、色シェーディングの改善を図る。

【解決手段】 固体撮像素子の受光面側に設けられ各画素に対応するマイクロレンズ21が配列された固体撮像素子用マイクロレンズ100において、受光面の中央から放射状に位置するマイクロレンズ21のうち、受光面外周側のマイクロレンズ21b、21cの輪郭を、平面視で放射方向に漸次幅狭となる曲線形状で形成するとともに、断面視で放射方向に漸次低くなる曲線形状で形成した。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

固体撮像素子の受光面側に設けられ各画素に対応するマイクロレンズが配列された固体撮像素子用マイクロレンズであって、

前記受光面の中央から放射状に位置する前記マイクロレンズのうち、少なくとも受光面外周側のマイクロレンズの輪郭が、平面視で放射方向に漸次幅狭となる曲線形状で形成されるとともに、断面視で放射方向に漸次低くなる曲線形状で形成されたことを特徴とする固体撮像素子用マイクロレンズ。

【請求項 2】

前記マイクロレンズの輪郭は、平面視で略楕円の長軸一端側の短軸方向の幅が漸次狭くなるティアドロップ形状であり、断面視で前記長軸一端側の高さが漸次低くなる流線形状で形成され、かつ短軸両端に向かって高さが漸次低く形成されたことを特徴とする請求項 1 記載の固体撮像素子用マイクロレンズ。

【請求項 3】

前記ティアドロップ形状のマイクロレンズが、千鳥配列されたことを特徴とする請求項 2 記載の固体撮像素子用マイクロレンズ。

【請求項 4】

固体撮像素子の受光面側に設けられ各画素に対応するマイクロレンズが配列された固体撮像素子用マイクロレンズの製造方法であって、

前記受光面の外周側に位置するマイクロレンズ素体の輪郭を、平面視で放射方向に漸次幅狭となる多角形状で形成し、

該多角形状で形成したマイクロレンズ素体を加熱することで、該マイクロレンズ素体を表面張力によって輪郭を平面視で放射方向に漸次幅狭となる曲線形状に形成するとともに、断面視で放射方向に漸次低くなる曲線形状に形成し、かつ前記放射方向に直交する幅方向の高さを両端に向かって漸次低く形成することを特徴とする固体撮像素子用マイクロレンズの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、固体撮像素子に用いられるマイクロレンズ及びその製造方法に関し、特に、周辺画素部の傾斜入射光により発生するケラレ、輝度シェーディング、色シェーディングを改善する改良技術に関する。

【背景技術】

【0002】

固体撮像素子、例えば CCD 型固体撮像素子は、半導体基板の受光領域表面部に複数のフォトダイオード（受光部：画素）を備える。各フォトダイオードは二次元アレイ状に配列形成され、各フォトダイオードの上にカラーフィルタ層やマイクロレンズ層が積層される。

【0003】

上記構成の固体撮像素子に撮影レンズを通して光が入射すると、入射光は、素子中央部の画素（フォトダイオード）には真っ直ぐ入るが、素子周辺部の画素には斜めに入ることになる。このため、従来から、下記特許文献 1 記載のように、周辺部の画素ほど、マイクロレンズの積層位置を、素子中央方向に片寄せて設け、素子周辺部の画素の感度低下を抑制するようにしている。これを図 6（a）、（b）で説明する。

【0004】

図 6（a）は、中央部画素 1 a の断面模式図であり、図 6（b）は、周辺部画素 1 b の断面模式図である。半導体基板 3 の表面部に形成された p ウェル層 3 には、n 領域 5 が設けられることでフォトダイオードが形成される。半導体基板の表面上には遮光膜 7 が積層される。この遮光膜 7 には、各フォトダイオード受光面位置に受光窓 7 a が開口されている。遮光膜 7 の上には、平坦化層やカラーフィルタ層等の光学層 9 が積層され、その上に

10

20

30

40

50

、フォトダイオード対応のトップマイクロレンズ 11 が積層される。

【0005】

トップマイクロレンズ 11 は、中央部画素 1a では、図 6 (a) に示されるように、受光窓 7a の中心軸に対してトップマイクロレンズ 11 の中心軸が一致するように設けられるが、周辺部画素 1b では、図 6 (b) に示されるように、受光窓 7a の中心軸 X に対してトップマイクロレンズ 11 の中心軸 Y が矢印 Z に示すように、中央方向に片寄せて設けられる。

【0006】

これにより、周辺部画素 1b に斜めから入射する入射光は、受光窓 7a より手前位置で合焦状態 (前ピン状態) となるが、大部分が受光窓 7a 内に入り、周辺部画素 1b の感度低下が抑制される。

10

【0007】

【特許文献 1】特開平 1 2 1 3 0 7 9 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、従来の固体撮像素子用マイクロレンズは、一般的に撮像素子面内の全てにおいて同一形状であるため、異なる入射光角度に対応できず、焦点が受光面に一致しない不具合があった。このため、トップマイクロレンズ 11 の斜め入射光による集光点が前ピンになると、入射光はフォトダイオード受光面に達する位置で広がり、遮光膜 7 に阻止されてフォトダイオード受光面に入る光量が低下してしまう。また、斜め入射光が遮光膜 7 とその下地の半導体基板表面との間に入り込む光量も増えてしまう。この結果、固体撮像素子の周辺部では、感度が低下し、また、ケラレ、輝度シェーディング、色シェーディングの発生する問題があった。一方、マイクロレンズには、斜め方向から入射する光を受光面に垂直に入射させるレンズ形状としたものも提案されているが、一般的な凸レンズを中心軸に平行な平面で切断し、その一部分を用いるものであったため、平面部に入射した光は受光面に垂直に屈折せず、迷光を増大させて集光効率を低下させる問題があった。

20

本発明は上記状況に鑑みてなされたもので、斜め方向から入射する光を効率良く受光面へ垂直に屈折させて導入できる固体撮像素子用マイクロレンズ及びその製造方法を提供し、もって、周辺画素部の傾斜入射光によるケラレ、輝度シェーディング、色シェーディングの改善を図ることを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明に係る上記目的は、下記構成により達成される。

(1) 固体撮像素子の受光面側に設けられ各画素に対応するマイクロレンズが配列された固体撮像素子用マイクロレンズであって、

前記受光面の中央から放射状に位置する前記マイクロレンズのうち、少なくとも受光面外周側のマイクロレンズの輪郭が、平面視で放射方向に漸次幅狭となる曲線形状で形成されるとともに、断面視で放射方向に漸次低くなる曲線形状で形成されたことを特徴とする固体撮像素子用マイクロレンズ。

40

【0010】

この固体撮像素子用マイクロレンズによれば、受光面外周側のマイクロレンズの輪郭が、特に断面視で放射方向に漸次低くなる曲線形状で形成されることで、レンズ外表面に平面部が形成される従来形状に比べ、マイクロレンズ外表面の略全域に入射した傾斜光を、より多く、受光面に垂直な方向の光に屈折させることが可能となる。これにより、斜め方向から入射する光が効率良く受光面に導入可能となる。

【0011】

(2) 前記マイクロレンズの輪郭は、平面視で略楕円の長軸一端側の短軸方向の幅が漸次狭くなるティアドロップ形状であり、断面視で前記長軸一端側の高さが漸次低くなる流線形状で形成され、かつ短軸両端に向かって高さが漸次低く形成されたことを特徴とする

50

(1) 項記載の固体撮像素子用マイクロレンズ。

【0012】

この固体撮像素子用マイクロレンズによれば、受光面外周側において、受光面と平行な面上で突設されたマイクロレンズの輪郭が、平面視でティアドロップ形状で形成され、断面視で流線形状で形成され、かつ短軸両端に向かって漸次低く形成されることで、受光面中央部の上方側から放射状に照射される傾斜光が、マイクロレンズ長軸方向及び短軸方向の略全外表面で、受光面に垂直となる方向に屈折可能となる。

【0013】

(3) 前記ティアドロップ形状のマイクロレンズが、千鳥配列されたことを特徴とする(2)項記載の固体撮像素子用マイクロレンズ。

10

【0014】

この固体撮像素子用マイクロレンズによれば、ティアドロップ形状のマイクロレンズが千鳥配置されることで、スペース効率の高い配列とすることができる。

【0015】

(4) 固体撮像素子の受光面側に設けられ各画素に対応するマイクロレンズが配列された固体撮像素子用マイクロレンズの製造方法であって、

前記受光面の外周側に位置するマイクロレンズ素体の輪郭を、平面視で放射方向に漸次幅狭となる多角形状で形成し、

該多角形状で形成したマイクロレンズ素体を加熱することで、該マイクロレンズ素体を表面張力によって輪郭を平面視で放射方向に漸次幅狭となる曲線形状に形成するとともに、断面視で放射方向に漸次低くなる曲線形状に形成し、かつ前記放射方向に直交する幅方向の高さを両端に向かって漸次低く形成することを特徴とする固体撮像素子用マイクロレンズの製造方法。

20

【0016】

この固体撮像素子用マイクロレンズの製造方法によれば、平面視で放射方向に漸次幅狭となる多角形状で形成したマイクロレンズ素体を溶融することで、溶融素材の表面張力が有効に作用して、体積の大きい幅広部位ではレンズ厚が高く盛り上がり、体積の小さい幅狭部位ではレンズ厚が低くなる。これにより、マイクロレンズ素体の輪郭が、平面視で放射方向に漸次幅狭となる曲線形状となるとともに、断面視で放射方向に漸次低くなる曲線形状となり、かつ放射方向に直交する幅方向の高さが両端に向かって漸次低くなる。

30

【発明の効果】

【0017】

本発明に係る固体撮像素子用マイクロレンズによれば、受光面の中央から放射状に位置するマイクロレンズのうち、受光面外周側のマイクロレンズの輪郭が、平面視で放射方向に漸次幅狭となる曲線形状で形成されるとともに、断面視で放射方向に漸次低くなる曲線形状で形成されたので、斜め方向から入射する光を、レンズの略全外表面である曲線状の輪郭によって効率良く、受光面に垂直となる方向に屈折させて導入することができる。この結果、周辺画素部の傾斜入射光により発生するケラレ、輝度シェーディング、色シェーディングを改善することができる。

【0018】

本発明に係る固体撮像素子用マイクロレンズの製造方法によれば、受光面の外周側に位置するマイクロレンズ素体の輪郭を、平面視で放射方向に漸次幅狭となる多角形状で形成し、この多角形状で形成したマイクロレンズ素体を溶融するので、溶融素材の表面張力を利用して、マイクロレンズ素体の輪郭を、平面視で放射方向に漸次幅狭となる曲線形状に形成できるとともに、断面視で放射方向に漸次低くなる曲線形状に形成し、かつ放射方向に直交する幅方向の高さを両端に向かって漸次低く形成することができる。この結果、傾斜入射光に起因するケラレ、輝度シェーディング、色シェーディングの発生し難いティアドロップ形状のマイクロレンズを容易に得ることができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

50

以下、本発明に係る固体撮像素子用マイクロレンズ及びその製造方法の好適な実施の形態を図面を参照して説明する。

図1は本発明に係る固体撮像素子用マイクロレンズの平面視を(a)、断面視を(b)に表した模式図、図2は図1に示したティアドロップ形状に形成されたマイクロレンズの平面視を(a)、断面視を(b)に表した模式図である。

本実施の形態による固体撮像素子用マイクロレンズ100は、例えば固体撮像素子であるCCDに用いられる。CCDは受光面上に色フィルタが形成され、この色フィルタの上にマイクロレンズが配設される。すなわち、固体撮像素子用マイクロレンズ100は、CCDの受光面側に設けられ、各画素に対応するようにマイクロレンズ21が配列されてなる。なお、CCDは、赤(R)、緑(G)、青(B)等の色フィルタの下側に受光部が配置され、この受光部の隣には電荷転送部が形成される。なお、図1においては、個々のマイクロレンズ21の大きさは、実際とは異なり、誇張して表している。

10

【0020】

マイクロレンズ21の形状は、全受光領域の中央部では平面視で略円形のマイクロレンズ21aとなっている。一方、受光面の中央から放射状に位置するマイクロレンズ21のうち、受光面外周側の例えばマイクロレンズ21b、21cの輪郭は、図2(a)に示すように、平面視で放射方向に漸次幅狭となる曲線形状で形成されるとともに、図2(b)に示すように、断面視で放射方向に漸次低くなる曲線形状で形成されている。

【0021】

より具体的には、マイクロレンズ21b、21cの輪郭が、図2(a)の平面視で略楕円の長軸一端側の短軸方向の幅が漸次狭くなるティアドロップ形状であり、図2(b)の断面視で長軸一端側の高さが漸次低くなる流線形状で形成され、かつ短軸両端に向かって高さが漸次低く形成されている。そして、平面視で受光面の中心から放射方向に離れるにつれて、段階的にマイクロレンズの形状を変化させることが望ましい。

20

【0022】

マイクロレンズ21b、21cは、長軸A-A方向の全長が L_a 、短軸方向の最大幅が W_{L_a} である場合、図2に示すように、長軸A-Aの中央位置($L_a/2$)より放射中心側(図2の右側)が、幅広の W_{L_a} となり、かつ甲高 H_a となる。

【0023】

上記形状のマイクロレンズ21b、21cでは、端部で斜めに到達する主光線(23, 25)が、垂直方向へ曲げられる。すなわち、マイクロレンズ21b、21cは、図2(b)に示す断面視において凸曲面が外側を向き、任意位置の凸曲面における接線に垂直な線が受光部の中心を向く曲面に形成される。図1(b)における左側のマイクロレンズ21bで説明すると、主光線23が入射角 θ_1 でマイクロレンズ21bに入射した場合、屈折角 θ_1 で屈折し、その結果出射光線が垂直方向へ向くようになる。

30

【0024】

また、中心部に近いマイクロレンズ21dでは、主光線27が平行光に近いので、例えばその円弧の曲率半径を大きくし、入射角 θ_2 及び屈折角 θ_2 を上記主光線23の場合よりも小さく($\theta_2 < \theta_1$, $\theta_2 < \theta_1$)なるように設定することが好ましい。したがって、受光領域の端部に行けば行くほど、接線に垂直な線が外側に傾斜する凸曲面を有するマイクロレンズとなる。この場合のマイクロレンズ21bの凸曲面形状は、一列ずつ変える必要はなく、所定単位毎に変えるようにしてもよい。勿論、シェーディングが生じない中心部(所定の範囲)は、従来の円弧形状とすることになる。

40

【0025】

このように、上記の固体撮像素子用マイクロレンズ100では、受光面外周側のマイクロレンズ21b、21cの輪郭が、特に断面視で放射方向に漸次低くなる曲線形状で形成されることで、レンズ外表面に平面部が形成される従来形状に比べ、マイクロレンズ外表面の略全域に入射した傾斜光を、より多く、受光面に垂直な方向の光に屈折させることが可能となる。これにより、斜め方向から入射する光が効率良く受光面に導入可能となる。

【0026】

50

図3は高感度画素と低感度画素による電荷検出を行う固体撮像素子に適用された本発明に係る固体撮像素子用マイクロレンズの変形例の模式図である。

上記構成を有する固体撮像素子用マイクロレンズ100は、例えば、受光面積の大きい高感度画素と、受光面積の小さい高感度画素とが隣接して配置されてなる固体撮像素子用のマイクロレンズとして好適に適用することができる(例えば特開2004-103785号公報参照)。図3におけるR、G、及びBは、それぞれ赤色フィルタ、緑色フィルタ、及び青色フィルタを示し、それぞれの中心が、各受光部の中心に一致するように配置される。R、G、及びBを小さいマイクロレンズ21bAで囲んだ色フィルタは、低感度画素の検出用であり、R、G、及びBを大きいマイクロレンズ21bBで囲んだ色フィルタは、高感度画素の検出用である。

10

【0027】

このような構成のマイクロレンズとすると、低感度画素の受光部には、相対的に少ない光が入射し、高感度画素の受光部には、相対的に多い光が入射する。この変形例では、低感度画素に対応した小さいティアドロップ形状のマイクロレンズ21bAと、高感度画素に対応した大きいティアドロップ形状のマイクロレンズ21bBとが、異なる位相で千鳥配列されている。この場合は、特に受光面積の小さい低感度画素に対して、マイクロレンズの形状をティアドロップ形状とすることで、入射光を確実に画素の受光領域に照射させることができ、また、千鳥配置とすることにより、正方格子配置の場合の隙間にもマイクロレンズが配置されるので、スペース効率の高い高密度な配列とすることができる。

【0028】

20

次に、上記の構成を有する固体撮像素子用マイクロレンズの製造方法を説明する。

図4は本発明に係る固体撮像素子用マイクロレンズの製造工程を(a)~(e)で表した説明図、図5は予め形成される多角形状のマイクロレンズ素体の平面視を(a)、断面視を(b)に表した模式図である。

上記構成の固体撮像素子用マイクロレンズ100を製造するには、まず、カラーフィルタ31表面の平坦化層33の上に、レンズ材層35と樹脂材(レジスト)層37を形成する(a)。そして、各マイクロレンズに対応するレンズパターンPをレジストパターンで形成する(b)。

【0029】

この際、レンズパターンPは、図5に示すように、受光面の外周側に位置するマイクロレンズ素体41の輪郭を、平面視で放射方向に漸次幅狭となる多角形状(例えば五角形)で形成する。すなわち、マイクロレンズ素体41は、長軸A-A方向の全長が L_0 で形成され、短軸方向の最大幅が W_{L_0} である場合、長軸A-Aの中央位置($L_0/2$)より放射中心側(図5の右側)が、幅広の W_{L_0} となる。また、マイクロレンズ素体41の形成段階では、高さHは均一でよい。

30

【0030】

次いで、リフロー処理してレジスト層37を軟化・溶融させてレンズ形状とした後(c)、エッチング処理によるエッチバック(d)でレンズ材層35にレンズ形状を転写する(e)。多角形状で形成したマイクロレンズ素体41を溶融することで、マイクロレンズ素体41の輪郭を、平面視で放射方向に漸次幅狭となる曲線形状に形成するとともに、断面視で放射方向に漸次低くなる曲線形状に形成し、かつ放射方向に直交する幅方向の高さを両端に向かって漸次低く形成する。

40

【0031】

すなわち、レジスト層37を予めティアドロップ形状に形成しておき、そのティアドロップ形状に基づき、表層を順次エッチング処理して行くことで、下層のレンズ材層35が、ティアドロップ形状である流線形状に容易に形成可能となる。そして、マイクロレンズを裾野部分まで連続した曲面形状に容易に形成でき、隣接するマイクロレンズとの間隔を縮めることができる。

【0032】

このように、平面視で放射方向に漸次幅狭となる多角形状で形成したマイクロレンズ素

50

体 4 1 を加熱して溶融することで、溶融素材の表面張力が有効に作用して、体積の大きい幅広部位ではレンズ厚が高く盛り上がり、体積の小さい幅狭部位ではレンズ厚が低くなる。したがって、マイクロレンズ素体 4 1 は、平面視で放射方向に漸次幅狭となる曲線形状となるとともに、断面視で放射方向に漸次低くなる曲線形状となり、かつ放射方向に直交する幅方向の高さが両端に向かって漸次低くなる。これにより、ティアドロップ形状のマイクロレンズ 2 1 b が形成されることとなる。

【 0 0 3 3 】

なお、マイクロレンズ 2 1 b、2 1 c には、レンズの曲率をレジスト層に形成する開口部の寸法で制御し、マイクロレンズの配列方向（放射方向）に対してギャップレスとなるマイクロレンズを形成する技術が適用可能となる。

10

【 0 0 3 4 】

したがって、上記の固体撮像素子用マイクロレンズ 1 0 0 によれば、受光面の中央から放射状に位置するマイクロレンズ 2 1 のうち、受光面外周側のマイクロレンズ 2 1 b、2 1 c の輪郭が、平面視で放射方向に漸次幅狭となる曲線形状で形成されるとともに、断面視で放射方向に漸次低くなる曲線形状で形成されたので、斜め方向から入射する光を、レンズの略全外表面である曲線状の輪郭によって効率良く、受光面に垂直となる方向に屈折させて導入することができる。この結果、周辺画素部の傾斜入射光により発生するケラレ、輝度シェーディング、色シェーディングを改善することができる。

【 0 0 3 5 】

また、固体撮像素子用マイクロレンズ 1 0 0 の製造方法によれば、受光面の外周側に位置するマイクロレンズ素体 4 1 の輪郭を、平面視で放射方向に漸次幅狭となる多角形状で形成し、この多角形状で形成したマイクロレンズ素体 4 1 を溶融するので、溶融素材の表面張力を利用して、マイクロレンズ素体 4 1 の輪郭を、平面視で放射方向に漸次幅狭となる曲線形状に形成できるとともに、断面視で放射方向に漸次低くなる曲線形状に形成し、かつ放射方向に直交する幅方向の高さを両端に向かって漸次低く形成することができる。この結果、傾斜入射光に起因するケラレ、輝度シェーディング、色シェーディングの発生し難いティアドロップ形状のマイクロレンズ 2 1 b、2 1 c を容易に得ることができる。

20

【 0 0 3 6 】

なお、上述した実施の形態の説明においては、CCD型の固体撮像素子を例に説明したが、本発明はMOS型の固体撮像素子にも同様に適用可能である。また、受光部の配列も

30

図 3 に示したものに限らず、例えば正方格子配列であっても勿論良い。

また、本実施形態においては、マイクロレンズの製造方法として、レジスト層を加熱溶融してティアドロップ形状に形成しておき、そのティアドロップ形状に基づき、表層を順次エッチング処理する方法を提示しているが、本発明はこれに限らず、加熱溶融によりティアドロップ形状に形成したものをマイクロレンズとする等、適宜の変更が可能であることは言うまでもない。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 7 】

【 図 1 】 本発明に係る固体撮像素子用マイクロレンズの平面視を (a)、断面視を (b) に表した模式図である。

40

【 図 2 】 図 1 に示したティアドロップ形状に形成されたマイクロレンズの平面視を (a)、断面視を (b) に表した模式図である。

【 図 3 】 高感度画素と低感度画素による電荷検出を行う固体撮像素子に適用された本発明に係る固体撮像素子用マイクロレンズの変形例を表す模式図である。

【 図 4 】 本発明に係る固体撮像素子用マイクロレンズの製造工程を (a) ~ (e) で表した説明図である。

【 図 5 】 予め形成される多角形状のマイクロレンズ素体の平面視を (a)、断面視を (b) に表した模式図である。

【 図 6 】 従来の固体撮像素子の中央部画素を (a)、周辺部画素を (b) に表した断面模式図である。

50

【符号の説明】

【0038】

21 マイクロレンズ

35 レンズ材層

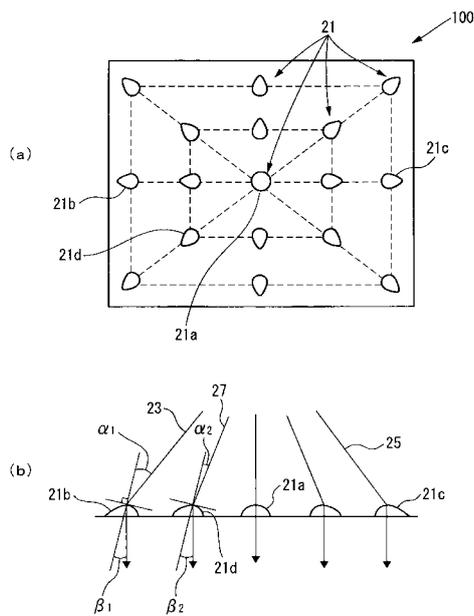
37 レジスト層

100 固体撮像素子用マイクロレンズ

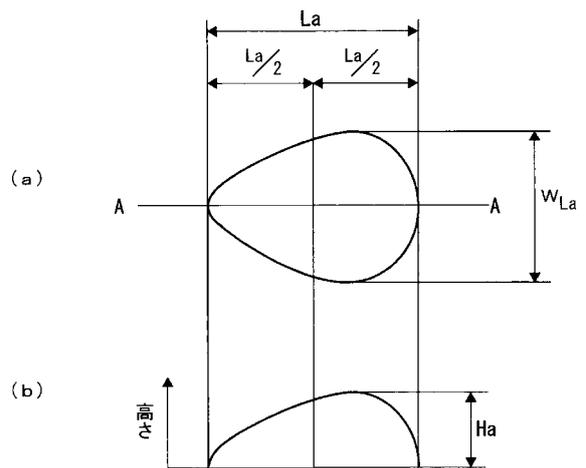
H_a 高さ

W_{La} 幅

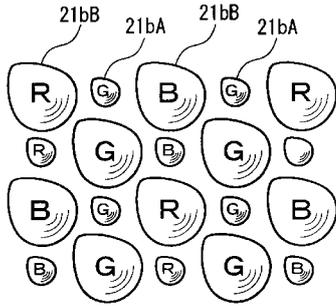
【図1】



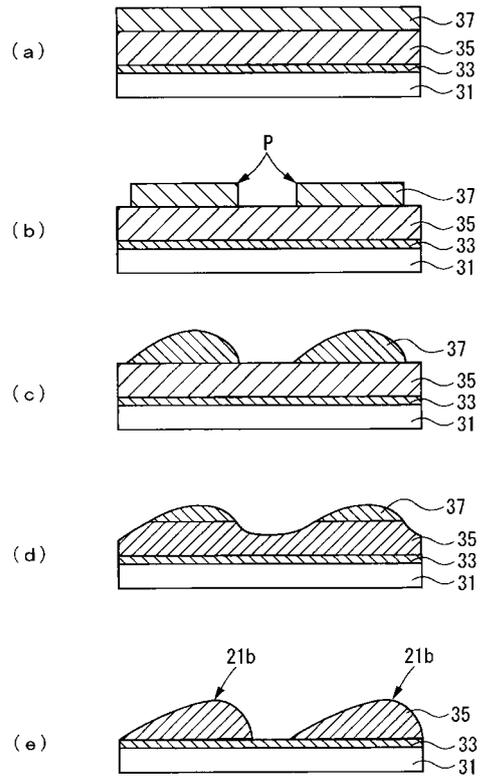
【図2】



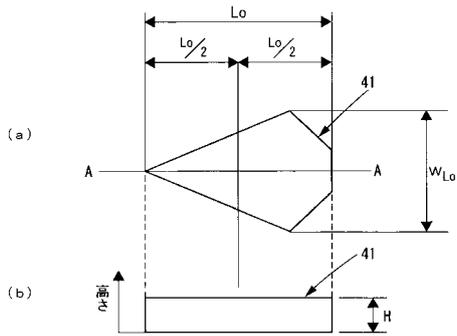
【 図 3 】



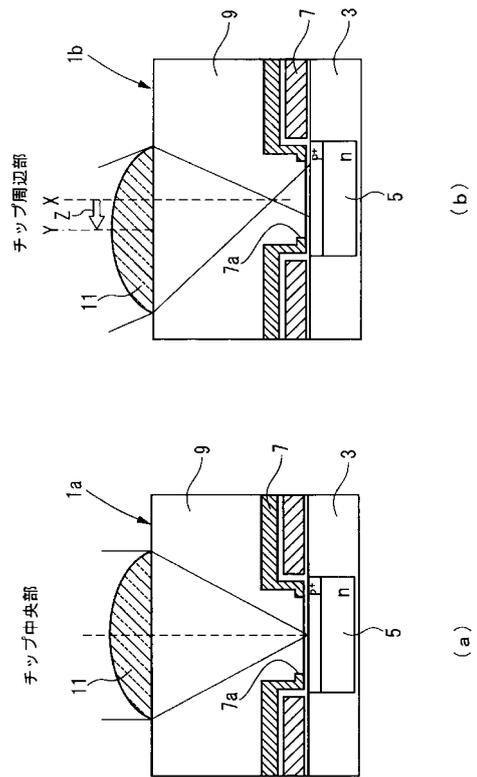
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(72)発明者 澤田石 有人

宮城県黒川郡大和町松坂平1丁目6番地 富士フイルムフotonics株式会社内

Fターム(参考) 4M118 AA01 AA02 AA05 AB01 BA10 BA14 CA04 CA09 CA26 EA01

FA06 FA07 GD04

5C024 CX35 EX43 GY01 GY31