

(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2006-210701

(P2006-210701A)

(43) 公開日 平成18年8月10日(2006.8.10)

(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	2HO48
GO 2 B 5/20 (2006.01)	GO 2 B 5/20 IO1	4M118
HO 4 N 9/07 (2006.01)	HO 4 N 9/07 D	5CO65

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2005-21701 (P2005-21701)
 (22) 出願日 平成17年1月28日 (2005.1.28)

(71) 出願人 000001889
 三洋電機株式会社
 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号
 (74) 代理人 110000154
 特許業務法人はるか国際特許事務所
 (72) 発明者 松山 久
 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内
 Fターム(参考) 2H048 BA02 BA45 BB02 BB10 BB28
 BB46
 4M118 AA10 AB01 BA12 BA13 BA14
 CA02 FA06 GC09 GC14 GC17
 5CO65 BB30 CC01 EE10 EE16

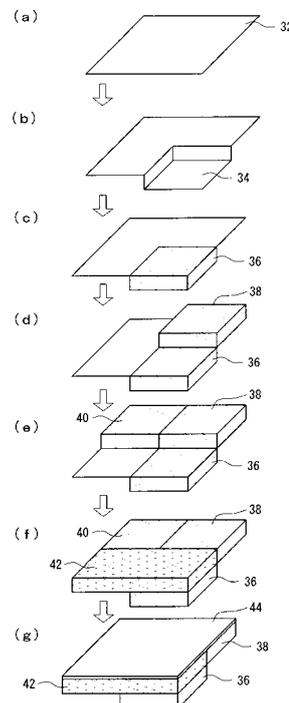
(54) 【発明の名称】 固体撮像装置及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 R G B色成分を検知するR, G, B各画素と赤外光成分を検知するI R画素とが配列された固体撮像素子において、I R画素に積層されるI R透過フィルタが厚い分、撮像部表面に凹凸が生じる。

【解決手段】 半導体基板30上には、転送電極や配線を形成した後、平坦化膜32が形成される。I R画素に対応する位置の平坦化膜32をエッチングして、凹部34を形成する。I R画素の上には、この凹部34にBフィルタ36を埋め込み、さらにRフィルタ42を積層する。R, G, B画素の上には、エッチングされていない平坦化膜32を下地として、それぞれR, G, Bフィルタを積層する。凹部34の深さをカラーフィルタ1層分に応じたものとする事で、R G B画素及びI R画素に形成されたフィルタアレイの表面の高さが揃う。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

互いに異なる色を透過する色フィルタがそれぞれ透明の下地層を介して受光面上に積層された複数種類の可視光成分受光素子と、赤外光成分を選択的に透過する赤外光透過フィルタが前記下地層を介して受光面上に積層された赤外光成分受光素子とが配列された固体撮像装置において、

前記下地層は、前記赤外光成分受光素子の受光面上にて、前記可視光成分受光素子の受光面上より薄く形成され、

前記赤外光透過フィルタは、前記色フィルタのうち赤外光を透過する複数種類の色フィルタを前記下地層上にて積層して構成されること、

を特徴とする固体撮像装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の固体撮像装置において、

前記色フィルタとして、赤色に応じた成分を透過する赤色透過フィルタ、及び青色に応じた成分を透過する青色透過フィルタを有し、

前記赤外光透過フィルタは、前記赤色透過フィルタ及び前記青色透過フィルタを積層して構成されること、

を特徴とする固体撮像装置。

【請求項 3】

互いに異なる色を透過する色フィルタがそれぞれ受光面上に積層された複数種類の可視光成分受光素子と、赤外光成分を選択的に透過する赤外光透過フィルタが受光面上に積層された赤外光成分受光素子とが配列された固体撮像装置を製造する方法において、

前記各可視光成分受光素子及び前記赤外光成分受光素子の前記受光面上に共通に、透明の下地層を形成する工程と、

前記赤外光透過フィルタを形成する赤外光透過フィルタ形成工程と、

を有し、

前記赤外光透過フィルタ形成工程は、

前記下地層をエッチングして前記赤外光成分受光素子の前記受光面上に前記下地層の凹部を形成するエッチング工程と、

前記色フィルタのうち赤外光を透過する少なくとも 1 種類の色フィルタを下部フィルタとして前記凹部に積層する下部フィルタ形成工程と、

前記色フィルタのうち赤外光を透過し、かつ前記下部フィルタとは異なる種類の色フィルタを上部フィルタとして当該下部フィルタ上に積層する上部フィルタ形成工程と、

を有することを特徴とする製造方法。

20

30

【請求項 4】

互いに異なる色を透過する色フィルタがそれぞれ受光面上に積層された複数種類の可視光成分受光素子と、赤外光成分を選択的に透過する赤外光透過フィルタが受光面上に積層された赤外光成分受光素子とが配列された固体撮像装置を製造する方法において、

前記各可視光成分受光素子及び前記赤外光成分受光素子の前記受光面上に共通に、透明の下地層を形成する工程と、

前記赤外光透過フィルタを形成する赤外光透過フィルタ形成工程と、

を有し、

前記赤外光透過フィルタ形成工程は、

前記赤外光成分受光素子の前記受光面上に前記下地層の凹部を形成する凹部形成工程と、

前記色フィルタのうち赤外光を透過する少なくとも 1 種類の色フィルタを下部フィルタとして前記凹部に積層する下部フィルタ形成工程と、

前記色フィルタのうち赤外光を透過し、かつ前記下部フィルタとは異なる種類の色フィルタを上部フィルタとして当該下部フィルタ上に積層する上部フィルタ形成工程と、

を有することを特徴とする製造方法。

40

50

【請求項 5】

請求項 3 又は請求項 4 に記載の製造方法において、

赤色に応じた成分を透過する赤色透過フィルタ及び青色に応じた成分を透過する青色透過フィルタのいずれか一方を前記下部フィルタとして形成し、他方を前記上部フィルタとして形成することを特徴とする固体撮像装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、固体撮像装置及びその製造方法に関し、特に、赤外領域に感度を有する受光素子を含んだ固体撮像装置におけるオンチップカラーフィルタに関する。

10

【背景技術】

【0002】

ビデオカメラやデジタルカメラに搭載される CCD (Charge Coupled Device) イメージセンサ等の固体撮像素子 (固体撮像装置) は二次元配列された受光部 (受光素子) を有し、この受光部で入射光を光電変換して電気的な画像信号を生成する。受光部自体は、波長が 380 ~ 780 nm 程度の可視光領域全般に加え、さらに長波長の近赤外領域まで感度を有する。そのため、カラー画像を取得するために、透過光の色、つまり透過波長領域が異なる複数種類のカラーフィルタを受光面上に配置する。カラーフィルタは、受光面上に透明な平坦化膜を形成した後、この平坦化膜の上に積層される。また、カラーフィルタの上にはさらに別途の平坦化膜や保護膜が積層される。

20

【0003】

カラーフィルタには、透過光が赤 (R)、緑 (G) 及び青 (B) である原色系のフィルタセットや、シアン (Cy)、マゼンタ (Mg) 及びイエロー (Ye) である補色系のフィルタセットがある。これらカラーフィルタは例えば、有機材料を着色して構成され、それぞれ対応する色の可視光を透過するが、その材質上、赤外光も透過する。例えば、図 5 は、RGB 各フィルタの透過率の波長特性を示すグラフであり、同図は受光部の分光感度特性も併せて示している。

【0004】

受光部は赤外光にも感度を有するため、赤外光成分が入射すると当該成分による信号電荷が発生し、正しい色表現ができない。そのため、従来は、カメラのレンズと固体撮像素子との間に、別途、赤外カットフィルタを配置している。

30

【0005】

この赤外カットフィルタは、赤外光をカットすると同時に、可視光も 10 ~ 20 % 程度、減衰させる。そのため、受光部に入射する可視光の強度が減少し、それに応じて出力信号の S/N 比が低下し、画質の劣化を招くという問題があった。

【0006】

この問題への対処として、赤外カットフィルタを無くす一方で、基本的に入射光中の赤外光成分のみを検出する受光部を設け、当該受光部から得られる赤外光成分に関する情報に基づき、正しい色を再現する信号処理を行う方法が考えられる。

【0007】

赤外光成分のみを検出する受光部は、その受光面上に互いに異なる色の可視光を透過する複数種類のカラーフィルタを積層することにより実現できる。すなわち、互いに積層されたカラーフィルタは、あるカラーフィルタを透過した可視光成分を他のカラーフィルタで吸収することにより可視光の透過を阻止する一方、各カラーフィルタが赤外光成分を透過する結果、赤外光を選択的に透過する。

40

【特許文献 1】特願 2003 - 425708 号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

図 6 は、撮像部の従来のフィルタアレイの模式的な断面図である。可視光の各色成分を

50

検出する受光部 60 と赤外光成分を検出する受光部 62 とをモザイク状に混在配置させる場合、可視光成分に対応する受光部 60 には、平坦化膜 64 の上にその色成分を透過するカラーフィルタ 66 が 1 層だけ積層され、これに対して、赤外光成分に対応する受光部 62 には、平坦化膜 64 の上に複数層のカラーフィルタ 66, 68 が積層される。そのため、赤外光成分を検出する受光部 62 と可視光成分を検出する他の受光部 60 とで平坦化膜 64 の上に積層されるフィルタの厚みに差異が生じ、それらフィルタ上に構造物を形成する際に支障を来し得るといった問題があった。例えば、フィルタ上に形成される平坦化膜 70 の膜厚を薄くすると平坦性の確保が難しくなり、反対に平坦性を確保しようとするとも膜厚が厚くなるという問題があった。

【0009】

本発明は上記問題を解決するためになされたものであり、カラーフィルタ形成後の固体撮像素子の表面の平坦性を向上し、カラーフィルタ上の平坦化膜での光の屈折による解像度の低下防止や、さらにカラーフィルタ上に積層され得るマイクロレンズアレイの形成を容易とする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】

【0010】

本発明に係る固体撮像装置は、互いに異なる色を透過する色フィルタがそれぞれ透明の下地層を介して受光面上に積層された複数種類の可視光成分受光素子と、赤外光成分を選択的に透過する赤外光透過フィルタが前記下地層を介して受光面上に積層された赤外光成分受光素子とが配列されたものにおいて、前記下地層が、前記赤外光成分受光素子の受光面上にて、前記可視光成分受光素子の受光面上より薄く形成され、前記赤外光透過フィルタが、前記色フィルタのうち赤外光を透過する複数種類の色フィルタを前記下地層上に積層して構成される。

【0011】

本発明の好適な態様は、前記色フィルタとして、赤色に応じた成分を透過する赤色透過フィルタ、及び青色に応じた成分を透過する青色透過フィルタを有し、前記赤外光透過フィルタが、前記赤色透過フィルタ及び前記青色透過フィルタを積層して構成される固体撮像装置である。

【0012】

本発明に係る固体撮像装置の製造方法は、互いに異なる色を透過する色フィルタがそれぞれ受光面上に積層された複数種類の可視光成分受光素子と、赤外光成分を選択的に透過する赤外光透過フィルタが受光面上に積層された赤外光成分受光素子とが配列された固体撮像装置を製造する方法において、前記各可視光成分受光素子及び前記赤外光成分受光素子の前記受光面上に共通に、透明の下地層を形成する工程と、前記赤外光透過フィルタを形成する赤外光透過フィルタ形成工程と、を有し、前記赤外光透過フィルタ形成工程が、前記下地層をエッチングして前記赤外光成分受光素子の前記受光面上に前記下地層の凹部を形成するエッチング工程と、前記色フィルタのうち赤外光を透過する少なくとも 1 種類の色フィルタを下部フィルタとして前記凹部に積層する下部フィルタ形成工程と、前記色フィルタのうち赤外光を透過し、かつ前記下部フィルタとは異なる種類の色フィルタを上部フィルタとして当該下部フィルタ上に積層する上部フィルタ形成工程と、を有するものである。

【0013】

本発明に係る固体撮像装置の他の製造方法は、互いに異なる色を透過する色フィルタがそれぞれ受光面上に積層された複数種類の可視光成分受光素子と、赤外光成分を選択的に透過する赤外光透過フィルタが受光面上に積層された赤外光成分受光素子とが配列された固体撮像装置を製造する方法において、前記各可視光成分受光素子及び前記赤外光成分受光素子の前記受光面上に共通に、透明の下地層を形成する工程と、前記赤外光透過フィルタを形成する赤外光透過フィルタ形成工程と、を有し、前記赤外光透過フィルタ形成工程が、前記赤外光成分受光素子の前記受光面上に前記下地層の凹部を形成する凹部形成工程と、前記色フィルタのうち赤外光を透過する少なくとも 1 種類の色フィルタを下部フィル

10

20

30

40

50

タとして前記凹部に積層する下部フィルタ形成工程と、前記色フィルタのうち赤外光を透過し、かつ前記下部フィルタとは異なる種類の色フィルタを上部フィルタとして当該下部フィルタ上に積層する上部フィルタ形成工程と、を有するものである。

【0014】

本発明の好適な態様は、赤色に応じた成分を透過する赤色透過フィルタ及び青色に応じた成分を透過する青色透過フィルタのいずれか一方を前記下部フィルタとして形成し、他方を前記上部フィルタとして形成する製造方法である。

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、色フィルタの下地層が可視光成分受光素子上より赤外光成分受光素子上にて窪んで形成される。複数の色フィルタを積層して形成される赤外光透過フィルタは可視光成分受光素子上の色フィルタに比べて厚くなる。しかし、当該赤外光透過フィルタは下地層の窪み（凹部）に形成されるので、赤外光透過フィルタと可視光成分受光素子上の色フィルタとの表面の平坦化が図られる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、本発明の実施の形態（以下実施形態という）について、図面に基づいて説明する。

【0017】

図1は、本実施形態に係るCCDイメージセンサの構成を示す模式的な平面図である。このCCDイメージセンサはフレーム転送型のものであり、半導体基板上に形成される撮像部2、蓄積部4、水平転送部6、及び出力部8を含んで構成される。

【0018】

撮像部2は、列方向（垂直方向）に延びる複数のCCDシフトレジスタ（垂直シフトレジスタ10）からなり、これら垂直シフトレジスタ10は行方向（水平方向）に配列される。撮像部2を構成する垂直シフトレジスタ10の各ビットは、それぞれ画素を構成する受光部として機能する。

【0019】

各受光部に対応してカラーフィルタが配置され、そのカラーフィルタの透過特性に応じて、受光部が感度を有する光成分が定まる。ここでは、2×2画素の配列が受光部の配列の単位を構成する。例えば、受光部12, 14, 16, 18がこの単位を構成する。

【0020】

受光部12, 14, 16はそれぞれGフィルタ、Rフィルタ、Bフィルタを配置される。これら各フィルタは例えば、図5に示す透過特性を有する。赤外光成分（IR成分）を含む入射光に対して、受光部12はG成分及びIR成分に応じた信号電荷を発生する。また、同様に、受光部14はR成分及びIR成分に応じた信号電荷を発生し、受光部16はB成分及びIR成分に応じた信号電荷を発生する。

【0021】

受光部18は、赤外光成分を選択的に透過するIRフィルタ（赤外光透過フィルタ）を配置され、入射光中のIR成分に応じた信号電荷を発生する。このIRフィルタは、RフィルタとBフィルタとを積層して構成することができる。なぜならば、可視光のうちBフィルタを透過するB成分はRフィルタを透過せず、一方、Rフィルタを透過するR成分はBフィルタを透過しないため、両フィルタを通すことで、基本的に可視光成分が除去され、もっぱら透過光には両フィルタを透過するIR成分が残るからである。

【0022】

撮像部2には、当該2×2画素の構成が垂直方向、水平方向それぞれに繰り返して配列される。

【0023】

蓄積部4も撮像部2と同様に複数の垂直シフトレジスタ20からなる。各垂直シフトレジスタ20は、それぞれ撮像部2の垂直シフトレジスタ10に対応して設けられ、その入

10

20

30

40

50

力端が垂直シフトレジスタ10の出力端に接続される。垂直シフトレジスタ20は撮像部2からフレーム転送動作により高速に垂直転送された信号電荷を保持し、その信号電荷を1行ずつ水平転送部6へ垂直転送する。

【0024】

水平転送部6は、CCDシフトレジスタで構成され、その各ビットに垂直シフトレジスタ20の出力端が接続される。水平転送部6は、複数の垂直シフトレジスタ20から並列に出力される1行分の信号電荷を受け取った後、それら信号電荷を出力部8へ向けて水平転送する。

【0025】

出力部8は、水平転送部6から出力される信号電荷を電圧信号に変換し、画像信号として出力する。

10

【0026】

各垂直シフトレジスタ10は、半導体基板に形成された不純物拡散層であって電荷転送路となると共に、受光部としても機能するチャンネル領域と、半導体基板上に行方向に延在して形成され、かつ列方向に配列された複数の垂直転送電極とを含んで構成される。

【0027】

半導体基板上には、さらに、例えば、Al膜で形成される配線層が積層される。これをパターンニングして、隣接するチャンネル領域間を分離するチャンネルストップ上に沿って延びるクロック配線等が形成される。ここで、クロック配線は垂直転送電極に転送クロックを印加する。この配線層の上に透明な材質からなる平坦化膜を積層した後、さらにその上に

20

【0028】

図2は、撮像部のフィルタアレイの製造方法を示す模式的な斜視図である。また図3及び図4は、撮像部のフィルタアレイの製造方法を示す模式的な断面図である。これら図は、上述の受光部12~18を取り出して示したものである。図3は、受光部16, 18を通る垂直断面から受光部12, 14の方向を見た様子を示しており、図4は、受光部14, 18を通る垂直断面から受光部12, 16の方向を見た様子を示している。上述のように、半導体基板30の上に転送電極や配線層が形成された後、平坦化膜32が形成される(図2(a)、図3(a)、図4(a))。なお、図2~図4では転送電極や配線層は省略されている。

30

【0029】

平坦化膜32は、図2(a)、図3(a)、図4(a)に示すように一旦、その表面が平坦となるように形成された後、受光部18の受光面上の部分をエッチングされる。これにより、平坦化膜32には受光部18の受光面上に凹部34が形成される(図2(b)、図3(b)、図4(b))。このエッチングは、例えば、フォトリソグラフィ技術を用いて、平坦化膜表面のうち受光部18以外の部分にエッチングに対するマスク層を形成した上で行われる。また、エッチング量、つまり凹部の深さは、次の工程でこの凹部34に積層されるBフィルタの厚さに応じて設定される。

【0030】

受光部18上の凹部34には、Bフィルタ36が積層される(図2(c)、図3(c)、図4(c))。このBフィルタ36は、例えば、青色に着色された感光性樹脂を用いて形成される。例えば、当該感光性樹脂は、半導体基板全面にスピンコート等の方法で塗布された後、フォトマスクを用いて露光され、さらに現像される。この露光・現像工程により、感光性樹脂は、凹部34の部分だけに残るようにパターンニングされ、Bフィルタ36が形成される。Bフィルタ36は、凹部34に埋め込まれ、例えば、その上面が凹部34の周りの平坦化膜32の表面と同程度の高さとなるように、凹部34の深さとBフィルタ36の膜厚とが定められる。

40

【0031】

次いで、Bフィルタ36と同様の方法により、受光部16上にBフィルタ38が積層される(図2(d)、図3(d)、図4(d))。また、やはりBフィルタ36と同様の方

50

法により、受光部 1 2 上に G フィルタ 4 0 が積層される (図 2 (e)、図 3 (e)、図 4 (e))。これら B フィルタ 3 8 及び G フィルタ 4 0 は、凹部 3 4 に隣接するエッチングされなかった平坦化膜 3 2 上に形成されるので、その上面は B フィルタ 3 6 より高くなる。

【 0 0 3 2 】

また、受光部 1 4 と受光部 1 8 の上に R フィルタ 4 2 が積層される。R フィルタ 4 2 は、受光部 1 4 の位置では平坦化膜 3 2 に積層される。一方、受光部 1 8 の位置では B フィルタ 3 6 に積層される。ここで、上述のように B フィルタ 3 6 の上面と受光部 1 4 の位置の平坦化膜 3 2 の表面との高さは基本的に揃っているため、例えば、R フィルタ 4 2 は、受光部 1 4、1 8 の上に一体的に平坦に形成することができる (図 2 (f)、図 3 (f)、図 4 (f))。

10

【 0 0 3 3 】

以上の工程により、各受光部の上にカラーフィルタが積層される。I R 成分を検出する受光部 1 8 には、B フィルタ 3 6 及び R フィルタ 4 2 という 2 層のカラーフィルタを積層して I R フィルタが形成されるが、その下地の平坦化膜 3 2 に凹部 3 4 を設けて、1 層のカラーフィルタをその凹部 3 4 に埋め込んだことにより、受光部 1 8 の上に形成された 2 層目のフィルタが周りの受光部のフィルタより突出することが防止される。すなわち、各受光部 1 2 ~ 1 8 の上に形成されたフィルタアレイの表面の平坦性が向上する。この表面に、平坦化膜 4 4 が積層される (図 2 (g)、図 3 (g)、図 4 (g))。平坦化膜 4 4 の下地となるフィルタアレイの表面の起伏が上述のように抑制されているので、平坦化膜 4 4 は比較的薄い膜厚で撮像部 2 表面の平坦化を実現することができる。

20

【 0 0 3 4 】

なお、ここではフレーム転送型 C C D イメージセンサを示したが、インターライン転送型等、他のタイプのものや、C - M O S イメージセンサにも本発明を適用することができる。

【 0 0 3 5 】

また、補色系のカラーフィルタのセットを用いた場合には、I R フィルタを C y フィルタ、M g フィルタ及び Y e フィルタの 3 つを積層して構成することができる。この場合には、凹部 3 4 はカラーフィルタ 2 層分の深さに形成する。これにより、I R フィルタを構成する最上層の 3 層目のカラーフィルタと、周りの可視光用の受光部のカラーフィルタとの表面の高さを揃えることができる。

30

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 6 】

【 図 1 】 実施形態に係る C C D イメージセンサの構成を示す模式的な平面図である。

【 図 2 】 撮像部のフィルタアレイの製造方法の各工程を示す模式的な斜視図である。

【 図 3 】 撮像部のフィルタアレイの製造方法の各工程を示す模式的な断面図である。

【 図 4 】 撮像部のフィルタアレイの製造方法の各工程を示す模式的な断面図である。

【 図 5 】 R G B 各フィルタの透過率の波長特性及び受光部の分光感度特性を示すグラフである。

【 図 6 】 撮像部の従来のフィルタアレイの模式的な断面図である。

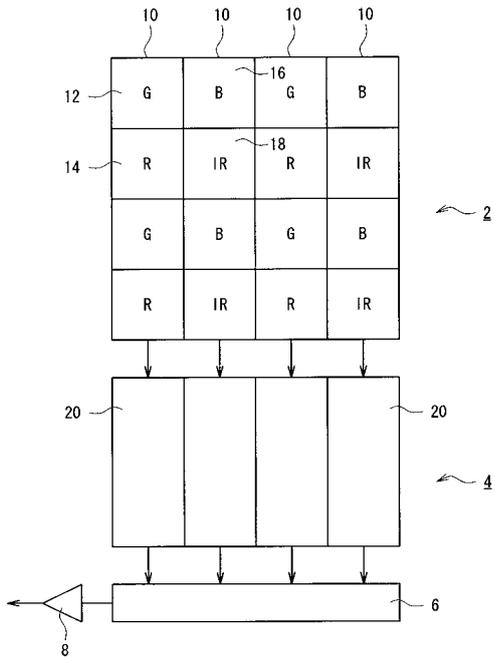
40

【 符号の説明 】

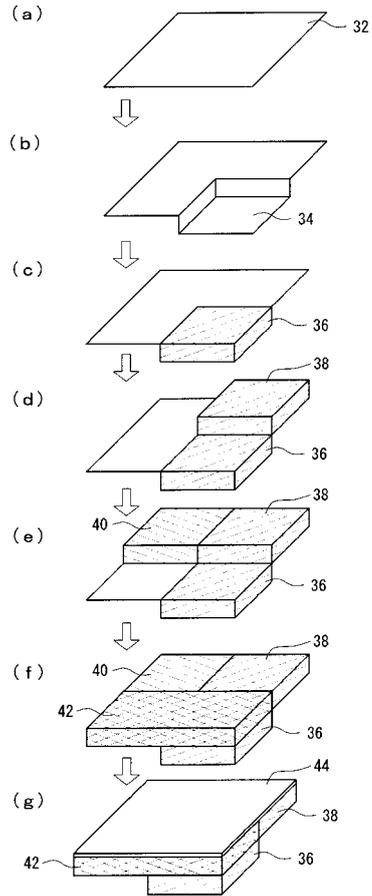
【 0 0 3 7 】

2 撮像部、4 蓄積部、6 水平転送部、8 出力部、1 0、2 0 垂直シフトレジスタ、1 2 ~ 1 8 受光部、3 0 半導体基板、3 2、4 4 平坦化膜、3 4 凹部、3 6、3 8 B フィルタ、4 0 G フィルタ、4 2 R フィルタ。

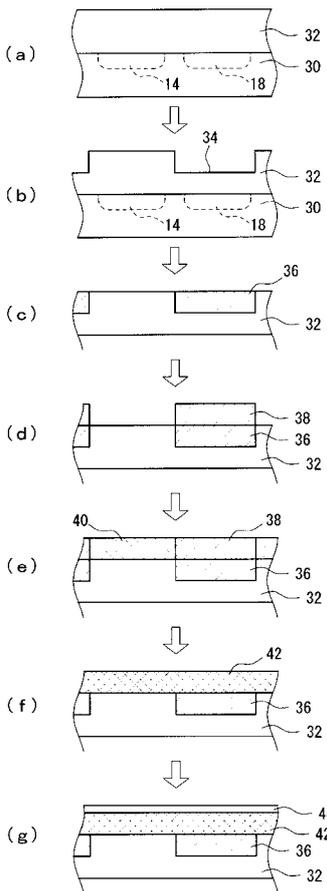
【 図 1 】



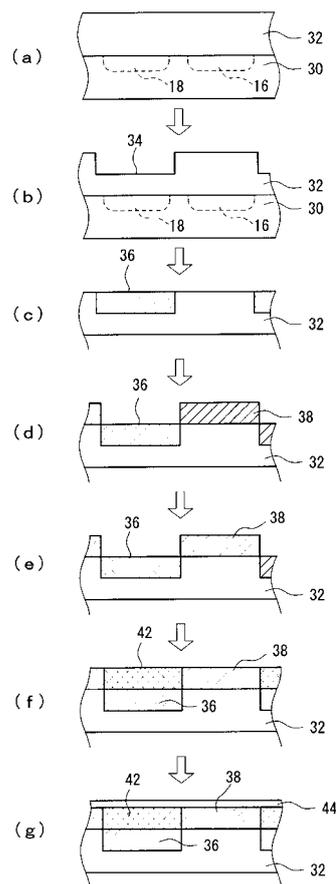
【 図 2 】



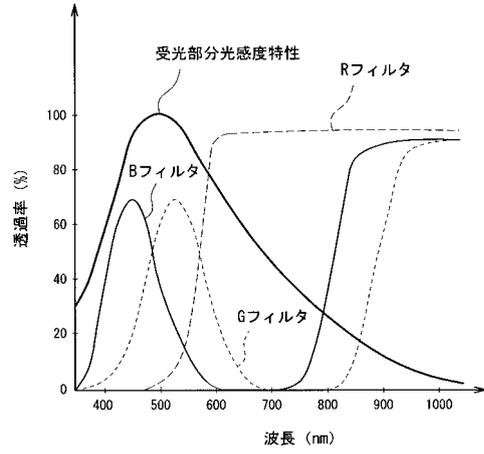
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】

