

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年8月27日(27.08.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/170618 A1

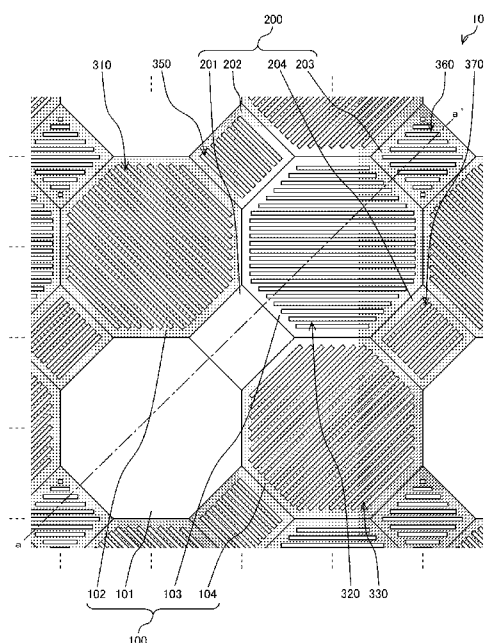
- (51) 国際特許分類:
G02B 5/30 (2006.01) *H04N 5/369* (2011.01)
H01L 27/146 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/000109
- (22) 国際出願日: 2020年1月7日(07.01.2020)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2019-026440 2019年2月18日(18.02.2019) JP
- (71) 出願人: ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社(SONY SEMICONDUCTOR SOLUTIONS CORPORATION) [JP/JP]; 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目1番4号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 山崎 知 洋 (YAMAZAKI Tomohiro); 〒8691102 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 Kumamoto (JP). 納

土 晋一郎(NUUDO Shinichiro); 〒8691102 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 Kumamoto (JP). 葭葉 一平(YOSHIBA Ipei); 〒2430014 神奈川県厚木市旭町4丁目1番4号1 ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社内 Kanagawa (JP). 竹下 博高(TAKESHITA Hirotaka); 〒8691102 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 Kumamoto (JP). 松本 拓治(MATSUMOTO Takuji); 〒8691102 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 Kumamoto (JP). 岡 治(OKA Osamu); 〒8691102 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 Kumamoto (JP). 橋口 俊哉(HASHIGUCHI Toshiya); 〒8691102 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 Kumamoto (JP).

(54) Title: IMAGING ELEMENT AND IMAGING DEVICE

(54) 発明の名称: 撮像素子および撮像装置

[図2]





(74) 代理人: 松尾 憲一郎 (MATSUO Kenichiro);
〒8100042 福岡県福岡市中央区赤坂 1 丁目 1 0
番 1 7 号 しんくみ赤坂ビル 7 階 Fukuoka (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称：撮像素子および撮像装置

技術分野

[0001] 本開示は、撮像素子および撮像装置に関する。詳しくは、画素に偏光部が配置された撮像素子および撮像装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、被写体の偏光情報を検出するための画素である偏光画素が配置された撮像素子を使用されている。被写体より反射された光は、被写体の面に応じた方向に偏光している。この偏光の情報を検出することにより、被写体の3次元形状の取得等を行うことができる。このような撮像素子においては、この偏光画素と被写体のカラー情報を検出するカラー画素とが配置されて構成される。

[0003] このような撮像素子として、例えば、複数の偏光画素が行および列方向に格子状に並べられ、複数のカラー画素が行および列方向に半画素分ずれた位置の偏光画素の間に配置される撮像素子が提案されている（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2017-005111号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 上述の従来技術では、撮像の際のダイナミックレンジが狭いという問題がある。風景等には広い範囲の輝度の被写体が含まれる。このような風景等の撮像にダイナミックレンジが狭い撮像素子を使用すると画質が低下する。具体的には、日光が直接照射される被写体と影になる部分の被写体とを含む風景を撮像する場合のように、高輝度の領域および低輝度の領域を含む被写体の撮像が問題となる。日光が直接照射される高輝度の領域においては、当該

領域の画像信号の飽和により階調が失われた画像、いわゆる白飛びを生じる。一方、低輝度の領域である影の部分においては、当該領域の画像信号が略黒レベルとなって階調が失われた画像、いわゆる黒潰れを生じる。何れにおいても当該領域の被写体の情報が欠落した画像となる。このように、上述の従来技術では、ダイナミックレンジが狭いため画質が低下する。

[0006] 本開示は、上述した問題点に鑑みてなされたものであり、偏光画素を有する撮像素子のダイナミックレンジを向上させることを目的としている。

課題を解決するための手段

[0007] 本開示は、上述の問題点を解消するためになされたものであり、その第1の態様は、複数の高い感度の画素により構成される高感度画素群と、複数の低い感度の画素により構成される低感度画素群とを具備し、上記高感度画素群および上記低感度画素群のうち、少なくとも高感度画素群の一部の上記画素には所定の偏光方向の入射光を透過させる偏光部が配置される撮像素子である。

[0008] また、この第1の態様において、上記高い感度の画素は、上記低い感度の画素とは異なるサイズに構成されてもよい。

[0009] また、この第1の態様において、上記複数の偏光部は、上記入射光を透過させる際の透過軸の方向がそれぞれ異なる上記偏光部が含まれてもよい。

[0010] また、この第1の態様において、上記複数の偏光部は、3つ以上の上記透過軸の方向にそれぞれ構成された上記偏光部が含まれてもよい。

[0011] また、この第1の態様において、上記複数の偏光部は、互いに直交しない2つの上記透過軸の方向にそれぞれ構成された上記偏光部が含まれてもよい。

[0012] また、この第1の態様において、上記複数の偏光部は、上記透過軸が同じ方向に構成されてもよい。

[0013] また、この第1の態様において、上記複数の偏光部は、特定の被写体からの上記入射光の偏光方向と直交する上記透過軸の方向に構成されてもよい。

[0014] また、この第1の態様において、上記偏光部が配置された高い感度の画素

は、上記低い感度の画素より高い感度に構成されてもよい。

[0015] また、この第1の態様において、上記偏光部は、所定のピッチに配列された複数の帯状導体からなるワイヤグリッドにより構成されてもよい。

[0016] また、この第1の態様において、上記複数の偏光部は、異なる透過率に構成される上記偏光部を含んでもよい。

[0017] また、この第1の態様において、上記偏光部は、上記帯状導体の幅を変更することにより異なる透過率に構成されてもよい。

[0018] また、この第1の態様において、上記偏光部は、上記帯状導体の間隔を変更することにより異なる透過率に構成されてもよい。

[0019] また、この第1の態様において、上記低い感度の画素に配置される偏光部は、上記高い感度の画素に配置される偏光部とは異なる透過率に構成されてもよい。

[0020] また、この第1の態様において、上記低い感度の画素に配置される偏光部は、上記高い感度の画素に配置される偏光部より低い透過率に構成されてもよい。

[0021] また、この第1の態様において、上記高感度画素群の画素および上記低感度画素群の画素により構成されるとともに当該高感度画素群の画素および当該低感度画素群の画素のうち少なくとも高感度画素群の一部の画素には上記偏光部が配置される複数の画素ユニットが配列されて構成されるとともに、上記複数の画素ユニットにはそれぞれ異なる透過率に構成される上記偏光部が配置されてもよい。

[0022] また、本開示の第2の態様は、複数の高い感度の画素により構成される高感度画素群と、複数の低い感度の画素により構成される低感度画素群と、上記画素により生成された画像信号を処理する処理回路とを具備し、上記高感度画素群および上記低感度画素群のうち、少なくとも高感度画素群の一部の上記画素には所定の偏光方向の入射光を透過させる偏光部が配置される撮像装置である。

[0023] このような態様を採ることにより、それぞれ異なる感度の画素群である高

感度画素群および低感度画素群の画素により撮像素子が構成され、高感度画素群は偏光部が配置される画素および偏光部が配置されない画素が混在するという作用をもたらす。偏光部の配置の有無に基づく画素の感度の調整が想定される。

図面の簡単な説明

- [0024] [図1]本開示の実施の形態に係る撮像素子の構成例を示す図である。
- [図2]本開示の第1の実施の形態に係る撮像素子の構成例を示す平面図である。
- 。
- [図3]本開示の実施の形態に係る偏光部における入射光の透過の一例を示す図である。
- [図4]本開示の実施の形態に係る入射光の偏光の一例を示す図である。
- [図5]本開示の第1の実施の形態に係る画素の構成例を示す図である。
- [図6]本開示の実施の形態に係る偏光部の構成例を示す図である。
- [図7]本開示の第1の実施の形態に係る撮像素子の特性の一例を示す図である。
- 。
- [図8]本開示の第1の実施の形態の変形例に係る撮像素子の構成例を示す平面図である。
- [図9]本開示の第1の実施の形態の変形例に係る撮像素子の他の構成例を示す平面図である。
- [図10]本開示の第2の実施の形態に係る撮像素子の構成例を示す平面図である。
- 。
- [図11]本開示の第3の実施の形態に係る撮像素子の構成例を示す平面図である。
- 。
- [図12]本開示の第4の実施の形態に係る撮像素子の構成例を示す平面図である。
- 。
- [図13]本開示の第4の実施の形態に係る偏光部の構成例を示す断面図である。
- 。
- [図14]本開示の第4の実施の形態に係る偏光部の構成例を示す断面図である。

。

[図15]本開示の第5の実施の形態に係る撮像素子の構成例を示す平面図である。

[図16]本開示の第6の実施の形態に係る撮像素子の構成例を示す平面図である。

[図17]本開示の第6の実施の形態に係る画素の構成例を示す図である。

[図18]本技術が適用され得る撮像装置の一例であるカメラの概略的な構成例を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0025] 次に、図面を参照して、本開示を実施するための形態（以下、実施の形態と称する）を説明する。以下の図面において、同一または類似の部分には同一または類似の符号を付している。また、以下の順序で実施の形態の説明を行う。

1. 第1の実施の形態
2. 第2の実施の形態
3. 第3の実施の形態
4. 第4の実施の形態
5. 第5の実施の形態
6. 第6の実施の形態
7. カメラへの応用例

[0026] <1. 第1の実施の形態>

[撮像素子の構成]

図1は、本開示の実施の形態に係る撮像素子の構成例を示す図である。同図の撮像素子1は、画素アレイ部10と、垂直駆動部20と、カラム信号処理部30と、制御部40とを備える。

[0027] 画素アレイ部10は、画素101乃至104および画素201乃至204が2次元格子状に配置されて構成されたものである。ここで、画素101等は、照射された光に応じた画像信号を生成するものである。この画素101

等は、照射された光に応じた電荷を生成する光電変換部を有する。また画素 101 等は、画素回路をさらに有する。この画素回路は、光電変換部により生成された電荷に基づく画像信号を生成する。画像信号の生成は、後述する垂直駆動部 20 により生成された制御信号により制御される。画素アレイ部 10 には、信号線 11 および 12 が X Y マトリクス状に配置される。信号線 11 は、画素 101 等における画素回路の制御信号を伝達する信号線であり、画素アレイ部 10 の行毎に配置され、各行に配置される画素 101 等に対して共通に配線される。信号線 12 は、画素 101 等の画素回路により生成された画像信号を伝達する信号線であり、画素アレイ部 10 の列毎に配置され、各列に配置される画素 101 等に対して共通に配線される。これら光電変換部および画素回路は、半導体基板に形成される。

[0028] なお、画素 101 乃至 104 および画素 201 乃至 204 は、異なる感度に構成される。ここで感度とは、入射光量と画像信号出力との比率である。画素 101 乃至 104 は比較的高い感度に構成され、画素 201 乃至 204 は比較的低い感度に構成される。画素 101 等の構成の詳細については後述する。

[0029] 垂直駆動部 20 は、画素 101 乃至 104 および画素 201 乃至 204 の画素回路の制御信号を生成するものである。この垂直駆動部 20 は、生成した制御信号を同図の信号線 11 を介して画素 101 等に伝達する。カラム信号処理部 30 は、画素 101 乃至 104 および画素 201 乃至 204 により生成された画像信号を処理するものである。このカラム信号処理部 30 は、同図の信号線 12 を介して画素 101 等から伝達された画像信号の処理を行う。カラム信号処理部 30 における処理には、例えば、画素 101 等において生成されたアナログの画像信号をデジタルの画像信号に変換するアナログデジタル変換が該当する。カラム信号処理部 30 により処理された画像信号は、撮像素子 1 の画像信号として出力される。制御部 40 は、撮像素子 1 の全体を制御するものである。この制御部 40 は、垂直駆動部 20 およびカラム信号処理部 30 を制御する制御信号を生成して出力することにより、撮像

素子 1 の制御を行う。制御部 40 により生成された制御信号は、信号線 41 および 42 により垂直駆動部 20 およびカラム信号処理部 30 に対してそれぞれ伝達される。なお、カラム信号処理部 30 は、請求の範囲に記載の処理回路の一例である。

[0030] [画素アレイ部の構成]

図 2 は、本開示の第 1 の実施の形態に係る撮像素子の構成例を示す平面図である。同図は、撮像素子 1 のうち画素アレイ部 10 の構成例を示す平面図である。

[0031] 前述のように、画素アレイ部 10 には、画素 101 乃至 104 および画素 201 乃至 204 が配置される。同図の八角形は画素 101 乃至 104 を表し、四角形は画素 201 乃至 204 を表す。これらのうち、画素 102 乃至 104 にはそれぞれ偏光部 310、320 および 330 が配置され、画素 202 乃至 204 にはそれぞれ偏光部 350、360 および 370 が配置される。ここで、偏光部 310、320、330、350、360 および 370 は、画素 102 乃至 104 および画素 202 乃至 204 への入射光のうち、所定の偏光方向の入射光を透過させて光電変換部に入射させるものである。

[0032] これら偏光部 310 等は、例えば、ワイヤグリッドにより構成することができる。このワイヤグリッドとは、複数の帯状に構成された導体（後述する帯状導体 301）が等ピッチに配置されて構成されたものである。同図において、偏光部 310 等の中央部におけるハッチングが付された部分が帯状導体 301 を表し、白抜きの矩形部分が帯状導体 301 の間の間隙を表す。このように複数の帯状導体 301 をスリット状に配置することにより、複数の帯状導体 301 の並び方向に平行な偏光方向の光を透過することができる。この偏光部 310 等を透過する光の偏光方向は、透過軸と称される。一方、複数の帯状導体 301 の並び方向に垂直な偏光方向の光は、偏光部 310 等を通過せず、反射される。偏光部 310、320 および 330 は、それぞれ異なる方向の透過軸に構成される。同様に、偏光部 350、360 および 370 も、それぞれ異なる方向の透過軸に構成される。具体的には、同図の紙

面の横方向を0度と仮定すると、偏光部310、320および330はそれぞれ時計回りに−45度、90度および45度の透過軸に構成される。偏光部350、360および370も同様である。このように、偏光部310、320および330ならびに偏光部350、360および370は、3つ以上の透過軸の方向に構成される。

[0033] 前述のように、画素101乃至104は、画素201乃至204より高い感度に構成される画素である。これらの画素101乃至104は、高感度画素群100を構成する。この高感度画素群100には、偏光部310等が配置される画素102乃至104と偏光部が配置されない画素101とが混在する。また、これらの画素101乃至104は、2行2列に配列される。

[0034] 画素201乃至204は、画素101乃至104より低い感度に構成される画素である。これらの画素201乃至204は、例えば、画素101乃至104とは異なるサイズに構成することができる。具体的には、同図に表したように、画素201乃至204は、画素101乃至104より小さなサイズに構成することができる。これにより、画素201乃至204を画素101乃至104より低い感度に構成することができる。これらの画素201乃至204は、低感度画素群200を構成する。この低感度画素群200には、偏光部350等が配置される画素202乃至204と偏光部が配置されない画素201とが混在する。

[0035] 画素201乃至204は、2行2列に配列される画素101乃至104の隙間にそれぞれ配置することができる。具体的には、同図に表したように、八角形の画素101乃至104同士が隣接する辺以外の辺に画素201乃至204が隣接して配置される。これにより、サイズがそれぞれ異なる画素101乃至104および画素201乃至204を画素アレイ部10に高密度に配列することができる。画素アレイ部10には、画素101乃至104および画素201乃至204からなる4行4列の画素を単位とする8つの画素が2次元格子状に配置される。この8つの画素は、後述する画素ユニットを構成する。なお、画素101乃至104は、請求の範囲に記載の高い感度の画

素の一例である。画素 201 乃至 204 は、請求の範囲に記載の低い感度の画素の例である。

[0036] [偏光部における入射光の透過]

図 3 は、本開示の実施の形態に係る偏光部における入射光の透過の一例を示す図である。同図は、偏光部 310、320、330、350、360 および 370 における入射光の透過の様子を表す図である。同図の偏光部 310 を例に挙げて偏光部における入射光の透過を説明する。同図の入射光 401 および 402 は、それぞれ直交する入射光である。同図の実線の矢印は入射光 401 の電場の振動方向を表し、破線の矢印は入射光 402 の電場の振動方向を表す。

[0037] 同図に表したように、偏光部 310 は、複数の帯状導体 301 が等ピッチに配置されて構成される。帯状導体 301 は、例えば、金属等により構成され、線形状や直方体の形状に構成された導体である。この帯状導体 301 中の自由電子は、帯状導体 301 に入射する光の電場に追従して振動し、反射波を輻射する。複数の帯状導体 301 の並び方向と垂直な方向、すなわち帯状導体の長手方向に平行な入射光 402 は、自由電子の振幅が大きくなるため、より多くの反射光を輻射する。このため、入射光 402 は偏光部 310 を透過せずに反射される。

[0038] 一方、複数の帯状導体 301 の並び方向に平行、すなわち帯状導体 301 の長手方向に垂直な入射光 401 は、帯状導体 301 からの反射光の輻射が小さくなる。自由電子の振動が制限されて振幅が小さくなるためである。このため、入射光 401 は、偏光部 310 による減衰が小さくなり、偏光部 310 を透過することができる。同図においては、これを透過光 401' により表した。このように、偏光部 310 は、所定の偏光方向の入射光を透過する。複数の帯状導体 301 の並び方向に平行な方向が前述の透過軸に該当する。

[0039] [入射光の減衰]

図 4 は、本開示の実施の形態に係る入射光の減衰の一例を示す図である。

同図は、偏光部 310 等が配置される画素 102 等に、入射光を照射した場合の偏光部 310 による減衰を説明する図である。同図の横軸は、偏光部 310 の透過軸を表す。横軸の単位は度である。同図の縦軸は、光強度を表す。同図の点線 410 は偏光部 310 を透過する前の入射光を表し、実線 411 は偏光部 310 を透過した後の入射光を表す。入射光は、偏光部 310 を透過する際に、50%以下の強度に減衰する。偏光部 310 の透過軸とは異なる偏光方向の入射光が反射されるためである。また、偏光部 310 を透過する入射光の強度は、偏光部 310 の透過軸の方向に応じて 180 度周期の正弦波状に変化する。同図の例では、透過軸がそれぞれ 45 度および 135 度のとき偏光部 310 を透過する入射光がそれぞれ最大および最小となる。

[0040] この偏光部 310 を透過した入射光のうち、正弦波状に変化する成分は偏光成分に該当し、変化しない成分は無偏光成分に該当する。偏光成分は、所定の方向に偏光した入射光であり、被写体の特定の面により反射された入射光である。例えば、ガラスや水面から反射された光が偏光成分に該当する。無偏光成分は、所定の方向に偏光していない入射光であり、例えば、ガラスを透過した入射光である。画素アレイ部 10 への入射光のうち、偏光成分を除去することにより、ガラスによる反射光を除去することができ、ガラスの向こう側の被写体についての鮮明な画像を取得することができる。このように、被写体からの入射光の偏光の様子である偏光情報を取得して画像処理を行うことにより、画質を向上させることができる。

[0041] 同図の例（実線 411）においては、透過軸が 45 度の時、偏光成分が最大となる。このため、入射光の偏光成分は 45 度の方向に偏光していると判断することができる。これにより、被写体の面の法線方向を検出することができる。また、入射光から偏光成分を減算して無偏光成分を生成することにより、上述の反射光の影響を除去した画像を取得することができる。このように、入射光の偏光の情報である偏光情報を取得することにより、被写体の画像の立体形状の取得や画質の向上を図ることができる。偏光成分は正弦波状に変化するため、3つ以上の透過軸の偏光部を画素アレイ部 10 に配置

することにより、偏光成分の検出や偏光情報の取得が可能となる。すなわち、透過軸がそれぞれ異なる偏光部 310、320 および 330 を有する画素 102 乃至 104 を配置することにより、偏光成分の検出が可能となる。同様に、透過軸がそれぞれ異なる偏光部 350、360 および 370 を有する画素 202 乃至 204 を配置することによっても、偏光成分の検出が可能である。

[0042] また、偏光部 310 等を画素に配置することにより、画素の感度を調整することができる。上述のように、偏光部 310 等により入射光の一部が遮光され、感度が低下するためである。このため、偏光部 310、320 および 330 がそれぞれ配置された画素 102 乃至 104 は、画素 101 より低い感度になる。同様に、偏光部 350、360 および 370 がそれぞれ配置された画素 202 乃至 204 は、画素 201 より低い感度になる。このように、高感度画素群 100 の画素（画素 101 乃至 104）の一部に偏光部（偏光部 310、320 および 330）を配置することにより、異なる感度に調整された画素により撮像を行うことができる。高感度画素群 100 の画素のダイナミックレンジを拡大することが可能となる。同様に、低感度画素群 200 の画素（画素 201 乃至 204）の一部に偏光部（偏光部 350、360 および 370）を配置することにより、低感度画素群 200 の画素のダイナミックレンジを拡大することができる。

[0043] また、高感度画素群 100 の画素のうち偏光部が配置された画素（画素 102 乃至 104）を低感度画素群 200 の画素のうち偏光部が配置されない画素（画素 201）より高い感度に構成した場合には、さらに広い範囲のダイナミックレンジにすることができる。これは、偏光部の透過率ならびに高感度画素群 100 および低感度画素群 200 の画素のサイズを調整することにより行うことができる。撮像素子 1 のダイナミックレンジの詳細については後述する。

[0044] [画素の構成]

図 5 は、本開示の第 1 の実施の形態に係る画素の構成例を示す図である。

同図は、画素アレイ部 10 に配置された画素 101 等の構成例を表す断面図であり、図 2 における a-a' 線に沿った画素アレイ部 10 の断面図である。同図に表した画素 101 および 103 と画素 201 および 203 とは、画素サイズが異なる点を除いて同様の構成を採ることができる。画素 101 等は、半導体基板 150 と、絶縁層 161 および配線層 162 からなる配線領域と、絶縁膜 171 および 173 と、遮光膜 172 と、平坦化膜 174 と、オンチップレンズ 181 および 182 とを備える。また、画素 103 および 203 は、それぞれ偏光部 320 および 360 を備える。

[0045] 半導体基板 150 は、画素 101 等の光電変換部や画素回路の素子の半導体部分が形成される基板である。画素 101 等の光電変換部や画素回路の素子の半導体部分は、半導体基板 150 のウェル領域に形成される。便宜上、同図の半導体基板 150 は、p 型のウェル領域を構成するものと想定する。この半導体基板 150 に n 型半導体領域を形成することにより、光電変換部等の半導体部分を形成することができる。同図の半導体基板 150 には、n 型半導体領域 151 および 152 を例として記載した。これらの半導体領域は、光電変換部を構成する。具体的には、これらの n 型半導体領域と p 型のウェル領域との間の p-n 接合がフォトダイオードとなり、光電変換部を構成する。なお、n 型半導体領域 151 は高感度画素群 100 の画素 101 乃至 104 に配置され、n 型半導体領域 152 は低感度画素群 100 の画素 201 乃至 204 に配置される。画素サイズに合わせて、n 型半導体領域 152 は、n 型半導体領域 151 より小さいサイズに構成される。

[0046] 配線層 162 は、画素 101 等に信号を伝達する配線である。この配線層 162 は、銅 (Cu) 等の金属により構成することができる。絶縁層 161 は、配線層 162 を絶縁するものである。この絶縁層 161 は、例えば、酸化シリコン (SiO₂) により構成することができる。絶縁層 161 および配線層 162 は、配線領域を構成する。この配線領域は、半導体基板 150 の表面に隣接して形成される。

[0047] 絶縁膜 171 は、半導体基板 150 の裏面に隣接して形成され、半導体基

板 1 5 0 を絶縁する膜である。この絶縁膜 1 7 1 は、例えば、 SiO_2 により構成され、半導体基板 1 5 0 の裏面側を絶縁するとともに保護する。

[0048] 遮光膜 1 7 2 は、絶縁膜 1 7 1 の表面における画素 1 0 1 等の境界部分に配置され、隣接する画素から斜めに入射する光を遮光する膜である。この遮光膜 1 7 2 は、例えば、タングステン (W) 等の金属により構成することができる。

[0049] 絶縁膜 1 7 3 は、絶縁膜 1 7 1 および遮光膜 1 7 2 に隣接して配置される膜である。この絶縁膜は、半導体基板 1 5 0 裏面側を絶縁するとともに平坦化する。

[0050] 偏光部 3 2 0 および 3 6 0 は、絶縁膜 1 7 2 の表面に配置される。前述のように複数の帯状導体 3 0 1 が等ピッチに配置されて構成される。

[0051] 平坦化膜 1 7 4 は、画素アレイ部 1 0 の裏面側を平坦化する膜である。この平坦化膜 1 7 4 は、絶縁膜 1 7 3 に隣接するとともに偏光部 3 2 0 および 3 6 0 を覆う形状に配置され、後述するオンチップレンズ 1 8 1 等が形成される面を平坦化する。

[0052] オンチップレンズ 1 8 1 および 1 8 2 は、入射光を集光するレンズである。このオンチップレンズ 1 8 1 および 1 8 2 は、半球形状に構成されて平坦化膜 1 7 4 に隣接して配置される。オンチップレンズ 1 8 1 および 1 8 2 は、例えば、アクリル樹脂等の有機材料や窒化シリコン (SiN) 等の無機材料により構成することができる。なお、オンチップレンズ 1 8 1 は高感度画素群 1 0 0 の画素 1 0 1 乃至 1 0 4 に配置され、オンチップレンズ 1 8 2 は低感度画素群 1 0 0 の画素 2 0 1 乃至 2 0 4 に配置される。画素サイズに合わせて、オンチップレンズ 1 8 2 は、オンチップレンズ 1 8 1 より小さいサイズに構成される。

[0053] 同図の画素アレイ部 1 0 を備える撮像素子 1 は、半導体基板 1 5 0 の裏面側から入射光が照射される裏面照射型の撮像素子に該当する。なお、撮像素子 1 の構成は、この例に限定されない。例えば、撮像素子 1 は、半導体基板 1 5 0 の表面側から入射光が照射される表面照射型の撮像素子に構成するこ

ともできる。

[0054] [偏光部の構成]

図6は、本開示の実施の形態に係る偏光部の構成例を示す図である。同図は、偏光部310の構成例を表す断面図である。偏光部310を例に挙げて偏光部の構成を説明する。同図の偏光部310は、複数の帯状導体301が絶縁膜173および平坦化膜174の間に配置されて構成される。それぞれの帯状導体301は、光反射層302、絶縁層303、光吸収層304および保護層305により構成される。

[0055] 光反射層302は、入射光を反射するものである。この光反射層302は、導電性を有する無機材料により構成することができる。例えば、Al、銀(Ag)、金(Au)、Cu、白金(Pt)、モリブデン(Mo)、クロム(Cr)、チタン(Ti)、ニッケル(Ni)、W、鉄(Fe)およびテルル(Te)等の金属材料により構成することができる。また、例えば、これらの金属を含む合金ならびにシリコン(Si)およびゲルマニウム(Ge)等の半導体材料により構成することもできる。

[0056] 光吸収層304は、入射光を吸収するものである。この光吸収層304は、光反射層302と同様な材料により構成することができるが、入射光における吸収係数が高い材料を使用すると好適である。

[0057] 絶縁層303は、例えば、SiO₂により構成される絶縁物である。この絶縁層303は、光反射層302および光吸収層304の間に配置され、光反射層302により反射された光の位相を調整する。具体的には、絶縁層303は、光反射層302により反射された光の位相を光吸収層304により反射された光とは逆の位相に調整する。絶縁層303により位相が調整された光と光吸収層304により反射された光とは逆位相であるため、両者は干渉により減衰する。これにより、偏光部310による光の反射を軽減することができる。また、絶縁層303は、光吸収層304の下地としての役割も有する。

[0058] 保護層305は、順に積層された光反射層302、絶縁層303および光

吸収層 304 を保護するものである。この保護層 305 は、例えば、 SiO_2 により構成することができる。

[0059] このように構成された帯状導体 301 が所定のピッチで配列される。これら隣接する帯状導体 301 の間には空隙 309 が配置される。この空隙 309 は、隣接する帯状導体 301 の間に空気等のガスを充填することにより形成することができる。これにより、偏光部 310 の透過率を向上させることができる。

[0060] なお、偏光部 310 の構成は、この例に限定されない。例えば、帯状導体 301 を光反射層 302 のみより構成することもできる。

[0061] [撮像素子の特性]

図 7 は、本開示の第 1 の実施の形態に係る撮像素子の特性の一例を示す図である。同図は、撮像素子 1 のダイナミックレンジ等の特性を表す図である。同図の縦軸は画素アレイ部 10 に配置された画素により生成される画像信号出力を表し、横軸は画素の入射光量を表す。同図において、実線のグラフ 401 は、高感度画素群 100 の画素のうち偏光部が配置されない画素である画素 101 の特性を表す。点線のグラフ 402 は、高感度画素群 100 の画素のうち偏光部が配置される画素である画素 102 乃至 104 の特性を表す。1 点鎖線のグラフ 403 は、低感度画素群 200 の画素のうち偏光部が配置されない画素である画素 201 の特性を表す。2 点鎖線のグラフ 404 は、低感度画素群 200 の画素のうち偏光部が配置される画素である画素 202 乃至 204 の特性を表す。

[0062] 何れの画素においても、入射光量の増加とともに画像信号出力が増加する。しかし、画素 101 等において光電変換により生成された電荷の保持量には限界があるため、画像信号出力には、所定の飽和レベルが存在する。なお、同図の残留ノイズレベルは、撮像素子 1 において入射光に関わらずに生成されるノイズの出力レベルである。画素 101 等により生成される画像信号出力が残留ノイズレベル以下になる場合には、被写体の輝度に基づく画像信号がノイズに埋もれる状態となり、被写体の輝度を測定することができなく

なる。画素１０１等は、残留ノイズレベルおよび飽和レベルの間の画像信号に対応する入射光量の範囲において使用することができる。

[0063] グラフ４０１乃至４０４は、それぞれの画素の感度に応じた傾きとなる。偏光部が配置されない高感度画素群１００の画素１０１が最も高い感度となる。以下、偏光部３１０等が配置される高感度画素群１００の画素１０２乃至１０４、偏光部が配置されない低感度画素群２００の画素２０１、偏光部３２０等が配置される低感度画素群２００の画素２０２乃至２０４の順に感度が低下する。感度が高い画素は、低い入射光量においても残留ノイズレベル以上の画像信号を出力することができる反面、飽和レベルに達する入射光量も低くなってダイナミックレンジが狭くなる。逆に、感度が低い画素は、高い入射光量においても入射光量に応じた画像信号を出力することができる反面、低い入射光量に対応することができない。

[0064] そこで、これら４種類の画素を配置することにより、広い範囲ダイナミックレンジに構成することができる。同図の輝度情報取得範囲は、４種類の画素を使用した場合のダイナミックレンジに該当する。例えば、直射日光が照射される被写体のように高輝度の被写体は、グラフ４０４に対応する画素２０２乃至２０４により撮像を行うことにより、白飛びを防ぐことができる。一方、物体の影になる部分等の低輝度の被写体は、グラフ４０１に対応する画素１０１により撮像を行うことにより、黒潰れを防ぐことができる。

[0065] また、４種類の画素の画像信号を使用することにより、入射光量を画像信号に変換する際の分解能を向上させることができる。図１において説明したように、画素１０１等から主力された画像信号は、カラム信号処理部３０においてデジタルの画像信号にアナログデジタル変換される。このため、画像信号は、ビット数に応じた分解能のデジタルの画像信号として撮像素子１から出力される。画素アレイ部１０に配置される全ての画素において同じビット数のデジタルの信号に変換されるため、比較的感度が低く、広い範囲の入射光量に対応可能な画素ほど検出可能な入射光量の分解能が低くなり、画質が低下する。そこで、被写体の入射光量に応じて４種類の画素の画像信号を

切り替えて使用することにより、分解能の低下の影響を軽減することができる。

[0066] 具体的には、低い入射光量の被写体においては、グラフ401に対応する画素101により生成された画像信号を使用する。画素101の画像信号が略飽和レベルに達する入射光量において、グラフ402に対応する画素102乃至104により生成された画像信号を使用する。同様に、画素102乃至104の画像信号が略飽和レベルに達する入射光量においてグラフ403に対応する画素201により生成された画像信号に切り替える。画素201の画像信号が略飽和レベルに達する入射光量においてグラフ404に対応する画素202乃至204により生成された画像信号に切り替える。このように、画素101乃至104および画素201乃至204の4種類の画素の画像信号を切り替えて撮像を行うことにより、広いダイナミックレンジを確保しながら分解能の低下による画質の低下を軽減することができる。例えば、輝度や色調が徐々に変化する被写体を撮像した際に、画像信号の変化を滑らかにすることができ、被写体の再現性が高い画像を得ることができる。

[0067] また、グラフ402および409は、それぞれ画素102乃至104および画素202乃至204の特性を表している。これらは、偏光部が配置される画素の特性に該当する。図4において説明したように、偏光部が配置される画素の画像信号には出力が周期的に変化する偏光成分が含まれる。この偏光成分は、グラフ402および404においてそれぞれ変動幅408および409として記載した。この変動分を加味した入射光量の範囲が同図の偏光情報取得範囲となる。偏光情報を取得する場合においても、グラフ402に対応する画素101乃至104およびグラフ404に対応する画素202乃至204の画像信号を切り替えて使用することにより、広いダイナミックレンジを確保することができる。

[0068] [変形例]

上述の撮像素子1は、高感度画素群100および低感度画素群200の画素の一部に偏光部が配置されていたが、何れかの画素群の偏光部を省略する

こともできる。

[0069] 図8は、本開示の第1の実施の形態の変形例に係る撮像素子の構成例を示す平面図である。同図の撮像素子1は、画素202乃至204において偏光部350乃至370が省略される点で、図2の撮像素子1と異なる。

[0070] 同図の撮像素子1においては、高感度画素群100の画素の一部の画素（画素102乃至104）に偏光部が配置される。これら、画素102乃至104により、被写体の偏光情報を取得することができる。また、画素101、画素102乃至104および画素201乃至204の3種類の感度の画素により撮像を行うことができる。

[0071] 図9は、本開示の第1の実施の形態の変形例に係る撮像素子の他の構成例を示す平面図である。同図の撮像素子1は、画素102乃至104において偏光部310乃至330が省略される点で、図2の撮像素子1と異なる。

[0072] 同図の撮像素子1においては、低感度画素群200の画素の一部の画素（画素202乃至204）に偏光部が配置される。これら、画素202乃至204により、被写体の偏光情報を取得することができる。また、画素101乃至104、画素201および画素202乃至204の3種類の感度の画素により撮像を行うことができる。同図のような画素の配置は、例えば、図2において説明した撮像素子1の画素アレイ部10の一部の領域、例えば、周縁部に適用することもできる。高感度画素群100の画素に偏光部が配置されないため、低い輝度の被写体の解像度を向上させることができるためである。

[0073] 以上説明したように、本開示の第1の実施の形態の撮像素子1は、高感度画素群100および低感度画素群200の画素により構成され、少なくとも高感度画素群100の一部の画素には、偏光部が配置される。これにより、複数の異なる感度の画素が画素アレイ部10に配置され、撮像素子1のダイナミックレンジを向上させることができる。

[0074] <2. 第2の実施の形態>

上述の第1の実施の形態の撮像素子1は、3つの方向の透過軸に構成され

た偏光部を画素に配置していた。これに対し、本開示の第2の実施の形態の撮像素子1は、2つの方向の透過軸に構成された偏光部を画素に配置する点で、上述の第1の実施の形態と異なる。

[0075] [画素アレイ部の構成]

図10は、本開示の第2の実施の形態に係る撮像素子の構成例を示す平面図である。同図は、図2と同様に、撮像素子1の画素アレイ部10の構成例を表す平面図である。同図の撮像素子1は、それぞれ2つの方向の透過軸に構成される偏光部310および320ならびに偏光部350および360が画素に配置される点で、図2において説明した撮像素子1と異なる。

[0076] 図2の撮像素子1と同様に、画素102および202には、それぞれ偏光部310および350が配置される。一方、画素103および203の偏光部は省略され、画素104および204には、偏光部320および360がそれぞれ配置される。同図の撮像素子1に配置される偏光部310および320は、透過軸の方向が45度異なる。同様に、偏光部350および360も、透過軸の方向が45度異なる。このように、同図の撮像素子1は、直交しない2つの方向の透過軸に構成される偏光部がそれぞれ配置される画素を備える。

[0077] 図4において説明したように、正弦波状に変化する偏光成分の検出には、3つの以上の透過軸の偏光部が必要となる。そこで、3つ目の透過軸の方向に対応する画像信号を生成する。これは、偏光部が配置されない画素の画像信号および偏光部が配置される画素の画像信号の演算により算出することができる。例えば、画素101の画像信号に対して感度に応じて補償した画像信号から画素102の画像信号を減算することにより、画素102に配置される偏光部310の透過軸と90度異なる方向の偏光成分を算出することができる。この際、画素102の偏光部310と画素104の偏光部320とを直交しない方向の偏光方向に構成することにより、算出した画像信号の偏光方向を画素104の画像信号とは異なる偏光方向にすることができる。また、補償後の画素103の画像信号から画素104の画像信号を減算しても

よい。

[0078] このように、画素 102 および 104 の画像信号と画素 101 および 103 の画像信号とにより 3 つ目の偏光方向の画像信号を算出することができる。同様に、画素 202 および 204 の画像信号と画素 201 および 203 の画像信号とにより 3 つ目の偏光方向の画像信号を算出することができる。これにより、入射光の偏光成分を検出することができる。

[0079] これ以外の撮像素子 1 の構成は本開示の第 1 の実施の形態において説明した撮像素子 1 の構成と同様であるため、説明を省略する。

[0080] 以上説明したように、本開示の第 2 の実施の形態の撮像素子 1 は、直交しない 2 つの方向の透過軸に構成された偏光部を画素に配置し、被写体の偏光情報を取得する。これにより、撮像素子 1 の構成を簡略化することができる。

[0081] <3. 第 3 の実施の形態>

上述の第 1 の実施の形態の撮像素子 1 は、3 つの方向の透過軸に構成された偏光部を画素に配置していた。これに対し、本開示の第 3 の実施の形態の撮像素子 1 は、1 つの方向の透過軸に構成された偏光部を画素に配置する点で、上述の第 1 の実施の形態と異なる。

[0082] [画素アレイ部の構成]

図 11 は、本開示の第 3 の実施の形態に係る撮像素子の構成例を示す平面図である。同図は、図 2 と同様に、撮像素子 1 の画素アレイ部 10 の構成例を示す平面図である。同図の撮像素子 1 は、同じ方向の透過軸に構成される偏光部 320 および 360 が画素に配置される点で、図 2 において説明した撮像素子 1 と異なる。

[0083] 前述のように、被写体の特定の面から反射された入射光は、特定の方向に偏光している。そこで当該特定の方向の入射光を遮光することにより、当該被写体の画像を除去することができる。例えば、道路上の水溜りからの反射光を含む入射光を撮像素子 1 により撮像する場合に、偏光部 320 および 360 を水溜りからの反射光の偏光方向に垂直な透過軸に構成する。これ

により、水溜まりからの反射光が遮光され、水溜まりにより反射された画像を除去することができる。水溜まりの水面下の道路の状態を取得することが可能となる。このように、削除する入射光の偏光方向に垂直な透過軸に構成された偏光部を画素に配置することにより、不要な画像を削除することができる。

[0084] これ以外の撮像素子 1 の構成は本開示の第 1 の実施の形態において説明した撮像素子 1 の構成と同様であるため、説明を省略する。

[0085] 以上説明したように、本開示の第 3 の実施の形態の撮像素子 1 は、1 つの方向の透過軸に構成される偏光部 3 2 0 および 3 6 0 を画素に配置することにより、不要な偏光方向の入射光を遮光することができ、画質を向上させることができる。

[0086] < 4. 第 4 の実施の形態 >

上述の第 1 の実施の形態の撮像素子 1 は、同じ幅の帯状導体 3 0 1 が配列された偏光部 3 1 0 等を画素に配置していた。これに対し、本開示の第 4 の実施の形態の撮像素子 1 は、異なる幅の帯状導体 3 0 1 が配列された偏光部が配置される点で、上述の第 1 の実施の形態と異なる。

[0087] [画素アレイ部の構成]

図 1 2 は、本開示の第 4 の実施の形態に係る撮像素子の構成例を示す平面図である。同図は、図 1 0 と同様に、撮像素子 1 の画素アレイ部 1 0 の構成例を示す平面図である。同図の撮像素子 1 は、異なる幅の帯状導体 3 0 1 が配列される偏光部 3 1 0 および 3 2 0 ならびに偏光部 3 5 0 および 3 6 0 が配置される点で、図 1 0 において説明した撮像素子 1 と異なる。

[0088] 同図の偏光部 3 5 0 および 3 6 0 は、偏光部 3 1 0 および 3 2 0 とは異なる幅の帯状導体 3 0 1 が配列されて構成される。具体的には、偏光部 3 5 0 および 3 6 0 の帯状導体 3 0 1 を偏光部 3 1 0 および 3 2 0 より大きな幅に構成する。すなわち、図 1 における偏光部 3 5 0 および 3 6 0 より大きな幅に構成する。これにより、偏光部の透過率を調整することができる。ここで、透過率とは、偏光部の入射光に対する透過光の比率である。同図において

は、偏光部 350 および 360 の透過率を低くすることができる。この偏光部 350 および 360 が配置される画素 202 および 204 の感度を低くすることができ、ダイナミックレンジを調整することができる。

[0089] [偏光部の構成]

図 13 および 14 は、本開示の第 4 の実施の形態に係る偏光部の構成例を示す断面図である。同図は、偏光部 310 および 350 の構成例を表す断面図である。同図の矩形は、帯状導体 301 を表す。

[0090] 図 13 における A は、偏光部 350 の帯状導体 301 の幅を偏光部 310 の帯状導体 301 より大きくした場合の例を表した図である。同図における w_1 および w_2 は、それぞれ偏光部 310 および 350 における帯状導体 301 の幅を表す。同図における A は、偏光部 350 の帯状導体 301 を偏光部 310 の帯状導体 301 の略 2 倍の幅に構成する例を表したものである。また、 s_1 は、偏光部 310 および 350 における帯状導体 301 の間隔を表す。同図における A の偏光部 310 および 350 における複数の帯状導体 301 は、同じ間隔 s_1 に配列される。このため、同図の偏光部 350 は、偏光部 310 と比較して入射光が照射される面に対する帯状導体 301 の面積が大きくなり、透過率が低下する。

[0091] 図 13 における B は、偏光部 350 の帯状導体 301 の間隔を偏光部 310 より狭くした場合の例を表した図である。同図の s_2 は、偏光部 350 に配列される帯状導体 301 の間隔を表す。図 13 における B は、偏光部 350 の帯状導体 301 を偏光部 310 の帯状導体 301 の略半分の間隔に配列する例を表したものである。なお、偏光部 310 および 350 の帯状導体 301 は、同じ幅 w_1 に構成される。図 13 における A と同様に、図 13 における B の偏光部 350 は、入射光が照射される面に対する帯状導体 301 の面積が大きくなり、偏光部 310 と比較して透過率が低下する。このように、帯状導体 301 の幅および間隔の何れかを調整することにより、これらが配置される画素 202 および 204 の感度を調整することができる。

[0092] なお、図 14 は、偏光部 350 の帯状導体 301 の幅を偏光部 310 の帯

状導体 301 より大きくするとともに偏光部 350 の带状導体 301 の間隔を偏光部 310 より狭くした場合の例を表した図である。同図の w_1 および w_2 ならびに s_1 および s_2 は、図 13 と同様に带状導体 301 の幅および間隔を表す。同図は、偏光部 350 の带状導体 301 を偏光部 310 の带状導体 301 の略 2 倍の幅に構成するとともに偏光部 350 の带状導体 301 の略半分の間隔に配列する例を表したものである。このため、偏光部 350 の带状導体 301 は、偏光部 310 と略同じピッチに配列される。この場合においても、図 13 における A と同様に、同図の偏光部 350 は、入射光が照射される面に対する带状導体 301 の面積が大きくなり、偏光部 310 と比較して透過率が低下する。このように、配置された带状導体 301 の幅および間隔を同時に調整した場合においても、これらが配置される画素 202 および 204 の感度を調整することができる。

[0093] これ以外の撮像素子 1 の構成は本開示の第 1 の実施の形態において説明した撮像素子 1 の構成と同様であるため、説明を省略する。

[0094] 以上説明したように、本開示の第 4 の実施の形態の撮像素子 1 は、偏光部 350 および 360 の带状導体 301 の幅や間隔を変更することにより、透過率を調整する。これにより、画素 202 および 204 の感度を調整することができ、撮像素子 1 のダイナミックレンジを調整することができる。

[0095] <5. 第 5 の実施の形態>

上述の第 1 の実施の形態の撮像素子 1 は、同じ幅の带状導体 301 が配列された偏光部 310 等を画素に配置していた。これに対し、本開示の第 5 の実施の形態の撮像素子 1 は、複数の画素 101 等により構成される画素ユニット毎に異なる幅の带状導体 301 が配列された偏光部が配置される点で、上述の第 1 の実施の形態と異なる。

[0096] [画素アレイ部の構成]

図 15 は、本開示の第 5 の実施の形態に係る撮像素子の構成例を示す平面図である。同図は、図 10 と同様に、撮像素子 1 の画素アレイ部 10 の構成例を示す平面図である。同図の撮像素子 1 は、画素ユニット毎に異なる幅の

帯状導体 301 が配列される偏光部 310 および 320 ならびに偏光部 350 および 360 が配置される点で、図 10 において説明した撮像素子 1 と異なる。ここで、画素ユニットとは、高感度画素群 100 の画素と低感度画素群 200 の画素とにより構成される複数の画素のブロックである。また、画素ユニットの画素のうち、少なくとも高感度画素群 100 の画素の一部には偏光部が配置される。

[0097] 同図においては、高感度画素群 100 の 4 つ画素（画素 101 乃至 104）と低感度画素群 200 の 4 つの画素（画素 201 乃至 204）とからなる 4 行 4 列の画素により構成される画素ユニットの例を表した。同図における 1 点鎖線により囲まれた複数の画素 101 等が画素ユニット 501 を構成し、点線により囲まれた複数の画素 101 等が画素ユニット 502 を構成する。

[0098] また、画素ユニット 501 および 502 の画素に配置される偏光部は、異なる幅の帯状導体 301 により構成される。具体的には、画素ユニット 502 の画素 102、104、202 および 204 に配置される偏光部は、画素ユニット 501 の画素 102、104、202 および 204 に配置される偏光部より大きな幅の帯状導体 301 が配置される。同図の画素アレイ部 10 は、このような画素ユニット 501 および 502 が交互に配列されて構成される。これにより、偏光部が配置される画素の透過率を画素ユニット毎に調整することができる。なお、図 13 における B と同様に異なる間隔の帯状導体 301 を画素ユニット毎に配置する構成にすることもでき、図 14 と同様の構成を採用することもできる。

[0099] これ以外の撮像素子 1 の構成は本開示の第 1 の実施の形態において説明した撮像素子 1 の構成と同様であるため、説明を省略する。

[0100] 以上説明したように、本開示の第 5 の実施の形態の撮像素子 1 は、画素ユニット 501 および 502 毎に異なる透過率の偏光部を配置することにより、ダイナミックレンジを調整することができる。

[0101] <6. 第 6 の実施の形態>

上述の第1の実施の形態の撮像素子1は、被写体の輝度に応じた画像信号を生成していた。これに対し、本開示の第6の実施の形態の撮像素子1は、被写体の輝度および色度に応じた画像信号を生成する点で、上述の第1の実施の形態と異なる。

[0102] [画素アレイ部の構成]

図16は、本開示の第6の実施の形態に係る撮像素子の構成例を示す平面図である。同図は、図2と同様に、撮像素子1の画素アレイ部10の構成例を示す平面図である。同図の撮像素子1は、画素101等にカラーフィルタが配置される点で、図2の撮像素子1と異なる。ここで、カラーフィルタとは、画素の入射光のうち所定の波長の入射光を透過させて光電変換部に照射させる光学的なフィルタである。

[0103] 同図の撮像素子1は、画素ユニット毎に異なるカラーフィルタが配置される。画素ユニット511の画素101等には赤色光を透過するカラーフィルタが配置され、画素ユニット512および513の画素101等には緑色光を透過するカラーフィルタが配置される。また、画素ユニット514の画素101等には青色光を透過するカラーフィルタが配置される。同図に記載された「R」、「G」および「B」の文字は、画素ユニットの画素に配置されるカラーフィルタの種類を表す。すなわち、「R」、「G」および「B」は、それぞれ赤色光、緑色光および青色光を透過するカラーフィルタが配置される画素ユニットを表す。同図の撮像素子1は、このような4つの画素ユニットが2次元格子状に配置されて構成される。また、同図に表した画素ユニット511乃至514の配置は、例えば、緑色光を透過するカラーフィルタを市松形状に配置し、赤色光および青色光を透過するカラーフィルタが緑色光を透過するカラーフィルタの間に配置する構成を採ることができる。このような配列は、ベイヤー配列と称される。

[0104] [画素の構成]

図17は、本開示の第6の実施の形態に係る画素の構成例を示す図である。同図は、図5と同様に、画素101等の構成例を表す断面図である。同図

の画素１０１等は、カラーフィルタ１７５が配置される点で、図５において説明した画素１０１等と異なる。カラーフィルタ１７５は、平坦化膜１７４とオンチップレンズ１８１および１８２との間に配置することができる。

[0105] これ以外の撮像素子１の構成は本開示の第１の実施の形態において説明した撮像素子１の構成と同様であるため、説明を省略する。

[0106] 以上説明したように、本開示の第６の実施の形態の撮像素子１は、カラーフィルタ１７５を配置することにより、被写体の色度を検出することができ、カラーの画像信号を出力することができる。

[0107] ＜７．カメラへの応用例＞

本開示に係る技術（本技術）は、様々な製品に応用することができる。例えば、本技術は、カメラ等の撮像装置に搭載される撮像素子として実現されてもよい。

[0108] 図１８は、本技術が適用され得る撮像装置の一例であるカメラの概略的な構成例を示すブロック図である。同図のカメラ１０００は、レンズ１００１と、撮像素子１００２と、撮像制御部１００３と、レンズ駆動部１００４と、画像処理部１００５と、操作入力部１００６と、フレームメモリ１００７と、表示部１００８と、記録部１００９とを備える。

[0109] レンズ１００１は、カメラ１０００の撮影レンズである。このレンズ１００１は、被写体からの光を集光し、後述する撮像素子１００２に入射させて被写体を結像させる。

[0110] 撮像素子１００２は、レンズ１００１により集光された被写体からの光を撮像する半導体素子である。この撮像素子１００２は、照射された光に応じたアナログの画像信号を生成し、デジタルの画像信号に変換して出力する。

[0111] 撮像制御部１００３は、撮像素子１００２における撮像を制御するものである。この撮像制御部１００３は、制御信号を生成して撮像素子１００２に対して出力することにより、撮像素子１００２の制御を行う。また、撮像制御部１００３は、撮像素子１００２から出力された画像信号に基づいてカメラ１０００におけるオートフォーカスを行うことができる。ここでオートフ

オートフォーカスとは、レンズ１００１の焦点位置を検出して、自動的に調整するシステムである。このオートフォーカスとして、撮像素子１００２に配置された位相差画素により像面位相差を検出して焦点位置を検出する方式（像面位相差オートフォーカス）を使用することができる。また、画像のコントラストが最も高くなる位置を焦点位置として検出する方式（コントラストオートフォーカス）を適用することもできる。撮像制御部１００３は、検出した焦点位置に基づいてレンズ駆動部１００４を介してレンズ１００１の位置を調整し、オートフォーカスを行う。なお、撮像制御部１００３は、例えば、ファームウェアを搭載したDSP（Digital Signal Processor）により構成することができる。

[0112] レンズ駆動部１００４は、撮像制御部１００３の制御に基づいて、レンズ１００１を駆動するものである。このレンズ駆動部１００４は、内蔵するモータを使用してレンズ１００１の位置を変更することによりレンズ１００１を駆動することができる。

[0113] 画像処理部１００５は、撮像素子１００２により生成された画像信号を処理するものである。この処理には、例えば、画素毎の赤色、緑色および青色に対応する画像信号のうち不足する色の画像信号を生成するデモザイク、画像信号のノイズを除去するノイズリダクションおよび画像信号の符号化等が該当する。画像処理部１００５は、例えば、ファームウェアを搭載したマイコンにより構成することができる。

[0114] 操作入力部１００６は、カメラ１０００の使用者からの操作入力を受け付けるものである。この操作入力部１００６には、例えば、押しボタンやタッチパネルを使用することができる。操作入力部１００６により受け付けられた操作入力は、撮像制御部１００３や画像処理部１００５に伝達される。その後、操作入力に応じた処理、例えば、被写体の撮像等の処理が起動される。

[0115] フレームメモリ１００７は、１画面分の画像信号であるフレームを記憶するメモリである。このフレームメモリ１００７は、画像処理部１００５によ

り制御され、画像処理の過程におけるフレームの保持を行う。

[0116] 表示部１００８は、画像処理部１００５により処理された画像を表示するものである。この表示部１００８には、例えば、液晶パネルを使用することができる。

[0117] 記録部１００９は、画像処理部１００５により処理された画像を記録するものである。この記録部１００９には、例えば、メモリカードやハードディスクを使用することができる。

[0118] 以上、本開示が適用され得るカメラについて説明した。本技術は以上において説明した構成のうち、撮像素子１００２に適用され得る。具体的には、図１において説明した撮像素子１は、撮像素子１００２に適用することができる。撮像素子１００２に撮像素子１を適用することによりダイナミックレンジを向上させることができ、カメラ１０００により生成される画像の画質の低下を防止することができる。なお、図４において説明した、偏光情報の検出は、画像処理部１００５において行うことができる。なお、画像処理部１００５は、請求の範囲に記載の処理回路の一例である。カメラ１０００は、請求の範囲に記載の撮像装置の一例である。

[0119] なお、ここでは、一例としてカメラについて説明したが、本開示に係る技術は、その他、例えば監視装置等に適用されてもよい。また、本開示は、カメラ等の電子機器の他に、半導体モジュールの形式の半導体装置に適用することもできる。具体的には、図１９の撮像素子１００２および撮像制御部１００３を１つのパッケージに封入した半導体モジュールである撮像モジュールに本開示に係る技術を適用することもできる。

[0120] 最後に、上述した各実施の形態の説明は本開示の一例であり、本開示は上述の実施の形態に限定されることはない。このため、上述した各実施の形態以外であっても、本開示に係る技術的思想を逸脱しない範囲であれば、設計等に応じて種々の変更が可能であることは勿論である。

[0121] また、上述の実施の形態における図面は、模式的なものであり、各部の寸法の比率等は現実のものとは必ずしも一致しない。また、図面相互間におい

ても互いの寸法の関係や比率が異なる部分が含まれることは勿論である。

[0122] また、上述の実施の形態において説明した処理手順は、これら一連の手順を有する方法として捉えてもよく、また、これら一連の手順をコンピュータに実行させるためのプログラム乃至そのプログラムを記憶する記録媒体として捉えてもよい。この記録媒体として、例えば、CD (CompactDisc)、DVD (DigitalVersatileDisc) およびメモリカード等を用いることができる。

[0123] なお、本技術は以下のような構成もとることができる。

(1) 複数の高い感度の画素により構成される高感度画素群と、
複数の低い感度の画素により構成される低感度画素群と
を具備し、

前記高感度画素群および前記低感度画素群のうち、少なくとも高感度画素群の一部の前記画素には所定の偏光方向の入射光を透過させる偏光部が配置される
撮像素子。

(2) 前記高い感度の画素は、前記低い感度の画素とは異なるサイズに構成される前記(1)に記載の撮像素子。

(3) 前記複数の偏光部は、前記入射光を透過させる際の透過軸の方向がそれぞれ異なる前記偏光部が含まれる前記(1)または(2)に記載の撮像素子。

(4) 前記複数の偏光部は、3つ以上の前記透過軸の方向にそれぞれ構成される前記偏光部が含まれる前記(3)に記載の撮像素子。

(5) 前記複数の偏光部は、互いに直交しない2つの前記透過軸の方向にそれぞれ構成される前記偏光部が含まれる前記(3)に記載の撮像素子。

(6) 前記複数の偏光部は、前記透過軸が同じ方向に構成される前記(1)または(2)に記載の撮像素子。

(7) 前記複数の偏光部は、特定の被写体からの前記入射光の偏光方向と直交する前記透過軸の方向に構成される前記(6)に記載の撮像素子。

(8) 前記偏光部が配置された高い感度の画素は、前記低い感度の画素より

高い感度に構成される前記（１）から（７）の何れかに記載の撮像素子。

（９）前記偏光部は、所定のピッチに配列された複数の帯状導体からなるワイヤグリッドにより構成される前記（１）から（８）の何れかに記載の撮像素子。

（１０）前記複数の偏光部は、異なる透過率に構成される前記偏光部を含む前記（９）に記載の撮像素子。

（１１）前記偏光部は、前記帯状導体の幅を変更することにより異なる透過率に構成される前記（１０）に記載の撮像素子。

（１２）前記偏光部は、前記帯状導体の間隔を変更することにより異なる透過率に構成される前記（１０）に記載の撮像素子。

（１３）前記低い感度の画素に配置される偏光部は、前記高い感度の画素に配置される偏光部とは異なる透過率に構成される前記（１０）に記載の撮像素子。

（１４）前記低い感度の画素に配置される偏光部は、前記高い感度の画素に配置される偏光部より低い透過率に構成される前記（１３）に記載の撮像素子。

（１５）前記高感度画素群の画素および前記低感度画素群の画素により構成されるとともに当該高感度画素群の画素および当該低感度画素群の画素のうち少なくとも高感度画素群の一部の画素には前記偏光部が配置される複数の画素ユニットが配列されて構成されるとともに、前記複数の画素ユニットにはそれぞれ異なる透過率に構成される前記偏光部が配置される前記（１０）に記載の撮像素子。

（１６）複数の高い感度の画素により構成される高感度画素群と、
複数の低い感度の画素により構成される低感度画素群と、
前記画素により生成された画像信号を処理する処理回路と
を具備し、

前記高感度画素群および前記低感度画素群のうち、少なくとも高感度画素群の一部の前記画素には所定の偏光方向の入射光を透過させる偏光部が配置

される

撮像装置。

符号の説明

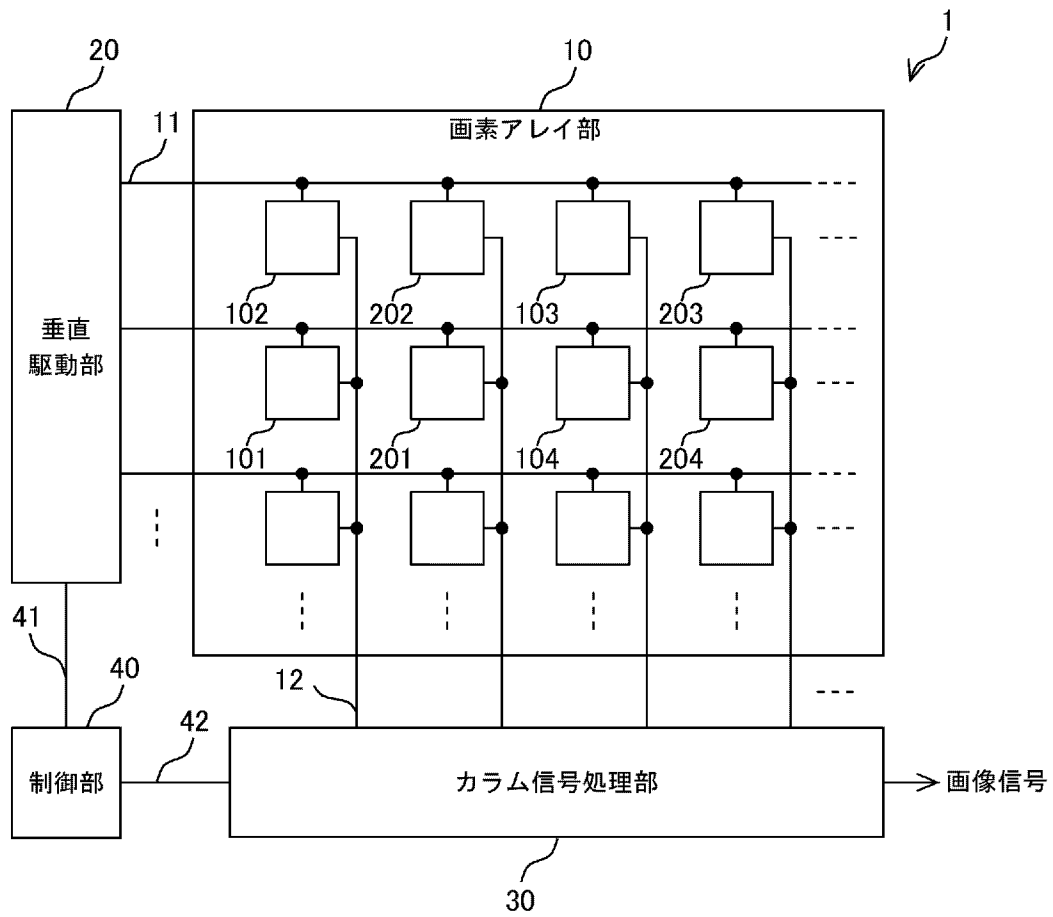
- [0124] 1 撮像素子
- 1 0 画素アレイ部
- 3 0 カラム信号処理部
- 1 0 0 高感度画素群
- 1 0 1 ～ 1 0 4、2 0 1 ～ 2 0 4 画素
- 1 7 5 カラーフィルタ
- 2 0 0 低感度画素群
- 3 0 1 帯状導体
- 3 1 0、3 2 0、3 3 0、3 5 0、3 6 0、3 7 0 偏光部
- 5 0 1、5 0 2、5 1 1 ～ 5 1 4 画素ユニット
- 1 0 0 0 カメラ
- 1 0 0 2 撮像素子
- 1 0 0 5 画像処理部

請求の範囲

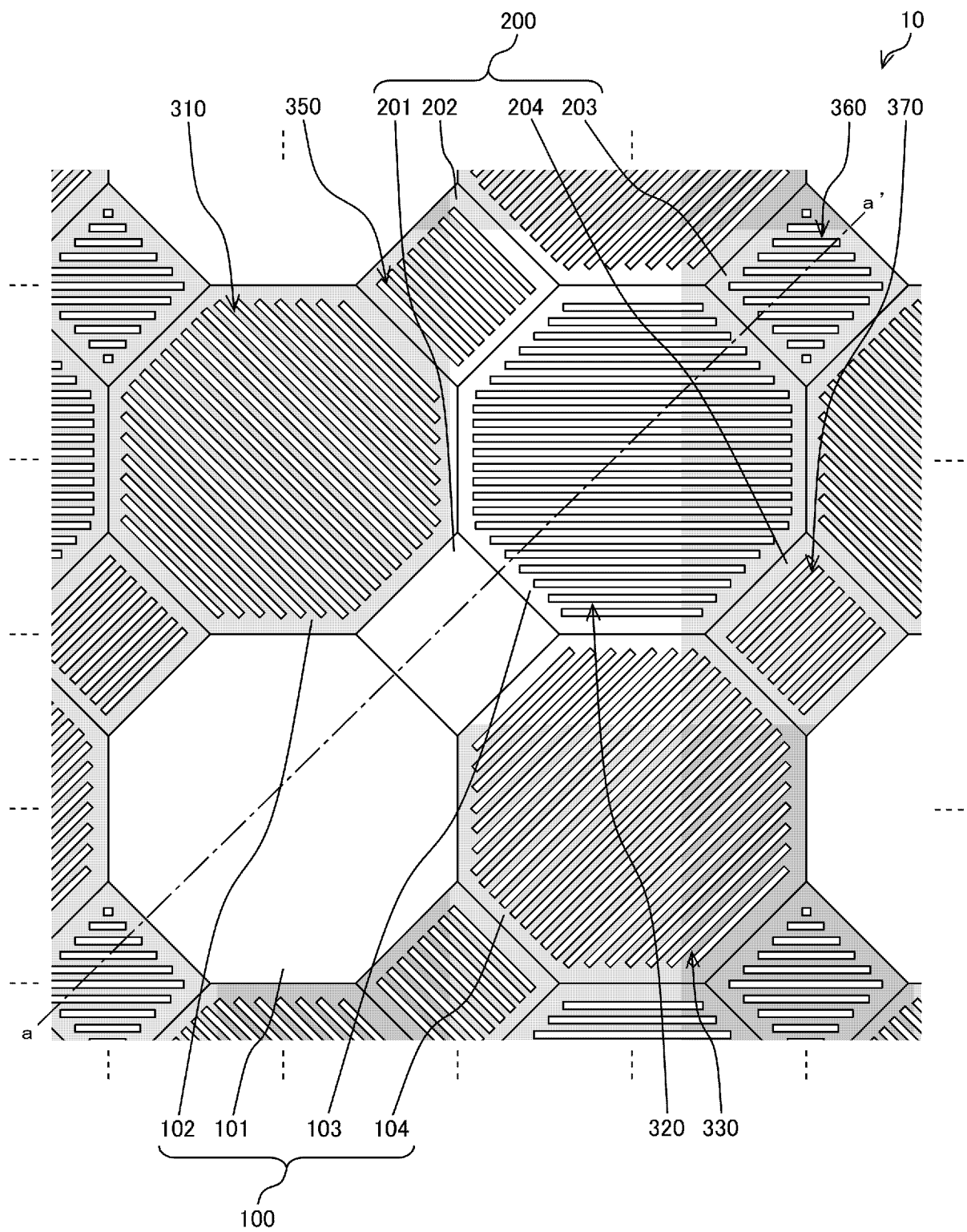
- [請求項1] 複数の高い感度の画素により構成される高感度画素群と、
複数の低い感度の画素により構成される低感度画素群と
を具備し、
前記高感度画素群および前記低感度画素群のうち、少なくとも高感度画素群の一部の前記画素には所定の偏光方向の入射光を透過させる偏光部が配置される撮像素子。
- [請求項2] 前記高い感度の画素は、前記低い感度の画素とは異なるサイズに構成される請求項1記載の撮像素子。
- [請求項3] 前記複数の偏光部は、前記入射光を透過させる際の透過軸の方向がそれぞれ異なる前記偏光部が含まれる請求項1記載の撮像素子。
- [請求項4] 前記複数の偏光部は、3つ以上の前記透過軸の方向にそれぞれ構成される前記偏光部が含まれる請求項3記載の撮像素子。
- [請求項5] 前記複数の偏光部は、互いに直交しない2つの前記透過軸の方向にそれぞれ構成される前記偏光部が含まれる請求項3記載の撮像素子。
- [請求項6] 前記複数の偏光部は、前記透過軸が同じ方向に構成される請求項1記載の撮像素子。
- [請求項7] 前記複数の偏光部は、特定の被写体からの前記入射光の偏光方向と直交する前記透過軸の方向に構成される請求項6記載の撮像素子。
- [請求項8] 前記偏光部が配置された高い感度の画素は、前記低い感度の画素より高い感度に構成される請求項1記載の撮像素子。
- [請求項9] 前記偏光部は、所定のピッチに配列された複数の帯状導体からなるワイヤグリッドにより構成される請求項1記載の撮像素子。
- [請求項10] 前記複数の偏光部は、異なる透過率に構成される前記偏光部を含む請求項9記載の撮像素子。
- [請求項11] 前記偏光部は、前記帯状導体の幅を変更することにより異なる透過率に構成される請求項10記載の撮像素子。

- [請求項12] 前記偏光部は、前記帯状導体の間隔を変更することにより異なる透過率に構成される請求項10記載の撮像素子。
- [請求項13] 前記低い感度の画素に配置される偏光部は、前記高い感度の画素に配置される偏光部とは異なる透過率に構成される請求項10記載の撮像素子。
- [請求項14] 前記低い感度の画素に配置される偏光部は、前記高い感度の画素に配置される偏光部より低い透過率に構成される請求項13記載の撮像素子。
- [請求項15] 前記高感度画素群の画素および前記低感度画素群の画素により構成されるとともに当該高感度画素群の画素および当該低感度画素群の画素のうち少なくとも高感度画素群の一部の画素には前記偏光部が配置される複数の画素ユニットが配列されて構成されるとともに、前記複数の画素ユニットにはそれぞれ異なる透過率に構成された前記偏光部が配置される請求項10記載の撮像素子。
- [請求項16] 複数の高い感度の画素により構成される高感度画素群と、
複数の低い感度の画素により構成される低感度画素群と、
前記画素により生成された画像信号を処理する処理回路と
を具備し、
前記高感度画素群および前記低感度画素群のうち、少なくとも高感度画素群の一部の前記画素には所定の偏光方向の入射光を透過させる偏光部が配置される
撮像装置。

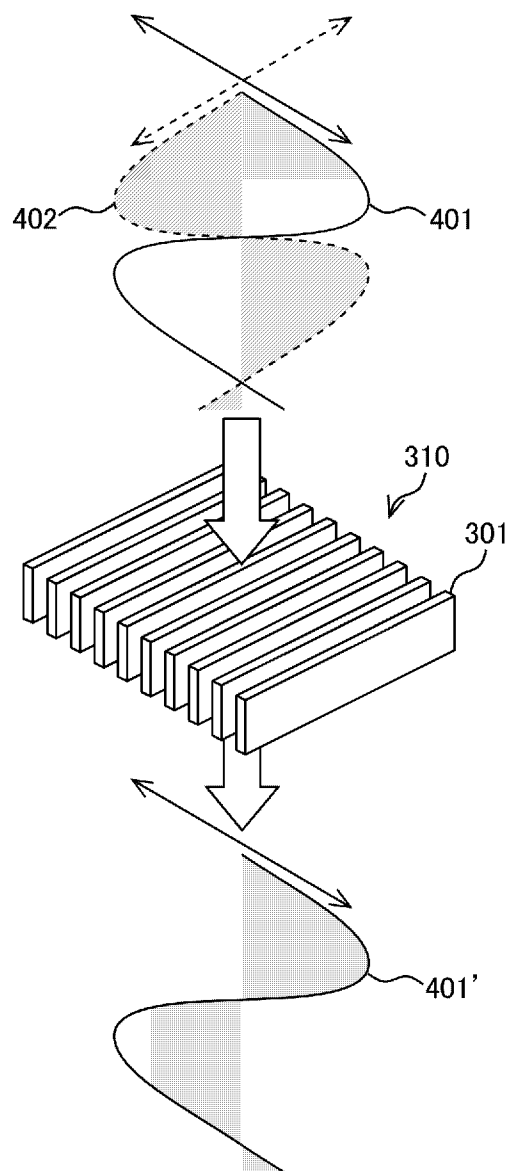
[図1]



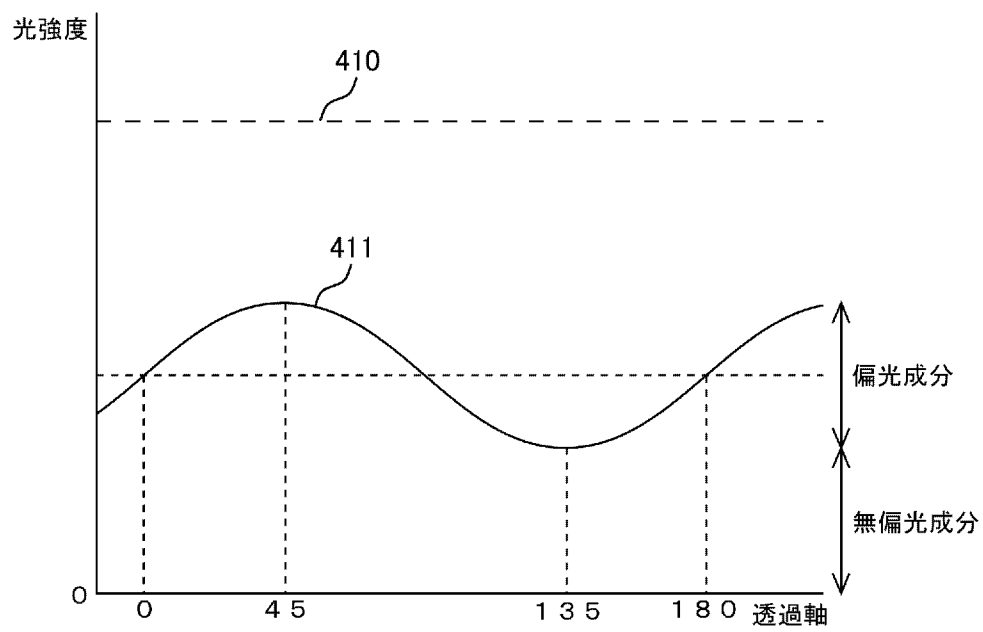
[図2]



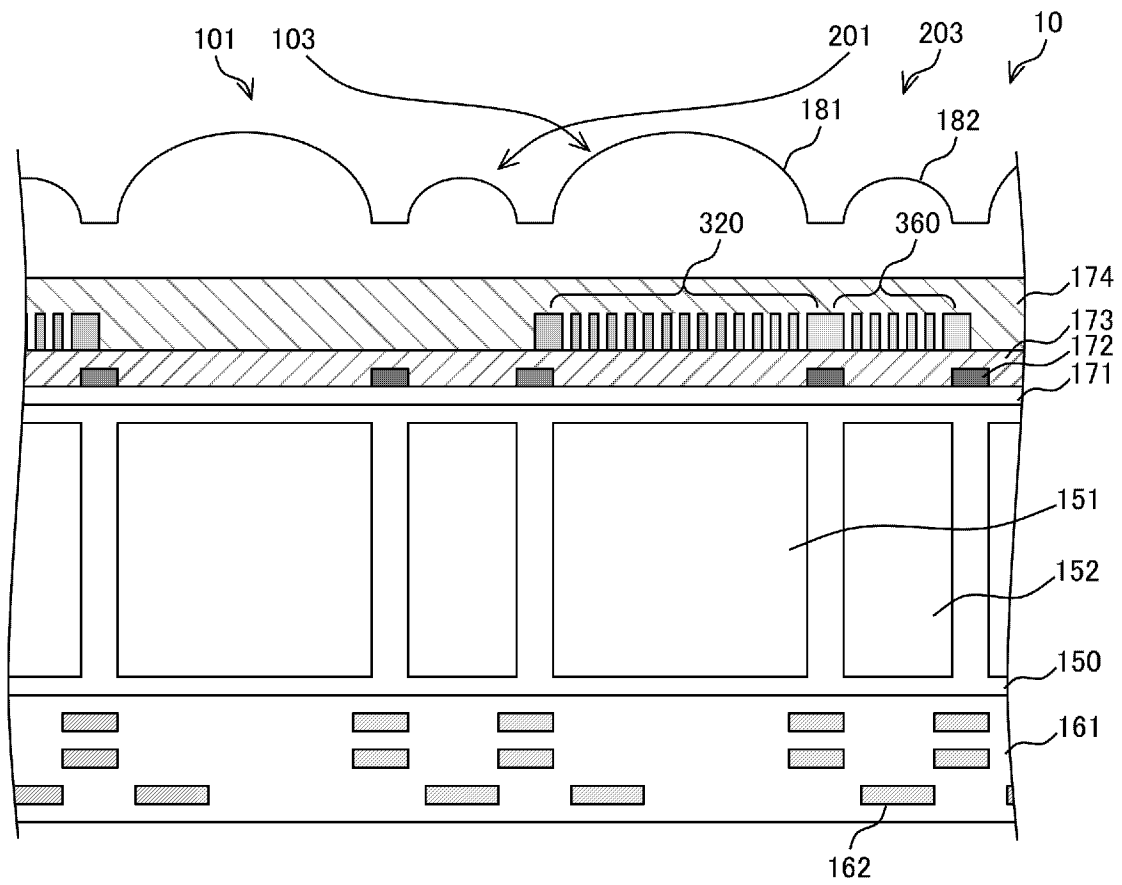
[図3]



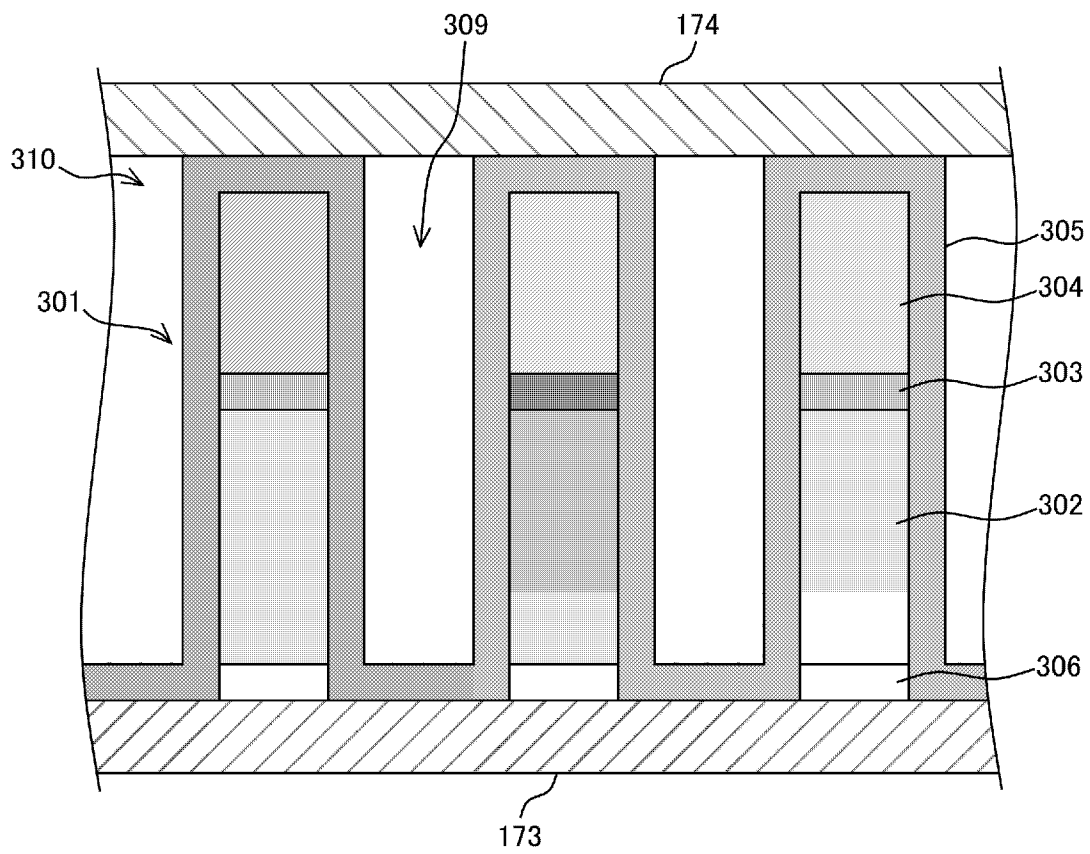
[図4]



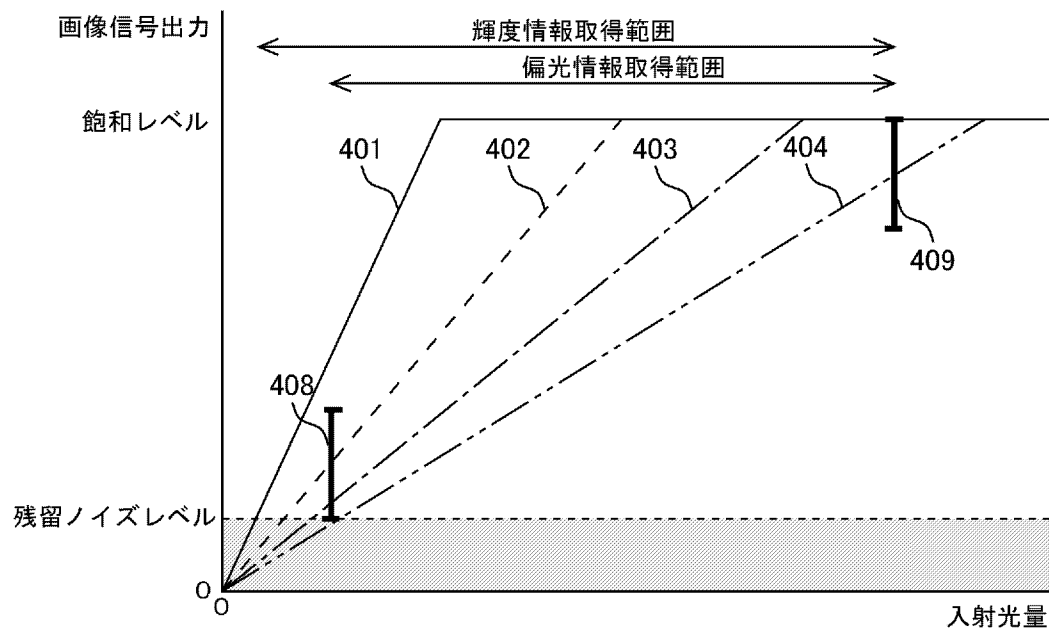
[図5]



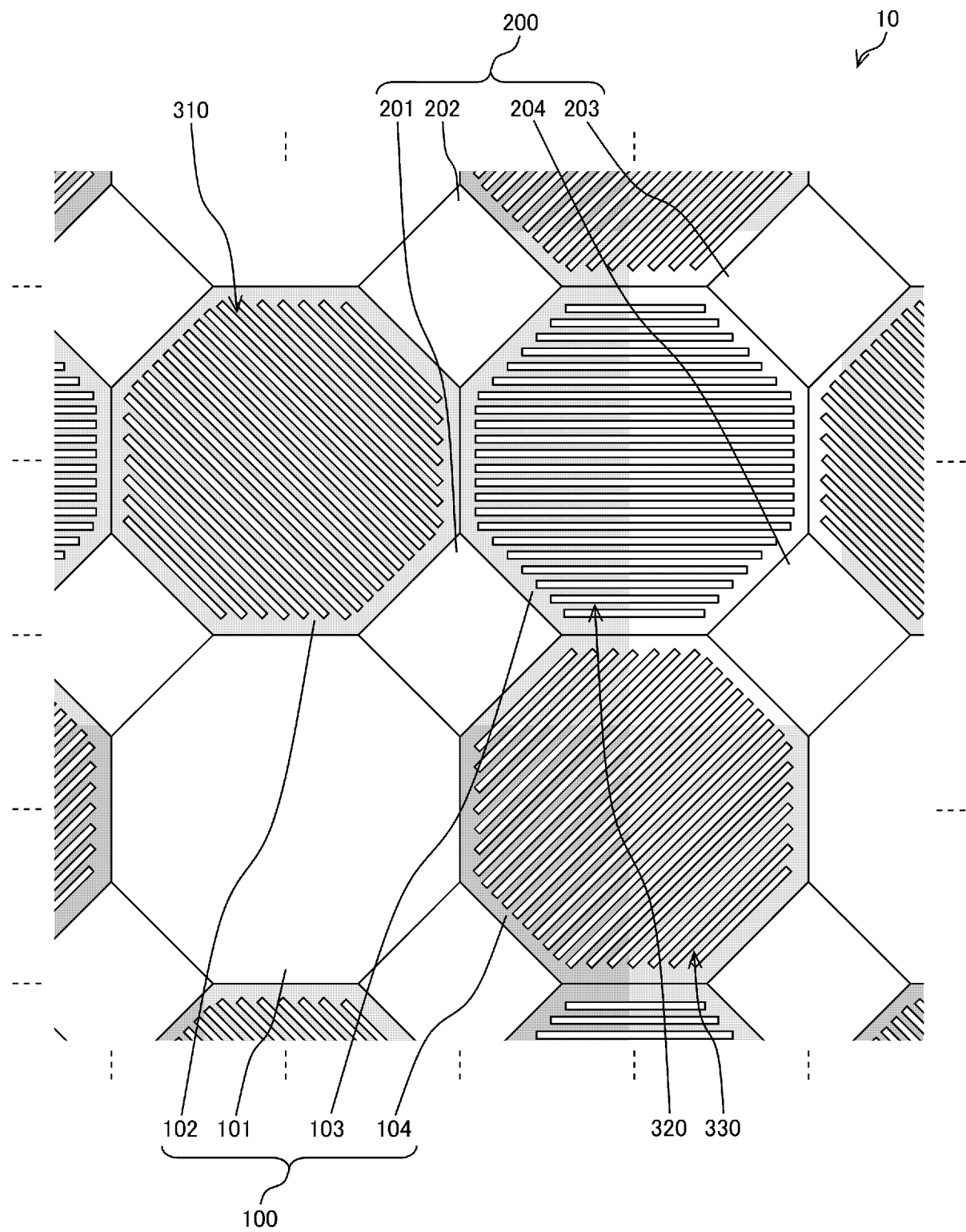
[図6]



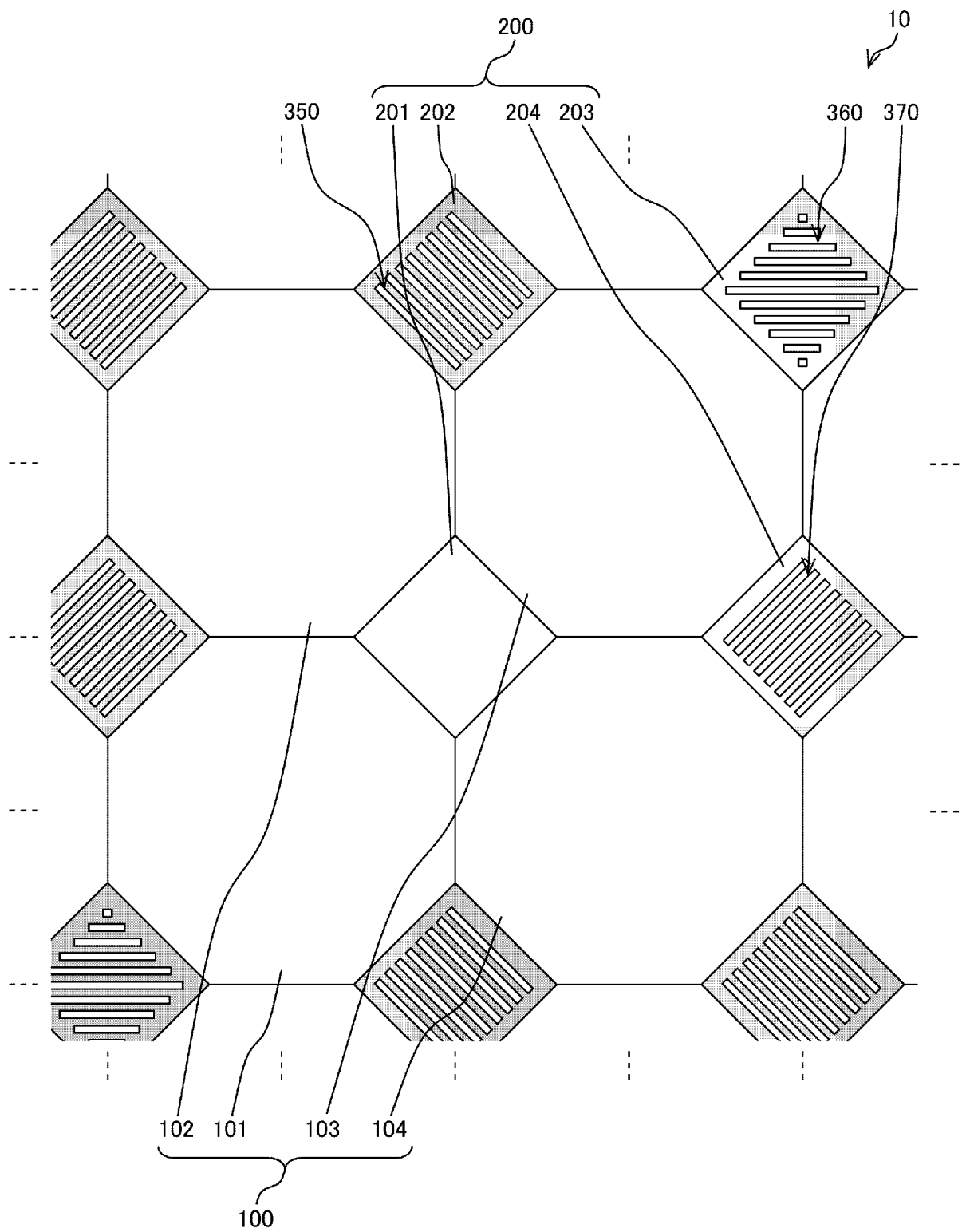
[図7]



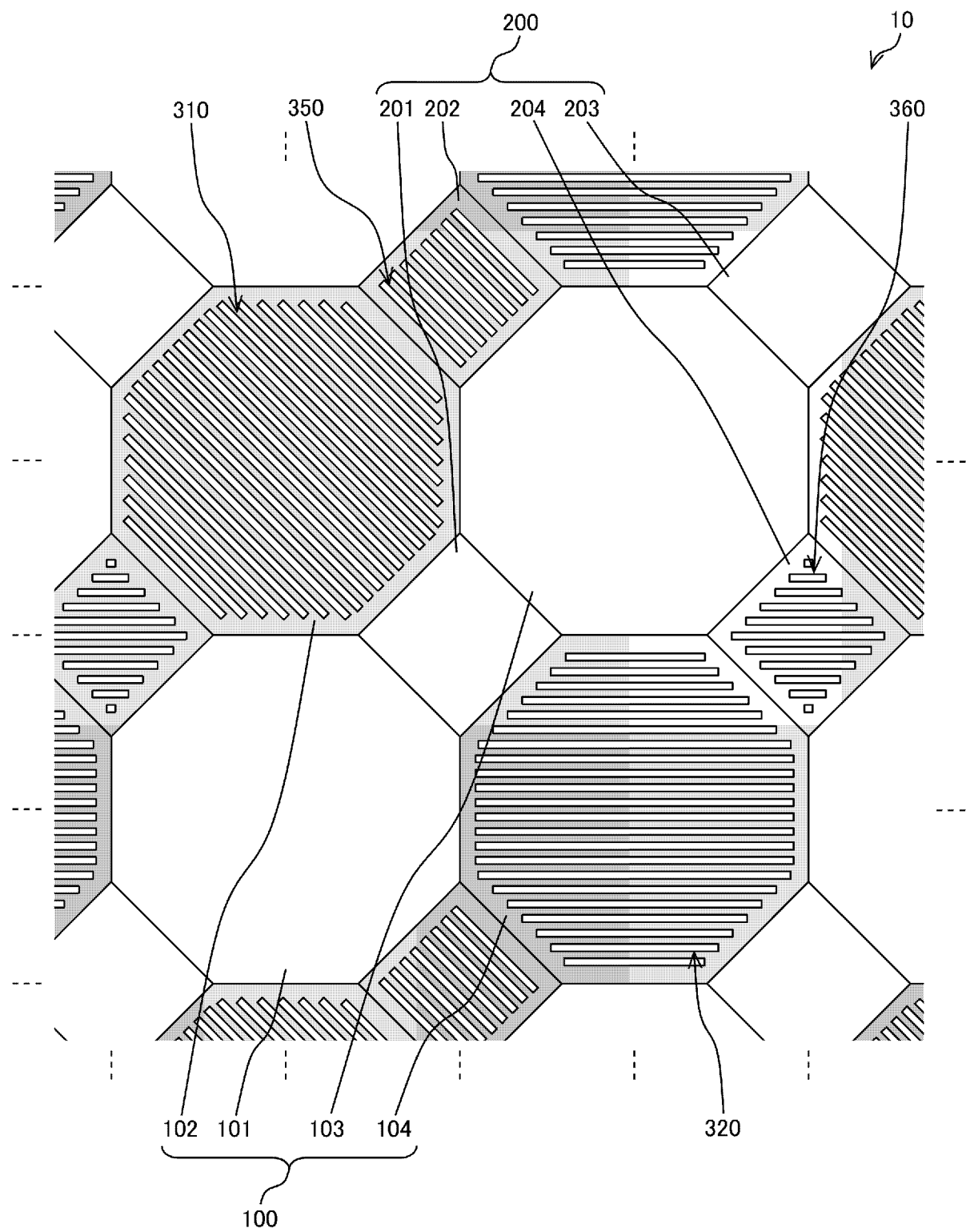
[図8]



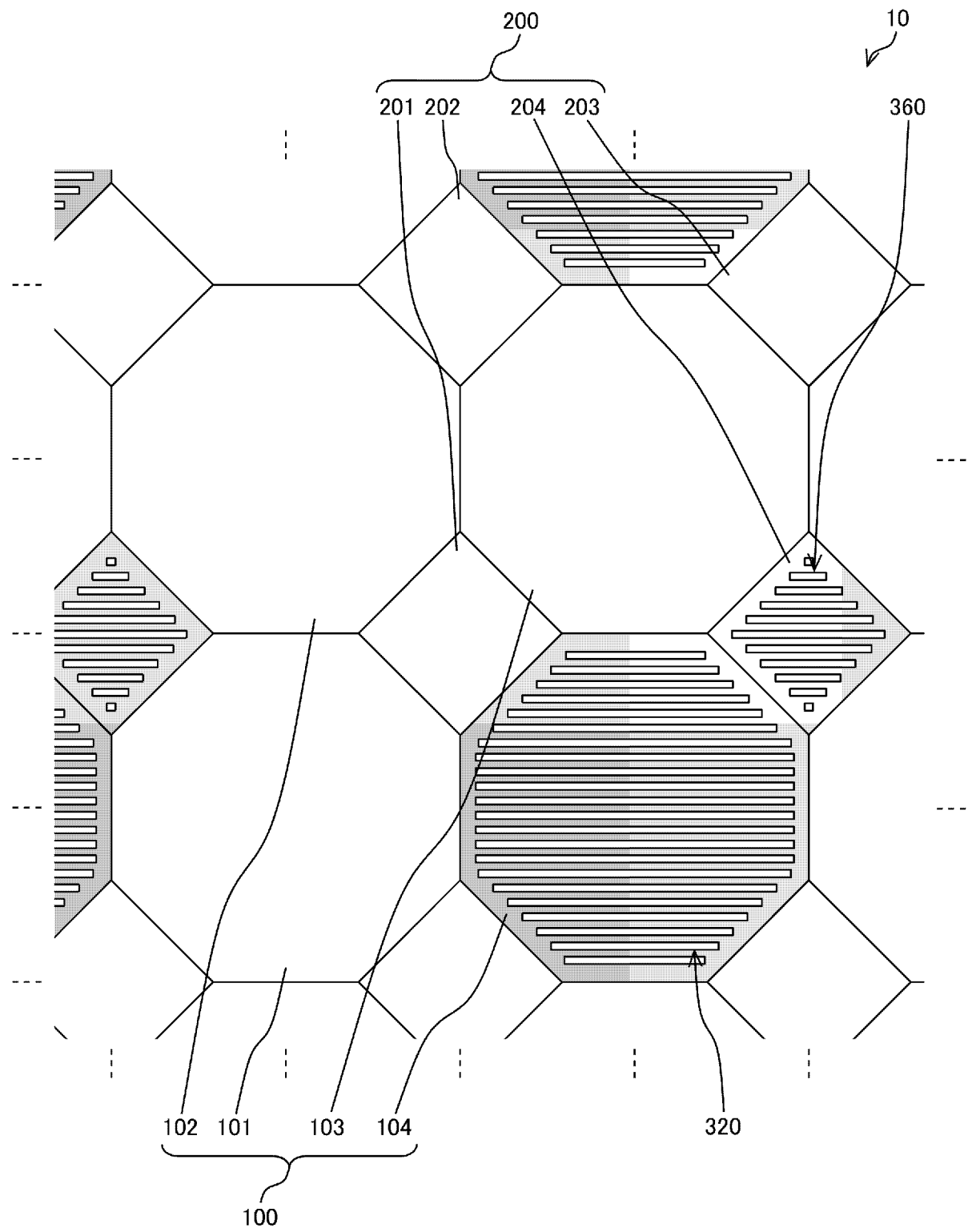
[図9]



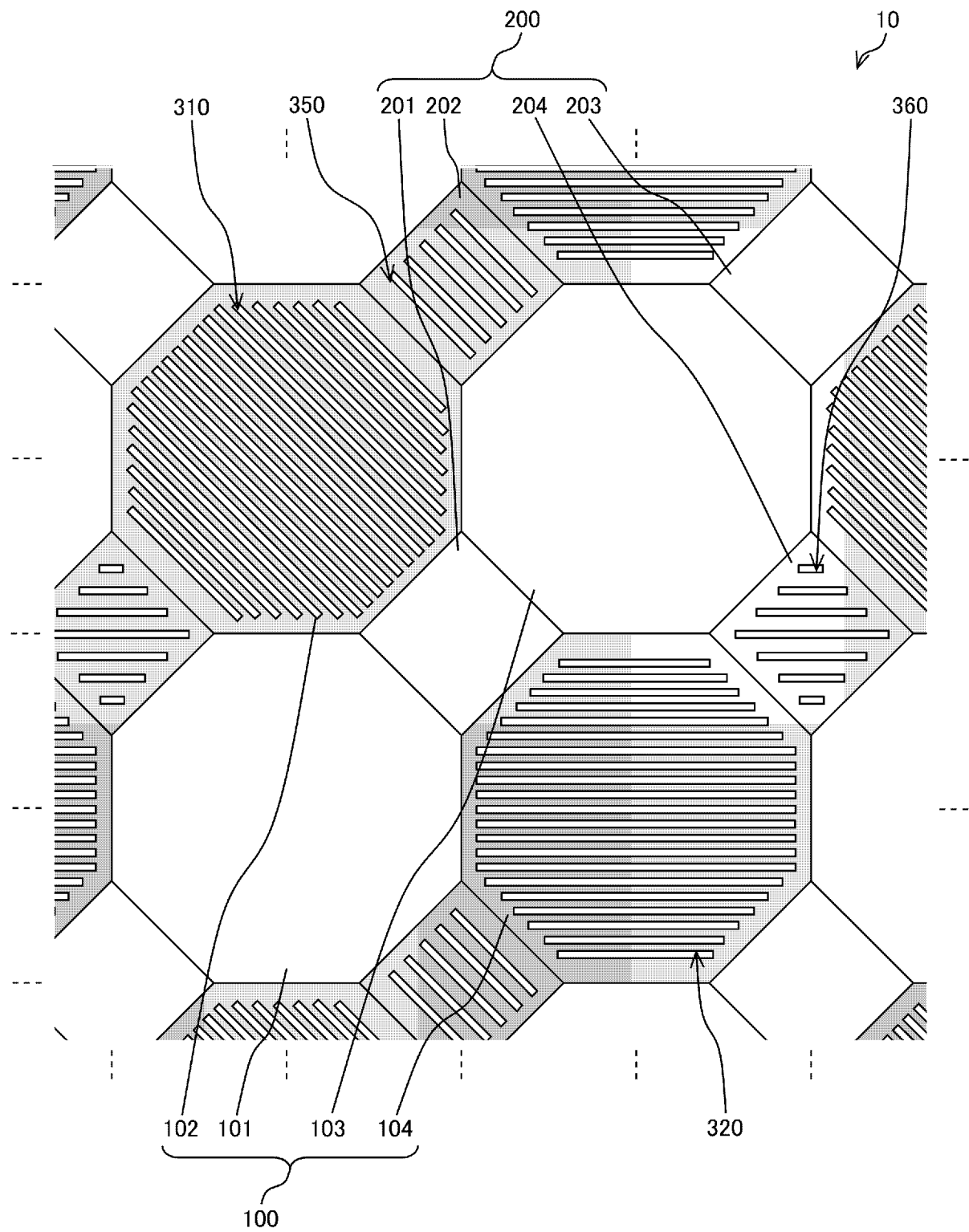
[図10]



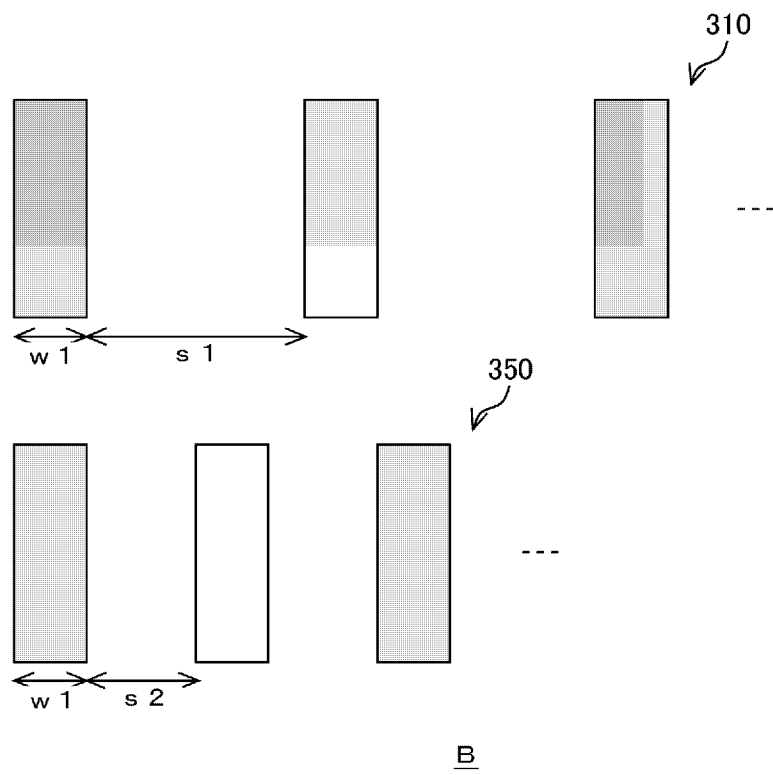
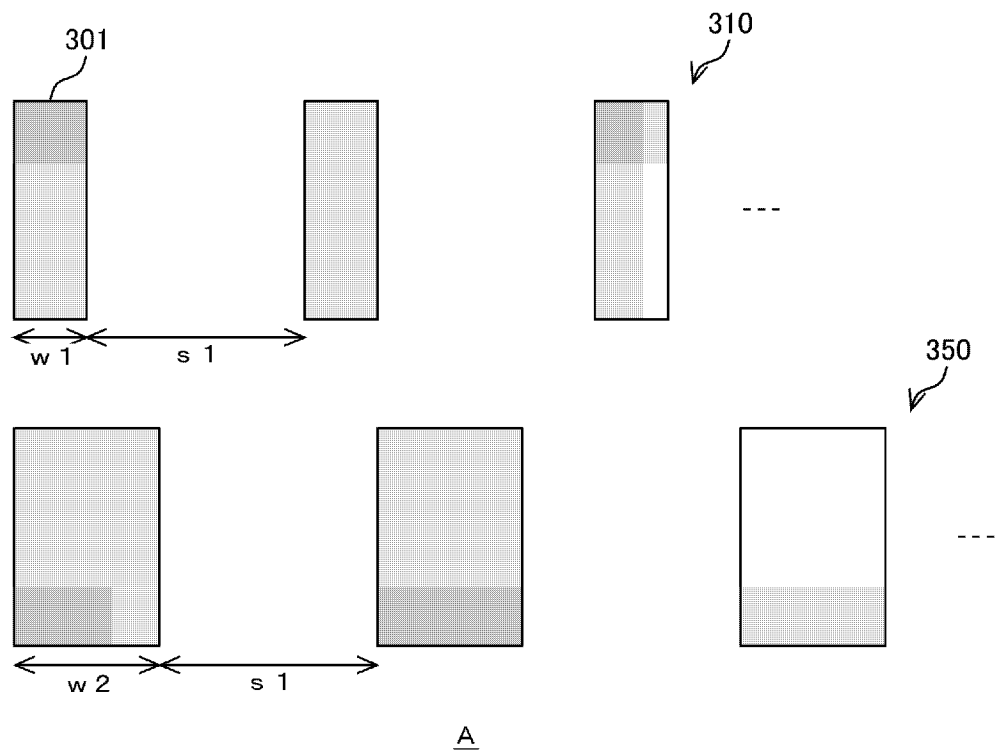
[図11]



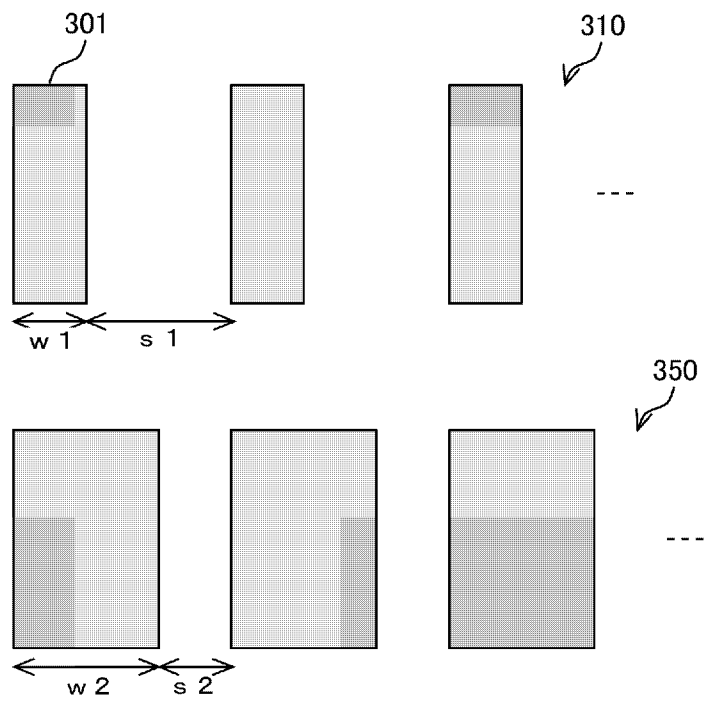
[図12]



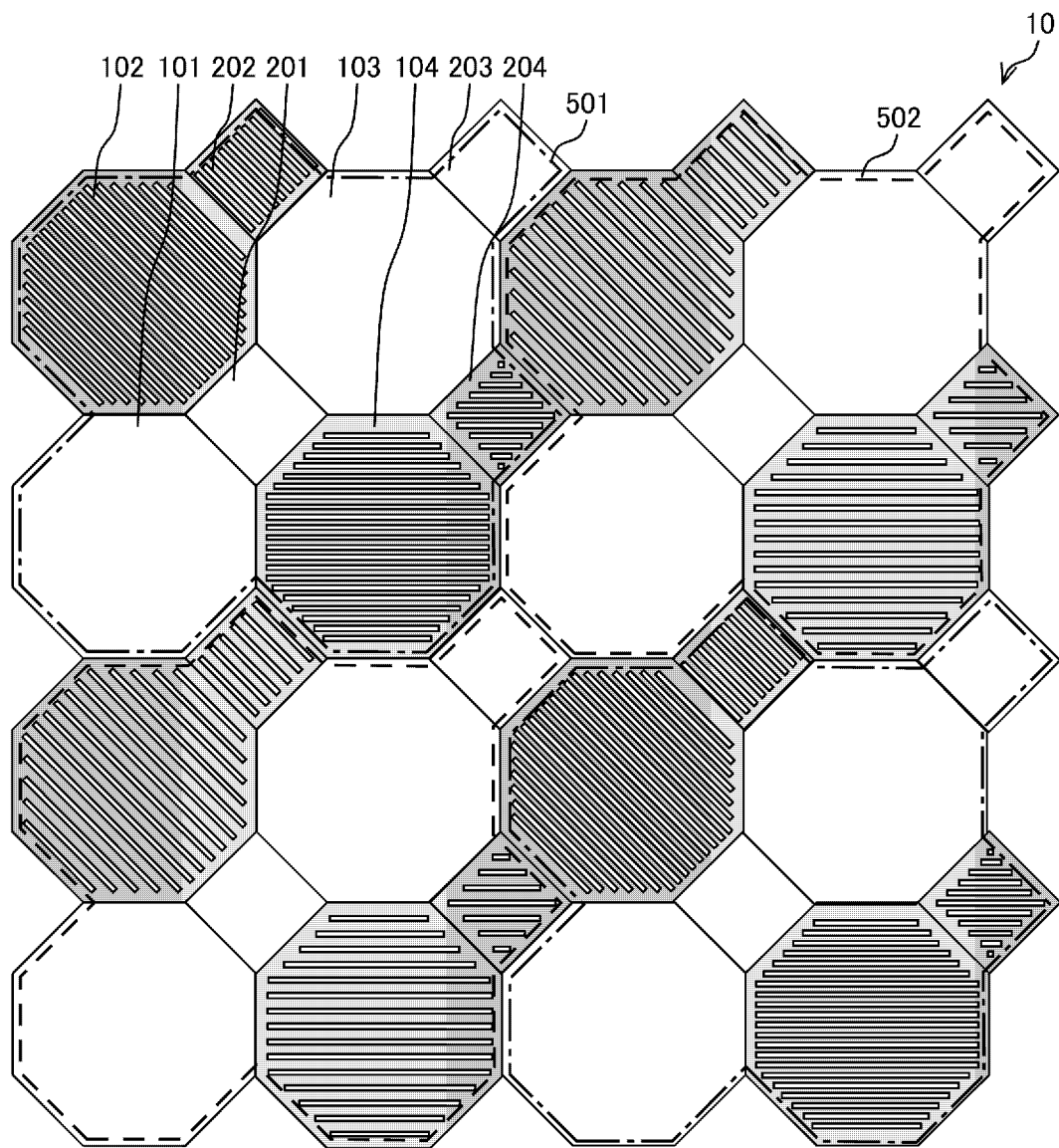
[図13]



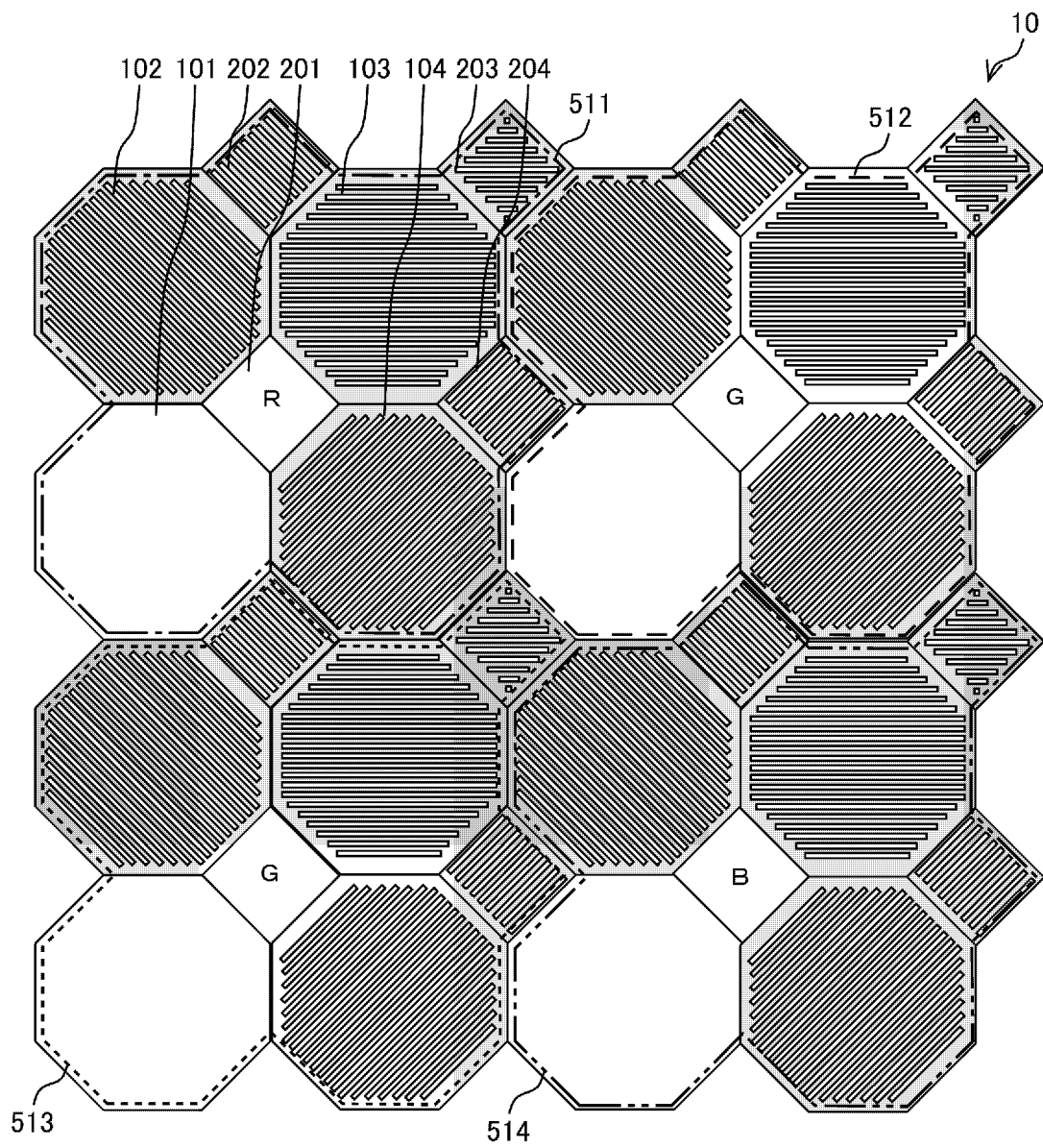
[図14]



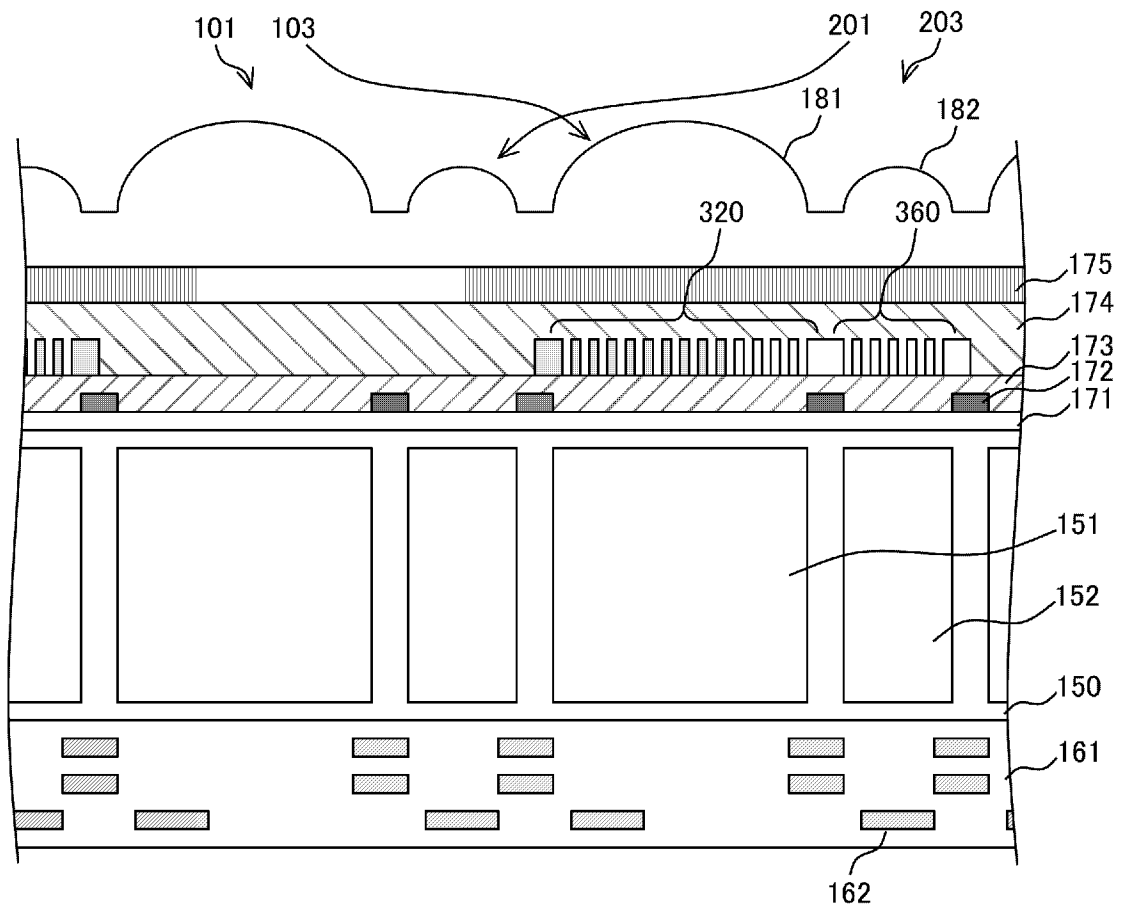
[図15]



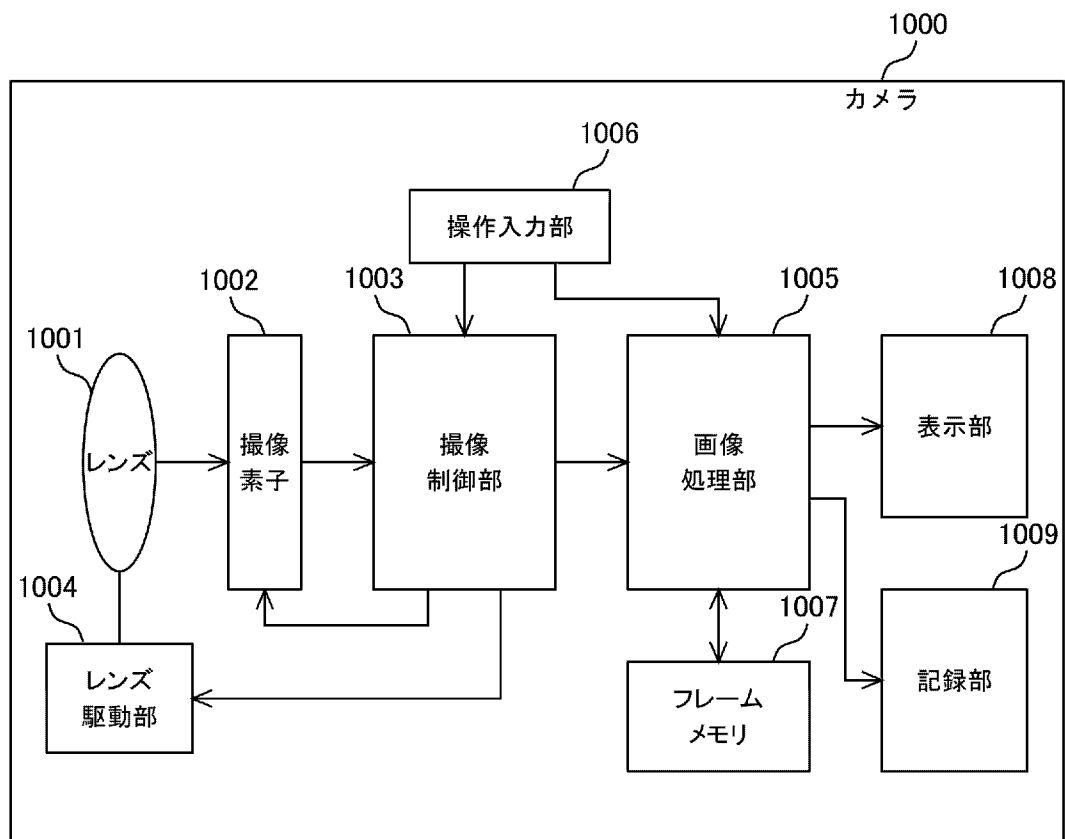
[図16]



[図17]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/000109

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G02B5/30(2006.01)i, H01L27/146(2006.01)i, H04N5/369(2011.01)i
FI: H01L27/146D, H04N5/369, H01L27/146A, G02B5/30

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. G02B5/30, H01L27/146, H04N5/369

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2017-5111 A (SONY CORPORATION) 05.01.2017 (2017-01-05), paragraphs [0053], [0058], [0065], [0093], [0108], [0109], [0161], fig. 1-16	1-4, 6, 8, 9, 16
Y		1-4, 6-10, 16
A		5, 11-15
Y	JP 2017-84892 A (SONY SEMICONDUCTOR SOLUTIONS CORP.) 18.05.2017 (2017-05-18), paragraphs [0043], [0108], [0113], [0129]-[0135], [0180]-[0197], [0209], fig. 1-26	1-4, 6-10, 16
Y	JP 2012-80065 A (SONY CORPORATION) 19.04.2012 (2012-04-19), paragraphs [0067], [0099], fig. 1-35	10
A	JP 2011-526105 A (OMNIVISION TECHNOLOGIES, INC.) 29.09.2011 (2011-09-29), paragraphs [0010]-[0016], fig. 1-7	1-16

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
06.03.2020

Date of mailing of the international search report
17.03.2020

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/000109

JP 2017-5111 A	05.01.2017	US 2018/0302597 A1 paragraphs [0075], [0080], [0087], [0113], [0128], [0129], [0188], fig. 1-16 WO 2016/199594 A1
JP 2017-84892 A	18.05.2017	US 2018/0308883 A1 paragraphs [0081], [0152], [0158], [0178]-[0184], [0241]-[0258], [0279], fig. 1-26 WO 2017/073322 A1
JP 2012-80065 A	19.04.2012	US 2012/0319222 A1 paragraphs [0158], [0195], fig. 1-35 WO 2012/032939 A1 EP 2615640 A1
JP 2011-526105 A	29.09.2011	US 2009/0314928 A1 paragraphs [0017]-[0023], fig. 1-7 WO 2009/154713 A1

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G02B 5/30(2006.01)i; H01L 27/146(2006.01)i; H04N 5/369(2011.01)i FI: H01L27/146 D; H04N5/369; H01L27/146 A; G02B5/30		
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） G02B5/30; H01L27/146; H04N5/369		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2017-5111 A（ソニー株式会社）05.01.2017（2017-01-05） 段落0053, 0058, 0065, 0093, 0108, 0109, 0161, 図1-16	1-4, 6, 8, 9, 16
Y		1-4, 6-10, 16
A		5, 11-15
Y	JP 2017-84892 A（ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社）18.05.2017 （2017-05-18） 段落0043, 0108, 0113, 0129-0135, 0180-0197, 0209, 図1-26	1-4, 6-10, 16
Y	JP 2012-80065 A（ソニー株式会社）19.04.2012（2012-04-19） 段落0067, 0099, 図1-35	10
A	JP 2011-526105 A（オムニヴィジョン テクノロジーズ インコーポレイテッド） 29.09.2011（2011-09-29） 段落0010-0016, 図1-7	1-16
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 06.03.2020		国際調査報告の発送日 17.03.2020
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 小山 満 5F 9458 電話番号 03-3581-1101 内線 3516

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/000109

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2017-5111	A	05.01.2017	US 2018/0302597 A1 段落 0075, 0080, 0087, 0113, 0128, 0129, 0188, 図1-16 WO 2016/199594 A1	
JP	2017-84892	A	18.05.2017	US 2018/0308883 A1 段落 0081, 0152, 0158, 0178-0184, 0241-0258, 0279, 図1-26 WO 2017/073322 A1	
JP	2012-80065	A	19.04.2012	US 2012/0319222 A1 段落0158, 0195, 図1-35 WO 2012/032939 A1 EP 2615640 A1	
JP	2011-526105	A	29.09.2011	US 2009/0314928 A1 段落0017-0023, 図1-7 WO 2009/154713 A1	