

(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
2024年7月4日(04.07.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/143079 A1

(51) 国際特許分類:

H01L 27/146 (2006.01)

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2023/045589

(22) 国際出願日:

2023年12月20日(20.12.2023)

(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 2022-210858 2022年12月27日(27.12.2022) JP

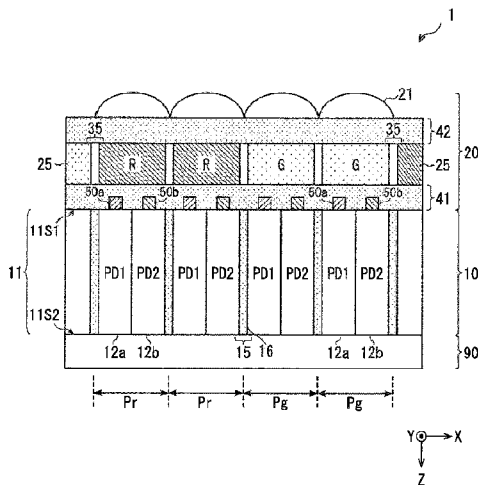
(71) 出願人: ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社(SONY SEMICONDUCTOR SOLUTIONS CORPORATION) [JP/JP]; 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 高瀬 博章 (TAKASE, Hiroaki); 〒2430014 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 Kanagawa (JP). 齊藤 廣志(SAITO, Hiroshi); 〒2430014 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 Kanagawa (JP). 池原 成拓(IKEHARA, Shigehiro); 〒2430014 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 Kanagawa (JP). 宮波 勇樹(MIYANAMI, Yuki); 〒2430014 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 Kanagawa (JP). 福田 誠(FUKUDA, Makoto); 〒2430014 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 Kanagawa (JP). 小島 尚(KOJIMA, Takashi); 〒2430014 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 Kanagawa (JP). 松谷 弘康(MATSUGAI, Hiroyasu); 〒2430014 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 Kanagawa (JP). 石井 義之(ISHII, Yoshiyuki); 〒2430014 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 Kanagawa (JP). 押山 到(OSHIYAMA, Itaru); 〒2430014 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 Kanagawa (JP). 野口 颯斗(NOGUCHI, Sayato); 〒2430014 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

(54) Title: LIGHT DETECTION DEVICE AND ELECTRONIC EQUIPMENT

(54) 発明の名称: 光検出装置および電子機器



(57) Abstract: A light detection device according to one embodiment of the present disclosure comprises a lens into which light enters, a first photoelectric conversion unit that carries out photoelectric conversion of light transmitted through the lens, a second photoelectric conversion unit that is provided adjacent to the first photoelectric conversion unit and carries out photoelectric conversion of the light transmitted through the lens, and a first light guide member that is provided above the first photoelectric conversion unit and has a refractive index higher than that of an adjacent medium.

(57) 要約: 本開示の一実施形態の光検出装置は、光が入射するレンズと、前記レンズを透過した光を光電変換する第1光電変換部と、前記第1光電変換部の隣に設けられ、前記レンズを透過した光を光電変換する第2光電変換部と、前記第1光電変換部の上方に設けられ、隣の媒質の屈折率よりも高い屈折率を有する第1導光部材とを備える。

Kanagawa (JP). 上坂 淳平(UESAKA, Jumpei);
〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目1 4 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 Kanagawa (JP). 高瀬 雅之(TAKASE,
Masayuki); 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四
丁目1 4 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 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 弁 理 士 法 人 つ ば さ 国 際 特 許
事 務 所 (TSUBASA PATENT PROFESSIONAL
CORPORATION); 〒1600022 東 京 都 新 宿
区 新 宿 1 丁 目 1 5 番 9 号 さ わ だ ビ
ル 3 階 Tokyo (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC,
EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,
HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG,
KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU,
LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS,
MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称：光検出装置および電子機器

技術分野

[0001] 本開示は、光検出装置および電子機器に関する。

背景技術

[0002] 1つのマイクロレンズに対して2つの光電変換部を有する画素と、その2つの光電変換部の間に設けられた遮光部材を有し、瞳分割位相差方式の焦点検出を行う装置が提案されている（特許文献1）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2022-31322号公報

発明の概要

[0004] 光を検出する装置では、光検出の精度の低下を抑えることが求められている。

[0005] 光検出の精度の低下を抑制可能な光検出装置を提供することが望まれる。

[0006] 本開示の一実施形態の光検出装置は、光が入射するレンズと、レンズを透過した光を光電変換する第1光電変換部と、第1光電変換部の隣に設けられ、レンズを透過した光を光電変換する第2光電変換部と、第1光電変換部の上方に設けられ、隣の媒質の屈折率よりも高い屈折率を有する第1導光部材とを備える。

本開示の一実施形態の電子機器は、光学系と、光学系を透過した光を受光する光検出装置とを備える。光検出装置は、光が入射するレンズと、レンズを透過した光を光電変換する第1光電変換部と、第1光電変換部の隣に設けられ、レンズを透過した光を光電変換する第2光電変換部と、第1光電変換部の上方に設けられ、隣の媒質の屈折率よりも高い屈折率を有する第1導光部材とを有する。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]図 1 は、本開示の第 1 の実施の形態に係る光検出装置の一例である撮像装置の概略構成の一例を示すブロック図である。

[図2]図 2 は、本開示の第 1 の実施の形態に係る撮像装置の画素部の一例を示す図である。

[図3]図 3 は、本開示の第 1 の実施の形態に係る撮像装置の断面構成の一例を示す図である。

[図4]図 4 は、本開示の第 1 の実施の形態に係る撮像装置の平面構成の一例を示す図である。

[図5]図 5 は、本開示の第 1 の実施の形態に係る撮像装置の断面構成の一例を示す図である。

[図6]図 6 は、本開示の第 1 の実施の形態に係る撮像装置の平面構成の一例を示す図である。

[図7]図 7 は、本開示の第 1 の実施の形態に係る撮像装置の断面構成の一例を示す図である。

[図8A]図 8 A は、本開示の第 1 の実施の形態に係る撮像装置の製造方法の一例を示す図である。

[図8B]図 8 B は、本開示の第 1 の実施の形態に係る撮像装置の製造方法の一例を示す図である。

[図8C]図 8 C は、本開示の第 1 の実施の形態に係る撮像装置の製造方法の一例を示す図である。

[図8D]図 8 D は、本開示の第 1 の実施の形態に係る撮像装置の製造方法の一例を示す図である。

[図8E]図 8 E は、本開示の第 1 の実施の形態に係る撮像装置の製造方法の一例を示す図である。

[図8F]図 8 F は、本開示の第 1 の実施の形態に係る撮像装置の製造方法の一例を示す図である。

[図9]図 9 は、本開示の第 1 の実施の形態に係る撮像装置の断面構成の別の例を示す図である。

[図10]図10は、本開示の第2の実施の形態に係る撮像装置の断面構成の一例を示す図である。

[図11A]図11Aは、本開示の第2の実施の形態に係る撮像装置の製造方法の一例を示す図である。

[図11B]図11Bは、本開示の第2の実施の形態に係る撮像装置の製造方法の一例を示す図である。

[図11C]図11Cは、本開示の第2の実施の形態に係る撮像装置の製造方法の一例を示す図である。

[図11D]図11Dは、本開示の第2の実施の形態に係る撮像装置の製造方法の一例を示す図である。

[図12]図12は、本開示の第3の実施の形態に係る撮像装置の断面構成の一例を示す図である。

[図13]図13は、本開示の第3の実施の形態に係る撮像装置の断面構成の別の例を示す図である。

[図14]図14は、本開示の第3の実施の形態に係る撮像装置の断面構成の別の例を示す図である。

[図15]図15は、本開示の変形例1に係る撮像装置の断面構成の一例を示す図である。

[図16]図16は、本開示の変形例1に係る撮像装置の平面構成の一例を示す図である。

[図17]図17は、本開示の変形例1に係る撮像装置の断面構成の別の例を示す図である。

[図18]図18は、本開示の変形例1に係る撮像装置の平面構成の別の例を示す図である。

[図19]図19は、本開示の変形例1に係る撮像装置の断面構成の別の例を示す図である。

[図20]図20は、本開示の変形例1に係る撮像装置の平面構成の別の例を示す図である。

[図21]図 2 1 は、本開示の変形例 2 に係る撮像装置の画素の配置例を示す図である。

[図22A]図 2 2 A は、本開示の変形例 2 に係る撮像装置の平面構成の一例を示す図である。

[図22B]図 2 2 B は、本開示の変形例 2 に係る撮像装置の平面構成の別の例を示す図である。

[図22C]図 2 2 C は、本開示の変形例 2 に係る撮像装置の平面構成の別の例を示す図である。

[図22D]図 2 2 D は、本開示の変形例 2 に係る撮像装置の平面構成の別の例を示す図である。

[図22E]図 2 2 E は、本開示の変形例 2 に係る撮像装置の平面構成の別の例を示す図である。

[図22F]図 2 2 F は、本開示の変形例 2 に係る撮像装置の平面構成の別の例を示す図である。

[図22G]図 2 2 G は、本開示の変形例 2 に係る撮像装置の平面構成の別の例を示す図である。

[図22H]図 2 2 H は、本開示の変形例 2 に係る撮像装置の平面構成の別の例を示す図である。

[図22I]図 2 2 I は、本開示の変形例 2 に係る撮像装置の平面構成の別の例を示す図である。

[図22J]図 2 2 J は、本開示の変形例 2 に係る撮像装置の平面構成の別の例を示す図である。

[図23]図 2 3 は、本開示の変形例 3 に係る撮像装置の画素の配置例を示す図である。

[図24A]図 2 4 A は、本開示の変形例 3 に係る撮像装置の平面構成の一例を示す図である。

[図24B]図 2 4 B は、本開示の変形例 3 に係る撮像装置の平面構成の別の例を示す図である。

[図24C]図24Cは、本開示の変形例3に係る撮像装置の平面構成の別の例を示す図である。

[図24D]図24Dは、本開示の変形例3に係る撮像装置の平面構成の別の例を示す図である。

[図24E]図24Eは、本開示の変形例3に係る撮像装置の平面構成の別の例を示す図である。

[図24F]図24Fは、本開示の変形例3に係る撮像装置の平面構成の別の例を示す図である。

[図25A]図25Aは、本開示の変形例3に係る撮像装置の平面構成の別の例を示す図である。

[図25B]図25Bは、本開示の変形例3に係る撮像装置の平面構成の別の例を示す図である。

[図25C]図25Cは、本開示の変形例3に係る撮像装置の平面構成の別の例を示す図である。

[図26]図26は、本開示の変形例4に係る撮像装置の断面構成の一例を示す図である。

[図27]図27は、本開示の変形例4に係る撮像装置の断面構成の別の例を示す図である。

[図28A]図28Aは、本開示の変形例4に係る撮像装置の製造方法の一例を示す図である。

[図28B]図28Bは、本開示の変形例4に係る撮像装置の製造方法の別の例を示す図である。

[図28C]図28Cは、本開示の変形例4に係る撮像装置の製造方法の別の例を示す図である。

[図28D]図28Dは、本開示の変形例4に係る撮像装置の製造方法の別の例を示す図である。

[図29]図29は、本開示の変形例5に係る撮像装置の断面構成の一例を示す図である。

[図30]図30は、本開示の変形例5に係る撮像装置の断面構成の別の例を示す図である。

[図31A]図31Aは、本開示の変形例5に係る撮像装置の製造方法の一例を示す図である。

[図31B]図31Bは、本開示の変形例5に係る撮像装置の製造方法の別の例を示す図である。

[図31C]図31Cは、本開示の変形例5に係る撮像装置の製造方法の別の例を示す図である。

[図32]図32は、本開示の変形例6に係る撮像装置の断面構成の一例を示す図である。

[図33A]図33Aは、本開示の変形例6に係る撮像装置の製造方法の一例を示す図である。

[図33B]図33Bは、本開示の変形例6に係る撮像装置の製造方法の別の例を示す図である。

[図34]図34は、本開示の変形例7に係る撮像装置の断面構成の一例を示す図である。

[図35]図35は、本開示の変形例7に係る撮像装置の断面構成の別の例を示す図である。

[図36A]図36Aは、本開示の変形例7に係る撮像装置の製造方法の一例を示す図である。

[図36B]図36Bは、本開示の変形例7に係る撮像装置の製造方法の別の例を示す図である。

[図36C]図36Cは、本開示の変形例7に係る撮像装置の製造方法の別の例を示す図である。

[図36D]図36Dは、本開示の変形例7に係る撮像装置の製造方法の別の例を示す図である。

[図36E]図36Eは、本開示の変形例7に係る撮像装置の製造方法の別の例を示す図である。

[図37]図37は、本開示の変形例8に係る撮像装置の断面構成の一例を示す図である。

[図38]図38は、本開示の変形例8に係る撮像装置の断面構成の別の例を示す図である。

[図39]図39は、本開示の変形例8に係る撮像装置の断面構成の別の例を示す図である。

[図40A]図40Aは、本開示の変形例9に係る撮像装置の画素の配置例を示す図である。

[図40B]図40Bは、本開示の変形例9に係る撮像装置の画素の配置例を示す図である。

[図40C]図40Cは、本開示の変形例9に係る撮像装置の画素の配置例を示す図である。

[図40D]図40Dは、本開示の変形例9に係る撮像装置の画素の配置例を示す図である。

[図40E]図40Eは、本開示の変形例9に係る撮像装置の画素の配置例を示す図である。

[図40F]図40Fは、本開示の変形例9に係る撮像装置の画素の配置例を示す図である。

[図40G]図40Gは、本開示の変形例9に係る撮像装置の画素の配置例を示す図である。

[図40H]図40Hは、本開示の変形例9に係る撮像装置の画素の配置例を示す図である。

[図40I]図40Iは、本開示の変形例9に係る撮像装置の画素の配置例を示す図である。

[図40J]図40Jは、本開示の変形例9に係る撮像装置の画素の配置例を示す図である。

[図41]図41は、本開示の変形例10に係る撮像装置の断面構成の一例を示す図である。

[図42A]図4 2 Aは、本開示の変形例1 0に係る撮像装置の断面構成の別の例を示す図である。

[図42B]図4 2 Bは、本開示の変形例1 0に係る撮像装置の断面構成の別の例を示す図である。

[図43]図4 3は、本開示の第4の実施の形態に係る撮像装置の断面構成の一例を示す図である。

[図44]図4 5は、本開示の第4の実施の形態に係る撮像装置の断面構成の別の例を示す図である。

[図45A]図4 5 Aは、本開示の第4の実施の形態に係る撮像装置の製造方法の一例を示す図である。

[図45B]図4 5 Bは、本開示の第4の実施の形態に係る撮像装置の製造方法の一例を示す図である。

[図45C]図4 5 Cは、本開示の第4の実施の形態に係る撮像装置の製造方法の一例を示す図である。

[図45D]図4 5 Dは、本開示の第4の実施の形態に係る撮像装置の製造方法の一例を示す図である。

[図45E]図4 5 Eは、本開示の第4の実施の形態に係る撮像装置の製造方法の一例を示す図である。

[図45F]図4 5 Fは、本開示の第4の実施の形態に係る撮像装置の製造方法の一例を示す図である。

[図45G]図4 5 Gは、本開示の第4の実施の形態に係る撮像装置の製造方法の一例を示す図である。

[図46]図4 6は、本開示の第4の実施の形態に係る撮像装置の断面構成の別の例を示す図である。

[図47]図4 7は、本開示の第4の実施の形態に係る撮像装置の断面構成の別の例を示す図である。

[図48A]図4 8 Aは、本開示の第4の実施の形態に係る撮像装置の製造方法の別の例を示す図である。

[図48B]図48Bは、本開示の第4の実施の形態に係る撮像装置の製造方法の別の例を示す図である。

[図48C]図48Cは、本開示の第4の実施の形態に係る撮像装置の製造方法の別の例を示す図である。

[図48D]図48Dは、本開示の第4の実施の形態に係る撮像装置の製造方法の別の例を示す図である。

[図48E]図48Eは、本開示の第4の実施の形態に係る撮像装置の製造方法の別の例を示す図である。

[図48F]図48Fは、本開示の第4の実施の形態に係る撮像装置の製造方法の別の例を示す図である。

[図48G]図48Gは、本開示の第4の実施の形態に係る撮像装置の製造方法の別の例を示す図である。

[図48H]図48Hは、本開示の第4の実施の形態に係る撮像装置の製造方法の別の例を示す図である。

[図49]図49は、本開示の第5の実施の形態に係る撮像装置の断面構成の一例を示す図である。

[図50]図50は、本開示の第5の実施の形態に係る撮像装置の断面構成の一例を示す図である。

[図51A]図51Aは、本開示の第5の実施の形態に係る撮像装置の製造方法の別の例を示す図である。

[図51B]図51Bは、本開示の第5の実施の形態に係る撮像装置の製造方法の別の例を示す図である。

[図51C]図51Cは、本開示の第5の実施の形態に係る撮像装置の製造方法の別の例を示す図である。

[図51D]図51Dは、本開示の第5の実施の形態に係る撮像装置の製造方法の別の例を示す図である。

[図51E]図51Eは、本開示の第5の実施の形態に係る撮像装置の製造方法の別の例を示す図である。

[図51F]図5 1 Fは、本開示の第5の実施の形態に係る撮像装置の製造方法の別の例を示す図である。

[図51G]図5 1 Gは、本開示の第5の実施の形態に係る撮像装置の製造方法の別の例を示す図である。

[図51H]図5 1 Hは、本開示の第5の実施の形態に係る撮像装置の製造方法の別の例を示す図である。

[図51I]図5 1 Iは、本開示の第5の実施の形態に係る撮像装置の製造方法の別の例を示す図である。

[図51J]図5 1 Jは、本開示の第5の実施の形態に係る撮像装置の製造方法の別の例を示す図である。

[図51K]図5 1 Kは、本開示の第5の実施の形態に係る撮像装置の製造方法の別の例を示す図である。

[図51L]図5 1 Lは、本開示の第5の実施の形態に係る撮像装置の製造方法の別の例を示す図である。

[図51M]図5 1 Mは、本開示の第5の実施の形態に係る撮像装置の製造方法の別の例を示す図である。

[図51N]図5 1 Nは、本開示の第5の実施の形態に係る撮像装置の製造方法の別の例を示す図である。

[図52]図5 2は、本開示の変形例10に係る撮像装置の断面構成の一例を示す図である。

[図53]図5 3は、本開示の変形例10に係る撮像装置の断面構成の一例を示す図である。

[図54A]図5 4 Aは、本開示の変形例10に係る撮像装置の製造方法の一例を示す図である。

[図54B]図5 4 Bは、本開示の変形例10に係る撮像装置の製造方法の一例を示す図である。

[図54C]図5 4 Cは、本開示の変形例10に係る撮像装置の製造方法の一例を示す図である。

[図54D]図54Dは、本開示の変形例10に係る撮像装置の製造方法の一例を示す図である。

[図54E]図54Eは、本開示の変形例10に係る撮像装置の製造方法の一例を示す図である。

[図54F]図54Fは、本開示の変形例10に係る撮像装置の製造方法の一例を示す図である。

[図54G]図54Gは、本開示の変形例10に係る撮像装置の製造方法の一例を示す図である。

[図54H]図54Hは、本開示の変形例10に係る撮像装置の製造方法の一例を示す図である。

[図54I]図54Iは、本開示の変形例10に係る撮像装置の製造方法の一例を示す図である。

[図55]図55は、本開示の変形例11に係る撮像装置の断面構成の一例を示す図である。

[図56]図56は、本開示の変形例11に係る撮像装置の断面構成の一例を示す図である。

[図57]図57は、本開示の変形例11に係る撮像装置の断面構成の別の例を示す図である。

[図58A]図58Aは、本開示の変形例11に係る撮像装置の製造方法の一例を示す図である。

[図58B]図58Bは、本開示の変形例11に係る撮像装置の製造方法の一例を示す図である。

[図58C]図58Cは、本開示の変形例11に係る撮像装置の製造方法の一例を示す図である。

[図58D]図58Dは、本開示の変形例11に係る撮像装置の製造方法の一例を示す図である。

[図58E]図58Eは、本開示の変形例11に係る撮像装置の製造方法の一例を示す図である。

[図58F]図 5 8 F は、本開示の変形例 1 1 に係る撮像装置の製造方法の一例を示す図である。

[図58G]図 5 8 G は、本開示の変形例 1 1 に係る撮像装置の製造方法の一例を示す図である。

[図58H]図 5 8 H は、本開示の変形例 1 1 に係る撮像装置の製造方法の一例を示す図である。

[図59]図 5 9 は、本開示の変形例 1 2 に係る撮像装置の断面構成の一例を示す図である。

[図60]図 6 0 は、本開示の変形例 1 2 に係る撮像装置の断面構成の一例を示す図である。

[図61]図 6 1 は、本開示の変形例 1 2 に係る撮像装置の断面構成の別の例を示す図である。

[図62A]図 6 2 A は、本開示の変形例 1 2 に係る撮像装置の製造方法の一例を示す図である。

[図62B]図 6 2 B は、本開示の変形例 1 2 に係る撮像装置の製造方法の一例を示す図である。

[図62C]図 6 2 C は、本開示の変形例 1 2 に係る撮像装置の製造方法の一例を示す図である。

[図62D]図 6 2 D は、本開示の変形例 1 2 に係る撮像装置の製造方法の一例を示す図である。

[図62E]図 6 2 E は、本開示の変形例 1 2 に係る撮像装置の製造方法の一例を示す図である。

[図62F]図 6 2 F は、本開示の変形例 1 2 に係る撮像装置の製造方法の一例を示す図である。

[図62G]図 6 2 G は、本開示の変形例 1 2 に係る撮像装置の製造方法の一例を示す図である。

[図62H]図 6 2 H は、本開示の変形例 1 2 に係る撮像装置の製造方法の一例を示す図である。

[図62I]図 6 2 I は、本開示の変形例 1 2 に係る撮像装置の製造方法の一例を示す図である。

[図62J]図 6 2 J は、本開示の変形例 1 2 に係る撮像装置の製造方法の一例を示す図である。

[図63]図 6 3 は、本開示の第 6 の実施の形態に係る撮像装置の断面構成の一例を示す図である。

[図64]図 6 4 は、本開示の第 6 の実施の形態に係る撮像装置の断面構成の一例を示す図である。

[図65]図 6 5 は、本開示の変形例 1 3 に係る撮像装置の断面構成の一例を示す図である。

[図66]図 6 6 は、本開示の変形例 1 4 に係る撮像装置の断面構成の一例を示す図である。

[図67]図 6 7 は、本開示の変形例 1 5 に係る撮像装置の断面構成の一例を示す図である。

[図68]図 6 8 は、本開示の変形例 1 6 に係る撮像装置の断面構成の一例を示す図である。

[図69]図 6 9 は、本開示の変形例 1 6 に係る撮像装置の断面構成の別の例を示す図である。

[図70]図 7 0 は、本開示の変形例 1 6 に係る撮像装置の断面構成の別の例を示す図である。

[図71]図 7 1 は、本開示の変形例 1 6 に係る撮像装置の断面構成の別の例を示す図である。

[図72]図 7 2 は、本開示の変形例 1 6 に係る撮像装置の断面構成の別の例を示す図である。

[図73]図 7 3 は、本開示の変形例 1 6 に係る撮像装置の断面構成の別の例を示す図である。

[図74]図 7 4 は、本開示の変形例 1 7 に係る撮像装置の断面構成の一例を示す図である。

[図75]図 7 5 は、本開示の変形例 1 7 に係る撮像装置の断面構成の別の例を示す図である。

[図76]図 7 6 は、本開示の変形例 1 7 に係る撮像装置の断面構成の別の例を示す図である。

[図77]図 7 7 は、本開示の変形例 1 7 に係る撮像装置の断面構成の別の例を示す図である。

[図78]図 7 8 は、本開示の変形例 1 7 に係る撮像装置の断面構成の別の例を示す図である。

[図79]図 7 9 は、本開示の変形例 1 7 に係る撮像装置の断面構成の別の例を示す図である。

[図80]図 8 0 は、本開示の第 7 の実施の形態に係る撮像装置の構成例を説明するための図である。

[図81]図 8 1 は、本開示の第 7 の実施の形態に係る撮像装置の断面構成の一例を示す図である。

[図82A]図 8 2 A は、本開示の第 7 の実施の形態に係る撮像装置の製造方法の一例を示す図である。

[図82B]図 8 2 B は、本開示の第 7 の実施の形態に係る撮像装置の製造方法の一例を示す図である。

[図82C]図 8 2 C は、本開示の第 7 の実施の形態に係る撮像装置の製造方法の一例を示す図である。

[図82D]図 8 2 D は、本開示の第 7 の実施の形態に係る撮像装置の製造方法の一例を示す図である。

[図83A]図 8 3 A は、本開示の第 7 の実施の形態に係る撮像装置の製造方法の別の例を示す図である。

[図83B]図 8 3 B は、本開示の第 7 の実施の形態に係る撮像装置の製造方法の別の例を示す図である。

[図83C]図 8 3 C は、本開示の第 7 の実施の形態に係る撮像装置の製造方法の別の例を示す図である。

[図83D]図83Dは、本開示の第7の実施の形態に係る撮像装置の製造方法の別の例を示す図である。

[図83E]図83Eは、本開示の第7の実施の形態に係る撮像装置の製造方法の別の例を示す図である。

[図84]図84は、本開示の変形例18に係る撮像装置の断面構成の一例を示す図である。

[図85]図85は、本開示の変形例18に係る撮像装置の断面構成の別の例を示す図である。

[図86]図86は、本開示の変形例18に係る撮像装置の断面構成の別の例を示す図である。

[図87]図87は、本開示の変形例18に係る撮像装置の断面構成の別の例を示す図である。

[図88]図88は、本開示の変形例18に係る撮像装置の断面構成の別の例を示す図である。

[図89]図89は、本開示の変形例19に係る撮像装置の断面構成の一例を示す図である。

[図90]図90は、本開示の変形例20に係る撮像装置の構成例を説明するための図である。

[図91]図91は、本開示の変形例20に係る撮像装置の構成例を説明するための図である。

[図92]図92は、撮像装置を有する電子機器の構成例を表すブロック図である。

[図93]図93は、車両制御システムの概略的な構成の一例を示すブロック図である。

[図94]図94は、車外情報検出部及び撮像部の設置位置の一例を示す説明図である。

[図95]図95は、内視鏡手術システムの概略的な構成の一例を示す図である。

[図96]図96は、カメラヘッド及びCCUの機能構成の一例を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、本開示の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。なお、説明は以下の順序で行う。

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. 変形例
5. 第4の実施の形態
6. 第5の実施の形態
7. 第6の実施の形態
8. 第7の実施の形態
9. 適用例
10. 応用例

[0009] <1. 第1の実施の形態>

図1は、本開示の第1の実施の形態に係る光検出装置の一例である撮像装置の概略構成の一例を示すブロック図である。図2は、第1の実施の形態に係る撮像装置の画素部の一例を示す図である。光検出装置は、入射する光を検出可能な装置である。光検出装置である撮像装置1は、光学系を透過した光を受光して信号を生成し得る。撮像装置1（光検出装置）は、光電変換部（光電変換素子）を有する複数の画素Pを有し、入射した光を光電変換して信号を生成するように構成される。

[0010] 各画素Pの光電変換部は、例えばフォトダイオードであり、光を光電変換可能に構成される。撮像装置1は、図2に示すように、複数の画素Pが行列状に2次元配置された領域（画素部100）を、撮像エリアとして有している。

[0011] 撮像装置1は、光学レンズを含む光学系（不図示）を介して、被写体から

の入射光（像光）を取り込む。撮像装置 1 は、光学レンズにより形成される被写体の像を撮像する。撮像装置 1 は、受光した光を光電変換して画素信号を生成する。撮像装置 1 は、例えば、CMOS（Complementary Metal Oxide Semiconductor）イメージセンサである。撮像装置 1 は、デジタルスチルカメラ、ビデオカメラ、携帯電話等の電子機器に利用可能である。

[0012] なお、図 2 に示すように、被写体からの光の入射方向を Z 軸方向、Z 軸方向に直交する紙面左右方向を X 軸方向、Z 軸方向及び X 軸方向に直交する紙面上下方向を Y 軸方向とする。以降の図において、図 2 の矢印の方向を基準として方向を表記する場合もある。

[0013] 撮像装置 1 は、図 1 に示す例のように、画素部 100 の周辺領域に、例えば、垂直駆動部 111、信号処理部 112、水平駆動部 113、出力部 114、制御部 115、及び入出力端子 116 等を有する。また、撮像装置 1 には、複数の画素駆動線 *L read* と、複数の垂直信号線 *VSL* が設けられる。

[0014] 図 1 に示す例では、画素部 100 には、水平方向（行方向）に並ぶ複数の画素 P により構成される画素行ごとに、複数の画素駆動線 *L read* が配線される。画素駆動線 *L read* は、画素 P を駆動する信号を伝えることが可能な信号線である。画素駆動線 *L read* は、画素 P からの信号読み出しのための駆動信号を伝送するように構成される。

[0015] また、画素部 100 には、垂直方向（列方向）に並ぶ複数の画素 P により構成される画素列ごとに、垂直信号線 *VSL* が配線される。垂直信号線 *VSL* は、画素 P からの信号を伝えることが可能な信号線である。垂直信号線 *VSL* は、画素 P から出力される信号を伝送するように構成される。

[0016] 垂直駆動部 111 は、駆動回路であり、例えば、バッファ、シフトレジスタ、アドレスデコーダ等によって構成される。垂直駆動部 111 は、画素部 100 の各画素 P を駆動可能に構成される。垂直駆動部 111 は、画素 P を駆動するための信号を生成し、画素駆動線 *L read* を介して画素部 100 の各画素 P へ出力する。垂直駆動部 111 は、例えば、転送トランジスタを

制御する信号、リセットトランジスタを制御する信号等を生成し、画素駆動線 L_{read} によって各画素 P に供給する。

[0017] 信号処理部 112 は、入力される画素の信号の信号処理を実行可能に構成される。信号処理部 112 は、信号処理回路であり、例えば、負荷回路部、 AD (Analog Digital) 変換部、水平選択スイッチ等を有する。垂直駆動部 111 によって選択走査された各画素 P から出力される信号は、垂直信号線 V_{SL} を介して信号処理部 112 に入力される。信号処理部 112 は、画素 P の信号の AD 変換、 CDS (Correlated Double Sampling : 相関二重サンプリング) 等の信号処理を行う。

[0018] 水平駆動部 113 は、駆動回路であり、例えば、バッファ、シフトレジスタ、アドレスデコーダ等によって構成される。水平駆動部 113 は、信号処理部 112 の水平選択スイッチを駆動可能に構成される。水平駆動部 113 は、信号処理部 112 の各水平選択スイッチを走査しつつ順番に駆動する。垂直信号線 V_{SL} の各々を通して伝送される各画素 P の信号は、信号処理部 112 により信号処理が施され、水平駆動部 113 による選択走査によって順に水平信号線 121 に出力される。

[0019] 出力部 114 は、入力される信号に対して信号処理を行い、信号を出力するように構成される。出力部 114 は、出力回路であり、信号処理部 112 から水平信号線 121 を介して順次入力される画素の信号に対して信号処理を行い、処理後の画素の信号を出力する。出力部 114 は、例えば、バッファリング、黒レベル調整、列ばらつき補正、及び各種デジタル信号処理等を行い得る。

[0020] 制御部 115 は、撮像装置 1 の各部を制御可能に構成される。制御部 115 は、半導体基板 11 の外部から与えられるクロック、動作モードを指令するデータ等を受け取り、また、撮像装置 1 の内部情報等のデータを出力し得る。

[0021] 制御部 115 は、制御回路であり、例えば、各種のタイミング信号を生成可能に構成されたタイミングジェネレータを有する。制御部 115 は、タイ

ミングジェネレータで生成された各種のタイミング信号に基づき、垂直駆動部 111、信号処理部 112、水平駆動部 113 等の周辺回路の駆動制御を行う。入出力端子 116 は、外部との信号のやり取りを行うものである。

[0022] なお、垂直駆動部 111、信号処理部 112、水平駆動部 113、水平信号線 121、出力部 114、制御部 115 等は、半導体基板 11 に設けられていてもよいし、他の基板に設けられていてもよい。撮像装置 1 は、複数の基板を積層して構成された構造（積層構造）を有していてもよい。

[0023] 図 3 は、第 1 の実施の形態に係る撮像装置の断面構成の一例を示す図である。図 3 は、撮像装置 1 の概略的な断面構成の一例を示している。また、図 4 は、第 1 の実施の形態に係る撮像装置の平面構成の一例を示す図である。撮像装置 1 は、図 3 に示す例のように、受光部 10 と、導光部 20 とを有する。受光部 10 は、対向する第 1 面 11S1 及び第 2 面 11S2 を有する半導体基板 11 を有する。半導体基板 11 は、例えば、シリコン基板により構成される。

[0024] 半導体基板 11 の第 1 面 11S1 側に、導光部 20 が設けられる。半導体基板 11 の第 2 面 11S2 側には、多層配線層 90 が設けられる。撮像装置 1 は、受光部 10 と、導光部 20 と、多層配線層 90 とが Z 軸方向に積層された構成を有する。光学系からの光が入射する側に導光部 20 が設けられ、光が入射する側とは反対側に多層配線層 90 が設けられる。撮像装置 1 は、いわゆる裏面照射型の撮像装置である。

[0025] 図 3 に示す例では、撮像装置 1 の画素 P は、第 1 の光電変換部 12a と、第 2 の光電変換部 12b と、読み出し回路（不図示）とを有する。第 1 の光電変換部 12a（第 1 の光電変換素子）は、光電変換により電荷を生成可能に構成される。第 1 の光電変換部 12a は、第 1 のフォトダイオード（PD1）であり、入射する光を電荷に変換する。第 1 の光電変換部 12a は、光電変換を行って受光量に応じた電荷を生成する。

[0026] 第 2 の光電変換部 12b（第 2 の光電変換素子）は、光電変換により電荷を生成可能に構成される。第 2 の光電変換部 12b は、第 2 のフォトダイオ

ード（PD2）であり、入射する光を電荷に変換する。第2の光電変換部12bは、光電変換を行って受光量に応じた電荷を生成する。

[0027] 受光部10では、半導体基板11の第1面11S1及び第2面11S2に沿って、複数の第1の光電変換部12a及び第2の光電変換部12bが設けられる。半導体基板11には、例えば、複数の第1の光電変換部12a及び第2の光電変換部12bが埋め込み形成される。

[0028] 画素Pの読み出し回路は、第1の光電変換部11aで生成された電荷に基づく第1の画素信号、及び、第2の光電変換部11bで生成された電荷に基づく第2の画素信号を出力可能に構成される。読み出し回路は、例えば、転送トランジスタ、フローティングディフュージョン（FD）、リセットトランジスタ、及び増幅トランジスタ等を含んで構成される。読み出し回路は、第1の画素信号及び第2の画素信号を垂直信号線VSL（図1参照）に読み出し可能に構成される。

[0029] 垂直駆動部111（図1参照）は、各画素Pの読み出し回路を制御することによって、各画素Pから画素信号を垂直信号線VSLに出力させる。垂直駆動部111は、画素を制御可能に構成された画素制御部であり、各画素Pから画素信号を読み出す制御を行い得る。なお、垂直駆動部111と制御部115とを併せて、画素制御部ということもできる。

[0030] 例えば、画素制御部である垂直駆動部111は、第1の光電変換部11aで光電変換された電荷に基づく第1の画素信号、第2の光電変換部11bで光電変換された電荷に基づく第2の画素信号を読み出すことが可能である。また、垂直駆動部111は、第1の光電変換部12で変換された電荷と第2の光電変換部22で変換された電荷とを加算した電荷に応じた画素信号を読み出し得る。

[0031] 半導体基板11の第2面11S2側に設けられる多層配線層90は、例えば、複数の配線層が、層間絶縁層を間に積層された構成を有する。多層配線層90の配線層は、例えば、アルミニウム（Al）、銅（Cu）、タングステン（W）等を用いて形成される。層間絶縁層は、例えば、酸化シリコン（

S i O x)、窒化シリコン (S i N x) 及び酸窒化シリコン (S i O x N y) 等を用いて形成される。

[0032] 半導体基板 1 1 及び多層配線層 9 0 には、例えば、上述した読み出し回路が形成され得る。なお、上述した垂直駆動部 1 1 1、信号処理部 1 1 2、水平駆動部 1 1 3、出力部 1 1 4、制御部 1 1 5 等は、半導体基板 1 1 とは別の基板、又は、半導体基板 1 1 及び多層配線層 9 0 に形成され得る。

[0033] 導光部 2 0 は、半導体基板 1 1 の第 1 面 1 1 S 1 と直交する厚さ方向において、受光部 1 0 に積層される。導光部 2 0 は、レンズ部 2 1 とカラーフィルタ 2 5 を有し、上方から入射する光を受光部 1 0 側へ導く。レンズ部 2 1 は、オンチップレンズとも呼ばれる光学部材である。

[0034] レンズ部 2 1 は、例えば、画素 P 毎または複数の画素 P 毎に、カラーフィルタ 2 5 の上方に設けられる。レンズ部 2 1 には、撮像レンズ等の光学系を介して被写体からの光が入射する。第 1 の光電変換部 1 2 a 及び第 2 の光電変換部 1 2 b は、レンズ部 2 1 及びカラーフィルタ 2 5 を介して入射する光を光電変換する。

[0035] カラーフィルタ 2 5 は、入射する光のうちの特定の波長域の光を選択的に透過させるように構成される。撮像装置 1 の画素部 1 0 0 に設けられた複数の画素 P には、赤 (R) の光を透過するカラーフィルタ 2 5 が設けられた複数の画素 P r と、緑 (G) の光を透過するカラーフィルタ 2 5 が設けられた複数の画素 P g と、青 (B) の光を透過するカラーフィルタ 2 5 が設けられた複数の画素 P b が含まれる。

[0036] 画素部 1 0 0 では、複数の画素 P r、複数の画素 P g、及び複数の画素 P b が繰り返し配置されている。画素 P r、画素 P g、及び画素 P b は、それぞれ、R 成分の画素信号、G 成分の画素信号、及び B 成分の画素信号を生成する。撮像装置 1 は、R G B の画素信号を得ることができる。

[0037] なお、画素部 1 0 0 の画素 P に設けられるフィルタは、原色系 (R G B) のカラーフィルタに限定されず、例えば C y (シアン)、M g (マゼンタ)、Y e (イエロー) 等の補色系のカラーフィルタであってもよい。また、W

(ホワイト)に対応したカラーフィルタ、即ち入射光の全波長域の光を透過させるフィルタを配置するようにしてもよい。カラーフィルタ25は、赤外光を透過するフィルタであってもよい。

[0038] 本実施の形態では、画素Pの第1の光電変換部12a及び第2の光電変換部12bに対して、1つのレンズ部21が設けられる。第1の光電変換部12a及び第2の光電変換部12bによって、撮像レンズ等の光学系の互いに異なる領域を通過した光が受光され、瞳分割が行われる。このため、第1の画素信号と第2の画素信号とを用いることで、位相差データ（位相差情報）を得ることができる。位相差データを用いることで、位相差AF（Auto Focus）を行うことが可能となる。

[0039] 撮像装置1の画素Pは、位相差検出に利用可能な画素であり、位相差画素ともいえる。画素Pは、上述したように、位相差検出に用いる信号として、第1の画素信号及び第2の画素信号を出力可能に構成される。また、本実施の形態では、撮像装置1の撮像面の全面、即ち画素部100全体に、位相差画素である画素Pが繰り返し設けられる。撮像装置1の撮像面の全面にわたって位相差データを得ることができ、高精度のAF（オートフォーカス）を行うことができる。

[0040] また、画素Pr、画素Pg、及び画素Pbの各画素から出力される画素信号に対して信号処理を行い、画像データを生成することができる。この場合、第1の光電変換部12a及び第2の光電変換部12bで光電変換された電荷を加算した電荷に基づく画素信号を用いて、画像データを生成してもよい。撮像装置1では、撮像面の全面にわたって画像生成用の画素信号を得ることができ、画像の画質低下を抑制することが可能となる。

[0041] 図3に示すように、撮像装置1には、分離部15と、第1絶縁層41と、第2絶縁層42と、導光壁35と、第1導光部材50aと、第2導光部材50bとが設けられる。分離部15は、隣り合う光電変換部の間（図3に示す例では、第1の光電変換部12aと第2の光電変換部12bの間）に設けられ、光電変換部間を分離する。分離部15は、トレンチ16（溝部）を含ん

で構成され、半導体基板 11 において第 1 の光電変換部 12 a 及び第 2 の光電変換部 12 b の各々を囲むように設けられる。

[0042] トレンチ 16 を含む分離部 15 は、例えば、図 3 に示す例のように、半導体基板 11 を貫通するように設けられる。トレンチ 16 内には、酸化膜（例えばシリコン酸化膜）、ポリシリコン（Poly-Si）、空隙（空洞）等が設けられる。図 3 に示す例では、隣り合う第 1 の光電変換部 12 a 及び第 2 の光電変換部 12 b の間にトレンチ 16（溝）が形成され、トレンチ 16 に対して酸化膜が埋め込まれている。分離部 15 が設けられることで、周囲の画素 P に光が漏れることが抑制される。

[0043] 第 1 絶縁層 41 は、第 1 の光電変換部 12 a 及び第 2 の光電変換部 12 b が設けられる層と、カラーフィルタ 25 が設けられる層との間に設けられる。また、第 2 絶縁層 42 は、カラーフィルタ 25 が設けられる層と、レンズ部 21 が設けられる層との間に設けられる。

[0044] 第 1 絶縁層 41 及び第 2 絶縁層 42 は、それぞれ、例えば、酸化膜（例えばシリコン酸化膜）、窒化膜（例えばシリコン窒化膜）、及び酸窒化膜等のうちの 1 種よりなる単層膜、又はこれらのうちの 2 種以上よりなる積層膜により形成される。第 1 絶縁層 41 及び第 2 絶縁層 42 は、一例として、二酸化シリコン（SiO₂）を用いて形成される。なお、第 1 絶縁層 41 及び第 2 絶縁層 42 の各々は、平坦化層（平坦化膜）ともいえる。

[0045] 導光壁 35 は、隣り合うカラーフィルタ 25 の間に設けられる。導光壁 35 は、カラーフィルタ 25 の四方を囲むように設けられる。図 3 に示す例のように、導光壁 35 は、壁状の構造体である。導光壁 35 は、カラーフィルタ 25 の側部に位置し、周囲の媒質の屈折率よりも低い屈折率を有する。導光壁 35 は、カラーフィルタ 25 の屈折率よりも低い屈折率を有する。

[0046] 導光壁 35 は、例えば、酸化シリコン、空隙（空洞）等により構成される。導光壁 35 は、導光壁 35 とその周囲の媒質との屈折率差によって、入射した光の進行方向を変化させる。導光壁 35 が設けられることで、周囲の画素への光の漏れ込みを抑制し、混色が低減される。導光壁 35 は、隣り合う

画素Pの境界に設けられ、カラーフィルタ25間を分離する分離壁（又は分離部）ともいえる。

[0047] 第1導光部材50aは、第1の光電変換部12aの上方に設けられ、隣の媒質の屈折率よりも高い屈折率を有する。また、第2導光部材50bは、第2の光電変換部12bの上方に設けられ、隣の媒質の屈折率よりも高い屈折率を有する。第1導光部材50a及び第2導光部材50bは、それぞれ、周囲の媒質の屈折率よりも高い屈折率を有する。

[0048] 本実施の形態では、第1導光部材50aは、カラーフィルタ25と第1の光電変換部12aとの間に設けられる。第2導光部材50bは、カラーフィルタ25と第2の光電変換部12bとの間に設けられる。図3に示す例では、第1導光部材50a及び第2導光部材50bの周囲には、第1絶縁層41が設けられる。第1導光部材50a及び第2導光部材50bは、第1絶縁層41の一部に置換して配置されともいえる。

[0049] 第1導光部材50a及び第2導光部材50bは、それぞれ、第1絶縁層41の屈折率よりも高い屈折率を有する材料により構成される。第1絶縁層41は、上述したように、例えば二酸化シリコン（ SiO_2 ）により構成される。第1導光部材50a及び第2導光部材50bは、それぞれ、二酸化シリコン（ SiO_2 ）の屈折率よりも高い屈折率を有する。第1導光部材50a及び第2導光部材50bの各々は、高屈折率材料により構成され、高屈折率部ともいえる。第1絶縁層41は、低屈折率部ともいえる。

[0050] 第1導光部材50a及び第2導光部材50bは、例えば、酸化チタン（ TiO ）、酸化タンタル（ TaO ）等の金属酸化物を用いて構成される。また、例えば、第1導光部材50a及び第2導光部材50bは、窒化シリコン（ SiN ）、酸窒化シリコン（ SiON ）、 $\alpha\text{-Si}$ （アモルファスシリコン）により構成されてもよい。なお、第1導光部材50a及び第2導光部材50bは、他の高屈折率材料により構成されてもよい。

[0051] 第1導光部材50a及び第2導光部材50bは、チタン（ Ti ）、タンタル（ Ta ）、アルミニウム（ Al ）、ハフニウム（ Hf ）、ジルコニウム（

Zr)、ランタノイド(La)、ニオブ(Nb)、マグネシウム(Mg)元素等の酸化物の少なくとも1つを含むように形成されてもよい。

[0052] 第1導光部材50aは、導光部であり、第1導光部材50aとその周囲の媒質との屈折率差によって、入射した光の進行方向を変化させる。図3において上方からレンズ部21を介して第1の光電変換部12a側に入射する光は、第1導光部材50aと第1絶縁層41との屈折率差に応じて、第1の光電変換部12aの方へ進む。第1導光部材50aが設けられることで、第1の光電変換部12aへ光を集光させることが可能となる。

[0053] また、第2導光部材50bも、導光部であり、第2導光部材50bとその周囲の媒質との屈折率差によって、入射した光の進行方向を変化させる。図3において上方からレンズ部21を介して第2の光電変換部12b側に入射する光は、第2導光部材50bと第1絶縁層41との屈折率差に応じて、第2の光電変換部12bの方へ進む。第2導光部材50bが設けられることで、第2の光電変換部12bへ光を集光させることが可能となる。

[0054] 撮像装置1は、第1導光部材50a及び第2導光部材50bによって第1の光電変換部12a及び第2の光電変換部12bへ光を導く導波路構造を有するともいえる。光学系からの光を第1導光部材50a及び第2導光部材50bによって適切に分離(分光)し、第1の光電変換部12aと第2の光電変換部12bとへ光を導くことができる。

[0055] このため、第1の光電変換部12a及び第2の光電変換部12bは、光学系の互いに異なる領域を通過した光を精度よく受光し、瞳分割を行うことができる。第1の画素信号及び第2の画素信号を用いた位相差検出の精度の低下を抑制することが可能となる。微細画素においてレンズ部21による集光スポットが大きくなった場合も、第1導光部材50a及び第2導光部材50bによって入射光を適切に導光し、精度よく位相差検出を行うことが可能となる。

[0056] こうして、撮像装置1では、ピントが合っていない場合の光の分離性能、即ち第1の画素信号と第2の画素信号の分離性能の低下を抑制することがで

きる。位相差検出の精度が低下することを抑制し、AF性能の低下を防ぐことができる。特に微細画素の場合も、AF性能を確保することができる。本実施の形態では、AF性能を向上させることができ、画像の画質を向上させることが可能となる。

[0057] 図5及び図6は、撮像装置1の画素部100（受光部10）の中心からの距離、即ち、像高が高い領域における断面構成及び平面構成の一例を示している。撮像装置1の画素部100の中央部分には、光学レンズからの光がほぼ垂直に入射する。一方、中央部分よりも外側に位置する周辺部分、即ち画素部100の中央から離れた領域には、図5において矢印で示す例のように、光が斜めに入射する。そこで、撮像装置1では、各画素Pにおけるレンズ部21及びカラーフィルタ25の位置が、画素部100の中心からの距離、即ち、像高に応じて異なるように構成される。

[0058] 図5に示すように、画素P（図5では画素P_r、P_g）のレンズ部21及びカラーフィルタ25は、その画素Pの第1の光電変換部12a及び第2の光電変換部12bに対して画素部100の中央側にずらして配置される。画素Pの第1導光部材50a及び第2導光部材50bも、その画素Pの第1の光電変換部12a及び第2の光電変換部12bに対して画素部100（受光部10）の中央側にずらして配置され得る。

[0059] 図5に示す例では、画素Pにおける第2導光部材50bの中心は、その画素Pの第1導光部材50aの中心よりも画素部100の中心に近い位置にある。図5に示す第1導光部材50aは、画素部100の中心から遠い位置にある。画素Pの第1導光部材50aは、画素部100（受光部10）の中央側にずらして配置される。第1導光部材50aは、紙面右方向にシフトして設けられる。

[0060] なお、画素部100（受光部10）の中央領域では、画素Pは、例えば、上述した図3及び図4に示すように構成される。画素部100の中央の画素Pでは、図3に示す例のように、レンズ部21とカラーフィルタ25の各々の中心位置と、第1の光電変換部12a及び第2の光電変換部12bの境界

の位置は、略一致している。

[0061] このように、撮像装置 1 では、レンズ部 2 1 及びカラーフィルタ 2 5 の各々の位置が像高に応じて調整され、瞳補正を適切に行うことができる。第 1 の光電変換部 1 2 a 及び第 2 の光電変換部 1 2 b に入射する光量が低下することを抑制し、入射光に対する感度が低下することを防ぐことが可能となる。また、本実施の形態に係る撮像装置 1 では、第 1 導光部材 5 0 a 及び第 2 導光部材 5 0 b の各々の位置が像高に応じて調整され、位相差検出を適切に行うことができる。A F 性能の低下を抑制することが可能となる。

[0062] 図 7 は、第 1 の実施の形態に係る撮像装置の断面構成の一例を示す図である。図 7 は、撮像装置 1 のより詳しい構成例を示している。撮像装置 1 は、図 7 に示す例のように、固定電荷膜 3 1 及び反射防止膜 3 2 を有していてもよい。固定電荷膜 3 1 及び反射防止膜 3 2 は、第 1 の光電変換部 1 2 a 及び第 2 の光電変換部 1 2 b の上に設けられる。固定電荷膜 3 1 及び反射防止膜 3 2 は、例えば、金属化合物（金属酸化物、金属窒化物等）により構成され、金属化合物層ともいえる。

[0063] 固定電荷膜 3 1 は、固定電荷を有する膜であり、高誘電体を用いて形成される。固定電荷膜 3 1 は、例えば、酸化ハフニウム等の金属酸化物により構成され、第 1 の光電変換部 1 2 a 及び第 2 の光電変換部 1 2 b の上に設けられる。固定電荷膜 3 1 は、第 1 の光電変換部 1 2 a 及び第 1 絶縁層 4 1 の間と、第 2 の光電変換部 1 2 b 及び第 1 絶縁層 4 1 の間に設けられる。

[0064] 図 7 に示す例では、固定電荷膜 3 1 は、第 1 の光電変換部 1 2 a 及び第 2 の光電変換部 1 2 b の各々を覆うように設けられる。固定電荷膜 3 1 は、例えば負の固定電荷を有する膜であり、半導体基板 1 1 の界面における暗電流の発生を抑制する。固定電荷膜 3 1 は、例えば、ハフニウム（H f）、ジルコニウム（Z r）、アルミニウム（A l）、チタン（T i）、タンタル（T a）、マグネシウム（M g）、イットリウム（Y）、ランタノイド（L a）元素等の酸化物の少なくとも 1 つを含むように形成されてもよい。

[0065] 固定電荷膜 3 1 は、窒化アルミニウム膜、酸窒化ハフニウム膜、酸窒化ア

ルミニウム膜等、金属窒化膜または金属酸窒化膜により構成されてもよい。
固定電荷膜 3 1 として、正の固定電荷を有する膜を設けるようにしてもよい。
。

[0066] 反射防止膜 3 2 は、例えば、酸化タンタル、酸化ハフニウム等の金属酸化物により構成され、固定電荷膜 3 1 上に設けられる。反射防止膜 3 2 は、固定電荷膜 3 1 と第 1 絶縁層 4 1 との間に設けられ、反射を低減（抑制）する。
。

[0067] 反射防止膜 3 2 は、他の金属酸化膜により構成されてもよいし、金属窒化膜または金属酸窒化膜により構成されてもよい。なお、反射防止膜 3 2 は、シリコン酸化膜、シリコン窒化膜等の絶縁材料により構成されてもよいし、その他の材料を用いて構成されてもよい。

[0068] 図 7 に示す例では、第 1 導光部材 5 0 a は、反射防止膜 3 2 上に形成され、反射防止膜 3 2 に接している。また、第 2 導光部材 5 0 b も、反射防止膜 3 2 上に形成され、反射防止膜 3 2 に接している。

[0069] 分離部 1 5 では、トレンチ 1 6 の側面を覆うように固定電荷膜 3 1 及び反射防止膜 3 2 が形成され得る。分離部 1 5 は、図 7 に示すように、隣り合う光電変換部の間に設けられた空隙 1 7（空洞）を有する。分離部 1 5 の空隙 1 7 は、第 1 の光電変換部 1 2 a 及び第 2 の光電変換部 1 2 b の各々を囲むように、トレンチ 1 6 内に形成される。空隙 1 7 を有する分離部 1 5 が設けられることで、周囲の光電変換部に光が漏れることが効果的に抑制される。

[0070] また、図 7 に示す例では、導光壁 3 5 は、隣り合うカラーフィルタ 2 5 の間に設けられた空隙 3 7（空洞）を有する。導光壁 3 5 の空隙 3 7 は、カラーフィルタ 2 5 を囲むように形成される。空隙 3 7 を有するカラーフィルタ 2 5 が設けられることで、周囲の画素 P に光が漏れることが効果的に抑制される。

[0071] 図 8 A～図 8 F は、第 1 の実施の形態に係る撮像装置の製造方法の一例を示す図である。まず、図 8 A に示すように、第 1 の光電変換部 1 2 a 及び第 2 の光電変換部 1 2 b 等が形成された半導体基板 1 1 に、第 1 絶縁層 4 1 と

してシリコン酸化膜を成膜する。そして、リソグラフィ及びドライエッチングによってシリコン酸化膜を選択的に除去し、図 8 B に示すように、高屈折材料からなる高屈折率部 5 5 を形成する。

[0072] 高屈折率部 5 5 として、例えば、CVD 又は ALD によってシリコン窒化膜を形成してもよい。また、例えば、高屈折率部 5 5 として、ALD によってチタン酸化膜を形成してもよい。次に、図 8 C に示すように、エッチバック又は CMP 処理によって、高屈折率部 5 5 を部分的に除去することで、第 1 導光部材 5 0 a 及び第 2 導光部材 5 0 b が形成される。そして、図 8 D に示すように、第 1 導光部材 5 0 a 及び第 2 導光部材 5 0 b の上にシリコン酸化膜を成膜する。

[0073] 次に、図 8 E に示すように、第 1 絶縁層 4 1 上に、導光壁 3 5 及びカラーフィルタ 2 5 を形成する。導光壁 3 5 を形成する場合、例えば、導光壁 3 5 を形成する領域に、a-Si 膜（アモルファスシリコン膜）と a-Si 膜を覆うシリコン酸化膜を形成する。そして、図 8 E に示すようにシリコン酸化膜の一部にホール 3 8（開口）を形成し、ホール 3 8 を介して a-Si 膜のエッチングを行うことで、導光壁 3 5 の空隙 3 7 が形成される。

[0074] 次に、図 8 F に示すように、例えばシリコン酸化膜によってホールを閉塞し、第 2 絶縁層 4 2、レンズ部 2 1 等を形成する。以上のような製造方法によって、図 7 等 に示す撮像装置 1 を製造することができる。なお、上述した製造方法は、あくまでも一例であって、他の製造方法を採用してもよい。

[0075] なお、上記では、導光部材が設けられた撮像装置 1 の構成例について説明したが、あくまでも一例であって、撮像装置 1 の構成は、上述した例に限られない。例えば、撮像装置 1 を、第 1 導光部材 5 0 a 及び第 2 導光部材 5 0 b の一方のみを有する構成としてもよい。また、例えば、第 1 導光部材 5 0 a 及び第 2 導光部材 5 0 b を、レンズ部 2 1 とカラーフィルタ 2 5 との間に設けるようにしてもよい。

[0076] 図 9 は、第 1 の実施の形態に係る撮像装置の断面構成の別の例を示す図である。図 9 に示す例のように、第 1 導光部材 5 0 a の一部は、分離部 1 5 内

に設けられてもよい。図9に示す例では、第1導光部材50aの一部は、分離部15内に埋め込み形成される。

[0077] この場合、半導体基板11からレンズ部21までの高さを保ちつつ、第1導光部材50aの膜厚を増加させることができる。これにより、入射する光を引き寄せる能力が強化され、分離性能の向上が期待できる。また、集光された光が散乱されることを抑制することが期待できる。なお、第2導光部材50bの一部を、分離部15内に設けるようにしてもよい。

[0078] [作用・効果]

本実施の形態に係る光検出装置は、光が入射するレンズ（レンズ部21）と、レンズを透過した光を光電変換する第1光電変換部（第1の光電変換部12a）と、第1光電変換部の隣に設けられ、レンズを透過した光を光電変換する第2光電変換部（第2の光電変換部12b）と、第1光電変換部の上方に設けられ、隣の媒質の屈折率よりも高い屈折率を有する第1導光部材（第1導光部材50a）とを備える。

[0079] 本実施の形態に係る光検出装置（撮像装置1）では、第1の光電変換部12aの上方に第1導光部材50aが設けられる。このため、第1導光部材50aによって入射光を適切に導光することができ、光検出の精度の低下を抑制することが可能となる。

[0080] 本実施の形態では、第1の画素信号と第2の画素信号の分離性能の低下を抑制することができる。このため、位相差検出の精度が低下することを抑制し、AF性能の低下を防ぐことが可能となる。

[0081] <2. 第2の実施の形態>

次に、本開示の第2の実施の形態について説明する。以下では、上述した実施の形態と同様の構成部分については同一の符号を付し、適宜説明を省略する。

[0082] 図10は、本開示の第2の実施の形態に係る撮像装置の断面構成の一例を示す図である。図10に示すように、第1導光部材50aは、第1絶縁層41内に設けられ、反射防止膜32に接していない。第1導光部材50aと反

射防止膜 3 2 の間に、第 1 絶縁層 4 1 の一部が配置される。第 1 導光部材 5 0 a と反射防止膜 3 2 の間には、例えば、第 1 絶縁層 4 1 としてシリコン酸化膜が設けられる。第 1 絶縁層 4 1 は、第 1 導光部材 5 0 a を含むように設けられる。

[0083] 第 2 導光部材 5 0 b は、図 1 0 に示すように、第 1 絶縁層 4 1 内に設けられ、反射防止膜 3 2 に接していない。第 2 導光部材 5 0 b と反射防止膜 3 2 の間に、第 1 絶縁層 4 1 の一部が配置される。第 2 導光部材 5 0 b と反射防止膜 3 2 の間には、例えば、第 1 絶縁層 4 1 としてシリコン酸化膜が設けられる。第 1 絶縁層 4 1 は、第 2 導光部材 5 0 b を含むように設けられる。本実施の形態の場合も、第 1 導光部材 5 0 a 及び第 2 導光部材 5 0 b によって、第 1 の光電変換部 1 2 a 及び第 2 の光電変換部 1 2 b へ光を導くことが可能となる。本実施の形態の場合も、第 1 の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

[0084] 図 1 1 A ～図 1 1 D は、第 2 の実施の形態に係る撮像装置の製造方法の一例を示す図である。まず、図 1 1 A に示すように、第 1 の光電変換部 1 2 a 及び第 2 の光電変換部 1 2 b 等が形成された半導体基板 1 1 に、第 1 絶縁層 4 1 としてシリコン酸化膜を成膜する。そして、図 1 1 B に示すように、高屈折材料からなる高屈折率部 5 5 を形成する。高屈折率部 5 5 として、例えば、CVD 又は ALD によってシリコン窒化膜を形成してもよい。また、例えば、高屈折率部 5 5 として、ALD によってチタン酸化膜を形成してもよい。

[0085] 次に、図 1 1 C に示すように、リソグラフィ及びドライエッチングによって高屈折率部 5 5 を部分的に除去することで、第 1 導光部材 5 0 a 及び第 2 導光部材 5 0 b を形成する。そして、図 1 1 D に示すように、第 1 導光部材 5 0 a 及び第 2 導光部材 5 0 b の周囲にシリコン酸化膜を成膜する。その後、第 1 の実施の形態の場合と同様に、導光壁 3 5、カラーフィルタ 2 5、レンズ部 2 1 等を形成する。以上のような製造方法によって、図 1 0 に示す撮像装置 1 を製造することができる。なお、上述した製造方法は、あくまでも

一例であって、他の製造方法を採用してもよい。

[0086] <3. 第3の実施の形態>

次に、本開示の第3の実施の形態について説明する。以下では、上述した実施の形態と同様の構成部分については同一の符号を付し、適宜説明を省略する。

[0087] 図12は、本開示の第3の実施の形態に係る撮像装置の断面構成の一例を示す図である。図12に示す例のように、分離部15のトレンチ16には、P o l y - S i（ポリシリコン）が埋め込み形成されてもよい。分離部15は、隣り合う光電変換部の間に設けられたP o l y - S i膜18（ポリシリコン膜）を有する。第1導光部材50a及び第2導光部材50bは、それぞれ、反射防止膜32上に形成され、反射防止膜32に接している。

[0088] なお、第1導光部材50a及び第2導光部材50bは、図13に示す例のように、反射防止膜32に接しないように、第1絶縁層41内に設けられていてもよい。また、図14に示すように、第1導光部材50a及び第2導光部材50bは、第1絶縁層41を貫通するように設けられてもよい。図14に示す例では、第1導光部材50a及び第2導光部材50bは、カラーフィルタ25と反射防止膜32に接している。

[0089] 本実施の形態の場合も、第1導光部材50a及び第2導光部材50bによって、第1の光電変換部12a及び第2の光電変換部12bへ光を導くことが可能となる。本実施形態の場合も、第1の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

[0090] 次に、本開示の変形例について説明する。以下では、上記実施の形態と同様の構成要素については同一の符号を付し、適宜説明を省略する。

[0091] <4. 変形例>

（4-1. 変形例1）

上述した実施の形態では、第1導光部材50a及び第2導光部材50bの構成例について説明したが、第1導光部材50a及び第2導光部材50bの構成はこれに限られない。第1導光部材50a及び第2導光部材50bは、

互いに異なる大きさを有していてもよい。

[0092] 図15は、本開示の変形例1に係る撮像装置の断面構成の一例を示す図である。また、図16は、本開示の変形例1に係る撮像装置の平面構成の一例を示す図である。第1導光部材50a及び第2導光部材50bのうち、画素部100（受光部10）の中心から遠い位置にある第1導光部材50aの大きさは、第2導光部材50bの大きさよりも小さくなっている。

[0093] 図15及び図16に示す例では、第1導光部材50aの幅が、第2導光部材50bの幅よりも小さくなっている。この場合、隣の画素のカラーフィルタ25を通過した光が、第1導光部材50aによって引き寄せられることを防ぎ、混色を防止することが可能となる。

[0094] なお、図17及び図18に示す例のように、第1導光部材50aの幅は、第2導光部材50bの幅よりも大きくてもよい。像高が高い領域において、第1の光電変換部12aに入射する光量が低下することを抑制し、入射光に対する感度が低下することを防ぐことができる。

[0095] 撮像装置1の各画素Pでは、第1導光部材50a及び第2導光部材50bの一方のみを配置するようにしてもよい。例えば、図19及び図20に示す例のように、第1導光部材50aのみを配置し、第2導光部材50bを配置しなくてもよい。第2導光部材50bのみを配置し、第1導光部材50aを配置しないようにしてもよい。

[0096] （4－2．変形例2）

図21は、変形例2に係る撮像装置の画素の配置例を示す図である。図21に示す例では、レンズ部21は、1つの画素Pに対応して設けられる。レンズ部21は、画素P毎に設けられ、第1の光電変換部12a及び第2の光電変換部12bに対して配置される。撮像装置1の画素部100では、一例として、図21に示すように、4つの画素Prと、4つの画素Pgと、4つの画素Pbとが、ベイヤー配列に従って配置される。

[0097] 第1導光部材50a及び第2導光部材50bは、図22Aに示す例のように、全ての画素Pに配置されてもよい。また、図22Bに示す例のように、

一部の画素Pには、第1導光部材50a及び第2導光部材50bを配置しなくてもよい。例えば、特定の色の画素Pに、第1導光部材50a及び第2導光部材50bを設けないようにしてもよい。一例として、人間の目の感度を考慮して、画素Pg及び画素Pbに第1導光部材50a及び第2導光部材50bを配置し、画素Prには第1導光部材50a及び第2導光部材50bを配置しないようにしてもよい。

[0098] 第1導光部材50a及び第2導光部材50bの形状は、特に限定されない。第1導光部材50a及び第2導光部材50bの形状は、それぞれ、図22A～図22Cに示すような四角形状であってもよいし、多角形、楕円、又はその他の形状であってもよい。第1導光部材50a及び第2導光部材50bの形状は、直方体または立方体であってもよい。

[0099] 一例として、第1導光部材50a及び第2導光部材50bは、図22Dに示すように、平面視において、円形状を有していてもよい。また、第1導光部材50a及び第2導光部材50bは、図22Eに示すように、楕円形状を有していてもよい。また、例えば、第1導光部材50a及び第2導光部材50bは、図22Fに示すように、スリット状の形状を有していてもよい。

[0100] 他の例として、第1導光部材50a及び第2導光部材50bは、図22G、図22Hに示すように、十字状の形状を有していてもよい。また、第1導光部材50a及び第2導光部材50bは、図22Iに示すように、ひし形の形状を有していてもよい。なお、第1導光部材50a及び第2導光部材50bは、図22Jに示すように、複数の部分に分けて設けられてもよい。

[0101] (4-3. 変形例3)

図23は、変形例3に係る撮像装置の画素の配置例を示す図である。図23に示す例では、レンズ部21は、4つの画素Pに対応して設けられる。レンズ部21は、4つの画素P毎に設けられる。また、各画素P（図23では画素Pr、画素Pg、画素Pb）は、例えば、1つの導光部材50を有する（後述する図24A～図24F、図25A～図25C等を参照）。

[0102] 本変形例では、4つの画素Pの各々の光電変換部によって、光学系の互い

に異なる領域を通過した光が受光され、瞳分割が行われる。4つの画素Pの各々の画素信号を用いることで、位相差データ（位相差情報）を得ることができ、位相差AF（Auto Focus）を行うことが可能となる。本変形例の場合も、光学系からの光を各画素Pの導光部材50によって適切に分離（分光）し、各画素Pの光電変換部へ光を導くことができる。このため、位相差検出の精度が低下することを抑制し、AF性能の低下を防ぐことができる。上述した実施の形態と同様の効果を得ることができる。

[0103] なお、導光部材50の形状は、特に限定されない。導光部材50の形状は、例えば、図24A、図24Bに示すような四角形状であってもよいし、多角形、楕円、又はその他の形状であってもよい。導光部材50は、図24Cに示すように、平面視において、円形状を有していてもよい。導光部材50は、図24D、図24Eに示すように、十字状の形状を有していてもよい。また、導光部材50は、図24Fに示すように、複数の部分に分けて設けられてもよい。

[0104] また、導光部材50は、図25A～図25Cに示すように、4つの画素Pに対して設けられてもよい。例えば、図25A～図25Cに示す例のように、4つの画素Pに跨って、四角形状または円形状等を有する導光部材50が配置されてもよい。

[0105] （4－4．変形例4）

図26は、変形例4に係る撮像装置の断面構成の一例を示す図である。第1導光部材50a及び第2導光部材50bは、図26に示すように、テーパ形状を有していてもよい。図26に示す例では、第1導光部材50aのX軸方向及びY軸方向の幅は、第1の光電変換部12aに近づくほど大きくなっている。また、第2導光部材50bのX軸方向及びY軸方向の幅は、第2の光電変換部12bに近づくほど大きくなっている。

[0106] 第1導光部材50a及び第2導光部材50bは、図27に示すように、互いに異なる高さを有していてもよい。図27に示す例では、第1導光部材50a及び第2導光部材50bは、互いに異なる厚み（膜厚）を有する。例え

ば、第1導光部材50aの高さ（第1導光部材50aのZ軸方向の高さ）は、第2導光部材50bの高さよりも小さくてもよい。

[0107] 図28A～図28Dは、変形例4に係る撮像装置の製造方法の一例を示す図である。まず、第1の光電変換部12a及び第2の光電変換部12b等が形成された半導体基板11に対して、成膜処理、平坦化処理（エッチバック処理又はCMP処理）等を行う。この場合、図28Aに示すように、半導体基板11上に、第1絶縁層41及び第1導光部材50aを形成する。

[0108] 次に、図28Bに示すようにリソグラフィ及びドライエッチングによって第1絶縁層41のシリコン酸化膜を選択的に除去した後、図28Cに示すように高屈折率部55を形成する。次に、平坦化処理を行うことで、図28Dに示すように、第1導光部材50a及び第2導光部材50bを形成する。その後、上記実施の形態の場合と同様に、導光壁35、カラーフィルタ25、レンズ部21等を形成する。以上のような製造方法によって、図27に示す撮像装置1を製造することができる。

[0109] （4－5．変形例5）

図29及び図30は、変形例5に係る撮像装置の断面構成の一例を示す図である。図29又は図30に示す例のように、第1導光部材50a及び第2導光部材50bは、複数の膜が積層された積層膜によって構成されてもよい。

[0110] 図31A～図31Cは、変形例5に係る撮像装置の製造方法の一例を示す図である。まず、第1の光電変換部12a及び第2の光電変換部12b等が形成された半導体基板11に、第1絶縁層41としてシリコン酸化膜を成膜する。そして、図31Aに示すように、リソグラフィ及びドライエッチングによって、第1絶縁層41のシリコン酸化膜を選択的に除去する。

[0111] 次に、図31Bに示すように、高屈折率部55a～高屈折率部55cを有する多層膜を成膜する。そして、平坦化処理を行うことで、図31Cに示すように、第1導光部材50a及び第2導光部材50bを形成する。その後、導光壁35、カラーフィルタ25、レンズ部21等を形成する。以上のような

な製造方法によって、図 30 等を示す撮像装置 1 を製造することができる。

[0112] (4-6. 変形例 6)

図 32 は、変形例 6 に係る撮像装置の断面構成の一例を示す図である。第 1 導光部材 50a 及び第 2 導光部材 50b は、エッチングのストッパー膜の上に形成されてもよい。図 32 に示す例では、第 1 導光部材 50a 及び第 2 導光部材 50b は、それぞれ、ストッパー膜 45 上に設けられる。

[0113] 図 33A 及び図 33B は、変形例 6 に係る撮像装置の製造方法の一例を説明するための図である。まず、第 1 の光電変換部 12a 及び第 2 の光電変換部 12b 等が形成された半導体基板 11 上に、固定電荷膜 31、反射防止膜 32、ストッパー膜 45 を順次形成する。

[0114] 次に、ストッパー膜 45 上に、第 1 絶縁層 41 としてシリコン酸化膜を成膜する。そして、図 33B に示すように、リソグラフィ及びドライエッチングによって、第 1 絶縁層 41 のシリコン酸化膜を選択的に除去する。その後、上記実施の形態または変形例の場合と同様に、第 1 導光部材 50a 及び第 2 導光部材 50b、導光壁 35、カラーフィルタ 25、レンズ部 21 等を形成する。以上のような製造方法によって、図 32 に示す撮像装置 1 を製造することができる。

[0115] (4-7. 変形例 7)

図 34 は、変形例 7 に係る撮像装置の断面構成の一例を示す図である。レンズ部 21 とカラーフィルタ 25 との間に、第 1 導光部材 50a 及び第 2 導光部材 50b を設けるようにしてもよい。図 34 に示す例では、第 1 導光部材 50a 及び第 2 導光部材 50b は、レンズ部 21 とカラーフィルタ 25 の間の第 2 絶縁層 42 に設けられる。

[0116] 図 35 は、変形例 7 に係る撮像装置の断面構成の別の例を示す図である。図 35 に示す例のように、第 1 導光部材 50a 及び第 2 導光部材 50b は、レンズ部 21 が設けられる層とカラーフィルタ 25 が設けられる層との間において、ストッパー膜 45 上に配置されてもよい。図 35 に示す例では、ストッパー膜 45 は、カラーフィルタ 25 及び導光壁 35 を覆うように設けら

れる。

[0117] 図36A～図36Eは、変形例7に係る撮像装置の製造方法の一例を説明するための図である。まず、図36Aに示すように、第1の光電変換部12a及び第2の光電変換部12b等が形成された半導体基板11上に、第1絶縁層41、カラーフィルタ25等を形成する。

[0118] 次に、図36Bに示すように、カラーフィルタ25上に、ストッパー膜45を成膜する。そして、図36Cに示すように、ストッパー膜45上に第2絶縁層42としてシリコン酸化膜を成膜した後、リソグラフィ及びドライエッチングによって第2絶縁層42のシリコン酸化膜を選択的に除去する。

[0119] 次に、図36Dに示すように、高屈折率部55を形成する。そして、平坦化処理を行うことで、図36Eに示すように、第1導光部材50a及び第2導光部材50bを形成する。その後、レンズ部21等を形成する。以上のような製造方法によって、図35に示す撮像装置1を製造することができる。

[0120] (4-8. 変形例8)

図37及び図38は、変形例8に係る撮像装置の断面構成の一例を示す図である。第1導光部材50a及び第2導光部材50bは、図37に示すように第1絶縁層41の内側に設けられてもよいし、図38に示すように第1絶縁層41を貫通するように設けられてもよい。

[0121] 第1導光部材50a及び第2導光部材50bの周囲には、低屈折率部材を設けるようにしてもよい。図39は、変形例8に係る撮像装置の断面構成の別の例を示す図である。図39に示す例では、撮像装置1は、低屈折率部48を有する。低屈折率部48は、低屈折材料を用いて構成される絶縁層であり、第1導光部材50a及び第2導光部材50bの周囲に設けられる。

[0122] (4-9. 変形例9)

上述した実施の形態及び変形例では、画素の配置例について説明したが、画素の配置は上述した例に限らない。例えば、図40Aに示すように、1つの画素Prと、1つの画素Pgと、1つの画素Pbとをベイヤー配列に従って配置してもよい。また、図40Bに示すように、2×2の4個の画素Pr

と、 2×2 の4個の画素 P_g と、 2×2 の4個の画素 P_b とをベイヤー配列に従って配置してもよい。

[0123] 図40Cに示すように、 3×3 の9個の画素 P_r と、 3×3 の9個の画素 P_g と、 3×3 の9個の画素 P_b とを繰り返し配置してもよい。また、図40Dに示すように、 4×4 の16個の画素 P_r と、 4×4 の16個の画素 P_g と、 4×4 の16個の画素 P_b とを繰り返し配置してもよい。また、例えば、画素 P_r 、画素 P_g 、画素 P_b を、図40Eに示すように配置するようにしてもよい。

[0124] 図40Fに示す例のように、W（ホワイト）のカラーフィルタを有する画素 P_w を設けるようにしてもよい。また、図40G～図40Jに示す例のように、画素 P_r と画素 P_g と画素 P_b に加えて、Cy（シアン）のカラーフィルタを有する画素 P_c と、Mg（マゼンダ）のカラーフィルタを有する画素 P_m と、Ye（イエロー）のカラーフィルタを有する画素 P_y とを配置してもよい。

[0125] （4-10. 変形例10）

図41は、変形例10に係る撮像装置の断面構成の一例を示す図である。本変形例に係る撮像装置1には、遮光部60が設けられる。遮光部60（遮光膜）は、光を遮る部材により構成される。遮光部60（遮光部材）は、例えば、半導体基板11において、隣り合う光電変換部の間（図41に示す例では、第1の光電変換部12aと第2の光電変換部12bの間）に設けられる。

[0126] 遮光部60は、消衰係数 k が0ではない材料により構成され得る。遮光部60は、例えば、金属材料を用いて構成される。また、遮光部60は、金属化合物を用いて構成されてもよい。遮光部80は、光を吸収する他の材料により構成されてもよい。

[0127] 本変形例では、遮光部60が設けられることで、図41において破線で模式的に示すように、周囲の光電変換部への光の漏れ込みを抑制し、混色を低減することができる。撮像装置1では、混色を低減しつつ、入射光を適切に

分離（分光）することが可能となる。

[0128] 図4 2 Aは、変形例1 0に係る撮像装置の断面構成の別の例を示す図である。また、図4 2 Bは、像高が高い領域における撮像装置の断面構成の例を示す図である。図4 2 A及び図4 2 Bに示す例のように、遮光部6 0を、半導体基板1 1と第1絶縁層4 1内に設けるようにしてもよい。

[0129] 遮光部6 0は、第1絶縁層4 1から半導体基板1 1内まで延びている。第1絶縁層4 1内に遮光部6 0が設けられることで、例えば図4 2 Bにおいて破線で模式的に示すように、第1絶縁層4 1において光の漏れ込みが生じることを抑制し、混色を低減することが可能となる。また、本変形例の場合も、上述した実施の形態と同様の効果を得ることができる。

[0130] <5. 第4の実施の形態>

次に、本開示の第4の実施の形態について説明する。以下では、上述した実施の形態と同様の構成部分については同一の符号を付し、適宜説明を省略する。

[0131] 図4 3は、本開示の第4の実施の形態に係る撮像装置の断面構成の一例を示す図である。撮像装置1の各画素Pは、図4 3に示す構造を有し得る。固定電荷膜3 1及び反射防止膜3 2は、図4 3に示す例のように、半導体基板1 1の第1面1 1 S 1に沿うように設けられてもよい。

[0132] 第1導光部材5 0 a及び第2導光部材5 0 bは、それぞれ、反射防止膜3 2の上に位置し、反射防止膜3 2に接して設けられ得る。固定電荷膜3 1は、例えば、トレンチ1 6の側面（側部）を覆うように設けられてよい。また、分離部1 5は、空隙1 7（空洞）を有していてもよい。

[0133] 図4 4は、第4の実施の形態に係る撮像装置の断面構成の別の例を示す図である。固定電荷膜3 1及び反射防止膜3 2の少なくとも一方は、凹凸を含む形状を有していてもよい。例えば、固定電荷膜3 1及び反射防止膜3 2の各々の一部は、半導体層である半導体基板1 1を掘り込んで設けられ得る。図4 4に示す例では、固定電荷膜3 1及び反射防止膜3 2は、それぞれ、複数の凹部と凸部を含み、凹凸構造を有するともいえる。

- [0134] 図45A～図45Gは、第4の実施の形態に係る撮像装置の製造方法の一例を示す図である。図45Aに示すように、半導体基板11のトレンチ16の側面（側壁）に沿うように固定電荷膜31を形成し、またトレンチ16内を充填するようにシリコン酸化膜71を成膜する。そして、図45Bに示すように、CMP（Chemical Mechanical Polishing）処理によって、シリコン酸化膜71の一部と固定電荷膜31の一部を除去する。
- [0135] 次に、図45Cに示すように、固定電荷膜31と反射防止膜32を形成する。そして、図45Dに示すように、固定電荷膜31及び反射防止膜32の上に、高屈折材料からなる高屈折率部55を形成する。例えば、高屈折率部55として、CVD又はALDによってシリコン窒化膜が成膜される。
- [0136] 次に、図45Eに示すように、リソグラフィ及びエッチングにより、高屈折率部55の上にレジスト膜75を形成する。そして、エッチングによって高屈折率部55を部分的に除去することで、図45Fに示すように、第1導光部材50a及び第2導光部材50bが形成される。
- [0137] 次に、図45Gに示すように、第1導光部材50a及び第2導光部材50bの周囲に、第1絶縁層41を形成する。その後、カラーフィルタ25、第2絶縁層42、レンズ部21等を形成する。以上のような製造方法によって、図44に示す撮像装置1を製造することができる。なお、上述した製造方法は、あくまでも一例であって、他の製造方法を採用してもよい。
- [0138] 図46は、第4の実施の形態に係る撮像装置の断面構成の別の例を示す図である。撮像装置1の各画素Pは、図46に示す構造を有していてもよい。第1導光部材50a及び第2導光部材50bは、それぞれ、図46に示す例のように、第1絶縁層41内に設けられ、反射防止膜32に接していなくてもよい。
- [0139] 図46に示す例では、第1導光部材50aと反射防止膜32の間に、第1絶縁層41の一部が設けられる。また、第2導光部材50bと反射防止膜32の間に、第1絶縁層41の一部が設けられる。なお、固定電荷膜31及び反射防止膜32は、それぞれ、図47に示す例のように、凹凸形状を有して

いてもよい。

[0140] 図48A～図48Hは、第4の実施の形態に係る撮像装置の製造方法の一例を示す図である。図48Aに示すように、半導体基板11のトレンチ16の側面（側部）に沿うように固定電荷膜31を形成し、またトレンチ16内を充填するようにシリコン酸化膜71を成膜する。そして、図48Bに示すように、CMP処理によって、シリコン酸化膜71の一部と固定電荷膜31の一部が除去される。

[0141] 次に、図48Cに示すように、固定電荷膜31と反射防止膜32を形成する。そして、図48Dに示すように、固定電荷膜31及び反射防止膜32の上に、第1絶縁層41の一部としてのシリコン酸化膜72を成膜する。さらに、図48Eに示すように、シリコン酸化膜72の上に、高屈折材料からなる高屈折率部55（例えばシリコン窒化膜）を形成する。

[0142] 次に、図48Fに示すように、リソグラフィ及びエッチングにより、高屈折率部55上にレジスト膜75を形成する。そして、エッチングによって高屈折率部55を部分的に除去することで、図48Gに示すように、第1導光部材50a及び第2導光部材50bが形成される。

[0143] 次に、図48Hに示すように、第1導光部材50a及び第2導光部材50bの周囲にシリコン酸化膜を成膜することで、第1絶縁層41が形成される。その後、カラーフィルタ25、第2絶縁層42、レンズ部21等を形成する。以上のような製造方法によって、図47に示す撮像装置1を製造することができる。なお、上述した製造方法は、あくまでも一例であって、他の製造方法を採用してもよい。

[0144] 本実施の形態に係る撮像装置1の場合も、第1導光部材50a及び第2導光部材50bによって、第1の光電変換部12a及び第2の光電変換部12bへ光を導くことが可能となる。本実施の形態の場合も、第1の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

[0145] <6. 第5の実施の形態>

次に、本開示の第5の実施の形態について説明する。以下では、上述した

実施の形態と同様の構成部分については同一の符号を付し、適宜説明を省略する。

[0146] 図49は、本開示の第5の実施の形態に係る撮像装置の断面構成の一例を示す図である。撮像装置1は、図49に示すように、遮光部60を有し得る。遮光部60は、光を遮る部材により構成された遮光部材（遮光膜）である。遮光部60の少なくとも一部は、例えば、半導体層としての半導体基板11において、隣り合う複数の画素Pの境界に設けられる。

[0147] 遮光部60（遮光部材）は、例えば、半導体基板11の第1面11S1側に設けられる。遮光部60の少なくとも一部は、半導体基板11の第1面11S1側において、隣り合う複数の画素Pの境界に設けられ得る。図49に示す例では、遮光部60は、隣り合う複数の光電変換部の間（図49では、第1の光電変換部12aと第2の光電変換部12bとの間）に形成される。

[0148] 本実施の形態に係る撮像装置1では、遮光部60が設けられることで、周囲の画素Pへの光の漏れ込みを抑制し、混色を抑制することができる。撮像装置1では、混色を低減しつつ、入射光を適切に分離（分光）することが可能となる。

[0149] 遮光部60は、図49に示した例のように、半導体基板11の第1面11S1側において、画素Pの光電変換部（光電変換素子）と、その周囲の画素Pの光電変換部との間に設けられ得る。なお、半導体基板11の第1面11S1側において、画素P内の第1の光電変換部12a及び第2の光電変換部12bの間に、遮光部60が設けられてもよい。

[0150] 遮光部60は、例えば、光を遮光する金属材料を用いて構成される。遮光部60は、光を吸収する材料により構成されてもよい。遮光部60は、一例として、タングステン（W）を用いて形成され得る。遮光部60は、他の材料を用いて形成されてもよい。遮光部60は、複数の膜が積層された積層膜によって構成されてもよい。

[0151] 固定電荷膜31及び反射防止膜32の少なくとも一方は、図49に示す例のように、凸部C1を有していてもよい。凸部C1は、突出する構造部分で

あり、突出部ともいえる。第1導光部材50aの一部（又は第2導光部材50bの一部）は、例えば、反射防止膜32の凸部C1に隣り合うように設けられ得る。

[0152] 図50は、図49の場合よりも、画素部100（受光部10）の中心からの距離、即ち、像高が高い領域における断面構成の一例を示している。撮像装置1では、各画素Pにおけるレンズ部21及びカラーフィルタ25等の位置が、像高に応じて異なるように構成され得る。

[0153] 第1導光部材50a及び第2導光部材50bは、互いに異なる大きさを有していてもよい。図50に示す例では、第1導光部材50a及び第2導光部材50bのうち、画素部100の中心から遠い位置にある第2導光部材50bの大きさは、第1導光部材50aの大きさよりも大きくなっている。

[0154] 図51A～図51Nは、第5の実施の形態に係る撮像装置の製造方法の一例を示す図である。図51Aに示すように、半導体基板11のトレンチ16内に、シリコン酸化膜73を形成する。また、図51Bに示すように、リソグラフィ及びエッチングにより、半導体基板11上にレジスト膜76を形成する。

[0155] 次に、エッチバックによって、図51Cに示すように、シリコン酸化膜73の一部と半導体基板11（半導体層）の一部が部分的に除去される。さらに、図51Dに示すように、ドライエッチング又はウェットエッチングによって、シリコン酸化膜73が除去される。

[0156] 次に、図51Eに示すように、半導体基板11のトレンチ16の側面に沿うように固定電荷膜31を形成する。また、図51Fに示すように、固定電荷膜31上に反射防止膜32を形成する。そして、図51Gに示すように、トレンチ16内を充填するように、シリコン酸化膜71を成膜する。この場合、図51Gに示すように、複数の溝部19（凹部）が設けられる。

[0157] 次に、図51Hに示すように、シリコン酸化膜71上に、タングステン膜65を成膜する。この場合、タングステン膜65の一部は、複数の溝部19に埋め込まれるように設けられる。そして、CMP処理によってタングステ

ン膜65を部分的に除去することで、図51Iに示すように、遮光部60が形成される。

[0158] 次に、図51Jに示すように、EB(Electron Beam)によって、遮光部60の一部を除去することで、遮光部60の高さ(長さ)を小さくする。撮像装置1では、遮光部60を低背化することで、第1の光電変換部12a及び第2の光電変換部12bへ適切に光を集光することが可能となる。特に微細画素の場合においても、集光性能を改善することが可能となる。

[0159] 次に、図51Kに示すように、遮光部60及び反射防止膜32等を覆うようにシリコン酸化膜を成膜することで、第1絶縁層41が形成される。そして、図51Lに示すように、リソグラフィ及びエッチングによって、第1絶縁層41の上にレジスト膜75を形成する。

[0160] 次に、図51Mに示すように、エッチングによって第1絶縁層41を部分的に除去する。そして、図51Nに示すように、第1導光部材50a及び第2導光部材50bを形成する。その後、カラーフィルタ25、第2絶縁層42、レンズ部21等を形成する。以上のような製造方法によって、図49等に示す撮像装置1を製造することができる。なお、上述した製造方法は、あくまでも一例であって、他の製造方法を採用してもよい。

[0161] [作用・効果]

本実施の形態に係る光検出装置は、半導体層(半導体基板11)に設けられる第1光電変換部(例えば第1の光電変換部12a)をそれぞれ含む複数の画素と、半導体層の光が入射する側に設けられる第1遮光部材(遮光部60)とを有する。第1遮光部材の少なくとも一部は、隣り合う複数の画素の境界に設けられる。

[0162] 本実施の形態に係る光検出装置(撮像装置1)では、半導体基板11の第1面11S1側に遮光部60が設けられる。このため、混色を抑制しつつ、第1導光部材50aによって入射光を適切に導光することができる。光検出の精度の低下を抑制可能な光検出装置を実現することが可能となる。

[0163] 次に、本開示の変形例について説明する。以下では、上記実施の形態と同

様の構成要素については同一の符号を付し、適宜説明を省略する。

[0164] (変形例 10)

図 5 2 は、本開示の変形例 10 に係る撮像装置の断面構成の一例を示す図である。また、図 5 3 は、図 5 2 の場合よりも、像高が高い領域における撮像装置の断面構成の一例を示す図である。遮光部 60 は、図 5 2 又は図 5 3 に示す例のように、半導体基板 11 の第 1 面 11 S1 側において、反射防止膜 32 及び固定電荷膜 31 の下方に設けられてもよい。固定電荷膜 31 及び反射防止膜 32 の各々の一部は、遮光部 60 を覆うように設けられ得る。本変形例の場合も、上述した実施の形態と同様の効果を得ることができる。

[0165] 図 5 4 A～図 5 4 I は、変形例 10 に係る撮像装置の製造方法の一例を示す図である。図 5 4 A に示すように、半導体基板 11 のトレンチ 16 の側面（側壁）に沿うように固定電荷膜 31 を形成する。そして、図 5 4 B に示すように、トレンチ 16 内を充填するように、シリコン酸化膜 71 が成膜され、複数の溝部 19 が形成される。

[0166] 次に、図 5 4 C に示すように、シリコン酸化膜 71 上に、タングステン膜 65 を成膜する。タングステン膜 65 の一部は、複数の溝部 19 に埋め込まれるように形成される。そして、CMP 処理によってタングステン膜 65 を部分的に除去することで、図 5 4 D に示すように、遮光部 60 が形成される。

[0167] 次に、図 5 4 E に示すように、EB (Electron Beam) によって、遮光部 60 の一部を除去する。そして、図 5 4 F に示すように、CMP 処理によって、シリコン酸化膜 71 の一部と固定電荷膜 31 の一部が除去される。さらに、図 5 4 G に示すように、半導体基板 11 の第 1 面 11 S1 側に、固定電荷膜 31 及び反射防止膜 32 を形成する。

[0168] 次に、図 5 4 H に示すように、第 1 導光部材 50 a 及び第 2 導光部材 50 b を形成する。そして、図 5 4 I に示すように、第 1 導光部材 50 a 及び第 2 導光部材 50 b の周囲に、第 1 絶縁層 41 を形成する。その後、カラーフィルタ 25、第 2 絶縁層 42、レンズ部 21 等を形成する。以上のような製

造方法によって、図 5 2 等に示す撮像装置 1 を製造することができる。

[0169] (変形例 1 1)

図 5 5 は、変形例 1 1 に係る撮像装置の断面構成の一例を示す図である。また、図 5 6 は、像高が高い領域における撮像装置の断面構成の一例を示す図である。図 5 5 又は図 5 6 に示す例のように、遮光部 6 0 の少なくとも一部は、隣り合う複数の導光部材の間に設けられてもよい。遮光部 6 0 は、例えば、第 1 絶縁層 4 1 における第 1 導光部材 5 0 a と第 2 導光部材 5 0 b との間から、第 1 の光電変換部 1 2 a と第 2 の光電変換部 1 2 b との間まで形成され得る。

[0170] 図 5 7 は、像高が高い領域における撮像装置の断面構成の別の例を示す図である。遮光部 6 0 は、第 1 導光部材 5 0 a 又は第 2 導光部材 5 0 b に接するように設けられてもよい。例えば、遮光部 6 0 は、画素 P の第 1 導光部材 5 0 a 及び第 2 導光部材 5 0 b のうち、画素部 1 0 0 の中心に近い位置にある第 1 導光部材 5 0 a に接するように設けられてもよい。

[0171] 図 5 8 A ~ 図 5 8 H は、変形例 1 1 に係る撮像装置の製造方法の一例を示す図である。図 5 8 A に示すように、半導体基板 1 1 のトレンチ 1 6 の側面に沿うように固定電荷膜 3 1 を形成する。そして、図 5 4 B に示すように、トレンチ 1 6 内を充填するようにシリコン酸化膜が形成され、半導体基板 1 1 上に第 1 絶縁層 4 1 が形成される。

[0172] 次に、図 5 8 C に示すように、第 1 絶縁層 4 1 上に、レジスト膜 7 5 を形成する。そして、エッチングによって、図 5 8 D に示すように、第 1 絶縁層 4 1 を部分的に除去する。さらに、図 5 8 E に示すように、第 1 絶縁層 4 1 に、第 1 導光部材 5 0 a 及び第 2 導光部材 5 0 b を形成する。

[0173] 次に、図 5 8 F に示すように、第 1 絶縁層 4 1 上に、レジスト膜 7 7 を形成する。そして、エッチングによって、図 5 8 G に示すように、第 1 絶縁層 4 1 を部分的に除去することで、複数の溝部 1 9 が形成される。

[0174] そして、複数の溝部 1 9 を充填するようにタングステン膜を形成した後、第 1 絶縁層 4 1 上のタングステン膜を部分的に除去することで、図 5 8 H に

示すように、遮光部 60 が形成される。その後、カラーフィルタ 25、第 2 絶縁層 42、レンズ部 21 等を形成する。以上のような製造方法によって、図 55 等を示す撮像装置 1 を製造することができる。

[0175] (変形例 12)

図 59 は、変形例 12 に係る撮像装置の断面構成の一例を示す図である。また、図 60 は、図 59 の場合よりも、像高が高い領域における撮像装置の断面構成の一例を示す図である。遮光部 60 は、図 59 又は図 60 に示す例のように、固定電荷膜 31 及び反射防止膜 32 を貫通するように設けられてもよい。図 55 及び図 56 に示す例では、固定電荷膜 31 及び反射防止膜 32 の各々の一部は、遮光部 60 に接して設けられている。

[0176] 図 61 は、像高が高い領域における撮像装置の断面構成の別の例を示す図である。遮光部 60 は、第 1 導光部材 50a 又は第 2 導光部材 50b に接するように設けられてもよい。図 61 に示す例では、遮光部 60 は、画素 P の第 1 導光部材 50a 及び第 2 導光部材 50b のうち、画素部 100 の中心に近い位置にある第 1 導光部材 50a に接して配置され得る。

[0177] 図 62A～図 62J は、変形例 12 に係る撮像装置の製造方法の一例を示す図である。図 62A に示すように、半導体基板 11 のトレンチ 16 の側面に沿うように固定電荷膜 31 を形成する。そして、図 62B に示すように、トレンチ 16 内を充填するようにシリコン酸化膜 71 を成膜する。

[0178] 次に、図 62C に示すように、CMP 処理によって、シリコン酸化膜 71 の一部と固定電荷膜 31 の一部を除去する。そして、図 62D に示すように、固定電荷膜 31 と反射防止膜 32 を形成する。また、図 62E に示すように、反射防止膜 32 の上に、高屈折材料からなる高屈折率部 55 (例えばシリコン窒化膜) を形成する。

[0179] 次に、エッチングによって高屈折率部 55 を部分的に除去することで、図 62F に示すように、第 1 導光部材 50a 及び第 2 導光部材 50b が形成される。そして、図 62G に示すように、第 1 導光部材 50a 及び第 2 導光部材 50b の周囲にシリコン酸化膜を成膜し、第 1 絶縁層 41 が形成される。

[0180] 次に、図 6 2 H に示すように、第 1 絶縁層 4 1 上に、レジスト膜 7 7 を形成する。そして、エッチングによって、図 6 2 I に示すように、第 1 絶縁層 4 1 を部分的に除去することで、複数の溝部 1 9 を形成する。

[0181] そして、複数の溝部 1 9 を充填するようにタングステン膜を形成した後、第 1 絶縁層 4 1 上のタングステン膜を部分的に除去することで、図 6 2 J に示すように、遮光部 6 0 が形成される。その後、カラーフィルタ 2 5、第 2 絶縁層 4 2、レンズ部 2 1 等を形成する。以上のような製造方法によって、図 5 9 等 に示す撮像装置 1 を製造することができる。なお、上述した製造方法は、あくまでも一例であって、他の製造方法を採用してもよい。

[0182] < 7. 第 6 の実施の形態 >

次に、本開示の第 6 の実施の形態について説明する。以下では、上述した実施の形態と同様の構成部分については同一の符号を付し、適宜説明を省略する。

[0183] 図 6 3 は、本開示の第 6 の実施の形態に係る撮像装置の断面構成の一例を示す図である。また、図 6 4 は、図 6 3 の場合よりも、像高が高い領域における撮像装置の断面構成の一例を示す図である。第 1 導光部材 5 0 a は、第 1 の光電変換部 1 2 a 側（又は半導体基板 1 1 側）とは反対側（即ち、光が入射する側）における第 1 導光部材 5 0 a の幅が、第 1 の光電変換部 1 2 a 側における第 1 導光部材 5 0 a の幅よりも大きくなるように設けられてもよい。

[0184] 撮像装置 1 では、例えば、第 1 導光部材 5 0 a の上端部（先端部）の幅が、第 1 導光部材 5 0 a の下端部（底部）の幅よりも大きく（太く）なるように、第 1 導光部材 5 0 a が形成され得る。第 1 導光部材 5 0 a は、例えば、テーパ（傾斜部）を有し、逆テーパ状の形状を有する。

[0185] 第 1 導光部材 5 0 a の X 軸方向（又は Y 軸方向）における幅（長さ）は、例えば、第 1 の光電変換部 1 2 a から離れるにつれて大きくなる。第 1 導光部材 5 0 a の X 軸方向（又は Y 軸方向）における幅は、第 1 の光電変換部 1 2 a（又は半導体基板 1 1）に近づくほど小さくなるともいえる。

[0186] また、第2導光部材50bは、第2の光電変換部12b側（又は半導体基板11側）とは反対側（即ち、光が入射する側）における第2導光部材50bの幅が、第2の光電変換部12b側における第2導光部材50bの幅よりも大きくなるように設けられてもよい。

[0187] 撮像装置1では、例えば、第2導光部材50bの上端部（先端部）の幅が、第2導光部材50bの下端部（底部）の幅よりも大きくなるように、第2導光部材50bが形成され得る。第2導光部材50bは、例えば、逆テーパ形状の形状を有し得る。

[0188] 第2導光部材50bのX軸方向（又はY軸方向）における幅は、例えば、第2の光電変換部12bから離れるにつれて大きくなる。第2導光部材50bのX軸方向（又はY軸方向）における幅は、第2の光電変換部12b（又は半導体基板11）に近づくほど小さくなるともいえる。

[0189] 本実施の形態に係る撮像装置1は、上述のように構成された第1導光部材50a及び第2導光部材50bを有する。このため、第1導光部材50a及び第2導光部材50bによって、第1の光電変換部12a及び第2の光電変換部12bへ適切に光を導くことができる。レンズ部21から第1の光電変換部12a及び第2の光電変換部12bの間の分離部15の方へ進む光も、例えば逆テーパ形状を有する第1導光部材50a（又は第2導光部材50b）によって、第1の光電変換部12a（又は第2の光電変換部12b）へ集光させることができる。

[0190] こうして、本実施の形態に係る撮像装置1では、第1の光電変換部12a及び第2の光電変換部12bへ効率よく光を導くことができ、量子効率（QE）を向上させることができる。計測対象となる被写体からの光を適切に分離（分光）し、各画素Pの光電変換部へ光を導くことができる。このため、位相差検出の精度が低下することを抑制し、AF性能の低下を防ぐことが可能となる。

[0191] [作用・効果]

本実施の形態に係る光検出装置は、第1光電変換部（第1の光電変換部1

2 a) の上方に設けられ、隣の媒質の屈折率よりも高い屈折率を有する第 1 導光部材 (第 1 導光部材 50 a) を備える。第 1 導光部材の第 1 光電変換部側とは反対側における幅は、第 1 導光部材の第 1 光電変換部側における幅よりも大きい。

[0192] 本実施の形態に係る光検出装置 (撮像装置 1) では、第 1 導光部材 50 a の第 1 の光電変換部 12 a 側とは反対側における幅は、第 1 導光部材 50 a の第 1 の光電変換部 12 a 側における幅よりも大きい。このため、第 1 導光部材 50 a によって入射光を効率よく導光することができる。光検出の精度の低下を抑制可能な光検出装置を実現することが可能となる。

[0193] 次に、本開示の変形例について説明する。以下では、上記実施の形態と同様の構成要素については同一の符号を付し、適宜説明を省略する。

[0194] (変形例 1 3)

図 6 5 は、本開示の変形例 1 3 に係る撮像装置の断面構成の一例を示す図である。図 6 5 に示す例のように、第 1 導光部材 50 a は、第 1 導光部材 50 a の左端部および右端部の一方がテーパ (傾斜部) となるように構成されてもよい。また、第 2 導光部材 50 b は、第 2 導光部材 50 b の左端部および右端部の一方がテーパとなるように構成されてもよい。第 1 導光部材 50 a 及び第 2 導光部材 50 b は、例えば、それぞれ、左右非対称の形状を有し得る。

[0195] (変形例 1 4)

図 6 6 は、変形例 1 4 に係る撮像装置の断面構成の一例を示す図である。撮像装置 1 は、第 1 導光部材 50 a 及び第 2 導光部材 50 b の一方が、テーパを有するように構成されてもよい。例えば、図 6 6 に示す例では、第 1 導光部材 50 a は、逆テーパ形状を有する。第 2 導光部材 50 b は、例えば、直方体または立方体の形状を有する。

[0196] (変形例 1 5)

図 6 7 は、変形例 1 5 に係る撮像装置の断面構成の一例を示す図である。第 1 導光部材 50 a の一部と第 2 導光部材 50 b の一部とが、互いに接続さ

れていてもよい。撮像装置 1 は、例えば、図 6 7 に示す例のように、第 1 導光部材 5 0 a と第 2 導光部材 5 0 b とを接続する接続部 5 1（蓋部ともいえる）を有していてもよい。接続部 5 1 は、例えば、第 1 導光部材 5 0 a 及び第 2 導光部材 5 0 b と同じ材料により構成される。

[0197]（変形例 1 6）

図 6 8 は、変形例 1 6 に係る撮像装置の断面構成の一例を示す図である。撮像装置 1 では、第 1 導光部材 5 0 a（又は第 2 導光部材 5 0 b）の周囲に、低屈折率の材料により構成された低屈折率部 5 8 が設けられてもよい。例えば、図 6 8 に示す例では、撮像装置 1 は、画素 P の第 1 導光部材 5 0 a と第 2 導光部材 5 0 b との間に設けられた低屈折率部 5 8 を有する。低屈折率部 5 8（低屈折率部材）は、一例として、空隙（空洞）であってもよい。

[0198] 図 6 9～図 7 1 は、変形例 1 6 に係る撮像装置の断面構成の別の例を示す図である。撮像装置 1 は、図 6 9 に示す例のように、絶縁部材 5 2 を有していてもよい。絶縁部材 5 2 は、例えば、低屈折率部 5 8 の周囲を覆うように設けられ、隔壁部ともいえる。低屈折率部 5 8 は、絶縁部材 5 2 に埋め込まれるように形成され得る。

[0199] 絶縁部材 5 2 は、図 7 0 に示す例のように、低屈折率部 5 8 の上側にのみ設けられてもよい。図 7 0 に示す例では、絶縁部材 5 2 は、低屈折率部 5 8 の上部を覆うように配置される。また、図 7 1 に示す例のように、撮像装置 1 は、接続部 5 1（蓋部）と低屈折率部 5 8 を有していてもよい。

[0200] 図 7 2 及び図 7 3 は、変形例 1 6 に係る撮像装置の断面構成の別の例を示す図である。低屈折率部 5 8（低屈折率部材）は、図 7 2 に示す例のように、第 1 導光部材 5 0 a（又は第 2 導光部材 5 0 b）の側面（側部）に設けられてもよい。また、図 7 3 に示す例のように、撮像装置 1 は、低屈折率部 5 8 の上側に、蓋部として絶縁部材 5 2 を有していてもよい。

[0201]（変形例 1 7）

図 7 4 は、変形例 1 7 に係る撮像装置の断面構成の一例を示す図である。上述した実施の形態及び変形例では、導光部材の構成例について説明したが

、導光部材（第１導光部材５０ａ、第２導光部材５０ｂ等）の構成は、上述した例に限られない。第１導光部材５０ａ及び第２導光部材５０ｂは、例えば、図７４に示す例のように、凸状の形状を有していてもよい。第１導光部材５０ａ及び第２導光部材５０ｂは、それぞれ、凸レンズ型の形状を有し得る。

[0202] 図７５は、変形例１７に係る撮像装置の断面構成の別の例を示す図である。第１導光部材５０ａ及び第２導光部材５０ｂは、図７５に示す例のように、微細な凹凸を含む形状を有していてもよい。第１導光部材５０ａ及び第２導光部材５０ｂは、それぞれ、反射防止構造としてモスアイ構造を有し得る。

[0203] 図７６～図７９は、変形例１７に係る撮像装置の断面構成の別の例を示す図である。第１導光部材５０ａ及び第２導光部材５０ｂは、それぞれ、図７６に示す例のように、複数の膜が積層された積層膜によって構成されてもよい。また、撮像装置１は、図７７又は図７８に示す例のように、低屈折率部５８を有していてもよい。

[0204] 図７９に示す例のように、撮像装置１の導光壁３５は、Ｚ軸方向に延び、第１絶縁層４１内まで設けられてもよい。導光壁３５は、例えば、隣り合う複数のカラーフィルタ２５の間から、反射防止膜３２に達するように設けられる。導光壁３５は、第１絶縁層４１において、第１導光部材５０ａ及び第２導光部材５０ｂを囲むように設けられ得る。

[0205] < ８．第７の実施の形態 >

次に、本開示の第７の実施の形態について説明する。以下では、上述した実施の形態と同様の構成部分については同一の符号を付し、適宜説明を省略する。

[0206] 図８０は、本開示の第７の実施の形態に係る撮像装置の構成例を説明するための図である。また、図８１は、撮像装置の断面構成の一例を示す図である。撮像装置１は、複数の画素Ｐが設けられる領域（有効画素領域１０１と称する）と、有効画素領域１０１の周囲に設けられる領域（ダミーパターン

領域 102 と称する) とを有する。

[0207] 有効画素領域 101 では、有効画素としての画素 P が 2 次元配置される。有効画素領域 101 では、例えば、水平方向と垂直方向とに並ぶように、複数の画素 P が設けられる。一例として、上述したように、複数の画素 P_r、複数の画素 P_g、及び複数の画素 P_b が、ベイヤー配列に従って配置される。なお、有効画素領域 101 における画素 P の数および配置は、任意に設定可能である。

[0208] ダミーパターン領域 102 は、例えば、図 80 に示すように、有効画素領域 101 を囲むように設けられる。ダミーパターン領域 102 では、一例として、有効画素領域 101 を囲むように、複数のセル P2 が 2 次元配置される。セル P2 は、例えば、図 81 に示すように、画素 P と同様に第 1 の光電変換部 12a 及び第 2 の光電変換部 12b を有し、ダミー画素ともいえる。

[0209] ダミーパターン領域 102 には、図 81 に示す例のように、構造体 56a 及び構造体 56b と、遮光部材 70 とが設けられる。構造体 56a 及び構造体 56b は、例えば、第 1 導光部材 50a 及び第 2 導光部材 50b と同じ材料を用いて構成される。構造体 56a 及び構造体 56b は、それぞれ、高屈折率材料によって構成される部材であり、高屈折率部ともいえる。また、構造体 56a 及び構造体 56b は、ダミーパターン（又はダミー部材）ともいえる。

[0210] 構造体 56a は、一例として、セル P2 の第 1 の光電変換部 12a の上方に設けられ、隣の媒質の屈折率よりも高い屈折率を有する。また、構造体 56b は、一例として、セル P2 の第 2 の光電変換部 12b の上方に設けられ、隣の媒質の屈折率よりも高い屈折率を有する。

[0211] 図 81 に示す例では、構造体 56a 及び構造体 56b は、第 1 絶縁層 41 に設けられる。構造体 56a 及び構造体 56b は、第 1 絶縁層 41 の屈折率よりも高い屈折率を有する材料により構成される。構造体 56a、56b は、それぞれ、二酸化シリコン (SiO₂) の屈折率よりも高い屈折率を有する。

- [0212] 遮光部材 70 は、例えば、ダミーパターン領域 102 において、構造体 56a 及び構造体 56b の上に設けられる。遮光部材 70 は、図 81 に示す例のように、構造体 56a 及び構造体 56b を覆うように設けられ、凹凸形状を有する。遮光部材 70 は、複数の凹部と凸部を含み、凹凸構造を有し得る。
- [0213] 遮光部材 70（遮光部）は、例えば、構造体 56a、56b 上に形成され、凹部 C11 及び凸部 C12 を有する。図 81 に示す例では、遮光部材 70 の凸部 C12 は、構造体 56b 上と構造体 56a 上とに形成される。なお、凹部 C11 及び凸部 C12 の数および配置は、図示した例に限られず、適宜変更可能である。
- [0214] 遮光部材 70 は、光を遮る部材により構成された遮光部（遮光膜）である。遮光部材 70 は、例えば、光を遮光する金属材料を用いて構成される。遮光部材 70 は、光を吸収する材料により構成されてもよい。遮光部材 70 は、一例として、タングステン（W）を用いて形成される。なお、遮光部材 70 は、他の材料を用いて形成されてもよい。遮光部材 70 は、複数の膜が積層された積層膜によって構成されてもよい。
- [0215] 本実施の形態に係る撮像装置 1 では、ダミーパターン領域 102 において、構造体 56a 及び構造体 56b の上に、凹凸形状を有する遮光部材 70 が設けられる。このため、撮像装置 1 では、反射光を低減させることができ、反射光に起因するノイズが画素信号に混入することを抑制することができる。
- [0216] 撮像装置 1 では、フレアが生じることを抑制することができ、画像の画質低下を防ぐことが可能となる。画素信号にノイズが混入することを抑制し、画素信号を用いた位相差検出の精度が低下することを抑制することが可能となる。また、ダミーパターン領域 102 に構造体 56a（及び構造体 56b）が設けられることで、第 1 絶縁層 41 等の平坦性を向上させることができる。
- [0217] 図 82A～図 82D は、第 7 の実施の形態に係る撮像装置の製造方法の一

例を示す図である。まず、図 8 2 A に示すように、第 1 の光電変換部 1 2 a 及び第 2 の光電変換部 1 2 b 等が形成された半導体基板 1 1 に、第 1 絶縁層 4 1 として、例えばシリコン酸化膜を成膜する。そして、図 8 2 B に示すように、リソグラフィ及びドライエッチングによって、第 1 絶縁層 4 1 を選択的に除去する。

[0218] 次に、図 8 2 C に示すように、高屈折材料からなる高屈折率部 5 5 を形成する。そして、高屈折率部 5 5 上にレジスト膜を形成後、E B（電子ビーム）によって、図 8 2 D に示すように構造体 5 6 a 及び構造体 5 6 b が形成される。なお、図 8 2 C に示す高屈折率部 5 5 の形成後、CMP 処理によって、構造体 5 6 a 及び構造体 5 6 b を形成するようにしてもよい。

[0219] 有効画素領域 1 0 1 では、第 1 絶縁層 4 1 に、第 1 導光部材 5 0 a 及び第 2 導光部材 5 0 b が形成される。その後、上述した遮光部材 7 0、カラーフィルタ 2 5、第 2 絶縁層 4 2、レンズ部 2 1 等を形成する。以上のような製造方法によって、図 8 1 等に示す構造体 5 6 a 及び構造体 5 6 b を有する撮像装置 1 を製造することができる。

[0220] 図 8 3 A ～図 8 3 E は、第 7 の実施の形態に係る撮像装置の製造方法の別の例を示す図である。まず、図 8 3 A に示すように、第 1 の光電変換部 1 2 a 及び第 2 の光電変換部 1 2 b 等が形成された半導体基板 1 1 に、第 1 絶縁層 4 1 として、例えばシリコン酸化膜を成膜する。そして、図 8 3 B に示すように、第 1 絶縁層 4 1 上に、高屈折材料からなる高屈折率部 5 5 を形成する。

[0221] 次に、リソグラフィ及びドライエッチングによって、図 8 3 C に示すように、構造体 5 6 a 及び構造体 5 6 b を形成する。なお、有効画素領域 1 0 1 では、リソグラフィ及びドライエッチングによって、第 1 導光部材 5 0 a 及び第 2 導光部材 5 0 b が形成される。

[0222] 次に、図 8 3 D に示すように、構造体 5 6 a 及び構造体 5 6 b の周囲に、第 1 絶縁層 4 1 として、例えばシリコン酸化膜を成膜する。そして、第 1 絶縁層 4 1 上にレジスト膜を形成後、E B（電子ビーム）によって、図 8 3 E

に示すように第1絶縁層41を部分的に除去する。なお、CMP処理によって、第1絶縁層41を部分的に除去してもよい。

[0223] そして、上述した遮光部材70、カラーフィルタ25、第2絶縁層42、レンズ部21等を形成する。以上のような製造方法によって、図81等を示す撮像装置1を製造することができる。なお、上述した製造方法は、あくまでも一例であって、他の製造方法を採用してもよい。

[0224] [作用・効果]

本実施の形態に係る光検出装置は、半導体層（半導体基板11）に設けられる第1光電変換部（例えば第1の光電変換部12a）をそれぞれ含む複数の画素を有する第1領域（有効画素領域101）と、第1領域の周囲に設けられる第2領域（ダミーパターン領域102）とを備える。第2領域は、半導体層の上に設けられ、第1導光部材（例えば第1導光部材50a）と同じ材料を用いて構成される第1構造体（例えば構造体56a）と、第1構造体を覆うように設けられ、凹凸形状を有する第2遮光部材（遮光部材70）とを有する。

[0225] 本実施の形態に係る光検出装置（撮像装置1）では、ダミーパターン領域102において、凹凸形状を有する遮光部材70が設けられる。このため、フレアが生じることを抑制することができる。光検出の精度の低下を抑制可能な光検出装置を実現することが可能となる。

[0226] 次に、本開示の変形例について説明する。以下では、上記実施の形態と同様の構成要素については同一の符号を付し、適宜説明を省略する。

[0227] （変形例18）

図84は、本開示の変形例18に係る撮像装置の断面構成の一例を示す図である。構造体56a及び構造体56bのピッチ（構造体56a、56bの配置間隔）は、第1導光部材50a及び第2導光部材50bのピッチ（第1導光部材50a、第2導光部材50bの配置間隔）と異なってもよい。

[0228] ダミーパターン領域102の構造体56a、56bのピッチは、例えば、有効画素領域101の第1導光部材50a及び第2導光部材50bのピッチ

よりも大きくてもよい。図84に示す例では、構造体56a, 56bのピッチは、X軸方向（又はY軸方向）において、第1導光部材50a及び第2導光部材50bのピッチよりも大きい。

[0229] 図85は、変形例18に係る撮像装置の断面構成の別の例を示す図である。構造体56a（又は構造体56b）は、第1導光部材50a（又は第2導光部材50b）とは異なる大きさ（サイズ）を有するように形成されてもよい。例えば、構造体56aの大きさ（高さ、幅など）は、第1導光部材50a（又は第2導光部材50b）の大きさよりも小さくてもよい。

[0230] 図86及び図87は、変形例18に係る撮像装置の断面構成の別の例を示す図である。構造体56a及び構造体56bは、それぞれ、テーパ形状を有していてもよい。図86に示す例では、構造体56aのX軸方向（及びY軸方向）の幅は、第1の光電変換部12aに近づくほど大きくなっている。また、構造体56bのX軸方向（及びY軸方向）の幅は、第2の光電変換部12bに近づくほど大きくなっている。

[0231] 構造体56aと構造体56bは、図87に示すように、互いに異なる高さを有していてもよい。図87に示す例では、構造体56a及び構造体56bは、互いに異なる厚み（膜厚）を有する。一例として、構造体56bの高さ（構造体56bのZ軸方向の高さ（長さ））は、構造体56aの高さよりも小さくてもよい。

[0232] 図88は、変形例18に係る撮像装置の断面構成の別の例を示す図である。構造体56a及び構造体56bは、第1絶縁層41内に設けられ、反射防止膜32に接していなくてもよい。構造体56aと構造体56bは、例えば、図88に示す例のように、反射防止膜32と遮光部材70から離れて浮くような状態であってもよい。

[0233] （変形例19）

上述した実施の形態及び変形例では、構造体56a, 56b及び遮光部材70の構成例について説明したが、構造体56a, 56b及び遮光部材70の構成は、上述した例に限られない。図89は、変形例19に係る撮像装置

の断面構成の一例を示す図である。例えば、遮光部材 70 は、図 89 に模式的に示す例のように、ダミーパターン領域 102 の全域にわたって設けられてもよい。また、遮光部材 70 の凹部 C11 及び凸部 C12、構造体 56a、56b の数および配置は、図示した例に限られず、適宜変更可能である。

[0234] (変形例 20)

図 90 は、変形例 20 に係る撮像装置の構成例を説明するための図である。遮光部材 70 は、図 90 に示す例のように、構造体 56a 及び構造体 56b の下方に設けられてもよい。構造体 56a 及び構造体 56b は、例えば、第 1 絶縁層 41 において遮光部材 70 の上に配置される。

[0235] 本変形例に係る撮像装置 1 では、ダミーパターン領域 102 において、構造体 56a 及び構造体 56b の下に遮光部材 70 が設けられる。構造体 56a 及び構造体 56b は、高屈折率材料を用いて構成される。このように撮像装置 1 を構成することにより、不要な反射光が生じることを抑制することが可能となる。

[0236] 撮像装置 1 は、構造体 56a 及び構造体 56b によって遮光部材 70 へ光を導く導波路構造を有するともいえる。ダミーパターン領域 102 では、構造体 56a 及び構造体 56b の方へ進んだ光を遮光部材 70 へと導くことができる。このため、不要な反射光が生じることを抑制することができ、反射光に起因するノイズが画素信号に混入することを抑制することができる。

[0237] こうして、撮像装置 1 では、フレアが生じることを抑制することができ、画像の画質低下を抑制することができる。画素信号を用いた位相差検出の精度が低下することを抑制することが可能となる。また、ダミーパターン領域 102 に構造体 56a (及び構造体 56b) が設けられることで、第 1 絶縁層 41 等の平坦性を向上させることができる。

[0238] 本変形例に係る光検出装置では、第 2 領域 (ダミーパターン領域 102) は、半導体層 (半導体基板 11) の上に設けられる第 2 遮光部材 (遮光部材 70) と、第 2 遮光部材の上に設けられ、第 1 導光部材 (例えば第 1 導光部材 50a) と同じ材料を用いて構成される第 1 部材 (例えば構造体 56a)

とを有する。このため、フレアが生じることを抑制することができる。光検出の精度の低下を抑制可能な光検出装置を実現することが可能となる。

[0239] なお、撮像装置１の構成は、図示した例に限られず、適宜変更可能である。例えば、図９１に示す例のように、遮光部材７０は、ダミーパターン領域１０２の全域にわたって設けられてもよい。また、構造体５６ａ、５６ｂの数および配置は、図示した例に限られず、任意に設定可能である。

[0240] 構造体５６ａ、５６ｂの構成は、図８４～図８８等にした例の場合と同様に、適宜変更可能である。例えば、構造体５６ａ及び構造体５６ｂのピッチは、第１導光部材５０ａ及び第２導光部材５０ｂのピッチと異なってもよい。また、例えば、構造体５６ａ及び構造体５６ｂは、第１導光部材５０ａ及び第２導光部材５０ｂとは異なる大きさ及び形状を有していてもよい。

[0241] ＜９．適用例＞

上記撮像装置１等は、例えば、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、撮像機能を有する携帯電話等、撮像機能を備えたあらゆるタイプの電子機器に適用することができる。図９２は、電子機器１０００の概略構成を表したものである。

[0242] 電子機器１０００は、例えば、レンズ群１００１と、撮像装置１と、DSP (Digital Signal Processor) 回路１００２と、フレームメモリ１００３と、表示部１００４と、記録部１００５と、操作部１００６と、電源部１００７とを有し、バスライン１００８を介して相互に接続されている。

[0243] レンズ群１００１は、被写体からの入射光（像光）を取り込んで撮像装置１の撮像面上に結像するものである。撮像装置１は、レンズ群１００１によって撮像面上に結像された入射光の光量を画素単位で電気信号に変換して画素信号としてDSP回路１００２に供給する。

[0244] DSP回路１００２は、撮像装置１から供給される信号を処理する信号処理回路である。DSP回路１００２は、撮像装置１からの信号を処理して得られる画像データを出力する。フレームメモリ１００３は、DSP回路１０

02により処理された画像データをフレーム単位で一時的に保持するものである。

[0245] 表示部1004は、例えば、液晶パネルや有機EL (Electro Luminescence) パネル等のパネル型表示装置からなり、撮像装置1で撮像された動画または静止画の画像データを、半導体メモリやハードディスク等の記録媒体に記録する。

[0246] 操作部1006は、ユーザによる操作に従い、電子機器1000が所有する各種の機能についての操作信号を出力する。電源部1007は、DSP回路1002、フレームメモリ1003、表示部1004、記録部1005および操作部1006の動作電源となる各種の電源を、これら供給対象に対して適宜供給するものである。

[0247] <10. 応用例>

(移動体への応用例)

本開示に係る技術(本技術)は、様々な製品へ応用することができる。例えば、本開示に係る技術は、自動車、電気自動車、ハイブリッド電気自動車、自動二輪車、自転車、パーソナルモビリティ、飛行機、ドローン、船舶、ロボット等のいずれかの種類の移動体に搭載される装置として実現されてもよい。

[0248] 図93は、本開示に係る技術が適用され得る移動体制御システムの一例である車両制御システムの概略的な構成例を示すブロック図である。

[0249] 車両制御システム12000は、通信ネットワーク12001を介して接続された複数の電子制御ユニットを備える。図93に示した例では、車両制御システム12000は、駆動系制御ユニット12010、ボディ系制御ユニット12020、車外情報検出ユニット12030、車内情報検出ユニット12040、及び統合制御ユニット12050を備える。また、統合制御ユニット12050の機能構成として、マイクロコンピュータ12051、音声画像出力部12052、及び車載ネットワークI/F (interface) 12053が図示されている。

- [0250] 駆動系制御ユニット１２０１０は、各種プログラムにしたがって車両の駆動系に関連する装置の動作を制御する。例えば、駆動系制御ユニット１２０１０は、内燃機関又は駆動用モータ等の車両の駆動力を発生させるための駆動力発生装置、駆動力を車輪に伝達するための駆動力伝達機構、車両の舵角を調節するステアリング機構、及び、車両の制動力を発生させる制動装置等の制御装置として機能する。
- [0251] ボディ系制御ユニット１２０２０は、各種プログラムにしたがって車体に装備された各種装置の動作を制御する。例えば、ボディ系制御ユニット１２０２０は、キーレスエントリシステム、スマートキーシステム、パワーウィンドウ装置、あるいは、ヘッドランプ、バックランプ、ブレーキランプ、ウinker又はフォグランプ等の各種ランプの制御装置として機能する。この場合、ボディ系制御ユニット１２０２０には、鍵を代替する携帯機から発信される電波又は各種スイッチの信号が入力され得る。ボディ系制御ユニット１２０２０は、これらの電波又は信号の入力を受け付け、車両のドアロック装置、パワーウィンドウ装置、ランプ等を制御する。
- [0252] 車外情報検出ユニット１２０３０は、車両制御システム１２０００を搭載した車両の外部の情報を検出する。例えば、車外情報検出ユニット１２０３０には、撮像部１２０３１が接続される。車外情報検出ユニット１２０３０は、撮像部１２０３１に車外の画像を撮像させるとともに、撮像された画像を受信する。車外情報検出ユニット１２０３０は、受信した画像に基づいて、人、車、障害物、標識又は路面上の文字等の物体検出処理又は距離検出処理を行ってもよい。
- [0253] 撮像部１２０３１は、光を受光し、その光の受光量に応じた電気信号を出力する光センサである。撮像部１２０３１は、電気信号を画像として出力することもできるし、測距の情報として出力することもできる。また、撮像部１２０３１が受光する光は、可視光であっても良いし、赤外線等の非可視光であっても良い。
- [0254] 車内情報検出ユニット１２０４０は、車内の情報を検出する。車内情報検

出ユニット１２０４０には、例えば、運転者の状態を検出する運転者状態検出部１２０４１が接続される。運転者状態検出部１２０４１は、例えば運転者を撮像するカメラを含み、車内情報検出ユニット１２０４０は、運転者状態検出部１２０４１から入力される検出情報に基づいて、運転者の疲労度合い又は集中度合いを算出してもよいし、運転者が居眠りをしていないかを判別してもよい。

[0255] マイクロコンピュータ１２０５１は、車外情報検出ユニット１２０３０又は車内情報検出ユニット１２０４０で取得される車内外の情報に基づいて、駆動力発生装置、ステアリング機構又は制動装置の制御目標値を演算し、駆動系制御ユニット１２０１０に対して制御指令を出力することができる。例えば、マイクロコンピュータ１２０５１は、車両の衝突回避あるいは衝撃緩和、車間距離に基づく追従走行、車速維持走行、車両の衝突警告、又は車両のレーン逸脱警告等を含むADAS (Advanced Driver Assistance System) の機能実現を目的とした協調制御を行うことができる。

[0256] また、マイクロコンピュータ１２０５１は、車外情報検出ユニット１２０３０又は車内情報検出ユニット１２０４０で取得される車両の周囲の情報に基づいて駆動力発生装置、ステアリング機構又は制動装置等を制御することにより、運転者の操作に拠らずに自律的に走行する自動運転等を目的とした協調制御を行うことができる。

[0257] また、マイクロコンピュータ１２０５１は、車外情報検出ユニット１２０３０で取得される車外の情報に基づいて、ボディ系制御ユニット１２０２０に対して制御指令を出力することができる。例えば、マイクロコンピュータ１２０５１は、車外情報検出ユニット１２０３０で検知した先行車又は対向車の位置に応じてヘッドランプを制御し、ハイビームをロービームに切り替える等の防眩を図ることを目的とした協調制御を行うことができる。

[0258] 音声画像出力部１２０５２は、車両の搭乗者又は車外に対して、視覚的又は聴覚的に情報を通知することが可能な出力装置へ音声及び画像のうちの少

なくとも一方の出力信号を送信する。図93の例では、出力装置として、オーディオスピーカ12061、表示部12062及びインストルメントパネル12063が例示されている。表示部12062は、例えば、オンボードディスプレイ及びヘッドアップディスプレイの少なくとも一つを含んでもよい。

[0259] 図94は、撮像部12031の設置位置の例を示す図である。

[0260] 図94では、車両12100は、撮像部12031として、撮像部12101, 12102, 12103, 12104, 12105を有する。

[0261] 撮像部12101, 12102, 12103, 12104, 12105は、例えば、車両12100のフロントノーズ、サイドミラー、リアバンパ、バックドア及び車室内のフロントガラスの上部等の位置に設けられる。フロントノーズに備えられる撮像部12101及び車室内のフロントガラスの上部に備えられる撮像部12105は、主として車両12100の前方の画像を取得する。サイドミラーに備えられる撮像部12102, 12103は、主として車両12100の側方の画像を取得する。リアバンパ又はバックドアに備えられる撮像部12104は、主として車両12100の後方の画像を取得する。撮像部12101及び12105で取得される前方の画像は、主として先行車両又は、歩行者、障害物、信号機、交通標識又は車線等の検出に用いられる。

[0262] なお、図94には、撮像部12101ないし12104の撮影範囲の一例が示されている。撮像範囲12111は、フロントノーズに設けられた撮像部12101の撮像範囲を示し、撮像範囲12112, 12113は、それぞれサイドミラーに設けられた撮像部12102, 12103の撮像範囲を示し、撮像範囲12114は、リアバンパ又はバックドアに設けられた撮像部12104の撮像範囲を示す。例えば、撮像部12101ないし12104で撮像された画像データが重ね合わせられることにより、車両12100を上方から見た俯瞰画像が得られる。

[0263] 撮像部12101ないし12104の少なくとも1つは、距離情報を取得

する機能を有していてもよい。例えば、撮像部 12101 ないし 12104 の少なくとも 1 つは、複数の撮像素子からなるステレオカメラであってもよい、位相差検出用の画素を有する撮像素子であってもよい。

[0264] 例えば、マイクロコンピュータ 12051 は、撮像部 12101 ないし 12104 から得られた距離情報を基に、撮像範囲 12111 ないし 12114 内における各立体物までの距離と、この距離の時間的変化（車両 12100 に対する相対速度）を求めることにより、特に車両 12100 の進行路上にある最も近い立体物で、車両 12100 と略同じ方向に所定の速度（例えば、0 km/h 以上）で走行する立体物を先行車として抽出することができる。さらに、マイクロコンピュータ 12051 は、先行車の手前に予め確保すべき車間距離を設定し、自動ブレーキ制御（追従停止制御も含む）や自動加速制御（追従発進制御も含む）等を行うことができる。このように運転者の操作に拠らずに自律的に走行する自動運転等を目的とした協調制御を行うことができる。

[0265] 例えば、マイクロコンピュータ 12051 は、撮像部 12101 ないし 12104 から得られた距離情報を元に、立体物に関する立体物データを、2 輪車、普通車両、大型車両、歩行者、電柱等その他の立体物に分類して抽出し、障害物の自動回避に用いることができる。例えば、マイクロコンピュータ 12051 は、車両 12100 の周辺の障害物を、車両 12100 のドライバが視認可能な障害物と視認困難な障害物とに識別する。そして、マイクロコンピュータ 12051 は、各障害物との衝突の危険度を示す衝突リスクを判断し、衝突リスクが設定値以上で衝突可能性がある状況であるときには、オーディオスピーカ 12061 や表示部 12062 を介してドライバに警報を出力することや、駆動系制御ユニット 12010 を介して強制減速や回避操舵を行うことで、衝突回避のための運転支援を行うことができる。

[0266] 撮像部 12101 ないし 12104 の少なくとも 1 つは、赤外線を検出する赤外線カメラであってもよい。例えば、マイクロコンピュータ 12051 は、撮像部 12101 ないし 12104 の撮像画像中に歩行者が存在するか

否かを判定することで歩行者を認識することができる。かかる歩行者の認識は、例えば赤外線カメラとしての撮像部 12101 ないし 12104 の撮像画像における特徴点を抽出する手順と、物体の輪郭を示す一連の特徴点にパターンマッチング処理を行って歩行者か否かを判別する手順によって行われる。マイクロコンピュータ 12051 が、撮像部 12101 ないし 12104 の撮像画像中に歩行者が存在すると判定し、歩行者を認識すると、音声画像出力部 12052 は、当該認識された歩行者に強調のための方形輪郭線を重畳表示するように、表示部 12062 を制御する。また、音声画像出力部 12052 は、歩行者を示すアイコン等を所望の位置に表示するように表示部 12062 を制御してもよい。

[0267] 以上、本開示に係る技術が適用され得る移動体制御システムの一例について説明した。本開示に係る技術は、以上説明した構成のうち、例えば、撮像部 12031 に適用され得る。具体的には、例えば、撮像装置 1 等は、撮像部 12031 に適用することができる。撮像部 12031 に本開示に係る技術を適用することにより、高精細な撮影画像を得ることができ、移動体制御システムにおいて撮影画像を利用した高精度な制御を行うことができる。

[0268] (内視鏡手術システムへの応用例)

本開示に係る技術（本技術）は、様々な製品へ応用することができる。例えば、本開示に係る技術は、内視鏡手術システムに適用されてもよい。

[0269] 図 95 は、本開示に係る技術（本技術）が適用され得る内視鏡手術システムの概略的な構成の一例を示す図である。

[0270] 図 95 では、術者（医師） 11131 が、内視鏡手術システム 11000 を用いて、患者ベッド 11133 上の患者 11132 に手術を行っている様子が図示されている。図示するように、内視鏡手術システム 11000 は、内視鏡 11100 と、気腹チューブ 11111 やエネルギー処置具 11112 等の、その他の術具 11110 と、内視鏡 11100 を支持する支持アーム装置 11120 と、内視鏡下手術のための各種の装置が搭載されたカート 11200 と、から構成される。

- [0271] 内視鏡 1 1 1 0 0 は、先端から所定の長さの領域が患者 1 1 1 3 2 の体腔内に挿入される鏡筒 1 1 1 0 1 と、鏡筒 1 1 1 0 1 の基端に接続されるカメラヘッド 1 1 1 0 2 と、から構成される。図示する例では、硬性の鏡筒 1 1 1 0 1 を有するいわゆる硬性鏡として構成される内視鏡 1 1 1 0 0 を図示しているが、内視鏡 1 1 1 0 0 は、軟性の鏡筒を有するいわゆる軟性鏡として構成されてもよい。
- [0272] 鏡筒 1 1 1 0 1 の先端には、対物レンズが嵌め込まれた開口部が設けられている。内視鏡 1 1 1 0 0 には光源装置 1 1 2 0 3 が接続されており、当該光源装置 1 1 2 0 3 によって生成された光が、鏡筒 1 1 1 0 1 の内部に延設されるライトガイドによって当該鏡筒の先端まで導光され、対物レンズを介して患者 1 1 1 3 2 の体腔内の観察対象に向かって照射される。なお、内視鏡 1 1 1 0 0 は、直視鏡であってもよいし、斜視鏡又は側視鏡であってもよい。
- [0273] カメラヘッド 1 1 1 0 2 の内部には光学系及び撮像素子が設けられており、観察対象からの反射光（観察光）は当該光学系によって当該撮像素子に集光される。当該撮像素子によって観察光が光電変換され、観察光に対応する電気信号、すなわち観察像に対応する画像信号が生成される。当該画像信号は、RAWデータとしてカメラコントロールユニット（CCU： Camera Control Unit）1 1 2 0 1 に送信される。
- [0274] CCU 1 1 2 0 1 は、CPU（Central Processing Unit）やGPU（Graphics Processing Unit）等によって構成され、内視鏡 1 1 1 0 0 及び表示装置 1 1 2 0 2 の動作を統括的に制御する。さらに、CCU 1 1 2 0 1 は、カメラヘッド 1 1 1 0 2 から画像信号を受け取り、その画像信号に対して、例えば現像処理（デモザイク処理）等の、当該画像信号に基づく画像を表示するための各種の画像処理を施す。
- [0275] 表示装置 1 1 2 0 2 は、CCU 1 1 2 0 1 からの制御により、当該CCU 1 1 2 0 1 によって画像処理が施された画像信号に基づく画像を表示する。

- [0276] 光源装置 11203 は、例えば LED (Light Emitting Diode) 等の光源から構成され、術部等を撮影する際の照射光を内視鏡 11100 に供給する。
- [0277] 入力装置 11204 は、内視鏡手術システム 11000 に対する入力インタフェースである。ユーザは、入力装置 11204 を介して、内視鏡手術システム 11000 に対して各種の情報の入力や指示入力を行うことができる。例えば、ユーザは、内視鏡 11100 による撮像条件（照射光の種類、倍率及び焦点距離等）を変更する旨の指示等を入力する。
- [0278] 処置具制御装置 11205 は、組織の焼灼、切開又は血管の封止等のためのエネルギー処置具 11112 の駆動を制御する。気腹装置 11206 は、内視鏡 11100 による視野の確保及び術者の作業空間の確保の目的で、患者 11132 の体腔を膨らめるために、気腹チューブ 11111 を介して当該体腔内にガスを送り込む。レコーダ 11207 は、手術に関する各種の情報を記録可能な装置である。プリンタ 11208 は、手術に関する各種の情報を、テキスト、画像又はグラフ等各種の形式で印刷可能な装置である。
- [0279] なお、内視鏡 11100 に術部を撮影する際の照射光を供給する光源装置 11203 は、例えば LED、レーザ光源又はこれらの組み合わせによって構成される白色光源から構成することができる。RGB レーザ光源の組み合わせにより白色光源が構成される場合には、各色（各波長）の出力強度及び出力タイミングを高精度に制御することができるため、光源装置 11203 において撮像画像のホワイトバランスの調整を行うことができる。また、この場合には、RGB レーザ光源それぞれからのレーザ光を時分割で観察対象に照射し、その照射タイミングに同期してカメラヘッド 11102 の撮像素子の駆動を制御することにより、RGB それぞれに対応した画像を時分割で撮像することも可能である。当該方法によれば、当該撮像素子にカラーフィルタを設けなくても、カラー画像を得ることができる。
- [0280] また、光源装置 11203 は、出力する光の強度を所定の時間ごとに変更するようにその駆動が制御されてもよい。その光の強度の変更のタイミング

に同期してカメラヘッド 1 1 1 0 2 の撮像素子の駆動を制御して時分割で画像を取得し、その画像を合成することにより、いわゆる黒つぶれ及び白とびのない高ダイナミックレンジの画像を生成することができる。

[0281] また、光源装置 1 1 2 0 3 は、特殊光観察に対応した所定の波長帯域の光を供給可能に構成されてもよい。特殊光観察では、例えば、体組織における光の吸収の波長依存性を利用して、通常の観察時における照射光（すなわち、白色光）に比べて狭帯域の光を照射することにより、粘膜表層の血管等の所定の組織を高コントラストで撮影する、いわゆる狭帯域光観察（N a r r o w B a n d I m a g i n g）が行われる。あるいは、特殊光観察では、励起光を照射することにより発生する蛍光により画像を得る蛍光観察が行われてもよい。蛍光観察では、体組織に励起光を照射し当該体組織からの蛍光を観察すること（自家蛍光観察）、又はインドシアニンググリーン（I C G）等の試薬を体組織に局注するとともに当該体組織にその試薬の蛍光波長に対応した励起光を照射し蛍光像を得ること等を行うことができる。光源装置 1 1 2 0 3 は、このような特殊光観察に対応した狭帯域光及び／又は励起光を供給可能に構成され得る。

[0282] 図 9 6 は、図 9 5 に示すカメラヘッド 1 1 1 0 2 及び C C U 1 1 2 0 1 の機能構成の一例を示すブロック図である。

[0283] カメラヘッド 1 1 1 0 2 は、レンズユニット 1 1 4 0 1 と、撮像部 1 1 4 0 2 と、駆動部 1 1 4 0 3 と、通信部 1 1 4 0 4 と、カメラヘッド制御部 1 1 4 0 5 と、を有する。C C U 1 1 2 0 1 は、通信部 1 1 4 1 1 と、画像処理部 1 1 4 1 2 と、制御部 1 1 4 1 3 と、を有する。カメラヘッド 1 1 1 0 2 と C C U 1 1 2 0 1 とは、伝送ケーブル 1 1 4 0 0 によって互いに通信可能に接続されている。

[0284] レンズユニット 1 1 4 0 1 は、鏡筒 1 1 1 0 1 との接続部に設けられる光学系である。鏡筒 1 1 1 0 1 の先端から取り込まれた観察光は、カメラヘッド 1 1 1 0 2 まで導光され、当該レンズユニット 1 1 4 0 1 に入射する。レンズユニット 1 1 4 0 1 は、ズームレンズ及びフォーカスレンズを含む複数

のレンズが組み合わされて構成される。

[0285] 撮像部 1 1 4 0 2 は、撮像素子で構成される。撮像部 1 1 4 0 2 を構成する撮像素子は、1 つ（いわゆる単板式）であってもよいし、複数（いわゆる多板式）であってもよい。撮像部 1 1 4 0 2 が多板式で構成される場合には、例えば各撮像素子によって R G B それぞれに対応する画像信号が生成され、それらが合成されることによりカラー画像が得られてもよい。あるいは、撮像部 1 1 4 0 2 は、3 D (D i m e n s i o n a l) 表示に対応する右目用及び左目用の画像信号をそれぞれ取得するための 1 対の撮像素子を有するように構成されてもよい。3 D 表示が行われることにより、術者 1 1 1 3 1 は術部における生体組織の奥行きをより正確に把握することが可能になる。なお、撮像部 1 1 4 0 2 が多板式で構成される場合には、各撮像素子に対応して、レンズユニット 1 1 4 0 1 も複数系統設けられ得る。

[0286] また、撮像部 1 1 4 0 2 は、必ずしもカメラヘッド 1 1 1 0 2 に設けられなくてもよい。例えば、撮像部 1 1 4 0 2 は、鏡筒 1 1 1 0 1 の内部に、対物レンズの直後に設けられてもよい。

[0287] 駆動部 1 1 4 0 3 は、アクチュエータによって構成され、カメラヘッド制御部 1 1 4 0 5 からの制御により、レンズユニット 1 1 4 0 1 のズームレンズ及びフォーカスレンズを光軸に沿って所定の距離だけ移動させる。これにより、撮像部 1 1 4 0 2 による撮像画像の倍率及び焦点が適宜調整され得る。

[0288] 通信部 1 1 4 0 4 は、C C U 1 1 2 0 1 との間で各種の情報を送受信するための通信装置によって構成される。通信部 1 1 4 0 4 は、撮像部 1 1 4 0 2 から得た画像信号を R A W データとして伝送ケーブル 1 1 4 0 0 を介して C C U 1 1 2 0 1 に送信する。

[0289] また、通信部 1 1 4 0 4 は、C C U 1 1 2 0 1 から、カメラヘッド 1 1 1 0 2 の駆動を制御するための制御信号を受信し、カメラヘッド制御部 1 1 4 0 5 に供給する。当該制御信号には、例えば、撮像画像のフレームレートを指定する旨の情報、撮像時の露出値を指定する旨の情報、並びに／又は撮像

画像の倍率及び焦点を指定する旨の情報等、撮像条件に関する情報が含まれる。

[0290] なお、上記のフレームレートや露出値、倍率、焦点等の撮像条件は、ユーザによって適宜指定されてもよいし、取得された画像信号に基づいてCCU 11201の制御部11413によって自動的に設定されてもよい。後者の場合には、いわゆるAE (Auto Exposure) 機能、AF (Auto Focus) 機能及びAWB (Auto White Balance) 機能が内視鏡11100に搭載されていることになる。

[0291] カメラヘッド制御部11405は、通信部11404を介して受信したCCU 11201からの制御信号に基づいて、カメラヘッド11102の駆動を制御する。

[0292] 通信部11411は、カメラヘッド11102との間で各種の情報を送受信するための通信装置によって構成される。通信部11411は、カメラヘッド11102から、伝送ケーブル11400を介して送信される画像信号を受信する。

[0293] また、通信部11411は、カメラヘッド11102に対して、カメラヘッド11102の駆動を制御するための制御信号を送信する。画像信号や制御信号は、電気通信や光通信等によって送信することができる。

[0294] 画像処理部11412は、カメラヘッド11102から送信されたRAWデータである画像信号に対して各種の画像処理を施す。

[0295] 制御部11413は、内視鏡11100による術部等の撮像、及び、術部等の撮像により得られる撮像画像の表示に関する各種の制御を行う。例えば、制御部11413は、カメラヘッド11102の駆動を制御するための制御信号を生成する。

[0296] また、制御部11413は、画像処理部11412によって画像処理が施された画像信号に基づいて、術部等が映った撮像画像を表示装置11202に表示させる。この際、制御部11413は、各種の画像認識技術を用いて撮像画像内における各種の物体を認識してもよい。例えば、制御部1141

3は、撮像画像に含まれる物体のエッジの形状や色等を検出することにより、鉗子等の術具、特定の生体部位、出血、エネルギー処置具11112の使用時のミスト等を認識することができる。制御部11413は、表示装置11202に撮像画像を表示させる際に、その認識結果を用いて、各種の手術支援情報を当該術部の画像に重畳表示させてもよい。手術支援情報が重畳表示され、術者11131に提示されることにより、術者11131の負担を軽減することや、術者11131が確実に手術を進めることが可能になる。

[0297] カメラヘッド11102及びCCU11201を接続する伝送ケーブル11400は、電気信号の通信に対応した電気信号ケーブル、光通信に対応した光ファイバ、又はこれらの複合ケーブルである。

[0298] ここで、図示する例では、伝送ケーブル11400を用いて有線で通信が行われていたが、カメラヘッド11102とCCU11201との間の通信は無線で行われてもよい。

[0299] 以上、本開示に係る技術が適用され得る内視鏡手術システムの一例について説明した。本開示に係る技術は、以上説明した構成のうち、例えば、内視鏡11100のカメラヘッド11102に設けられた撮像部11402に好適に適用され得る。撮像部11402に本開示に係る技術を適用することにより、撮像部11402を高感度化することができ、高精細な内視鏡11100を提供することができる。

[0300] 以上、実施の形態、変形例および適用例ならびに応用例を挙げて本開示を説明したが、本技術は上記実施の形態等に限定されるものではなく、種々の変形が可能である。例えば、上述した変形例は、上記実施の形態の変形例として説明したが、各変形例の構成を適宜組み合わせることができる。

[0301] 本開示の一実施形態の光検出装置は、光が入射するレンズと、レンズを透過した光を光電変換する第1光電変換部と、第1光電変換部の隣に設けられ、レンズを透過した光を光電変換する第2光電変換部と、第1光電変換部の上方に設けられ、隣の媒質の屈折率よりも高い屈折率を有する第1導光部材とを備える。このため、導光部材（例えば第1導光部材50a）によって入

射光を適切に導光することができる。光検出の精度の低下を抑制可能な光検出装置を実現することが可能となる。

[0302] なお、本明細書中に記載された効果はあくまで例示であってその記載に限定されるものではなく、他の効果があってもよい。また、本開示は以下のような構成をとることも可能である。

(1)

光が入射するレンズと、

前記レンズを透過した光を光電変換する第1光電変換部と、

前記第1光電変換部の隣に設けられ、前記レンズを透過した光を光電変換する第2光電変換部と、

前記第1光電変換部の上方に設けられ、隣の媒質の屈折率よりも高い屈折率を有する第1導光部材と

を備える光検出装置。

(2)

カラーフィルタを有し、

前記第1導光部材は、前記カラーフィルタと前記第1光電変換部との間に設けられる

前記(1)に記載の光検出装置。

(3)

前記第1光電変換部及び前記第2光電変換部の上方に設けられるカラーフィルタを有し、

前記第1導光部材は、前記レンズと前記カラーフィルタとの間に設けられる

前記(1)または(2)に記載の光検出装置。

(4)

前記第1光電変換部及び前記第2光電変換部の上方に設けられる絶縁層を有し、

前記第1導光部材は、前記絶縁層に設けられ、

前記第1導光部材の屈折率は、前記絶縁層の屈折率よりも高い

前記(1)から(3)のいずれか1つに記載の光検出装置。

(5)

前記第1導光部材の屈折率は、二酸化シリコン(SiO_2)の屈折率よりも高い

前記(1)から(4)のいずれか1つに記載の光検出装置。

(6)

前記第2光電変換部の上方に設けられ、隣の媒質の屈折率よりも高い屈折率を有する第2導光部材を有する

前記(1)から(5)のいずれか1つに記載の光検出装置。

(7)

カラーフィルタを有し、

前記第1導光部材は、前記カラーフィルタと前記第1光電変換部との間に設けられ、

前記第2導光部材は、前記カラーフィルタと前記第2光電変換部との間に設けられる

前記(6)に記載の光検出装置。

(8)

前記第1光電変換部及び前記第2光電変換部の上方に設けられるカラーフィルタを有し、

前記第1導光部材及び前記第2導光部材は、前記レンズと前記カラーフィルタとの間に設けられる

前記(6)または(7)に記載の光検出装置。

(9)

前記第1導光部材及び前記第2導光部材の周囲に設けられる絶縁層を有し、

前記第1導光部材の屈折率と前記第2導光部材の屈折率は、それぞれ、前記絶縁層の屈折率よりも高い

前記（６）から（８）のいずれか１つに記載の光検出装置。

（１０）

前記第１導光部材の屈折率と前記第２導光部材の屈折率は、それぞれ、二酸化シリコン（ SiO_2 ）の屈折率よりも高い

前記（６）から（９）のいずれか１つに記載の光検出装置。

（１１）

前記第１導光部材と前記第２導光部材は、それぞれ、金属酸化物からなる
前記（６）から（１０）のいずれか１つに記載の光検出装置。

（１２）

前記第１導光部材の大きさと、前記第２導光部材の大きさとは異なっている

前記（６）から（１１）のいずれか１つに記載の光検出装置。

（１３）

複数の前記第１光電変換部及び前記第２光電変換部が設けられた受光部を有し、

前記第２導光部材の中心は、前記第１導光部材の中心よりも前記受光部の中心に近い位置にあり、

前記第１導光部材の大きさは、前記第２導光部材の大きさよりも小さい

前記（６）から（１２）のいずれか１つに記載の光検出装置。

（１４）

前記第１導光部材及び前記第２導光部材は、それぞれ、四角形状を有する
前記（６）から（１３）のいずれか１つに記載の光検出装置。

（１５）

前記第１導光部材及び前記第２導光部材は、それぞれ、円形状を有する
前記（６）から（１４）のいずれか１つに記載の光検出装置。

（１６）

前記第１導光部材及び前記第２導光部材は、それぞれ、テーパ形状を有する

前記（６）から（１５）のいずれか１つに記載の光検出装置。

（１７）

前記第１光電変換部は、前記第１導光部材を介して入射する光を光電変換し、

前記第２光電変換部は、前記第２導光部材を介して入射する光を光電変換する

前記（６）から（１６）のいずれか１つに記載の光検出装置。

（１８）

前記第１光電変換部及び前記第２光電変換部の少なくとも一方を含む画素を有し、

前記画素は、位相差検出に利用可能な画素である

前記（１）から（１７）のいずれか１つに記載の光検出装置。

（１９）

前記第１光電変換部及び前記第２光電変換部を含む画素を有し、

前記画素は、前記第１光電変換部で生成された電荷に基づく第１信号と、前記第２光電変換部で生成された電荷に基づく第２信号とを、位相差検出に用いる信号として出力可能である

前記（１）から（１８）のいずれか１つに記載の光検出装置。

（２０）

半導体層に設けられる前記第１光電変換部をそれぞれ含む複数の画素と、

前記半導体層の光が入射する側に設けられる遮光部材と

を有し、

前記遮光部材の少なくとも一部は、隣り合う複数の前記画素の境界に設けられる

前記（１）から（１９）のいずれか１つに記載の光検出装置。

（２１）

前記第１導光部材の前記第１光電変換部側とは反対側における幅は、前記第１導光部材の前記第１光電変換部側における幅よりも大きい

前記（１）から（２０）のいずれか１つに記載の光検出装置。

（２２）

前記第２光電変換部の上方に設けられ、隣の媒質の屈折率よりも高い屈折率を有する第２導光部材を有し、

前記第１導光部材の前記第１光電変換部側とは反対側における幅は、前記第１導光部材の前記第１光電変換部側における幅よりも大きく、

前記第２導光部材の前記第２光電変換部側とは反対側における幅は、前記第２導光部材の前記第２光電変換部側における幅よりも大きい

前記（１）から（２１）のいずれか１つに記載の光検出装置。

（２３）

半導体層に設けられる前記第１光電変換部をそれぞれ含む複数の画素を有する第１領域と、

前記第１領域の周囲に設けられる第２領域と

を備え、

前記第２領域は、

前記半導体層の上に設けられ、前記第１導光部材と同じ材料を用いて構成される第１構造体と、

前記第１構造体を覆うように設けられ、凹凸形状を有する第２遮光部材とを有する

前記（１）から（２２）のいずれか１つに記載の光検出装置。

（２４）

半導体層に設けられる前記第１光電変換部をそれぞれ含む複数の画素を有する第１領域と、

前記第１領域の周囲に設けられる第２領域と

を備え、

前記第２領域は、

前記半導体層の上に設けられる第２遮光部材と、

前記第２遮光部材の上に設けられ、前記第１導光部材と同じ材料を用いて

構成される第1構造体と

を有する

前記(1)から(22)のいずれか1つに記載の光検出装置。

(25)

光学系と、

前記光学系を透過した光を受光する光検出装置と

を備え、

前記光検出装置は、

光が入射するレンズと、

前記レンズを透過した光を光電変換する第1光電変換部と、

前記第1光電変換部の隣に設けられ、前記レンズを透過した光を光電変換する第2光電変換部と、

前記第1光電変換部の上方に設けられ、隣の媒質の屈折率よりも高い屈折率を有する第1導光部材と

を有する

電子機器。

[0303] 本出願は、日本国特許庁において2022年12月27日に出願された日本特許出願番号2022-210858号を基礎として優先権を主張するものであり、この出願の全ての内容を参照によって本出願に援用する。

[0304] 当業者であれば、設計上の要件や他の要因に応じて、種々の修正、コンビネーション、サブコンビネーション、および変更を想到し得るが、それらは添付の請求の範囲やその均等物の範囲に含まれるものであることが理解される。

請求の範囲

- [請求項1] 光が入射するレンズと、
前記レンズを透過した光を光電変換する第1光電変換部と、
前記第1光電変換部の隣に設けられ、前記レンズを透過した光を光電変換する第2光電変換部と、
前記第1光電変換部の上方に設けられ、隣の媒質の屈折率よりも高い屈折率を有する第1導光部材と
を備える光検出装置。
- [請求項2] カラーフィルタを有し、
前記第1導光部材は、前記カラーフィルタと前記第1光電変換部との間に設けられる
請求項1に記載の光検出装置。
- [請求項3] 前記第1光電変換部及び前記第2光電変換部の上方に設けられるカラーフィルタを有し、
前記第1導光部材は、前記レンズと前記カラーフィルタとの間に設けられる
請求項1に記載の光検出装置。
- [請求項4] 前記第1光電変換部及び前記第2光電変換部の上方に設けられる絶縁層を有し、
前記第1導光部材は、前記絶縁層に設けられ、
前記第1導光部材の屈折率は、前記絶縁層の屈折率よりも高い
請求項1に記載の光検出装置。
- [請求項5] 前記第1導光部材の屈折率は、二酸化シリコン（ SiO_2 ）の屈折率よりも高い
請求項1に記載の光検出装置。
- [請求項6] 前記第2光電変換部の上方に設けられ、隣の媒質の屈折率よりも高い屈折率を有する第2導光部材を有する
請求項1に記載の光検出装置。

- [請求項7] カラーフィルタを有し、
前記第1導光部材は、前記カラーフィルタと前記第1光電変換部との間に設けられ、
前記第2導光部材は、前記カラーフィルタと前記第2光電変換部との間に設けられる
請求項6に記載の光検出装置。
- [請求項8] 前記第1光電変換部及び前記第2光電変換部の上方に設けられるカラーフィルタを有し、
前記第1導光部材及び前記第2導光部材は、前記レンズと前記カラーフィルタとの間に設けられる
請求項6に記載の光検出装置。
- [請求項9] 前記第1導光部材及び前記第2導光部材の周囲に設けられる絶縁層を有し、
前記第1導光部材の屈折率と前記第2導光部材の屈折率は、それぞれ、前記絶縁層の屈折率よりも高い
請求項6に記載の光検出装置。
- [請求項10] 前記第1導光部材の屈折率と前記第2導光部材の屈折率は、それぞれ、二酸化シリコン（ SiO_2 ）の屈折率よりも高い
請求項6に記載の光検出装置。
- [請求項11] 前記第1導光部材と前記第2導光部材は、それぞれ、金属酸化物からなる
請求項6に記載の光検出装置。
- [請求項12] 前記第1導光部材の大きさと、前記第2導光部材の大きさとは異なっている
請求項6に記載の光検出装置。
- [請求項13] 複数の前記第1光電変換部及び前記第2光電変換部が設けられた受光部を有し、
前記第2導光部材の中心は、前記第1導光部材の中心よりも前記受

光部の中心に近い位置にあり、

前記第 1 導光部材の大きさは、前記第 2 導光部材の大きさよりも小さい

請求項 6 に記載の光検出装置。

[請求項14] 前記第 1 導光部材及び前記第 2 導光部材は、それぞれ、四角形状を有する

請求項 6 に記載の光検出装置。

[請求項15] 前記第 1 導光部材及び前記第 2 導光部材は、それぞれ、円形状を有する

請求項 6 に記載の光検出装置。

[請求項16] 前記第 1 導光部材及び前記第 2 導光部材は、それぞれ、テーパ形状を有する

請求項 6 に記載の光検出装置。

[請求項17] 前記第 1 光電変換部は、前記第 1 導光部材を介して入射する光を光電変換し、

前記第 2 光電変換部は、前記第 2 導光部材を介して入射する光を光電変換する

請求項 6 に記載の光検出装置。

[請求項18] 前記第 1 光電変換部及び前記第 2 光電変換部の少なくとも一方を含む画素を有し、

前記画素は、位相差検出に利用可能な画素である

請求項 1 に記載の光検出装置。

[請求項19] 前記第 1 光電変換部及び前記第 2 光電変換部を含む画素を有し、
前記画素は、前記第 1 光電変換部で生成された電荷に基づく第 1 信号と、前記第 2 光電変換部で生成された電荷に基づく第 2 信号とを、
位相差検出に用いる信号として出力可能である

請求項 1 に記載の光検出装置。

[請求項20] 半導体層に設けられる前記第 1 光電変換部をそれぞれ含む複数の画

素と、

前記半導体層の光が入射する側に設けられる第1遮光部材と

を有し、

前記第1遮光部材の少なくとも一部は、隣り合う複数の前記画素の境界に設けられる

請求項1に記載の光検出装置。

[請求項21]

前記第1導光部材の前記第1光電変換部側とは反対側における幅は、前記第1導光部材の前記第1光電変換部側における幅よりも大きい請求項1に記載の光検出装置。

[請求項22]

前記第2光電変換部の上方に設けられ、隣の媒質の屈折率よりも高い屈折率を有する第2導光部材を有し、

前記第1導光部材の前記第1光電変換部側とは反対側における幅は、前記第1導光部材の前記第1光電変換部側における幅よりも大きく、

前記第2導光部材の前記第2光電変換部側とは反対側における幅は、前記第2導光部材の前記第2光電変換部側における幅よりも大きい請求項1に記載の光検出装置。

[請求項23]

半導体層に設けられる前記第1光電変換部をそれぞれ含む複数の画素を有する第1領域と、

前記第1領域の周囲に設けられる第2領域と

を備え、

前記第2領域は、

前記半導体層の上に設けられ、前記第1導光部材と同じ材料を用いて構成される第1構造体と、

前記第1構造体を覆うように設けられ、凹凸形状を有する第2遮光部材と

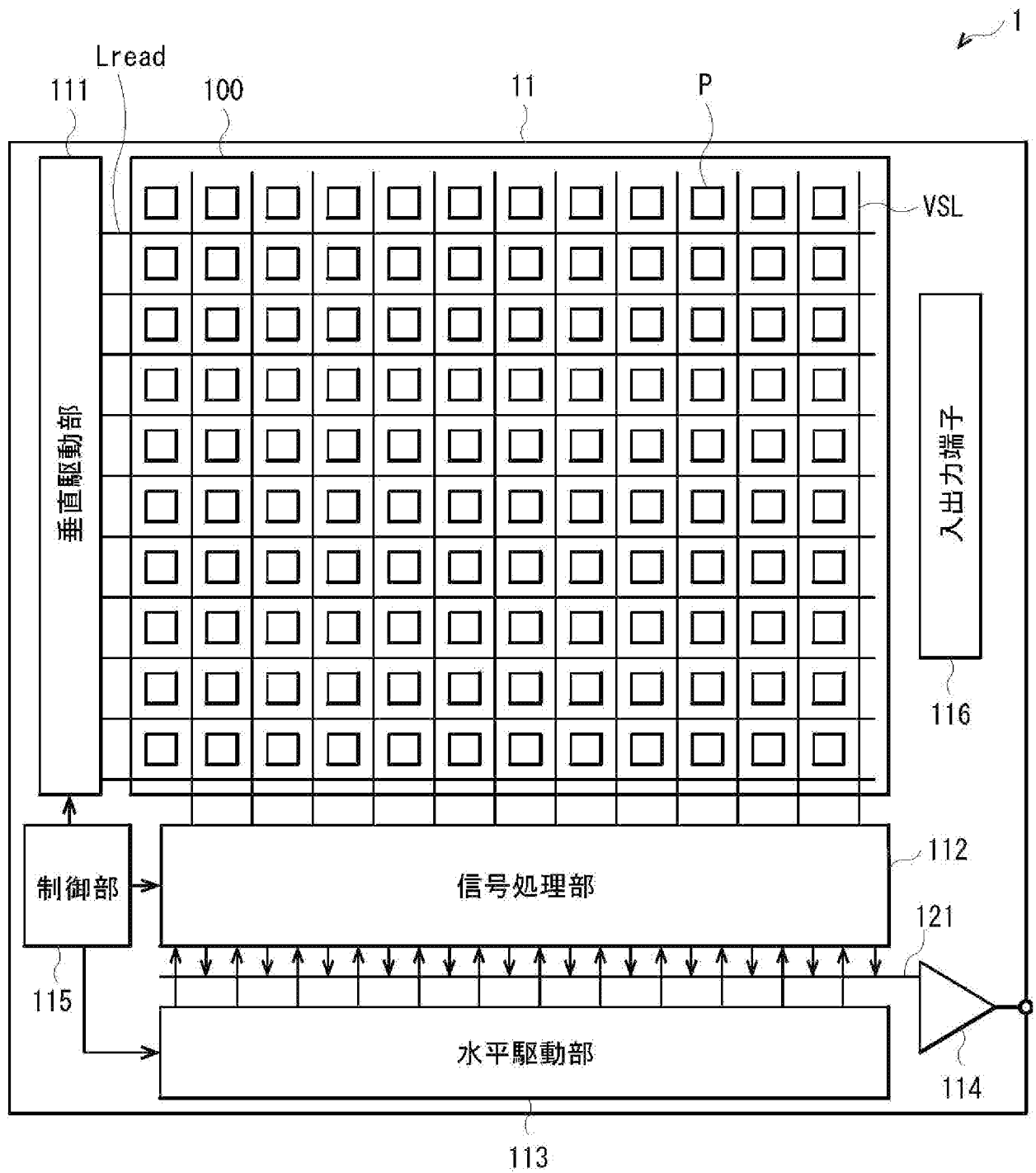
を有する

請求項1に記載の光検出装置。

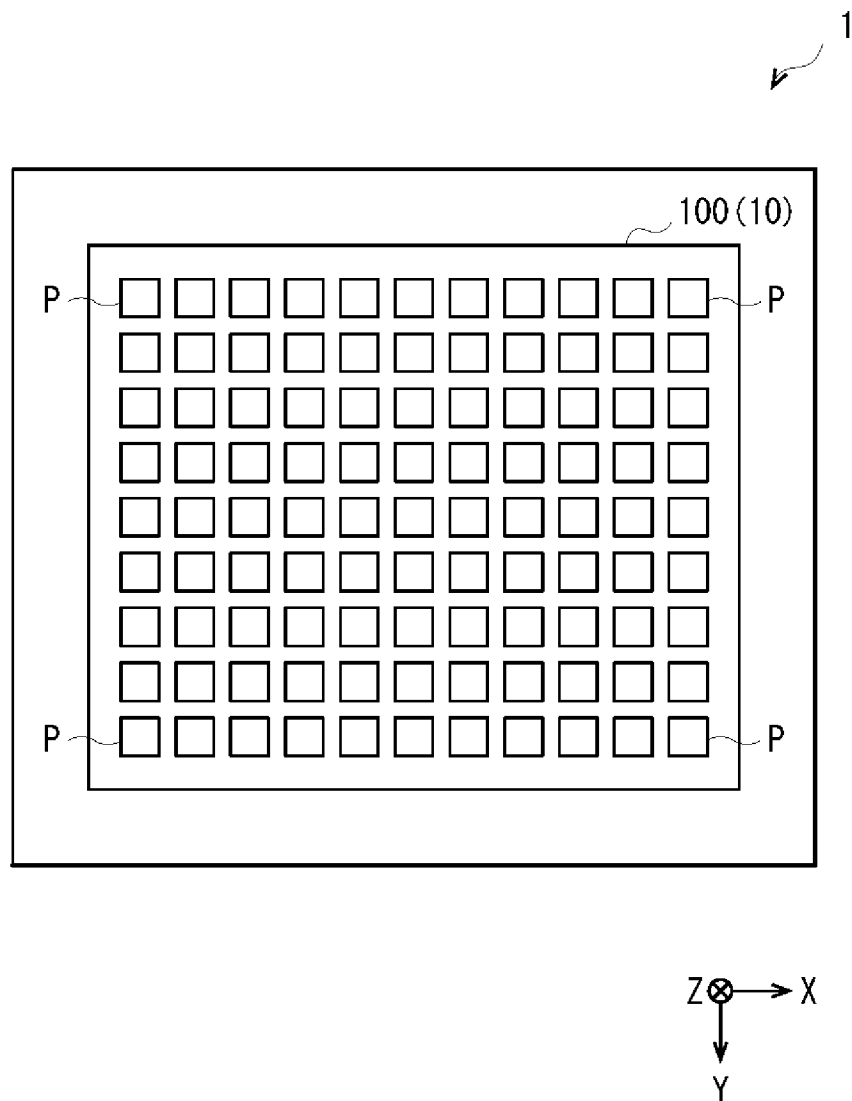
[請求項24] 半導体層に設けられる前記第1光電変換部をそれぞれ含む複数の画素を有する第1領域と、
前記第1領域の周囲に設けられる第2領域と
を備え、
前記第2領域は、
前記半導体層の上に設けられる第2遮光部材と、
前記第2遮光部材の上に設けられ、前記第1導光部材と同じ材料を用いて構成される第1構造体と
を有する
請求項1に記載の光検出装置。

[請求項25] 光学系と、
前記光学系を透過した光を受光する光検出装置と
を備え、
前記光検出装置は、
光が入射するレンズと、
前記レンズを透過した光を光電変換する第1光電変換部と、
前記第1光電変換部の隣に設けられ、前記レンズを透過した光を光電変換する第2光電変換部と、
前記第1光電変換部の上方に設けられ、隣の媒質の屈折率よりも高い屈折率を有する第1導光部材と
を有する
電子機器。

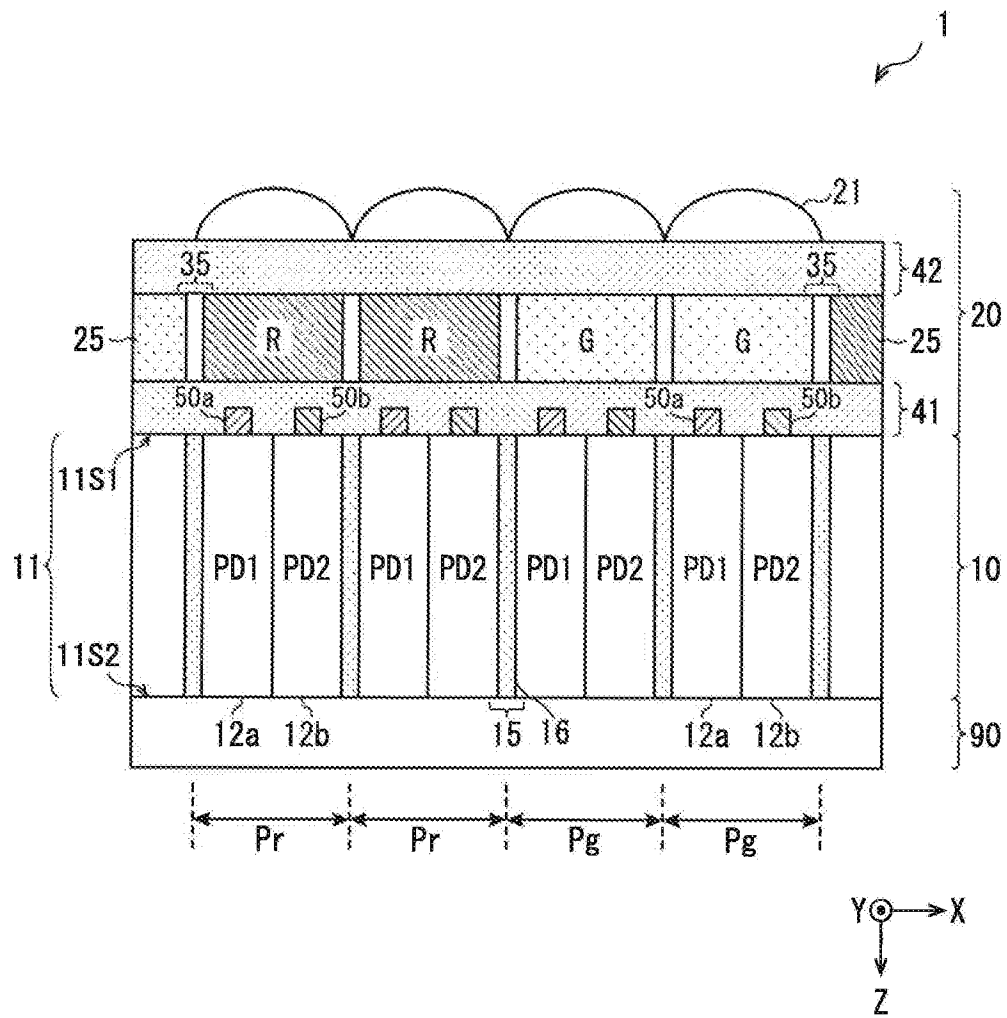
[図1]



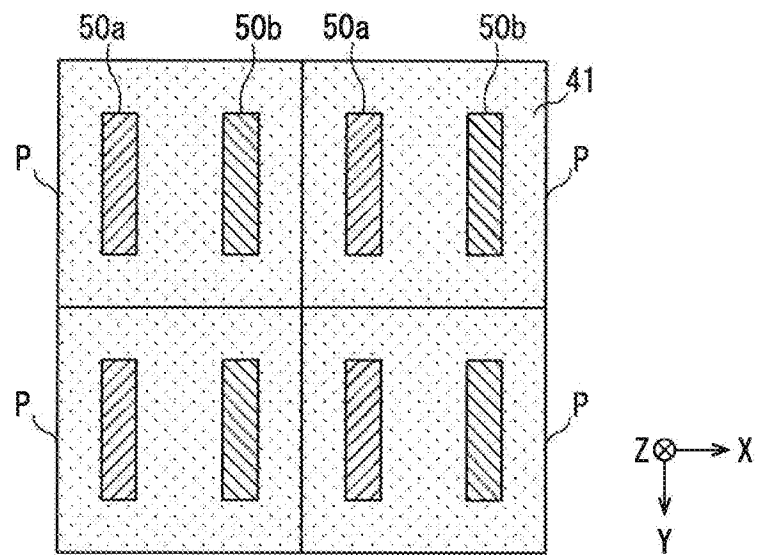
[図2]



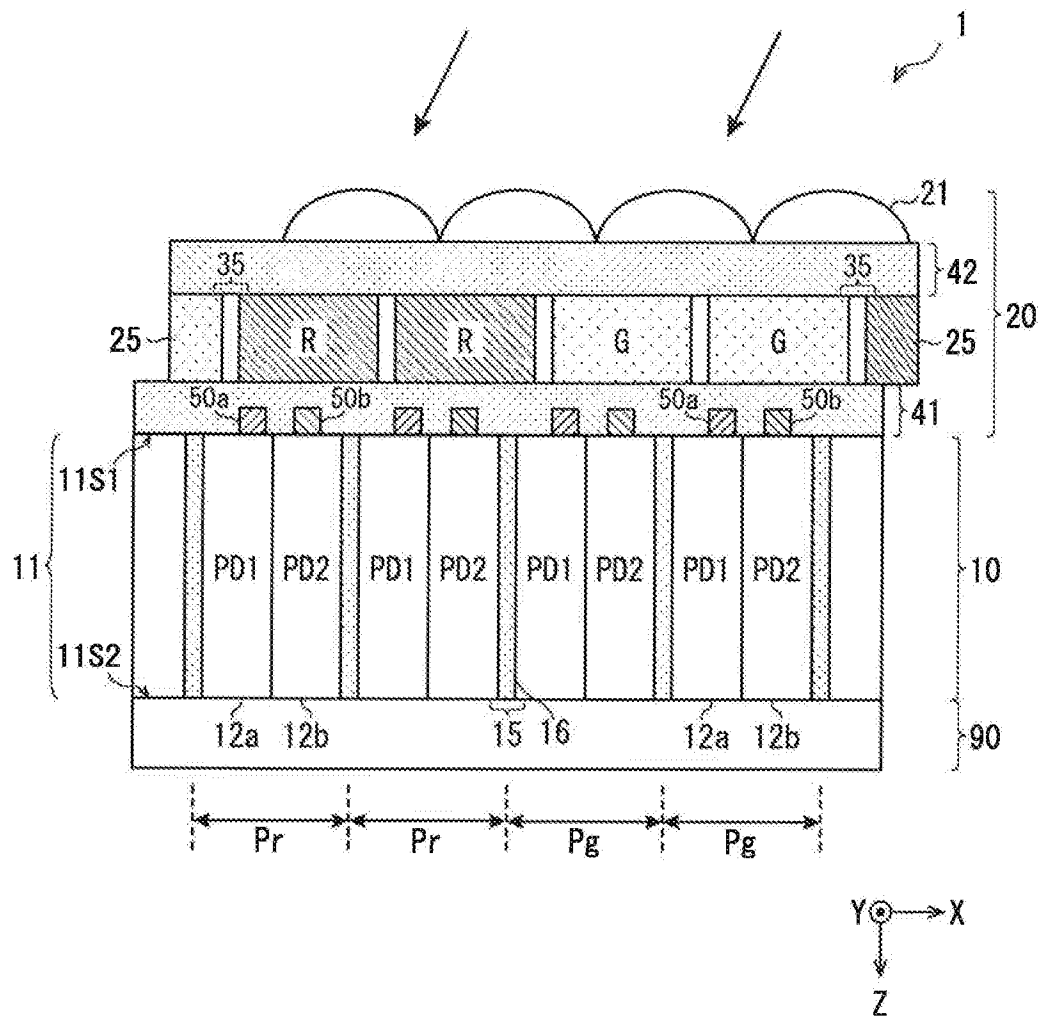
[図3]



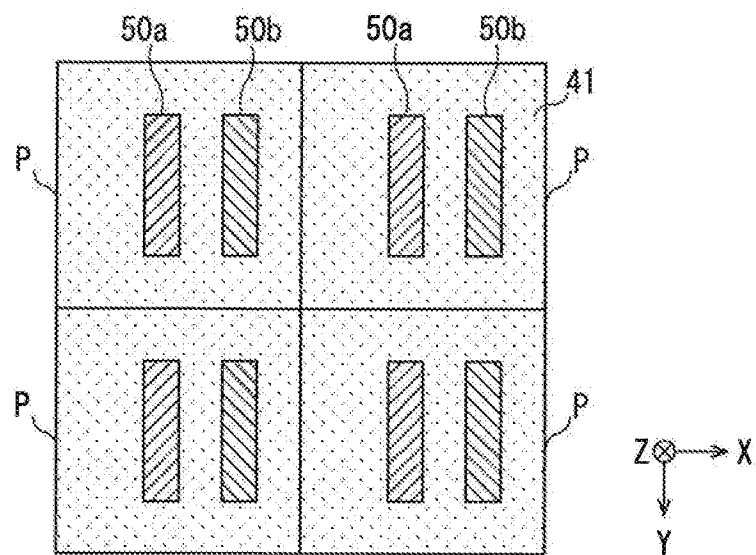
[図4]



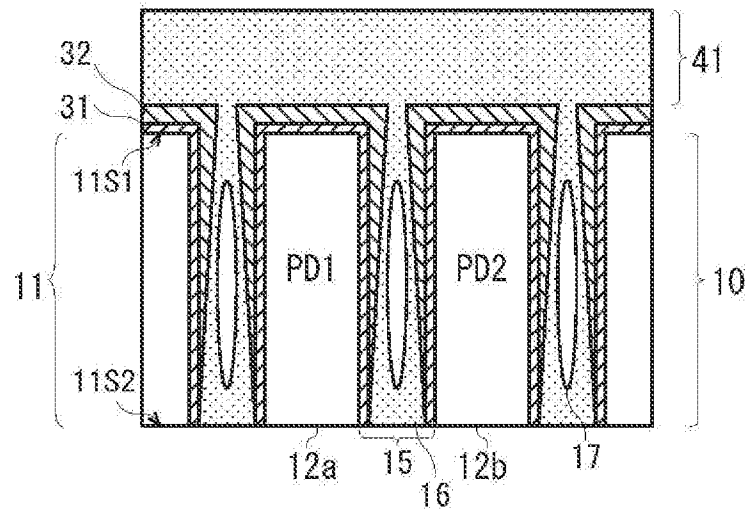
[図5]



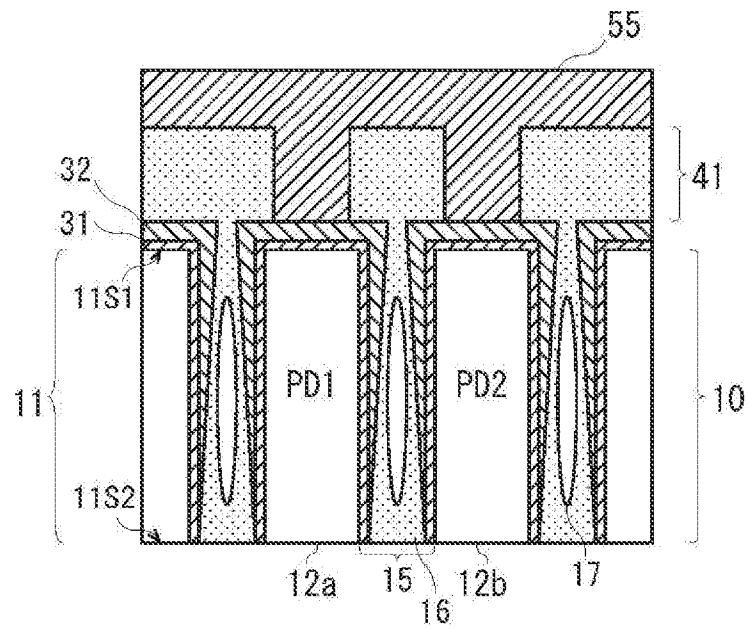
[図6]



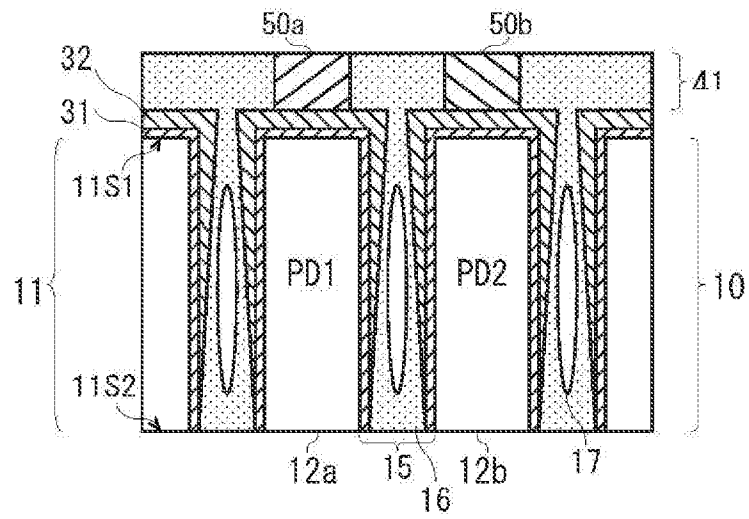
[図8A]



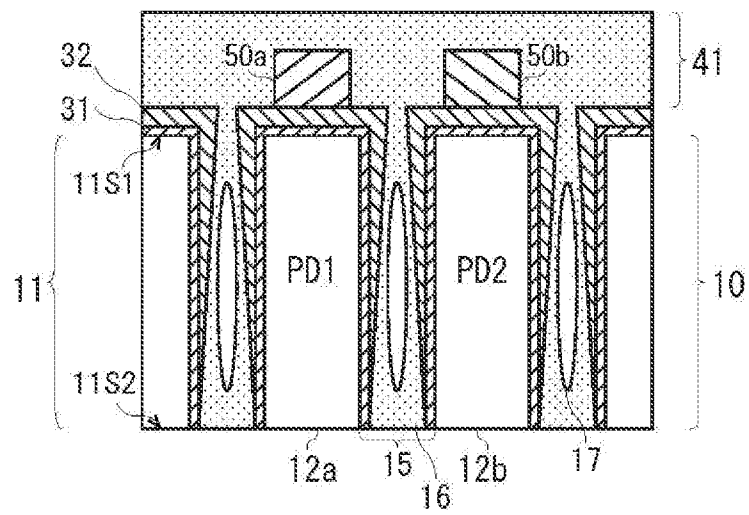
[図8B]



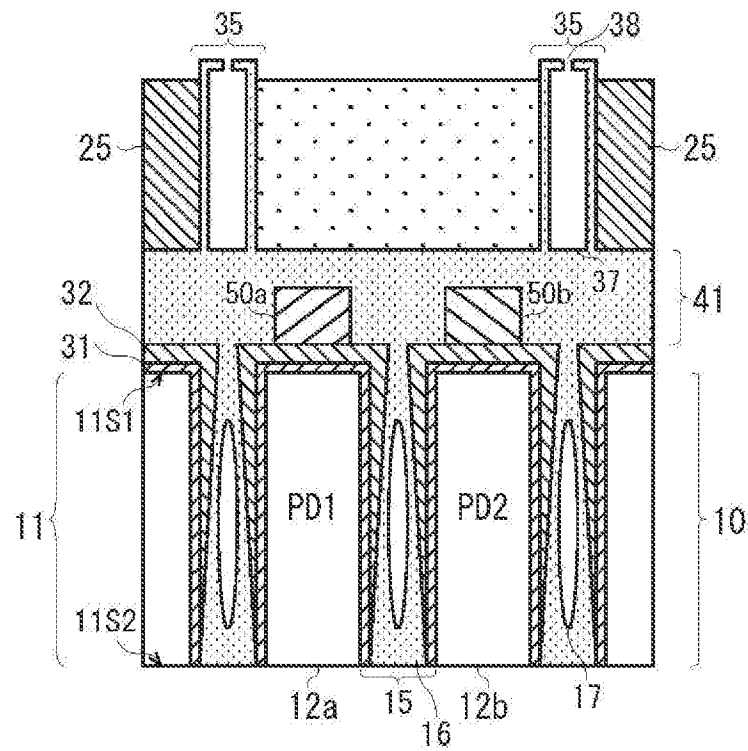
[図8C]



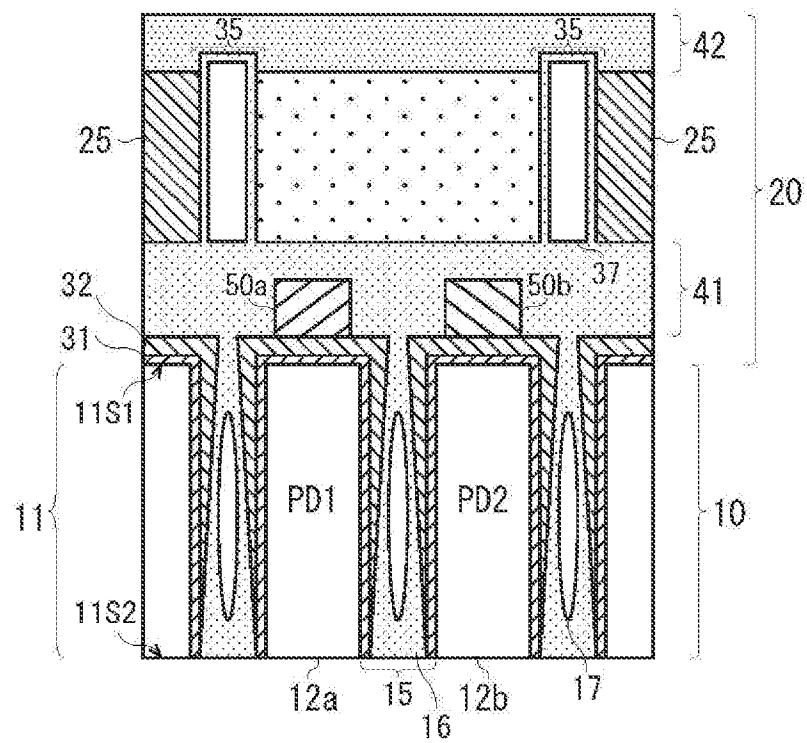
[図8D]



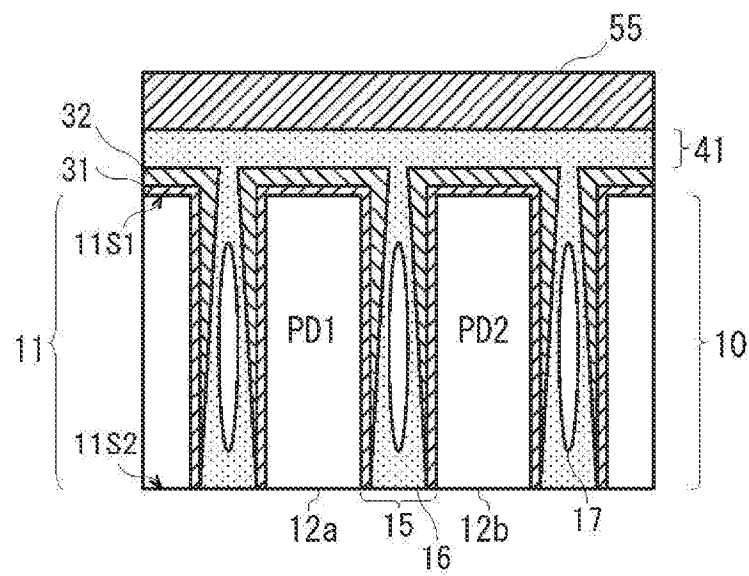
[図8E]



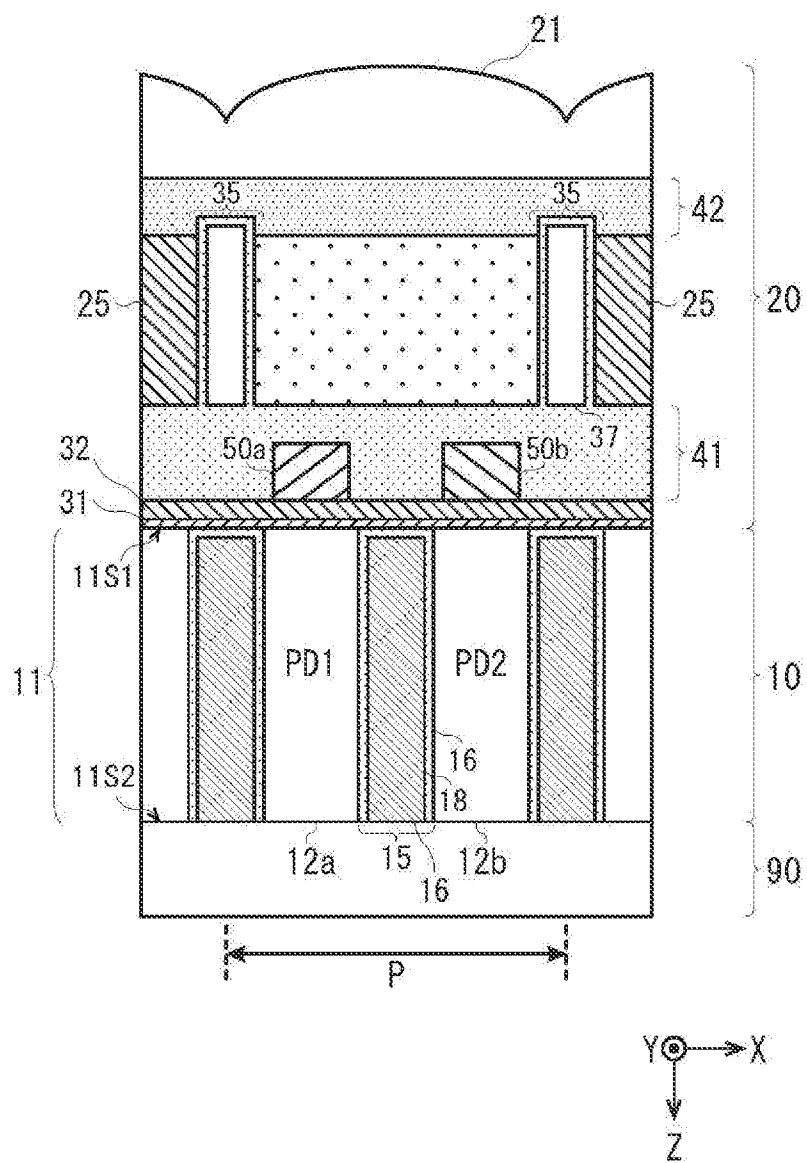
[図8F]



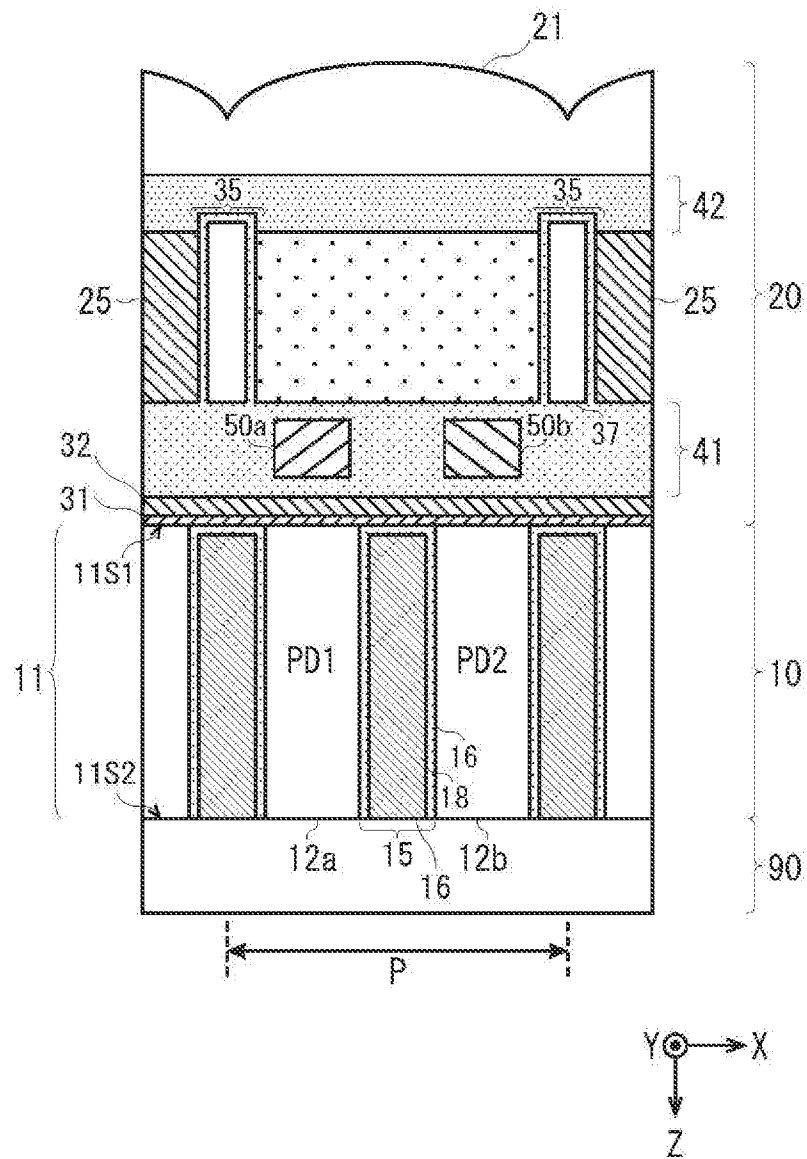
[illegible]

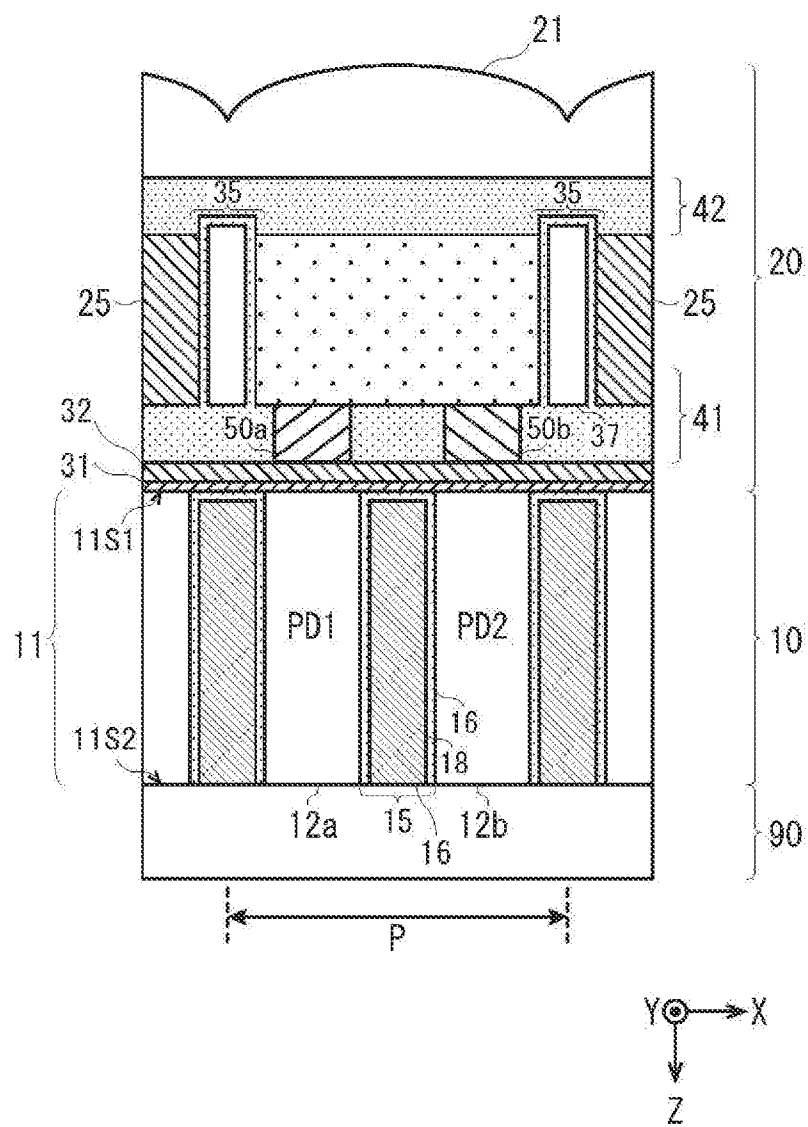


[illegible]

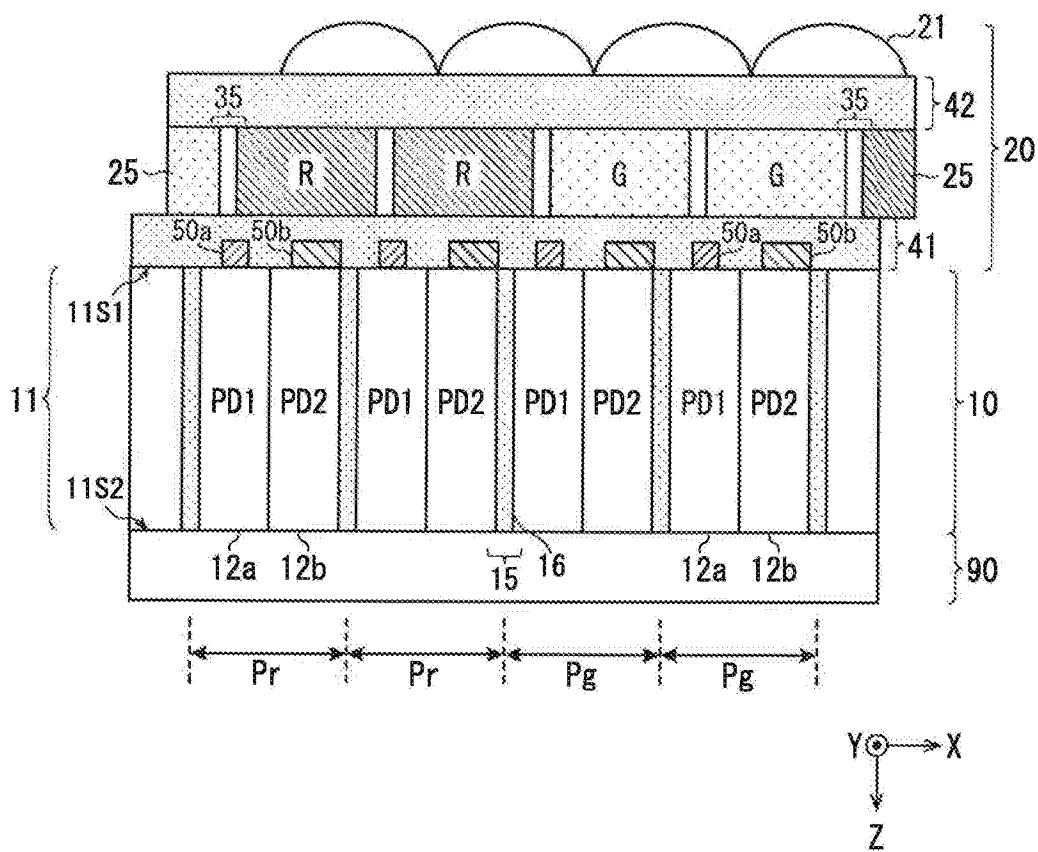


[図13]

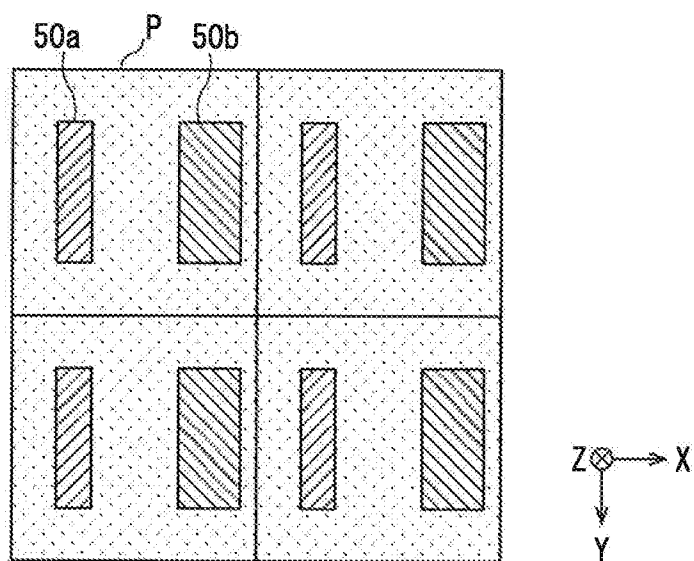




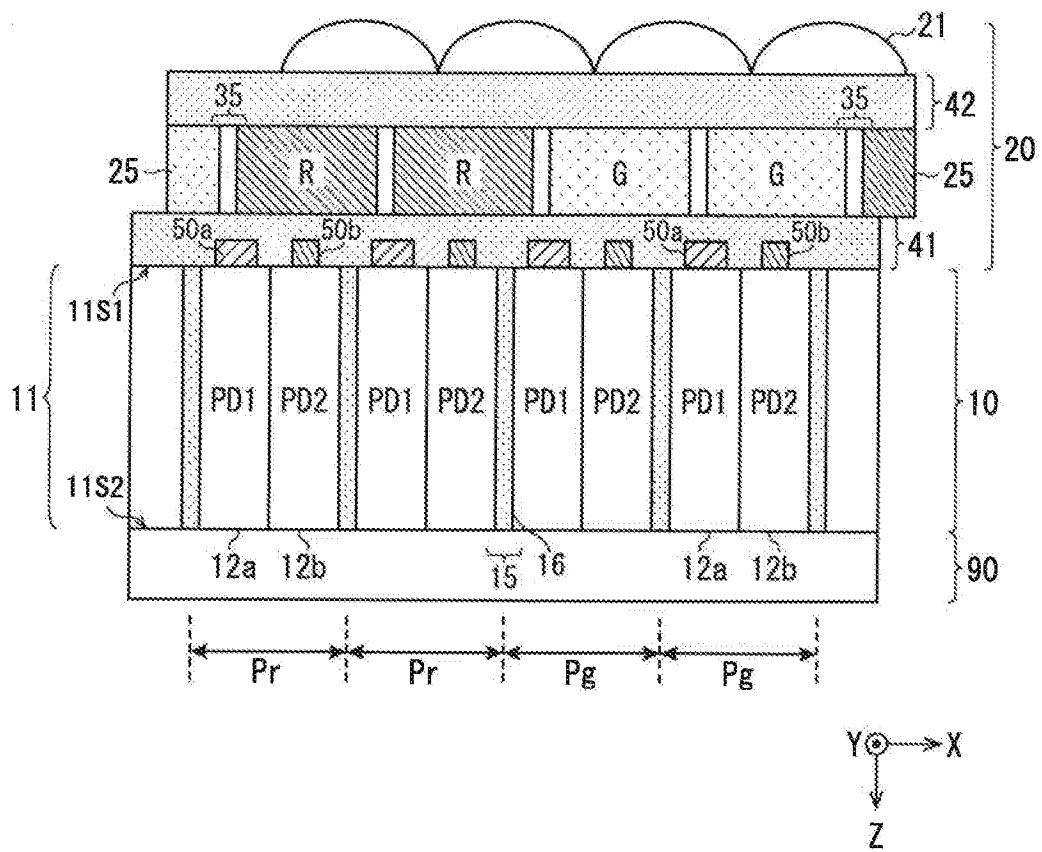
[図15]



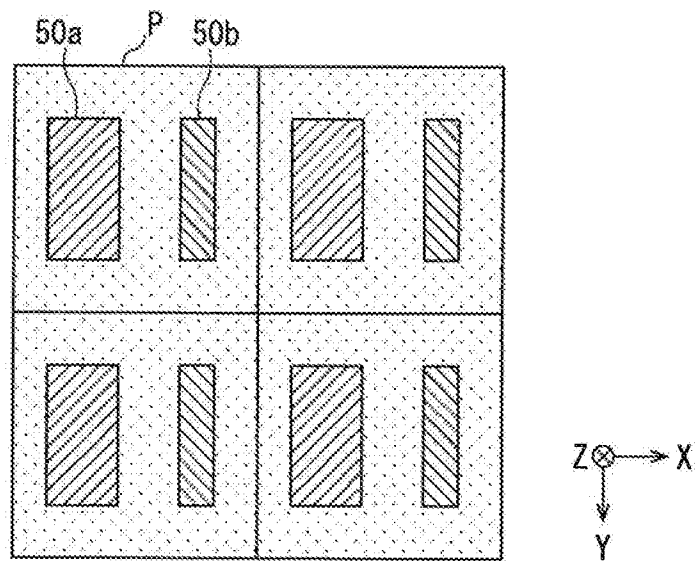
[図16]



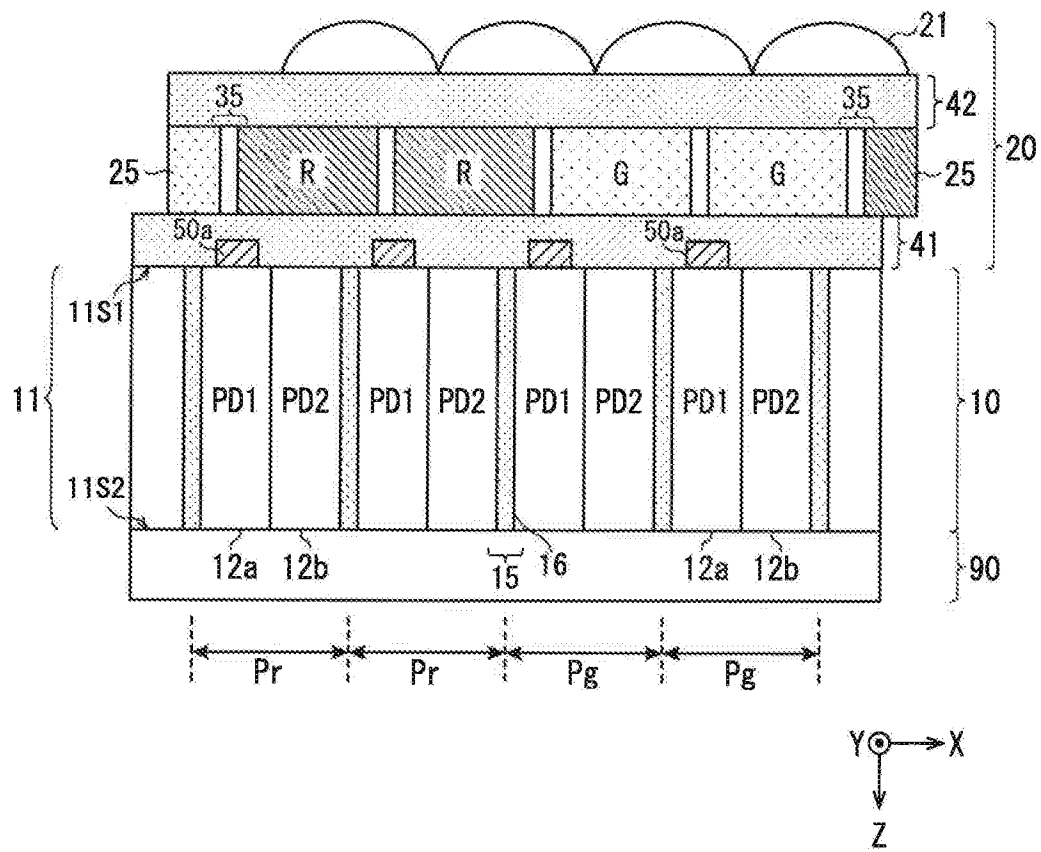
[図17]



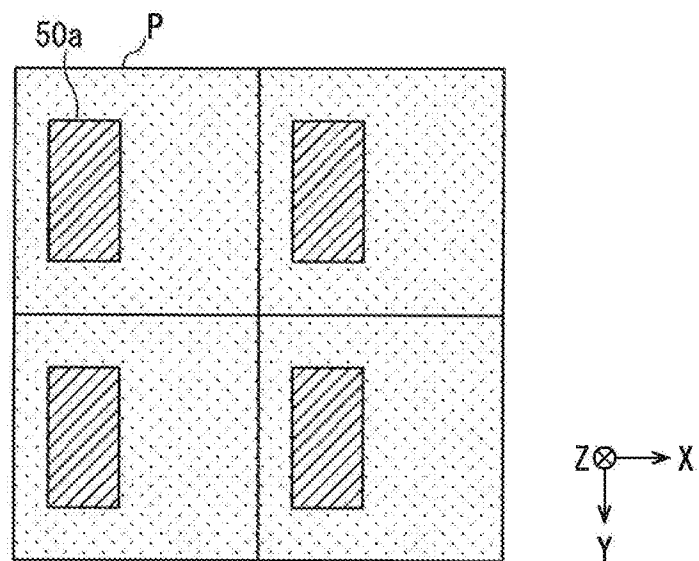
[図18]



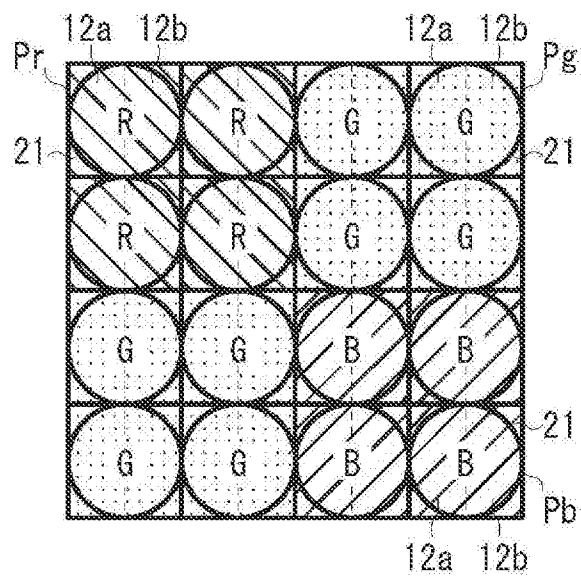
[図19]



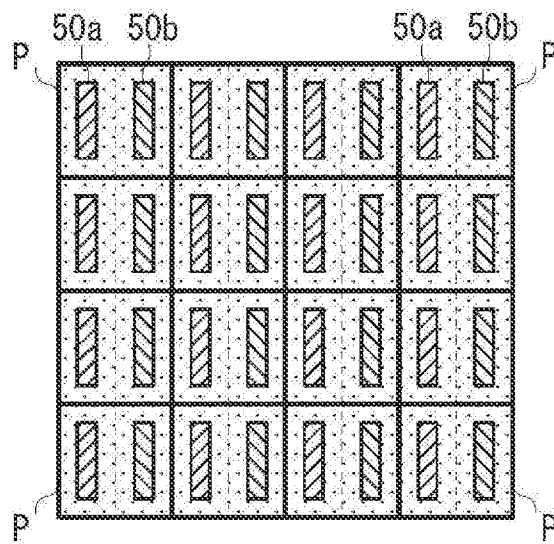
[図20]



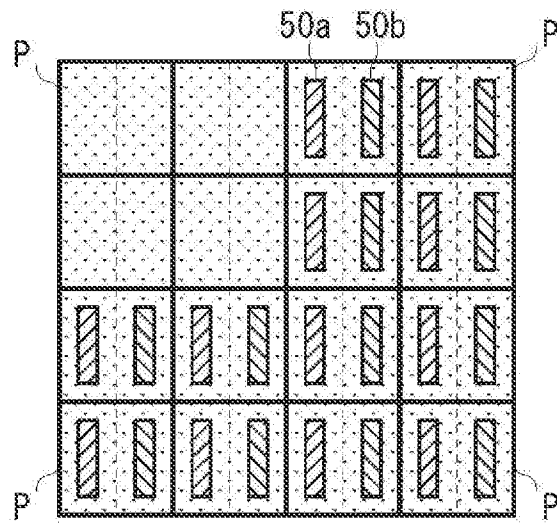
[図21]



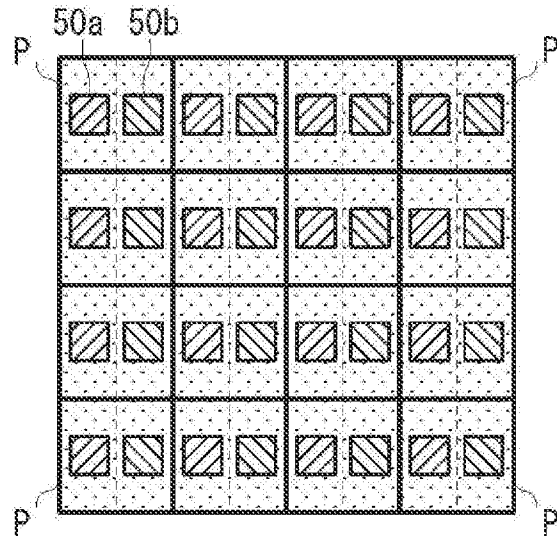
[図22A]



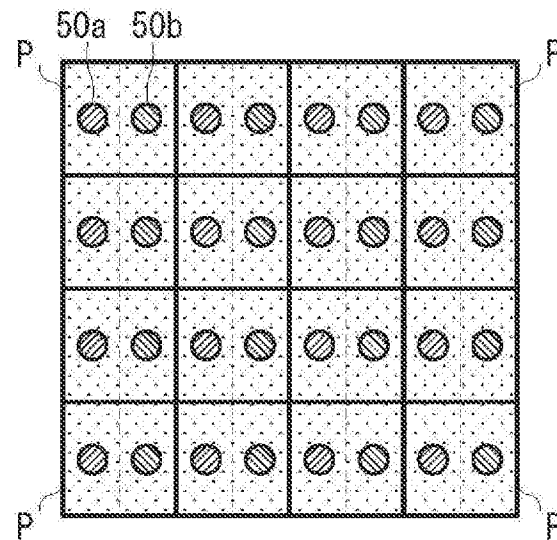
[図22B]



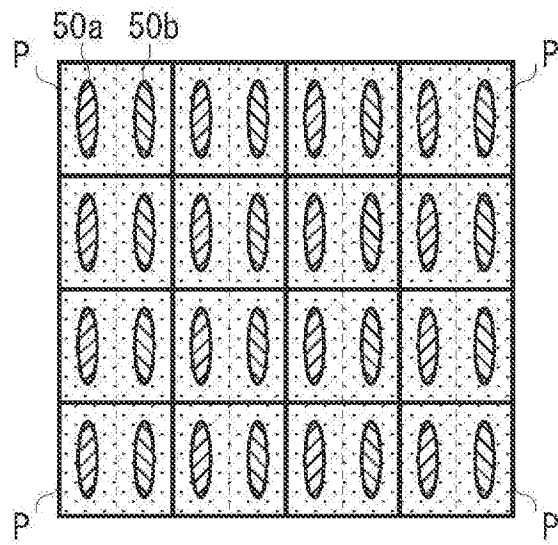
[図22C]



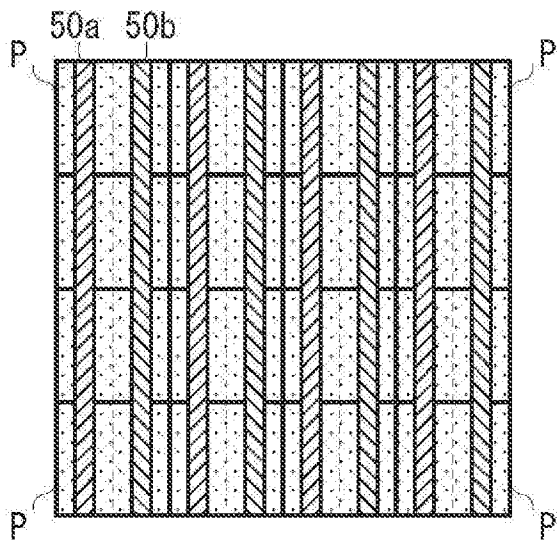
[図22D]



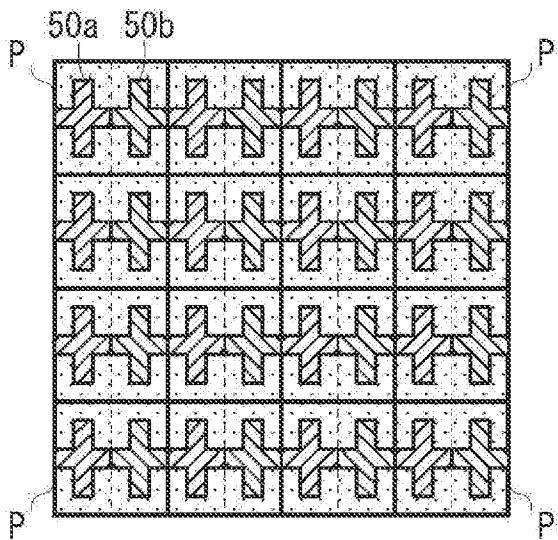
[図22E]



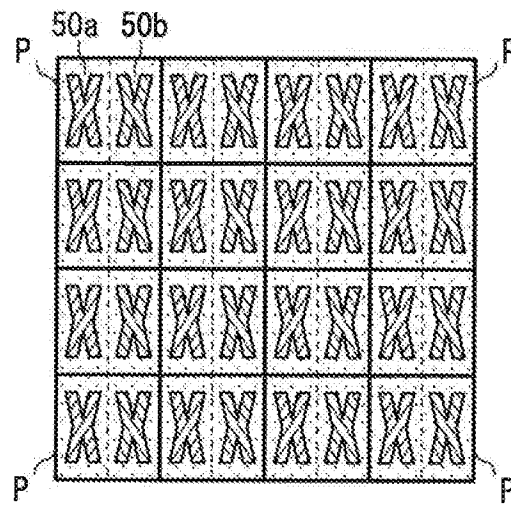
[図22F]



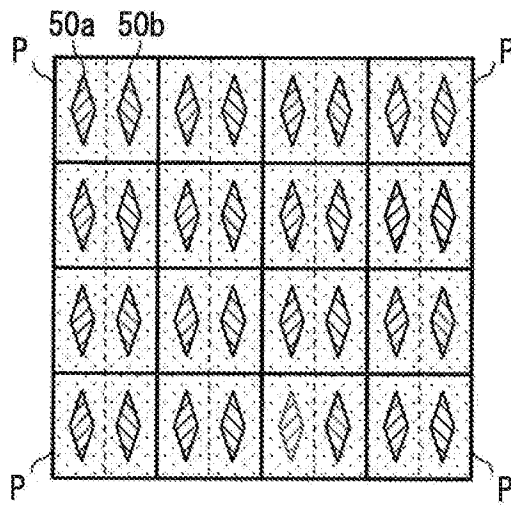
[図22G]



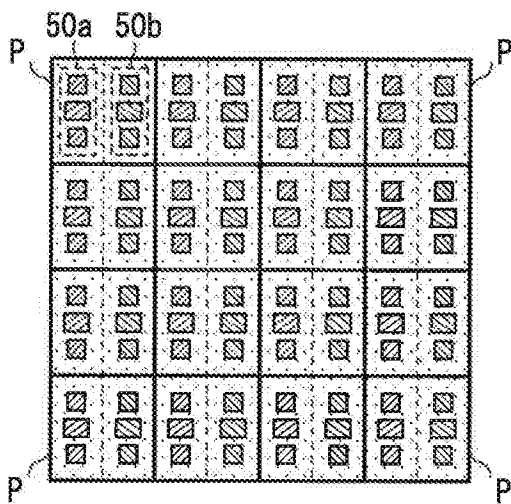
[図22H]



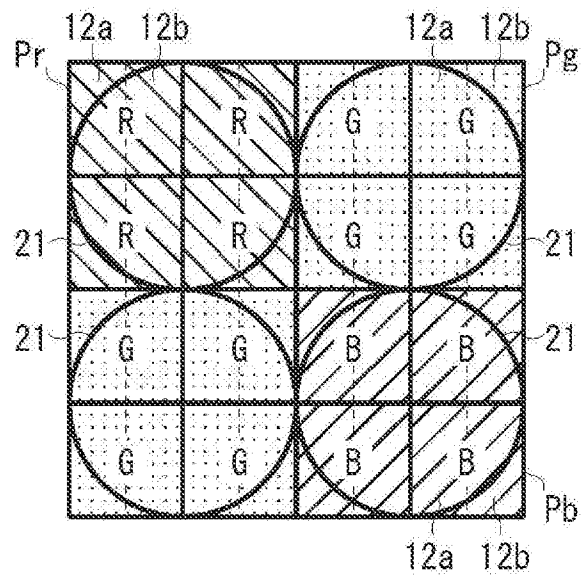
[図22I]



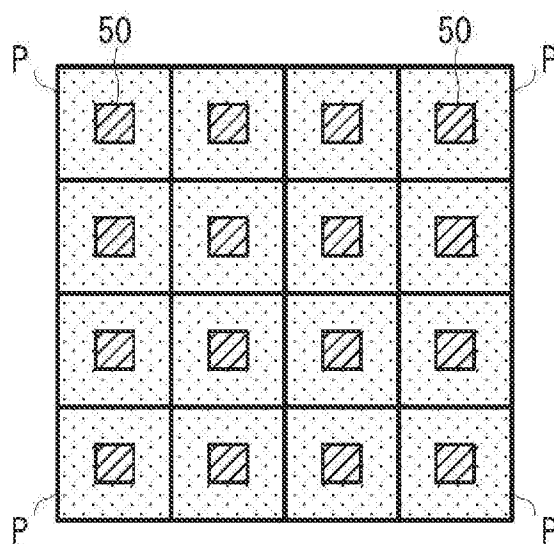
[図22J]



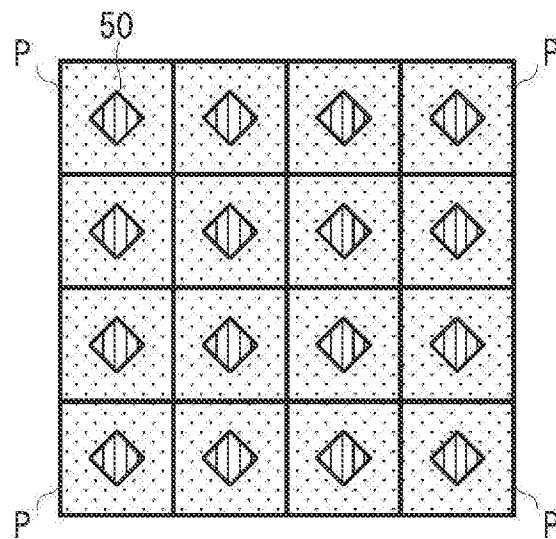
[図23]



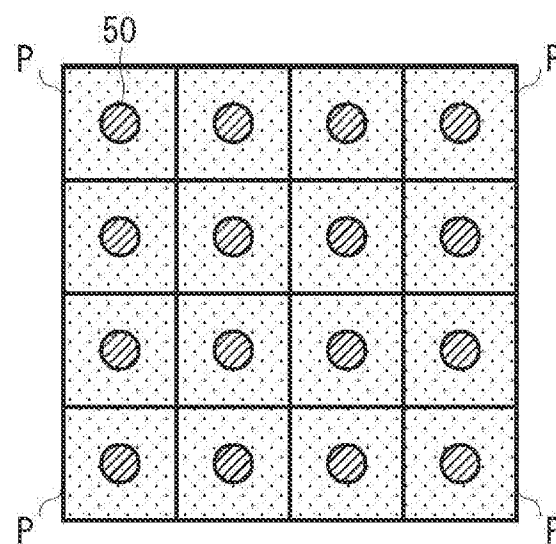
[図24A]



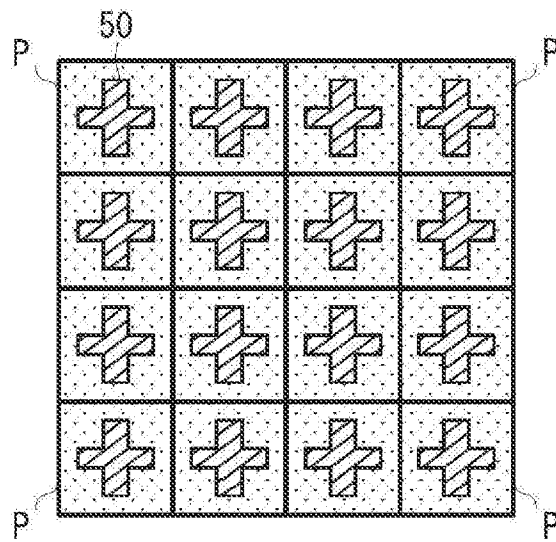
[図24B]



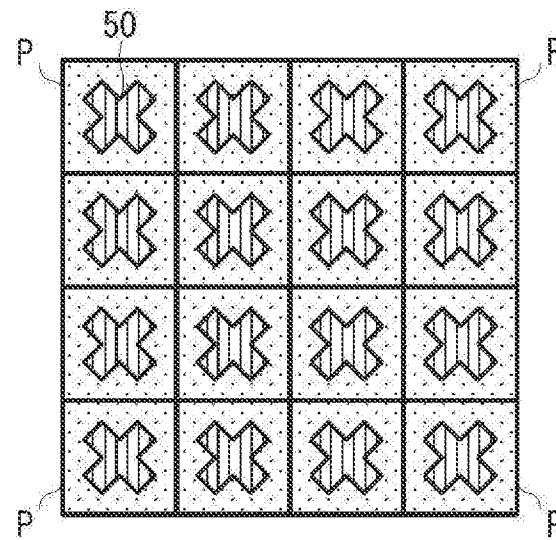
[図24C]



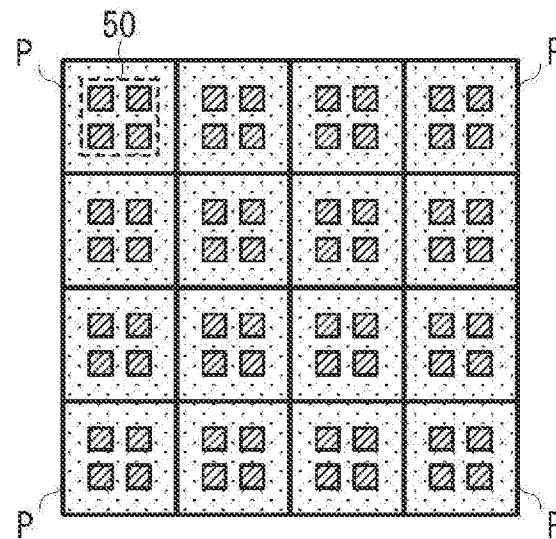
[図24D]



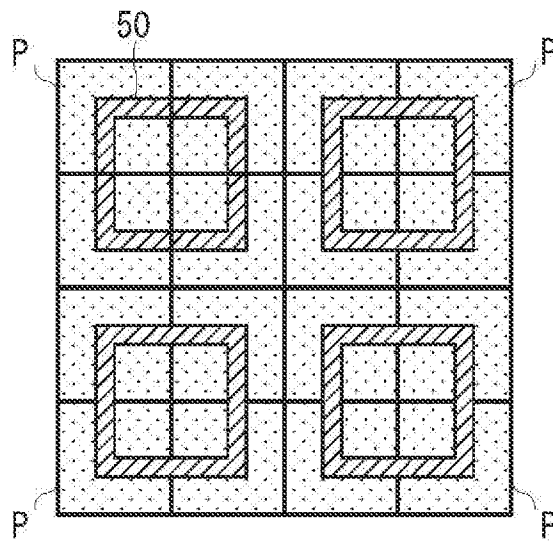
[図24E]



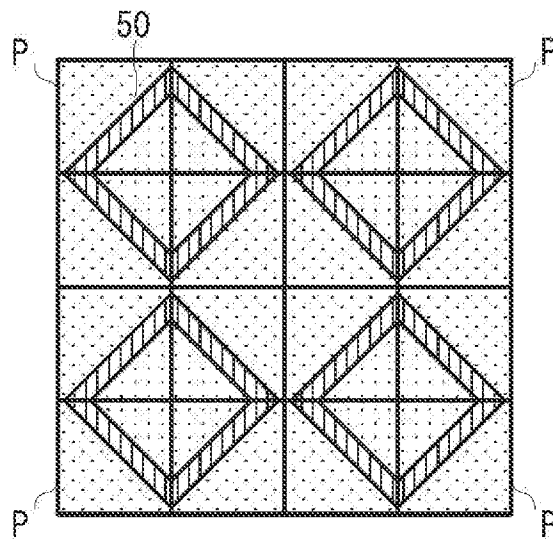
[図24F]



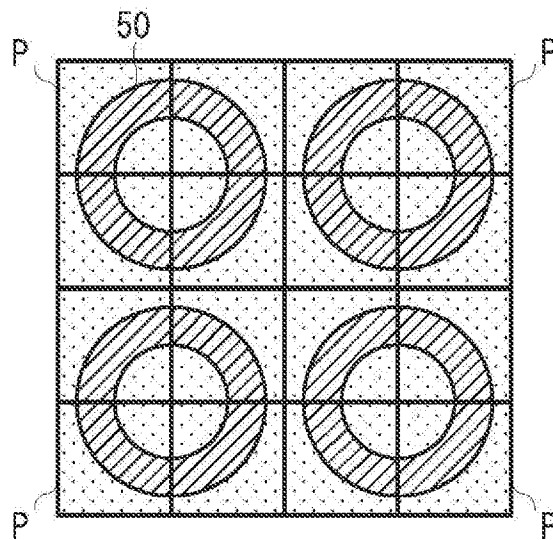
[図25A]



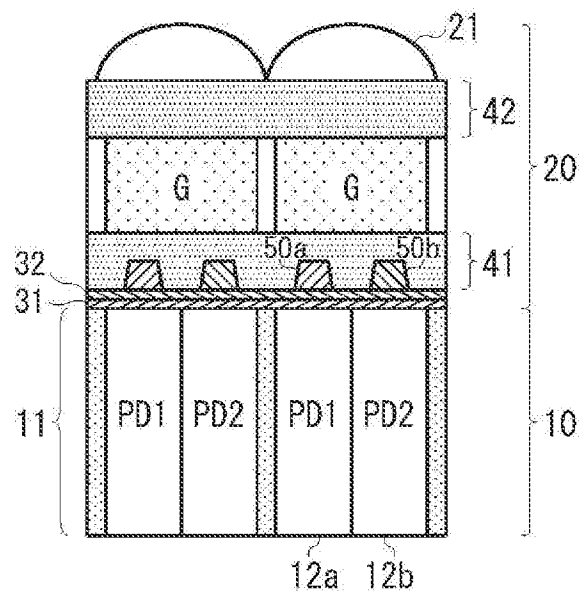
[図25B]



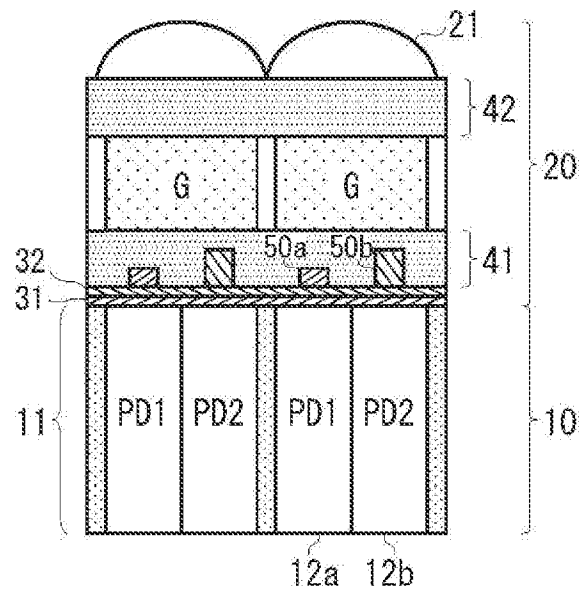
[図25C]



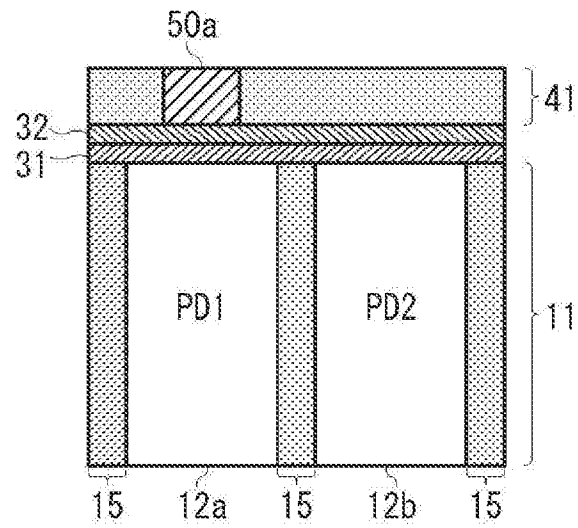
[図26]



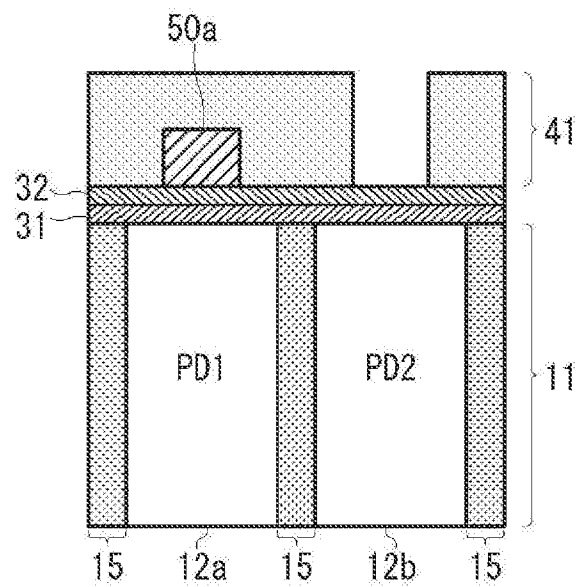
[図27]



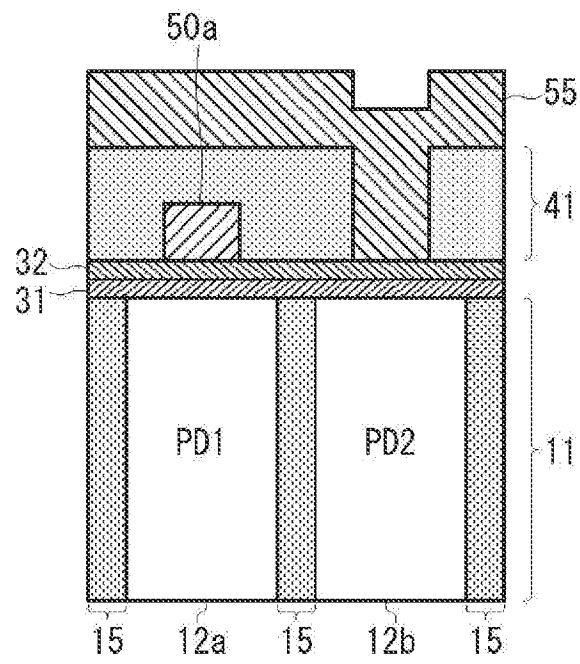
[図28A]



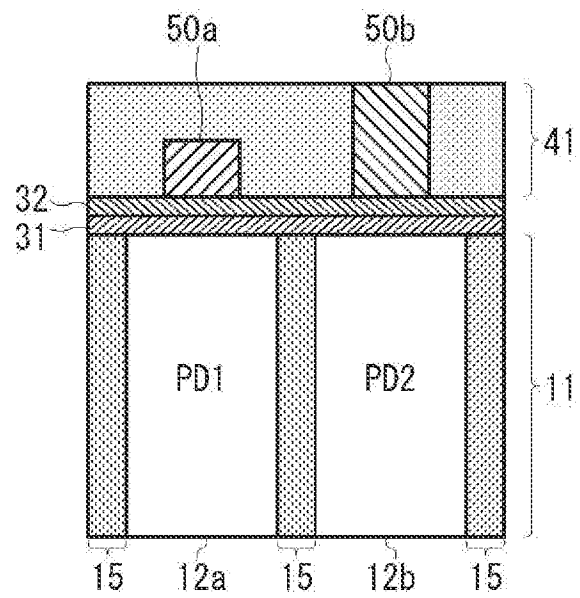
[図28B]



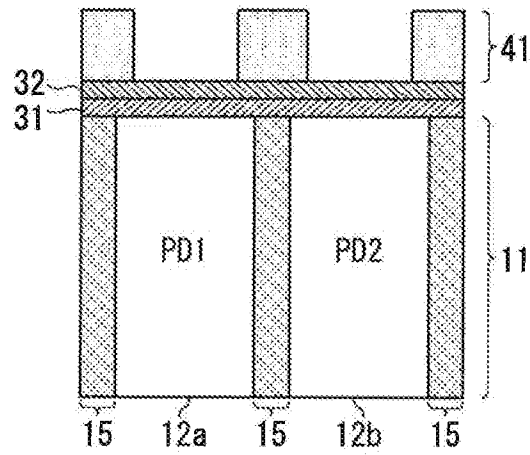
[図28C]



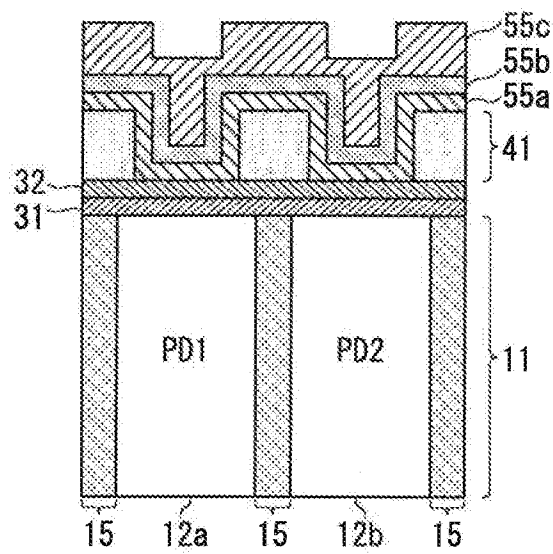
[図28D]



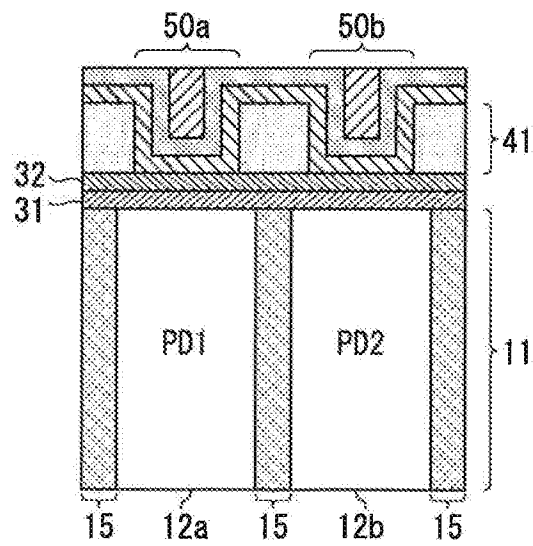
[図31A]



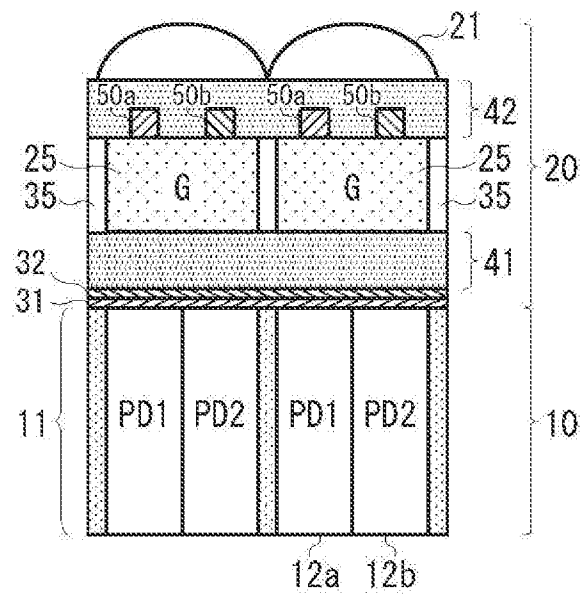
[図31B]



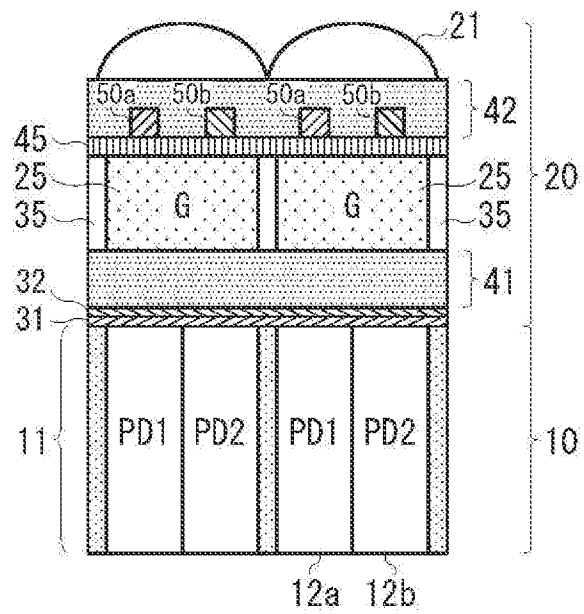
[図31C]



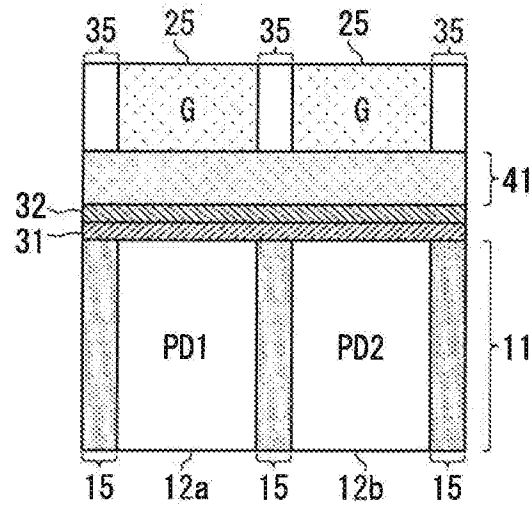
[図34]



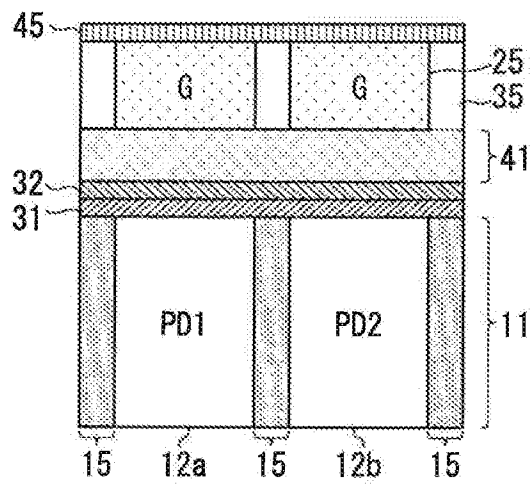
[図35]



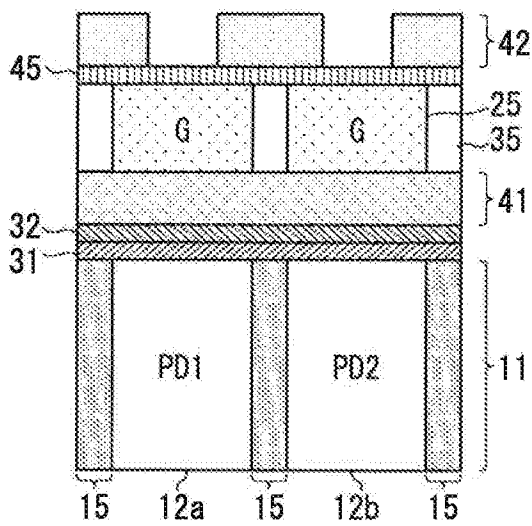
[図36A]



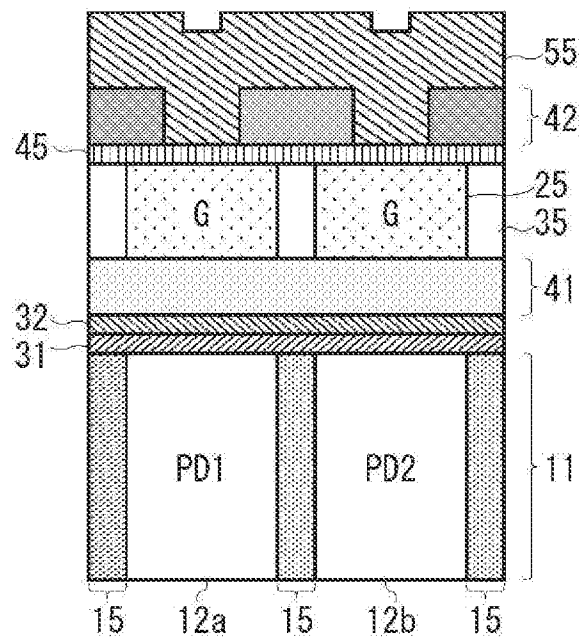
[図36B]



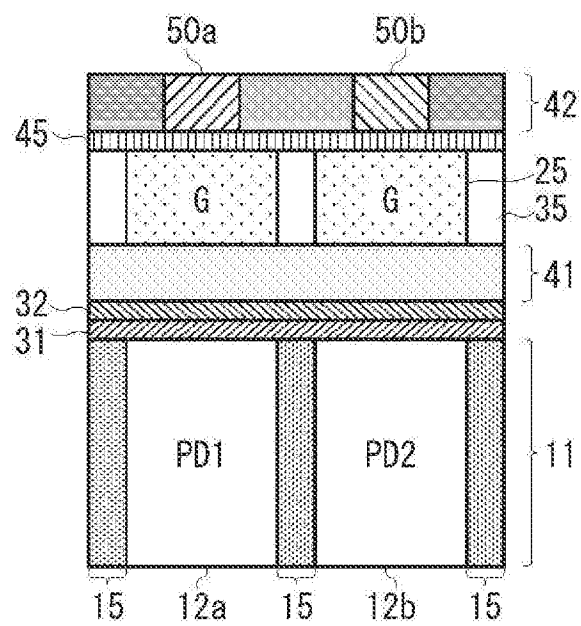
[図36C]



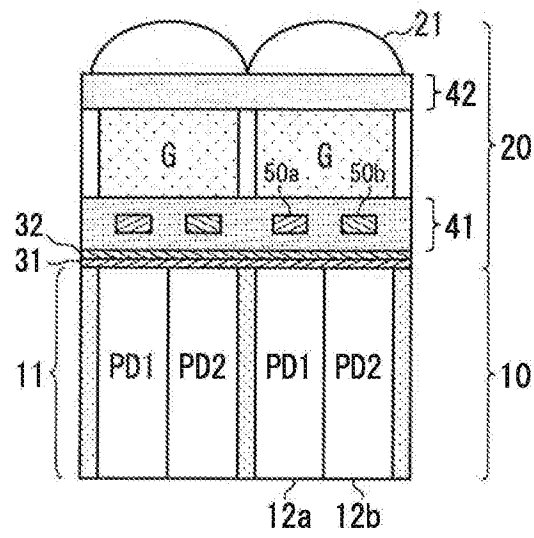
[図36D]



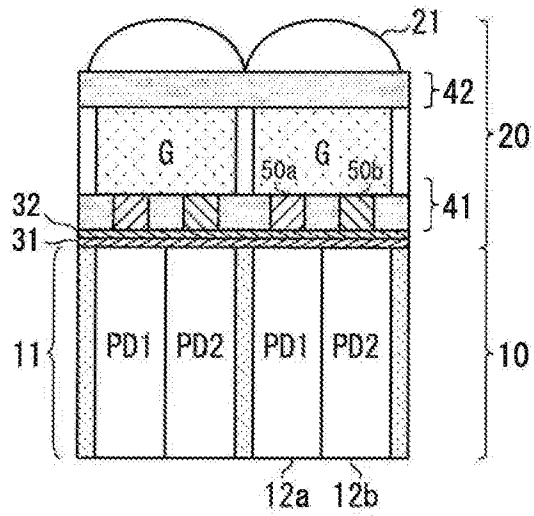
[図36E]



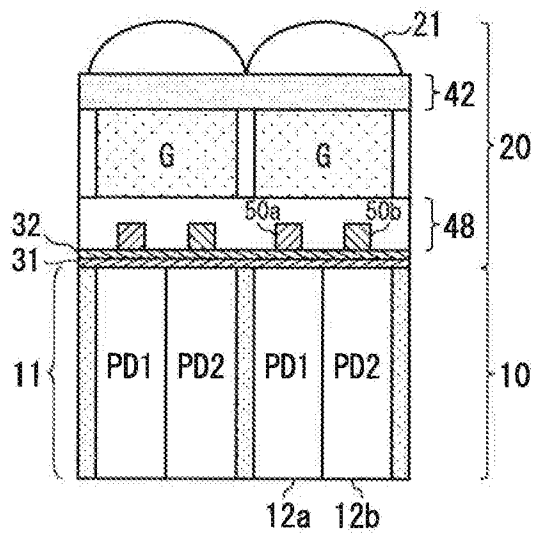
[図37]



[図38]



[図39]



[図40A]

Pg	G	R	G	R	Pr
Pb	B	G	B	G	
	G	R	G	R	
	B	G	B	G	

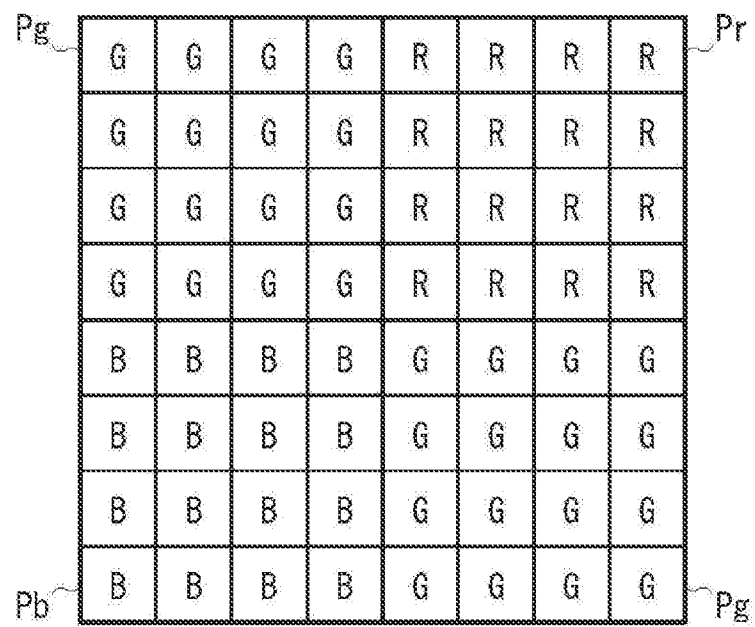
[図40B]

Pg	G	G	R	R	Pr
	G	G	R	R	
	B	B	G	G	
Pb	B	B	G	G	Pg

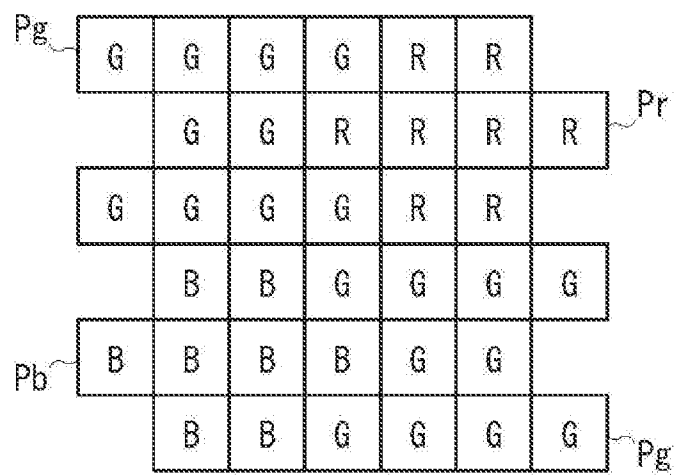
[図40C]

Pg	G	G	G	R	R	R	Pr
	G	G	G	R	R	R	
	G	G	G	R	R	R	
	B	B	B	G	G	G	
	B	B	B	G	G	G	
Pb	B	B	B	G	G	G	Pg

[図40D]



[図40E]



[図40F]

Pg	G	W	R	W	
Pw	W	G	W	R	Pr
Pb	B	W	G	W	
	W	B	W	G	

[図40G]

Py	Y	Y	M	M	Pm
	Y	Y	M	M	
	C	C	Y	Y	
Pc	C	C	Y	Y	Py

[図40H]

Py	Y	Y	M	M	Pm
	Y	Y	M	M	
	C	C	G	G	
Pc	C	C	G	G	Pg

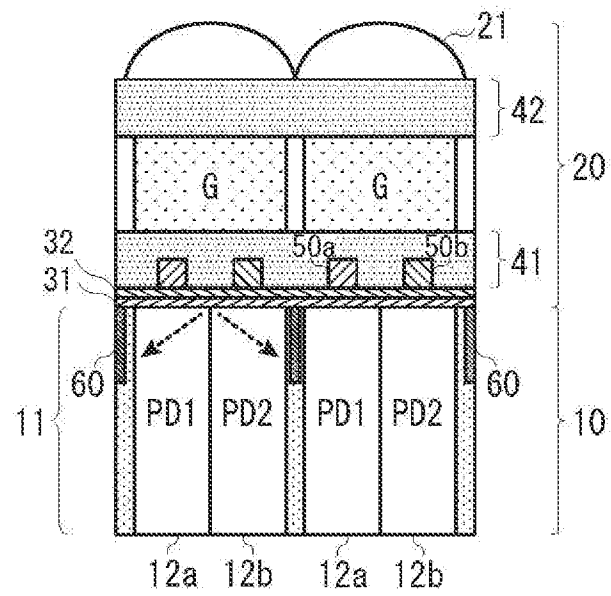
[図40I]

Pg	G	Y	R	M	Pm
Py	Y	G	M	R	Pr
Pb	B	C	G	Y	
Pc	C	B	Y	G	

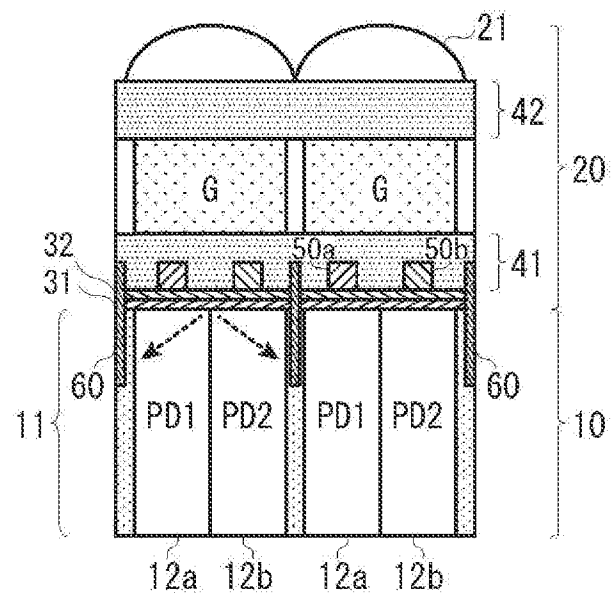
[図40J]

Pg	G	M	R	C	Pc
Pm	M	G	C	R	Pr
Pb	B	Y	G	M	
Py	Y	B	M	G	

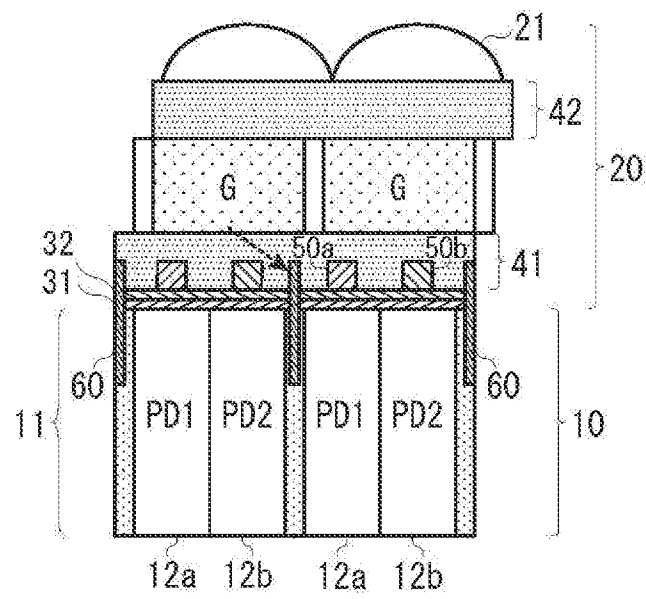
[図41]



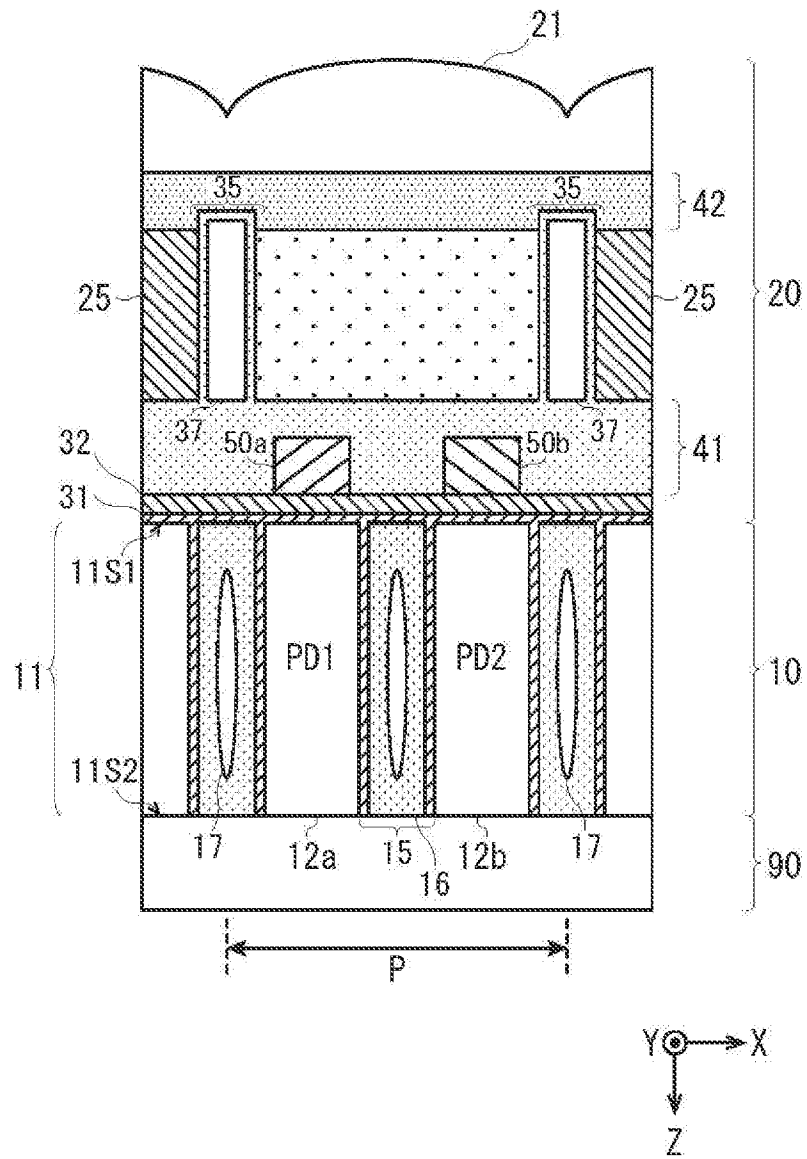
[図42A]



[図42B]

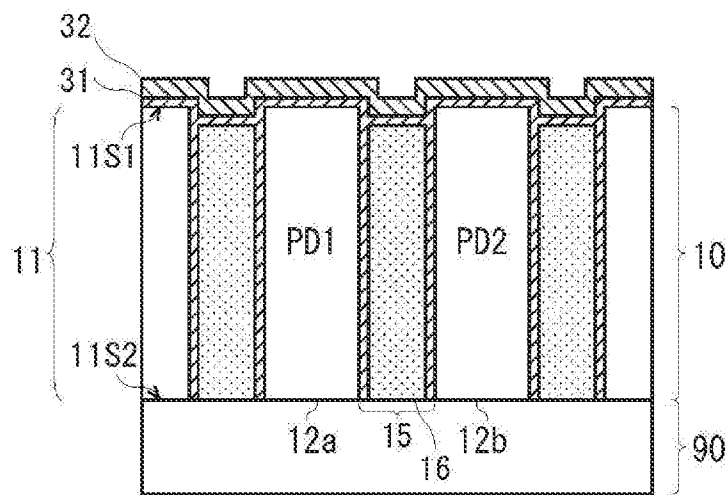


[図43]

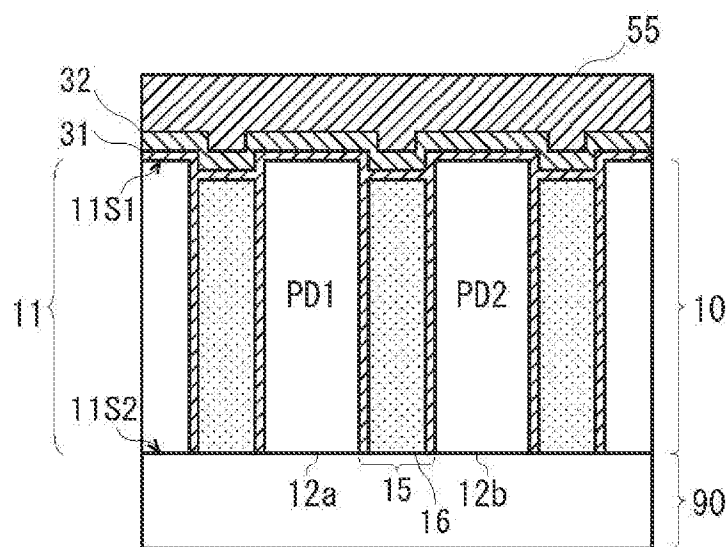


A cross-sectional view of a semiconductor device 10. The device consists of a substrate 90 and a layer 71 on top of it. Layer 71 contains two photodiodes, PD1 and PD2, which are separated by a region 16. The photodiodes are formed in a layer 31. The top surface of layer 31 is covered by a passivation layer 11, which has two openings, 11S1 and 11S2, over the photodiodes. The bottom surface of layer 31 is covered by a layer 12, which has two regions, 12a and 12b, over the photodiodes.

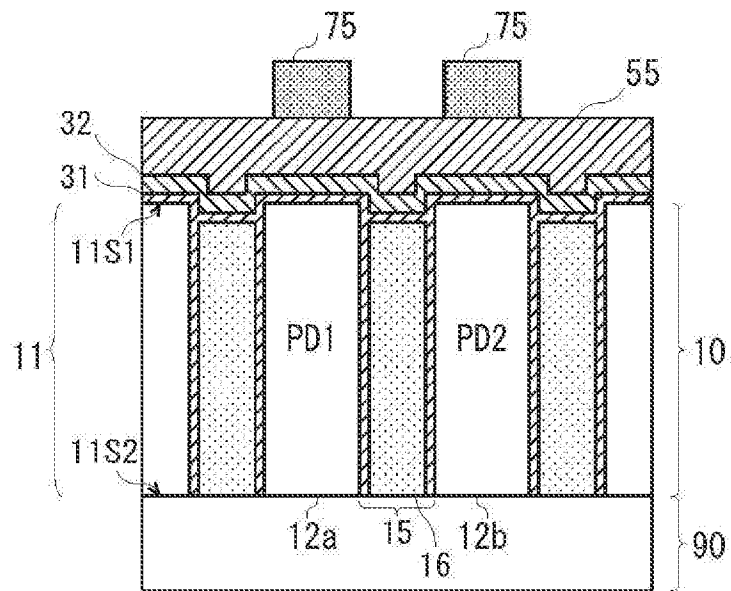
[図45C]



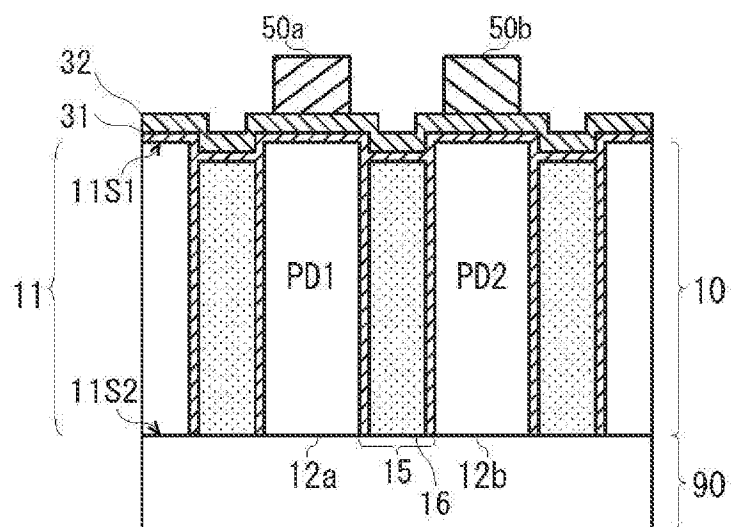
[図45D]



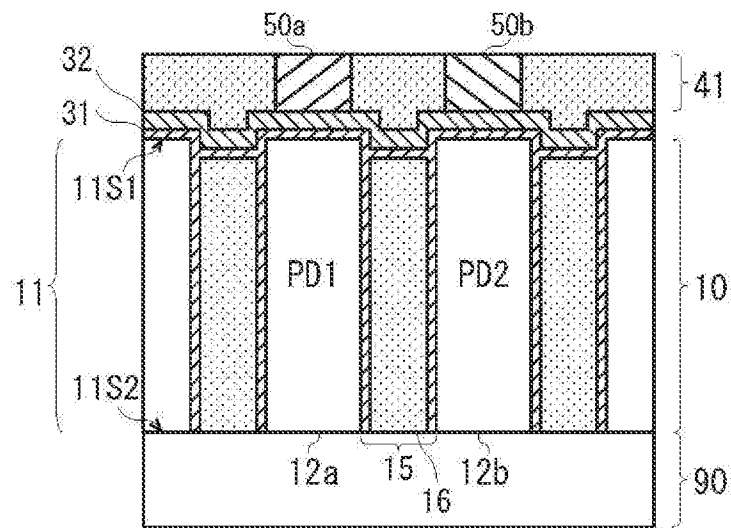
[図45E]



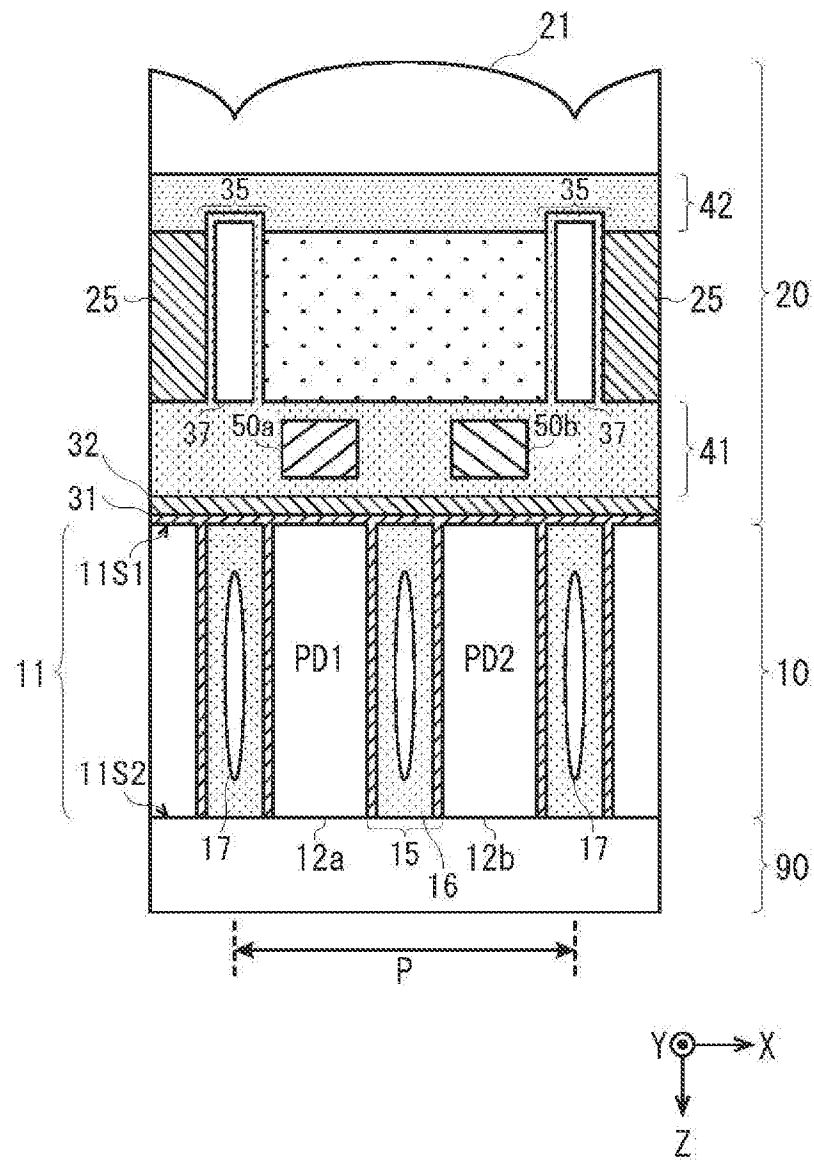
[図45F]



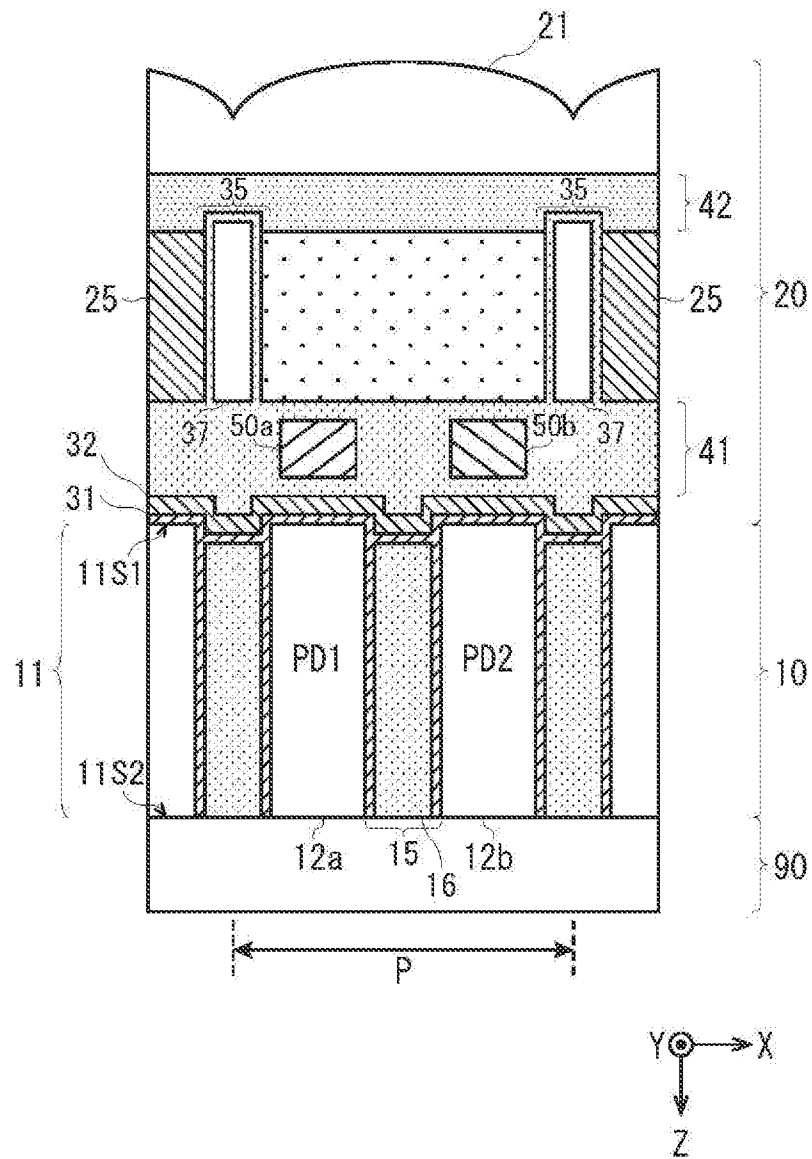
[図45G]



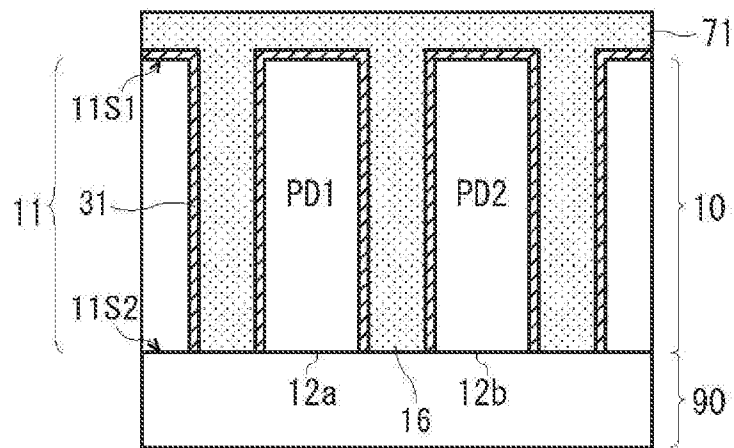
[図46]



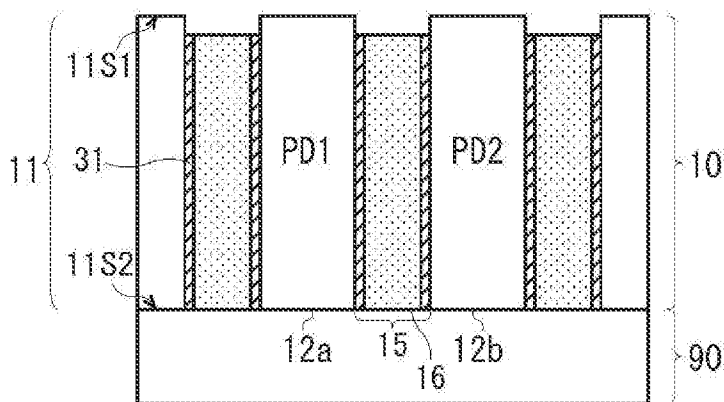
[図47]



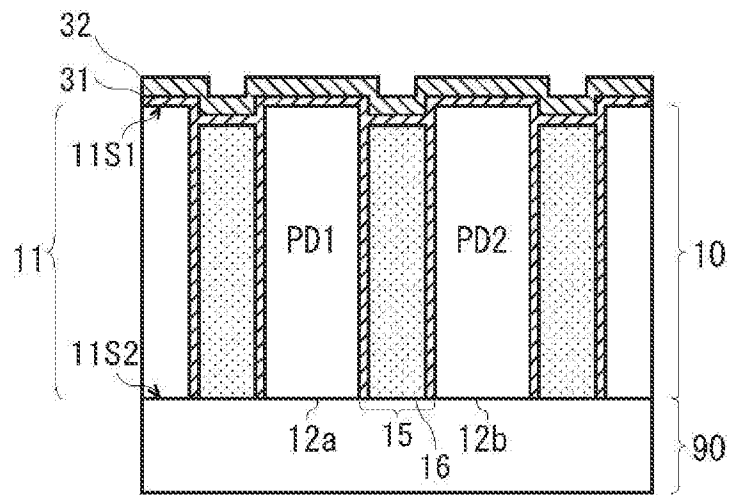
[図48A]



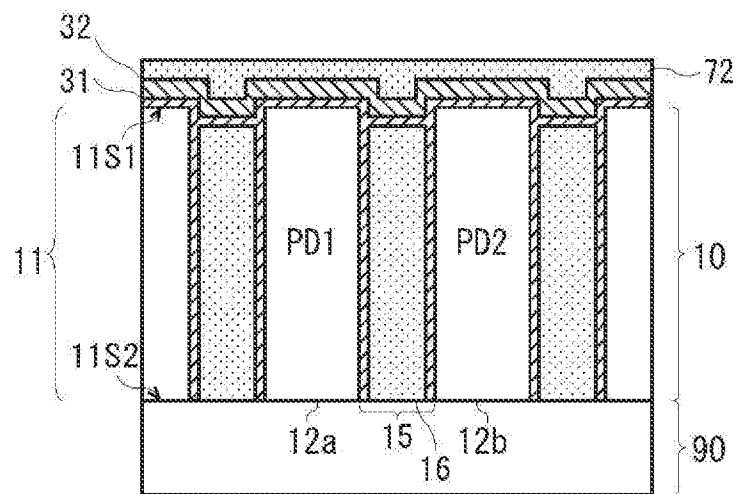
[図48B]



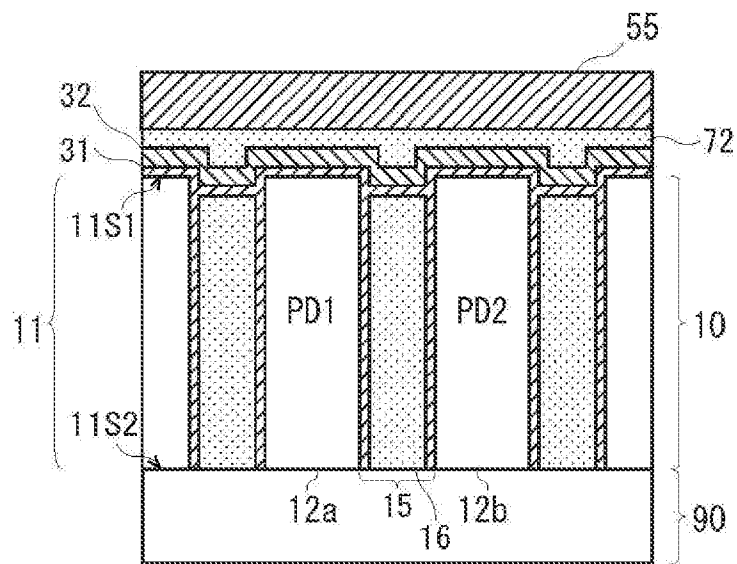
[図48C]



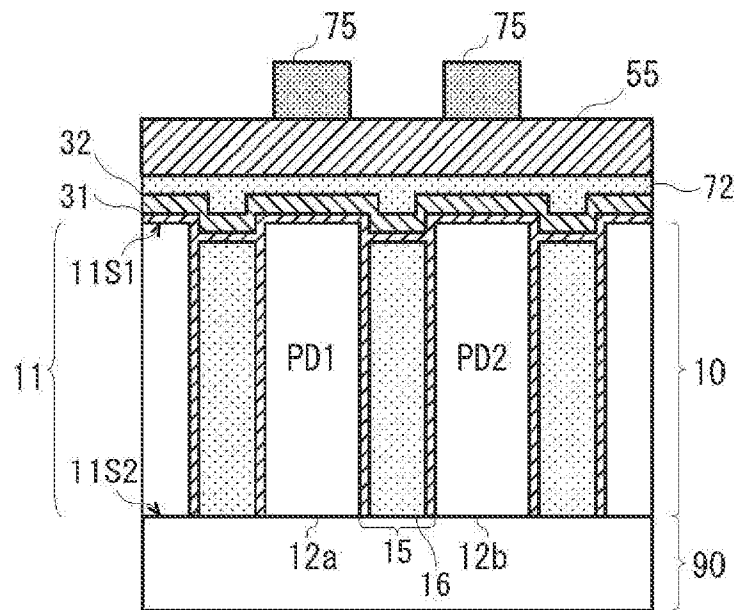
[図48D]



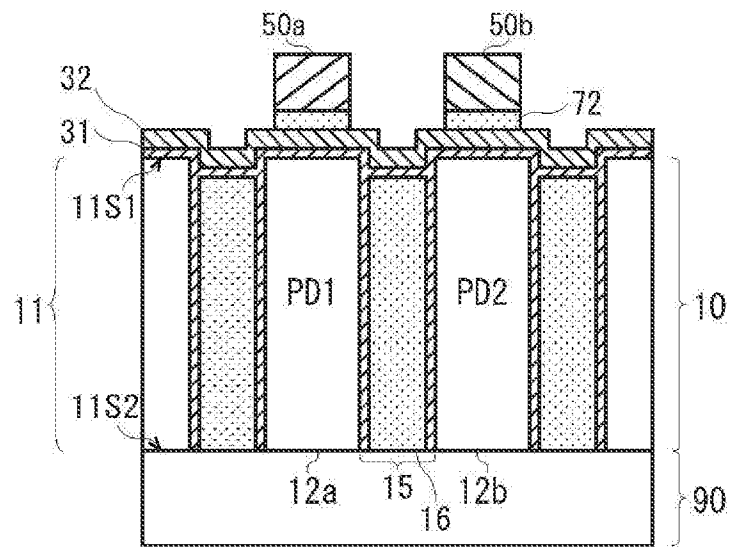
[図48E]



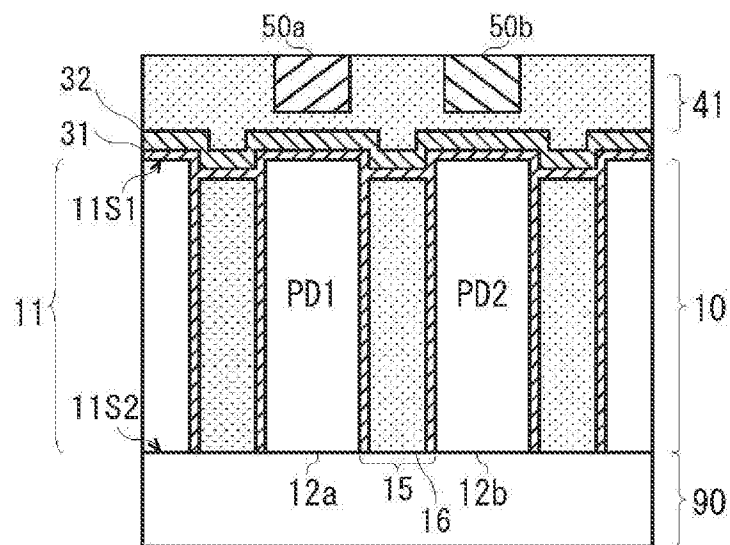
[図48F]



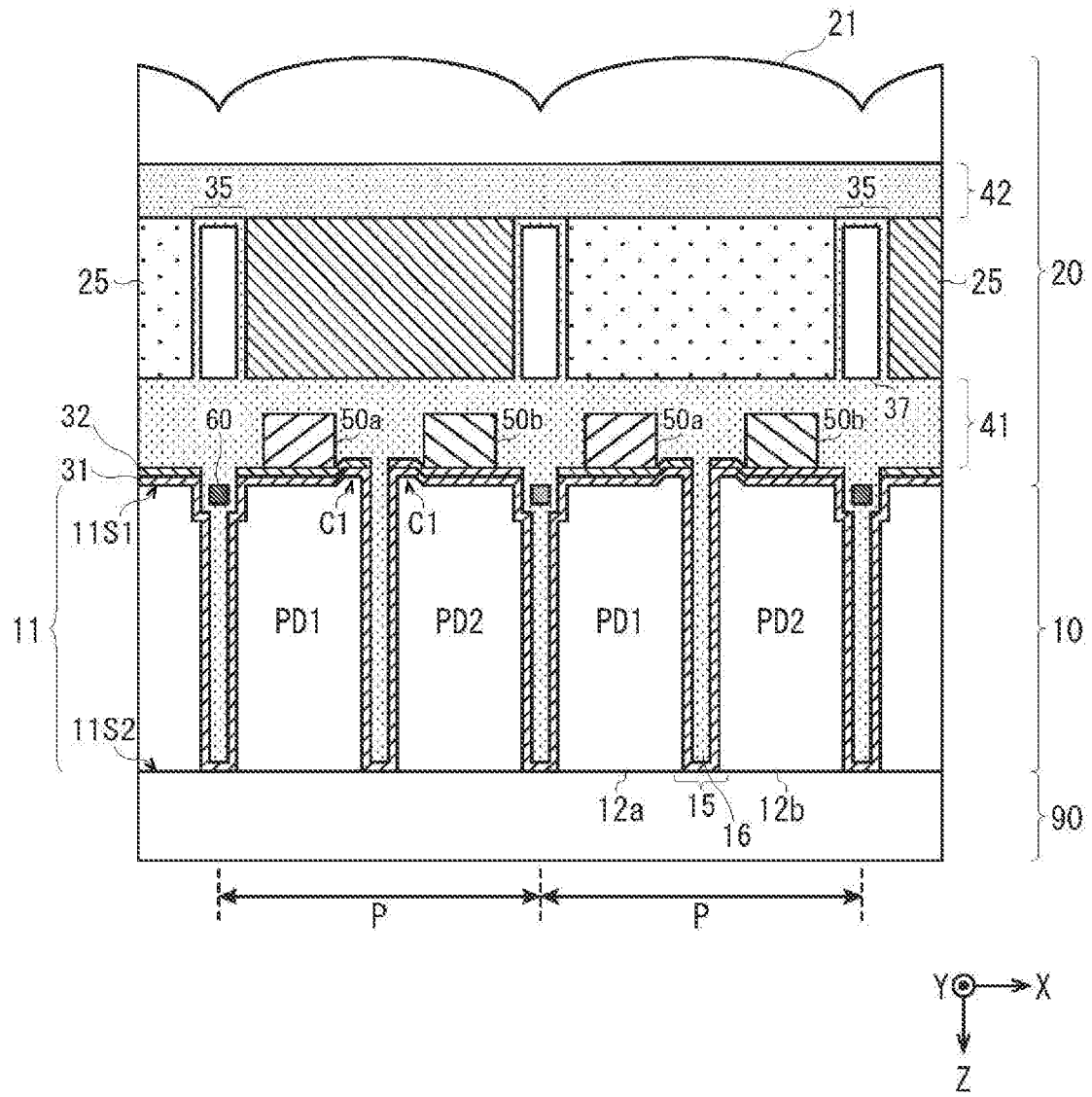
[図48G]



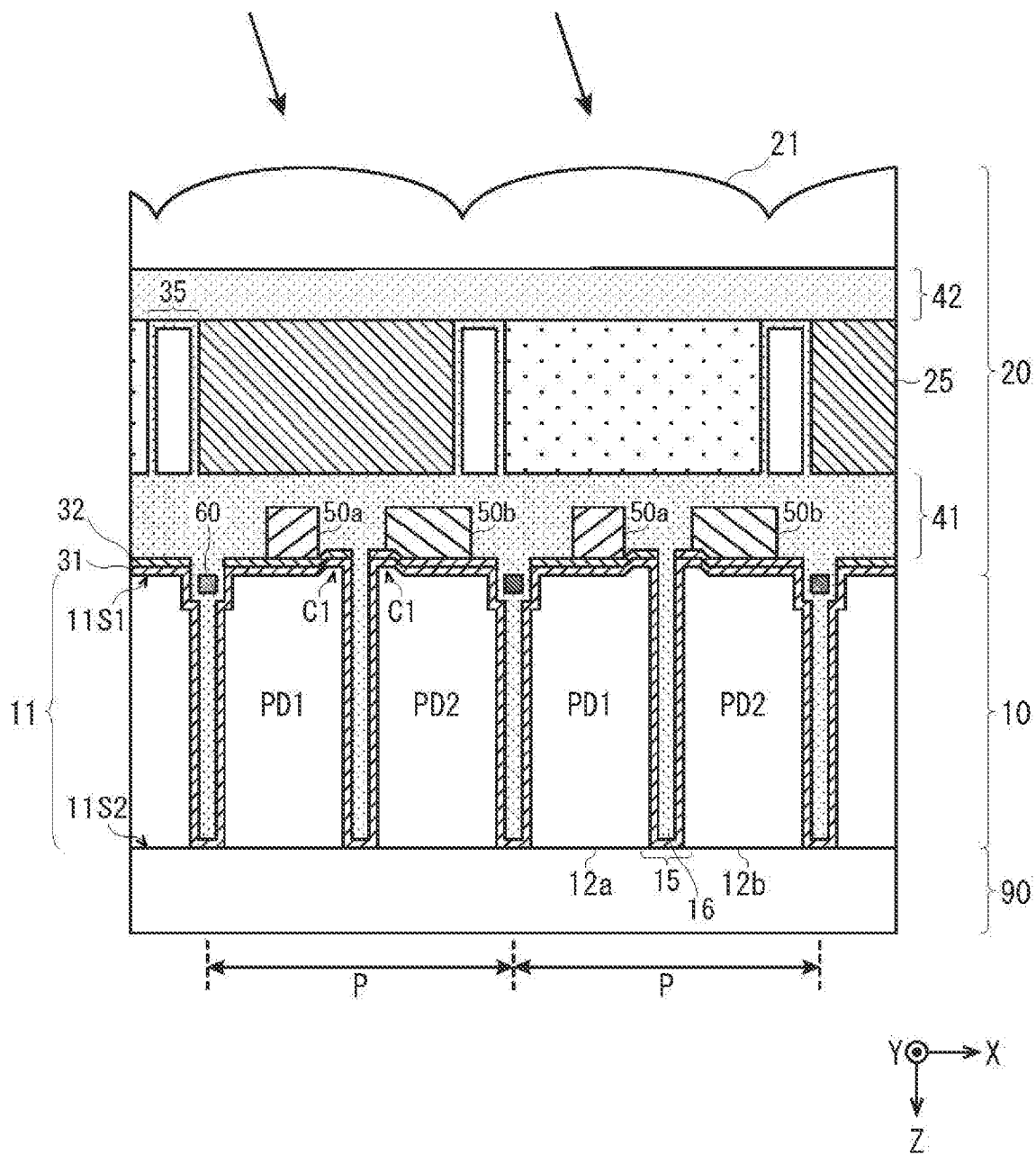
[図48H]



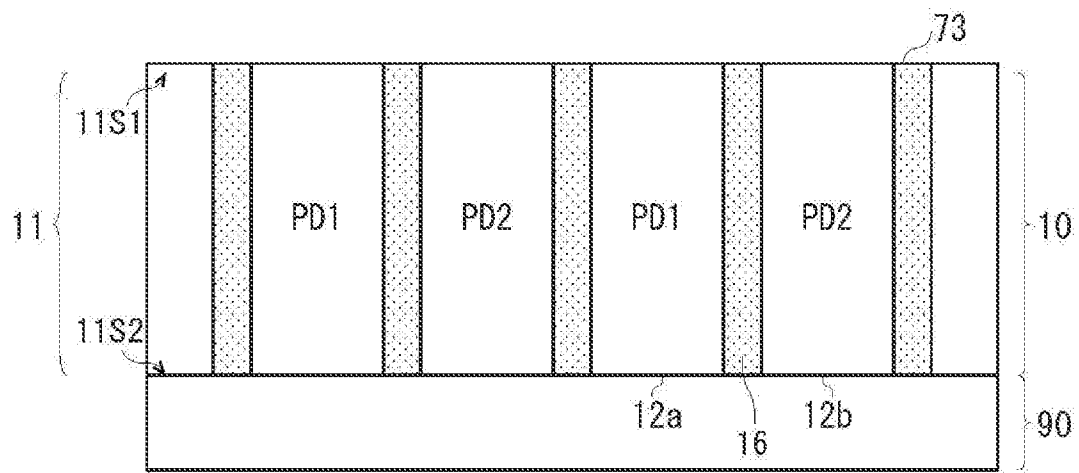
[図49]



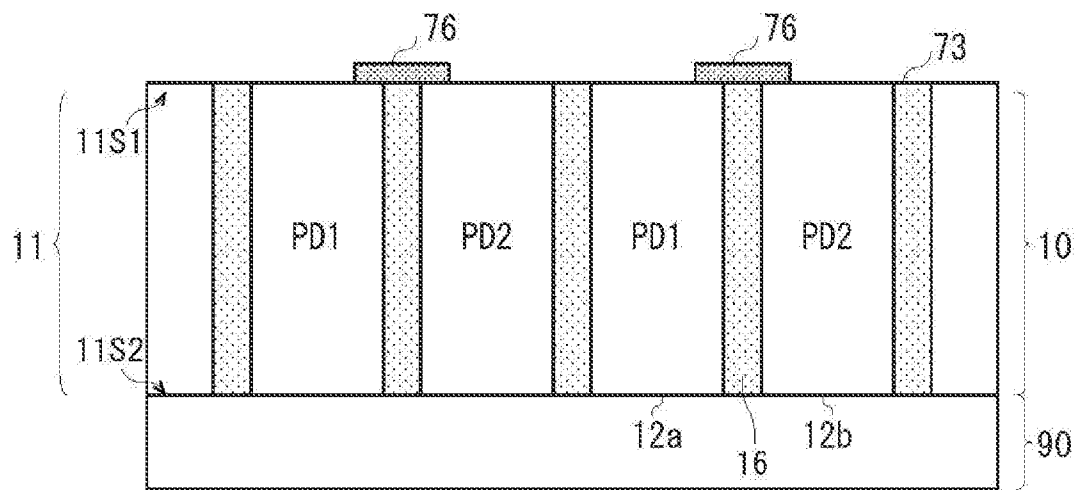
[図50]



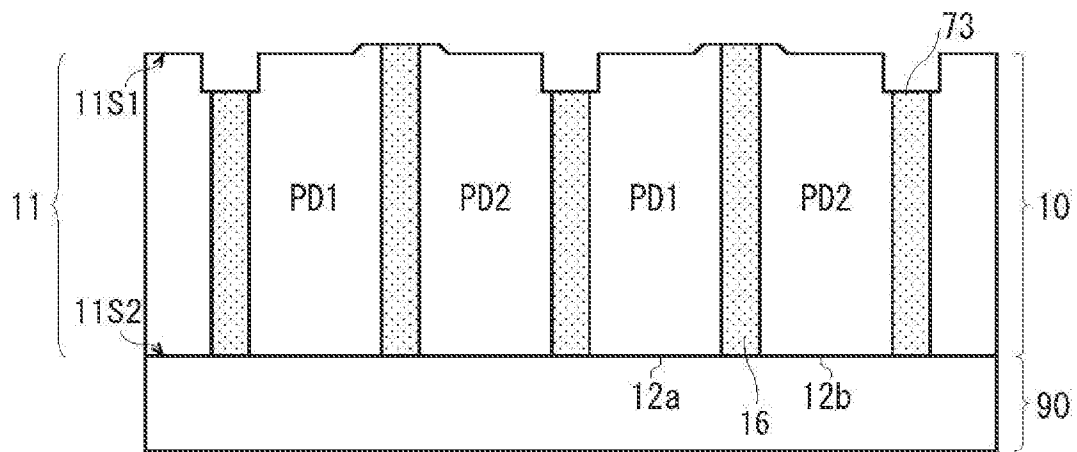
[図51A]



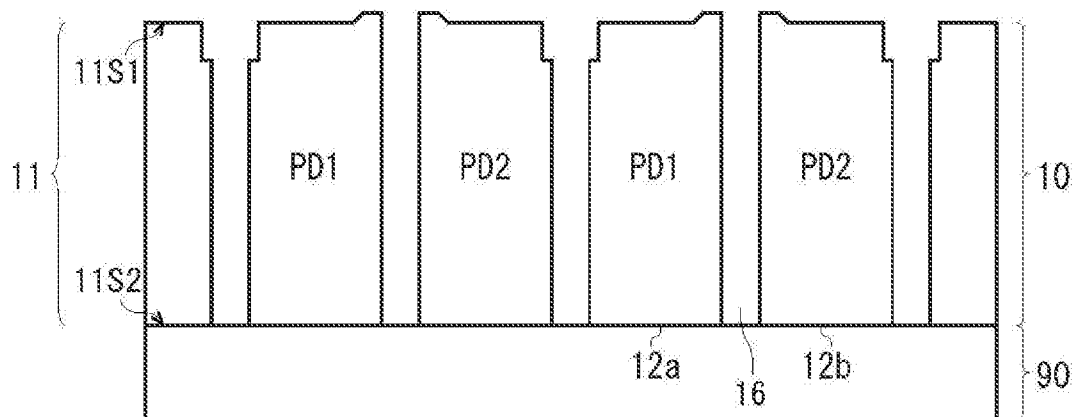
[図51B]



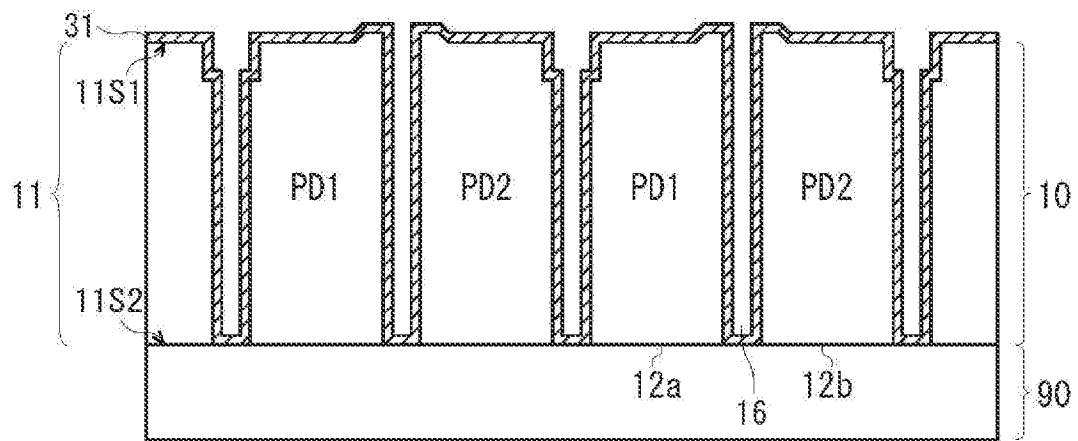
[図51C]



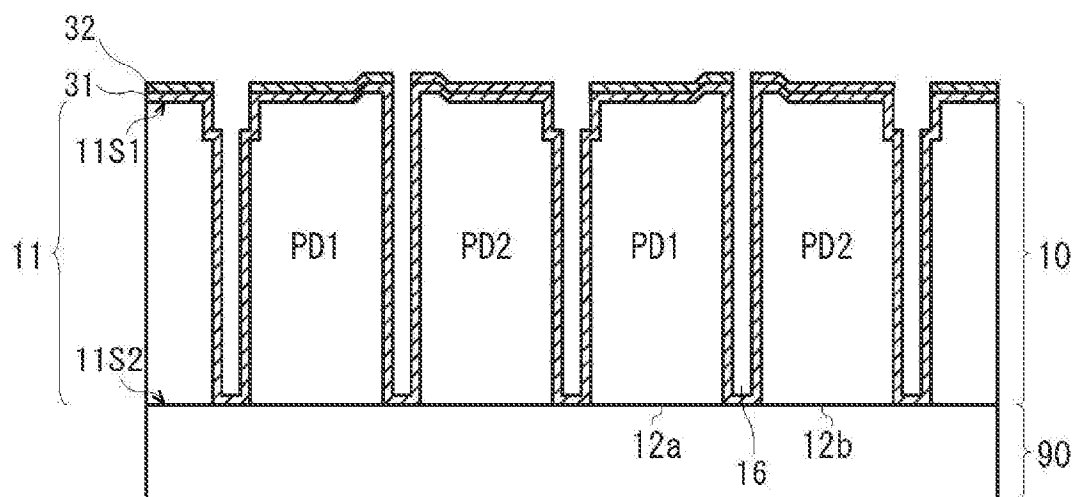
[図51D]



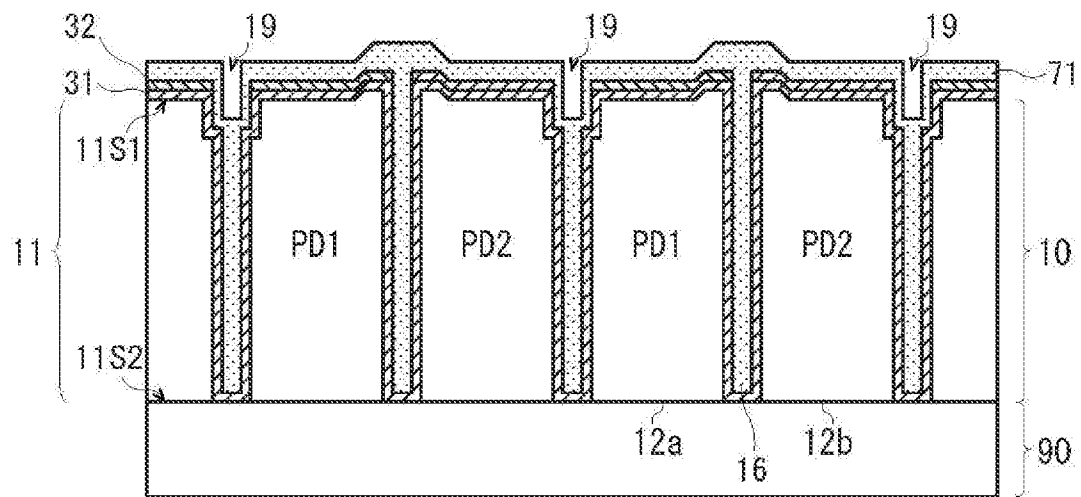
[図51E]



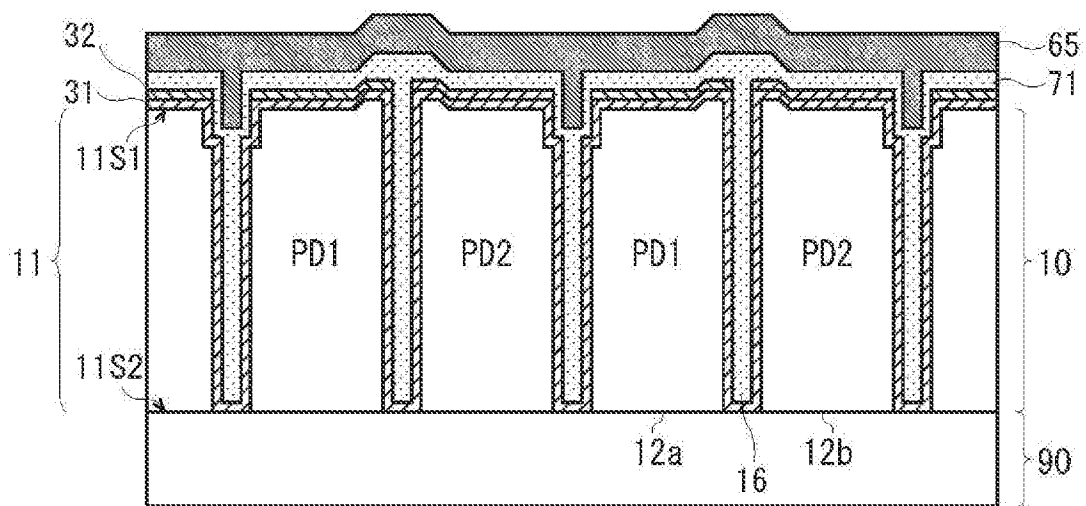
[図51F]



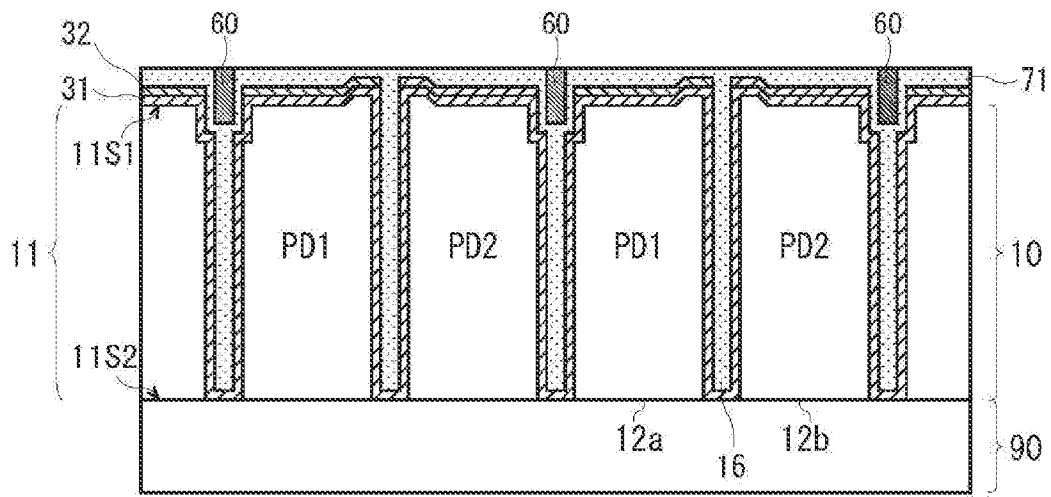
[図51G]



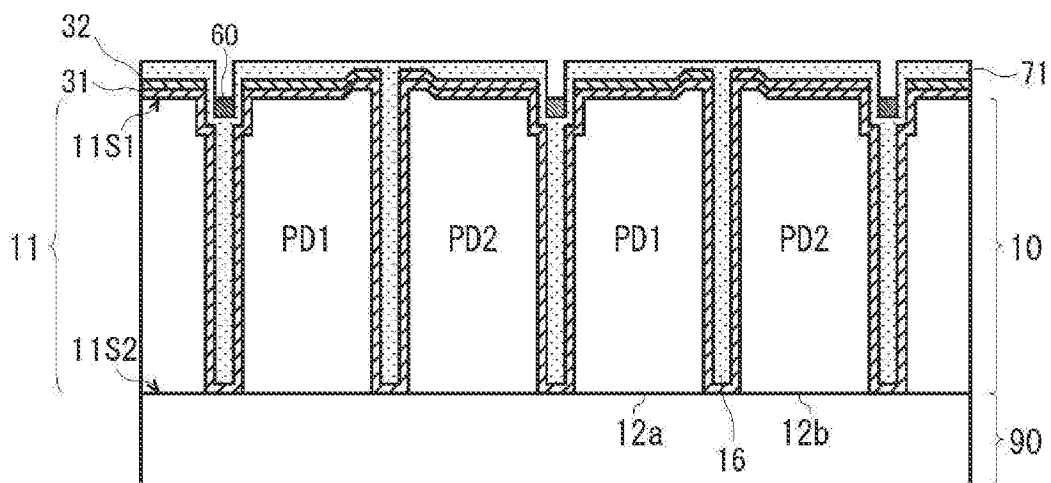
[図51H]



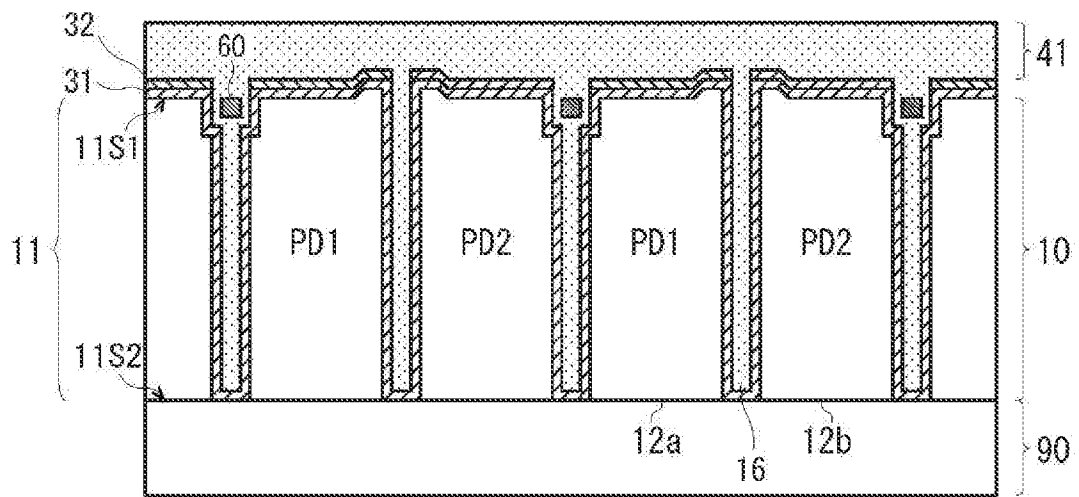
[図51I]



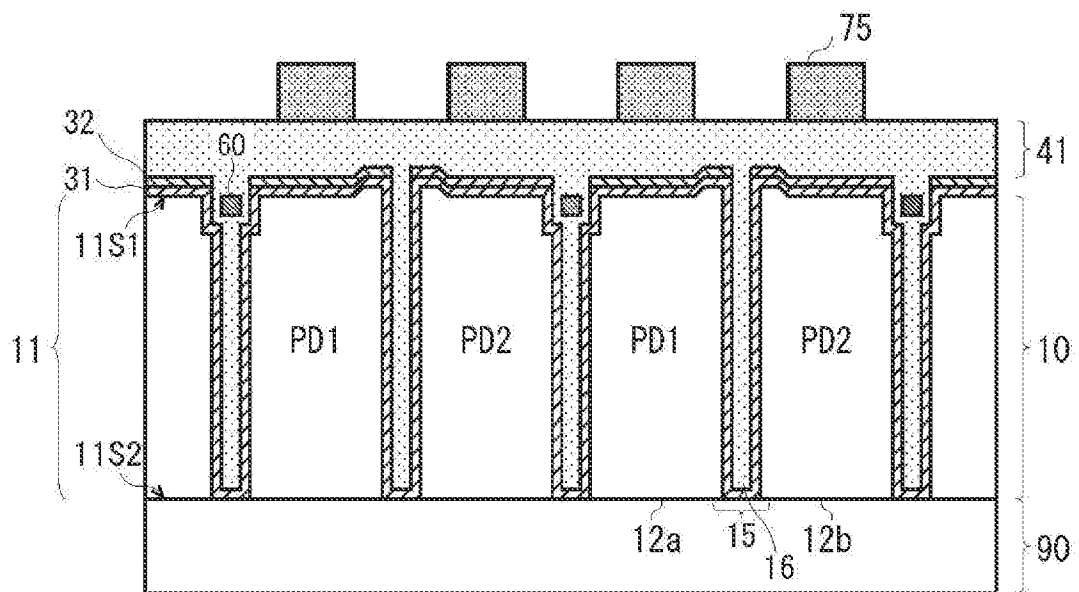
[図51J]



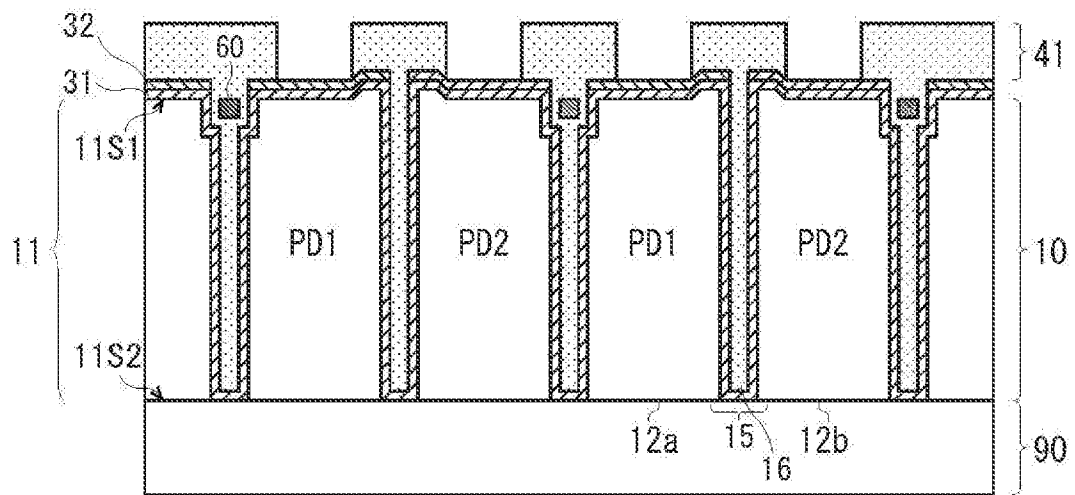
[図51K]



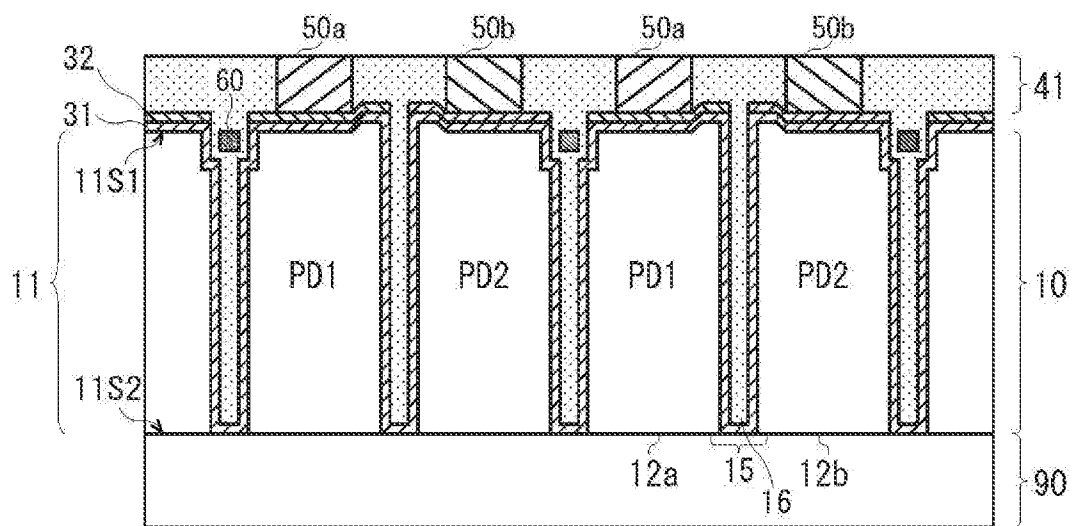
[図51L]



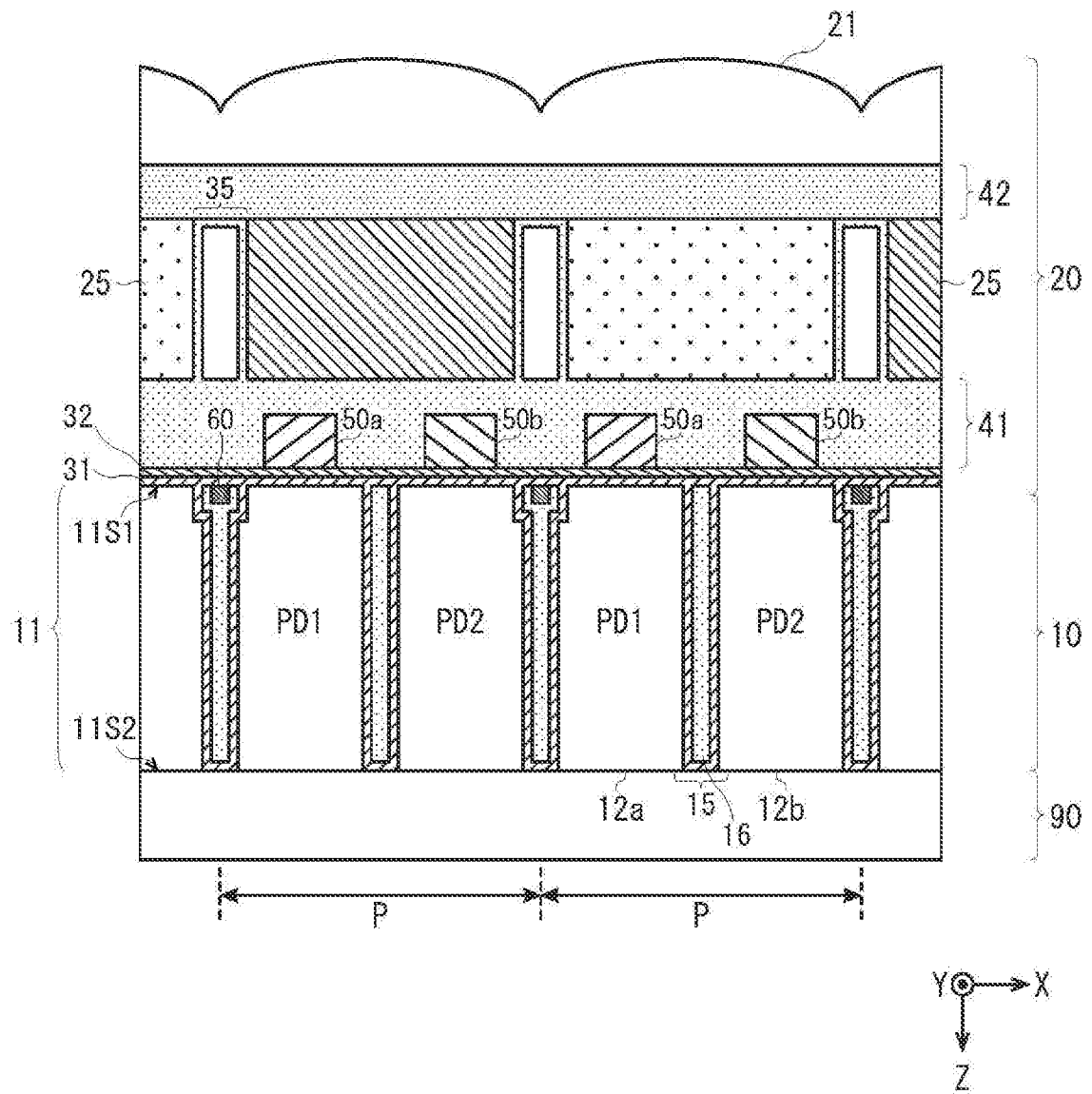
[図51M]



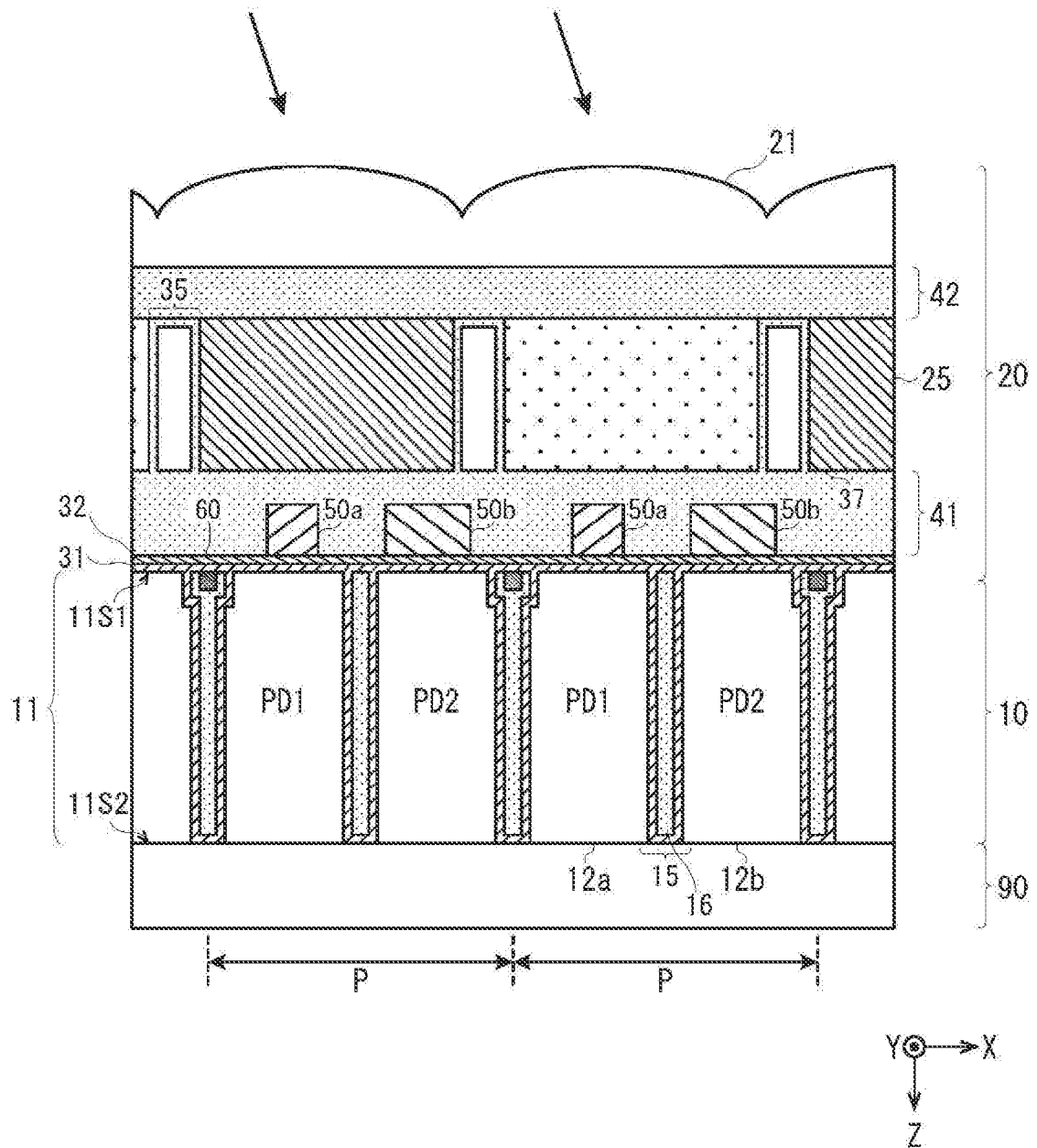
[図51N]



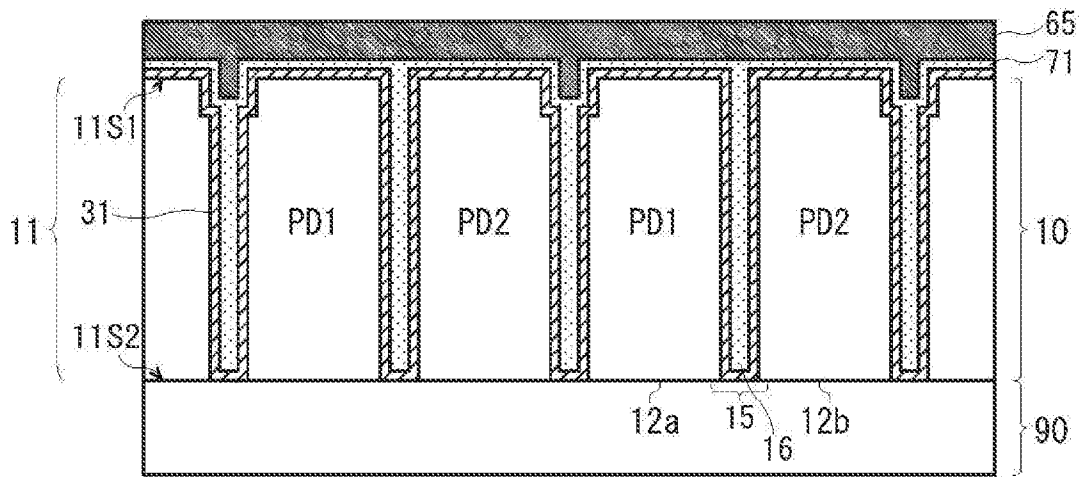
[図52]



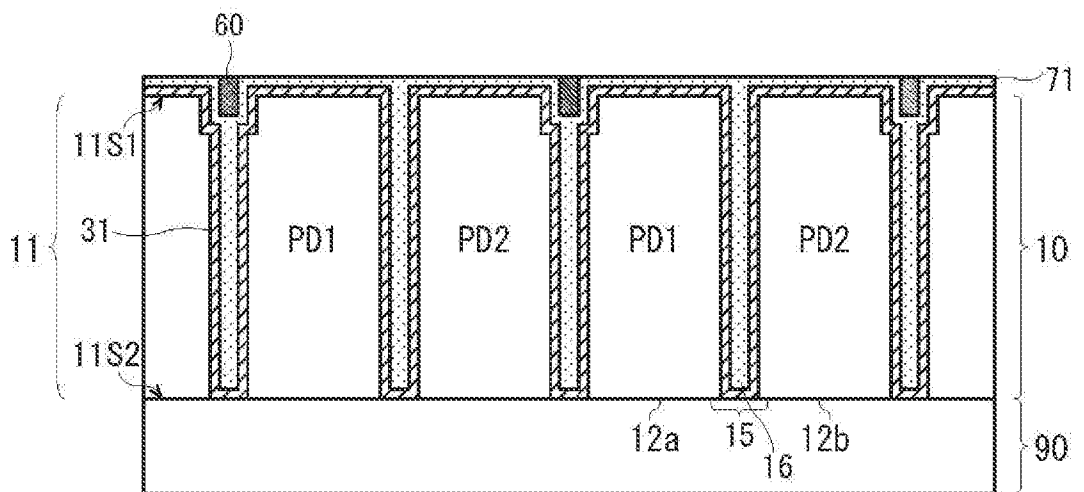
[図53]



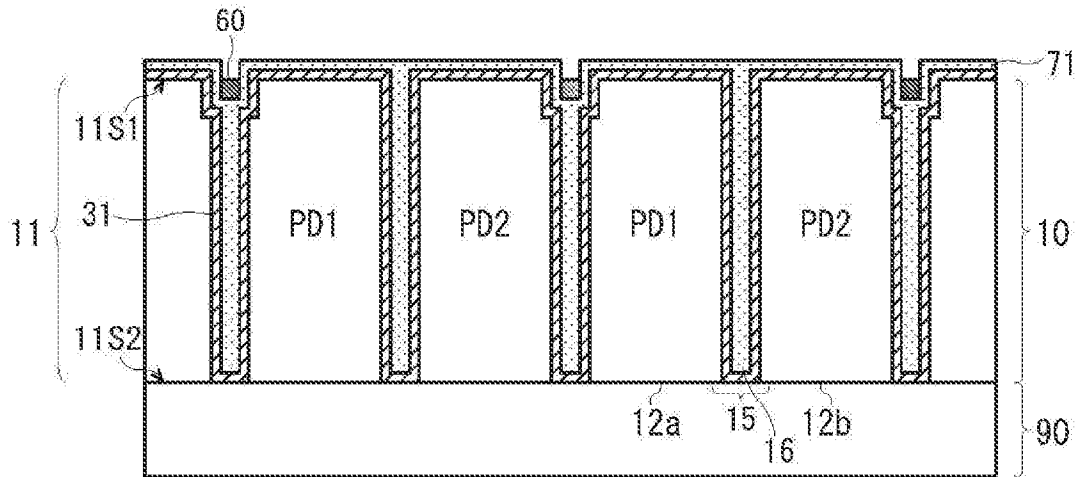
[図54C]



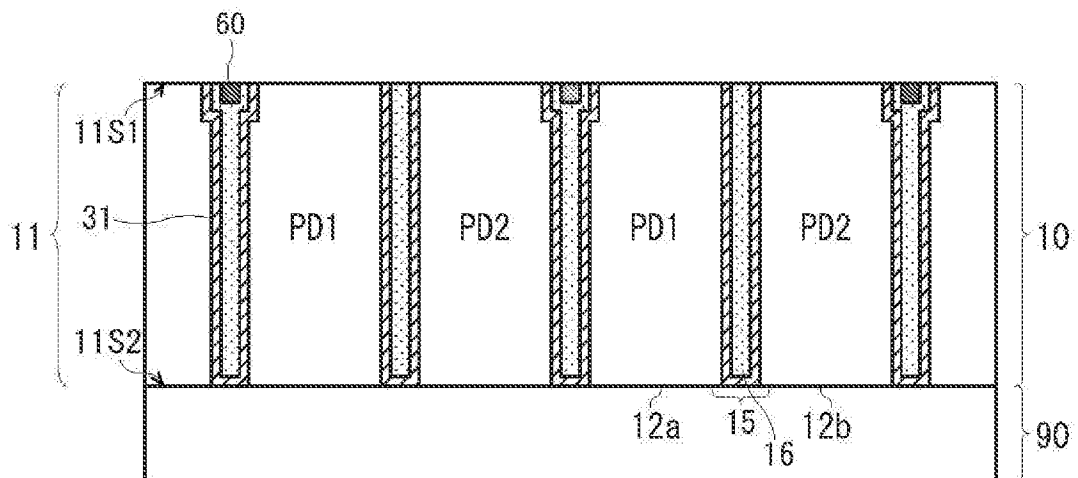
[図54D]



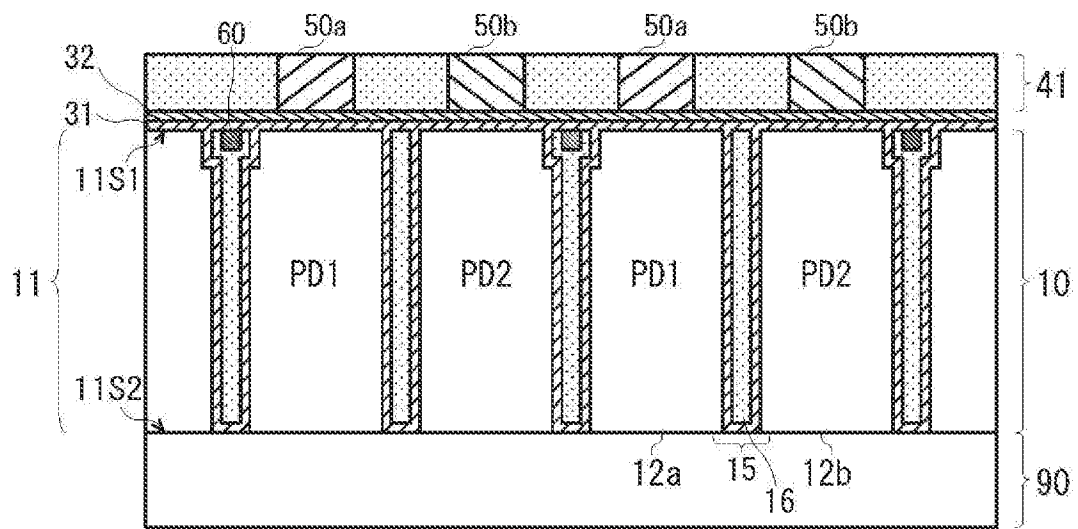
[図54E]



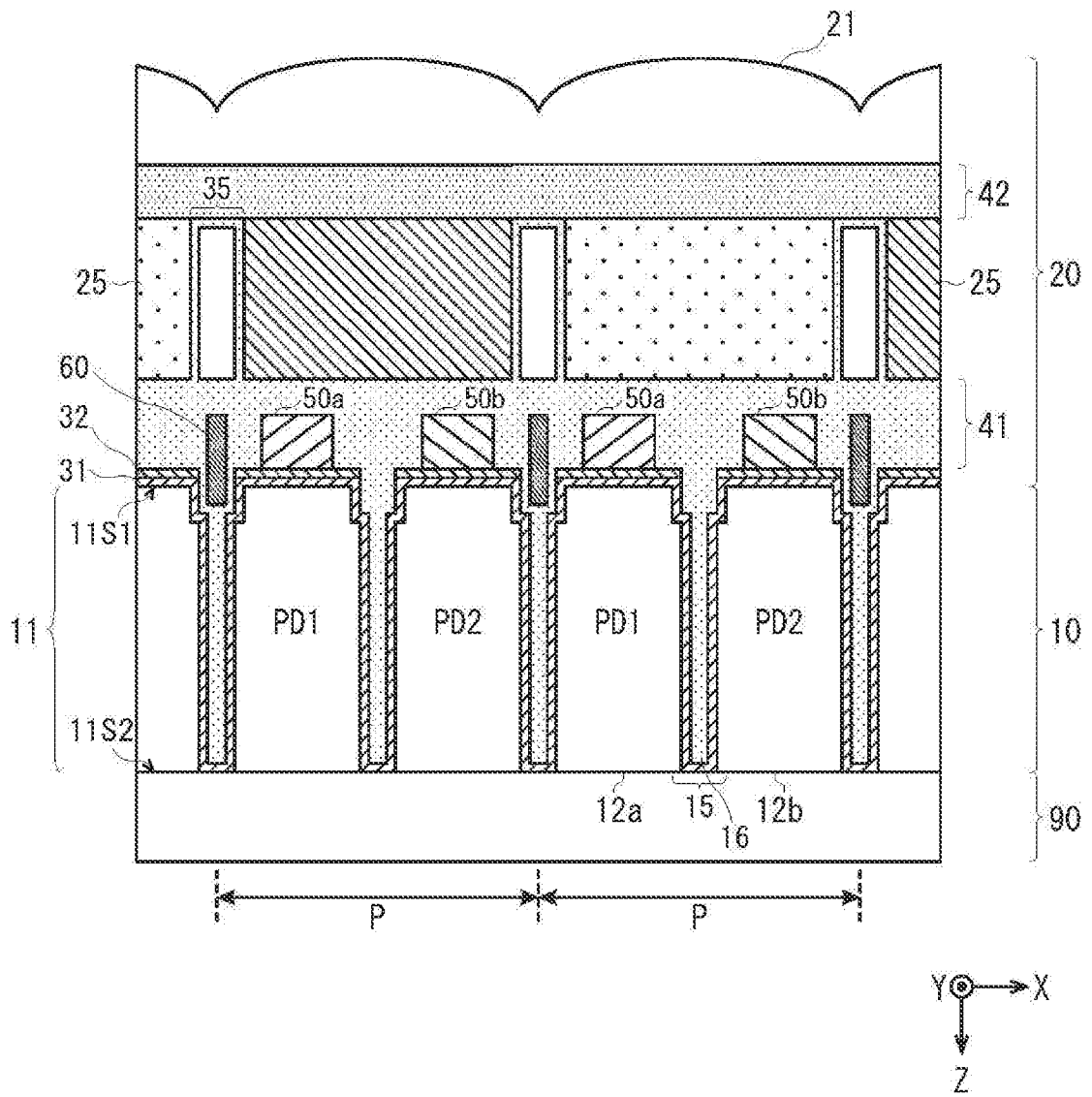
[図54F]

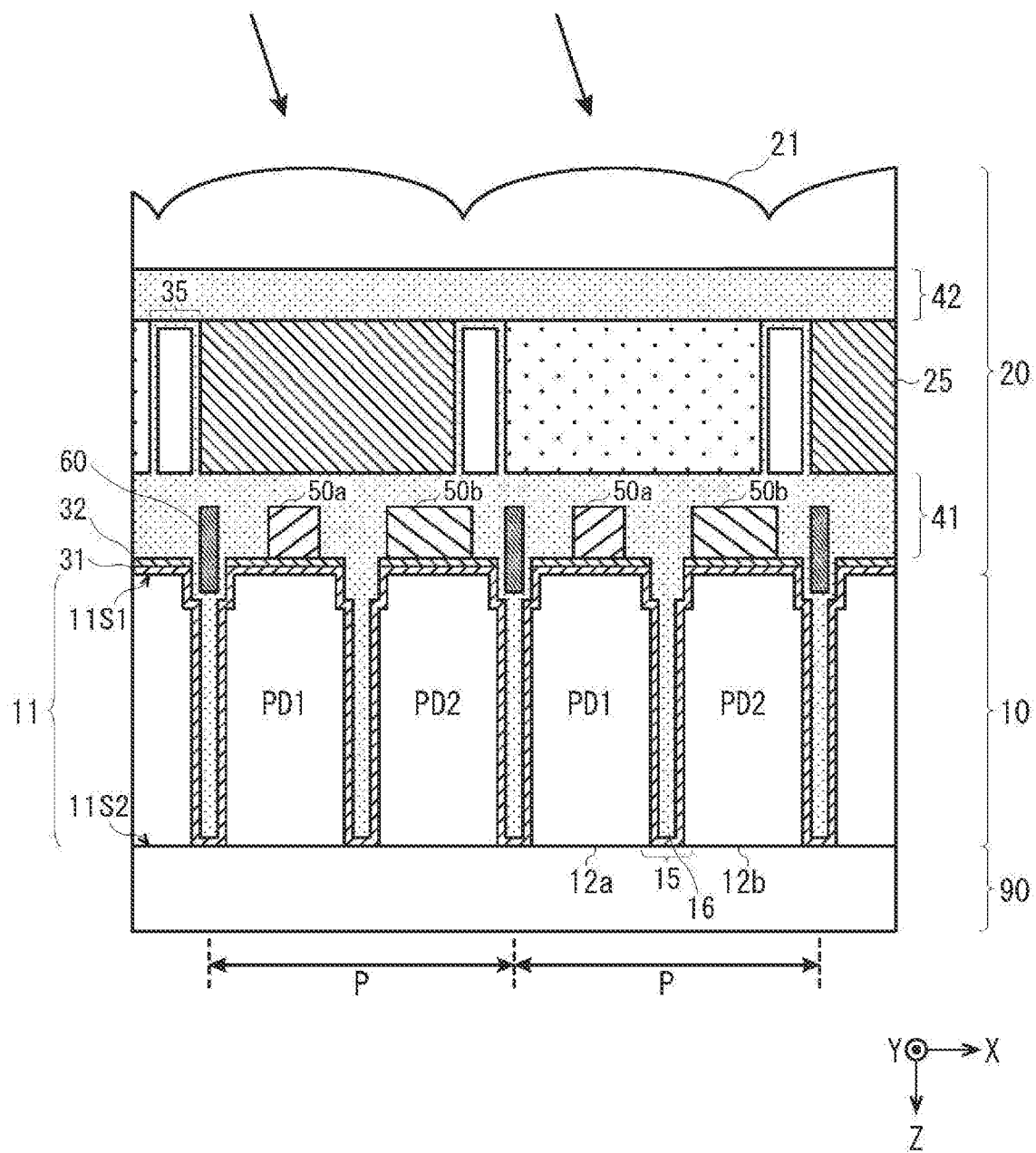


[図54I]



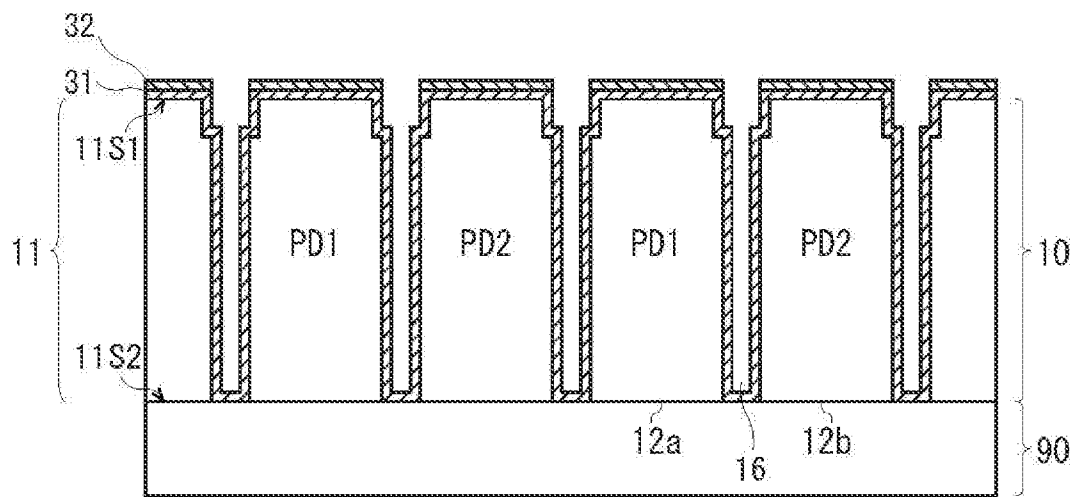
[図55]



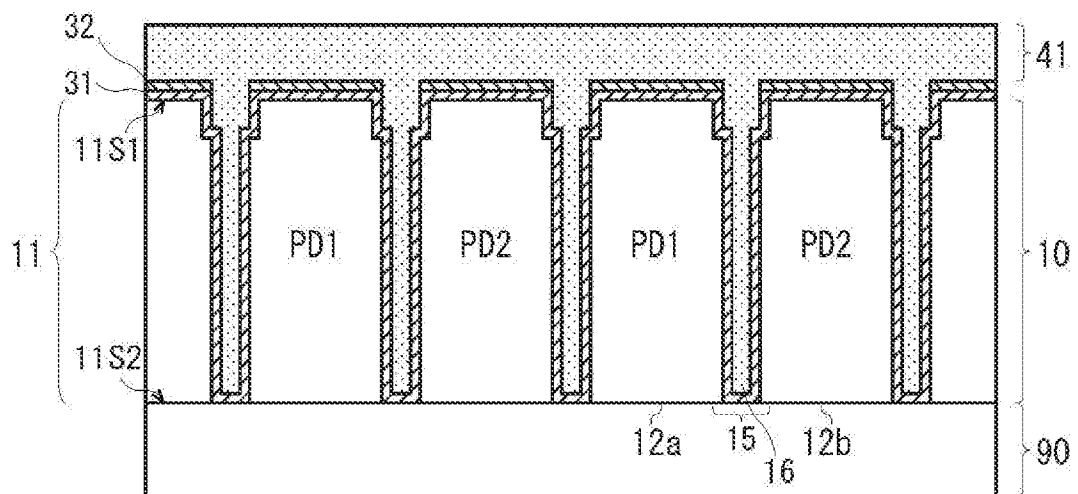


[illegible]

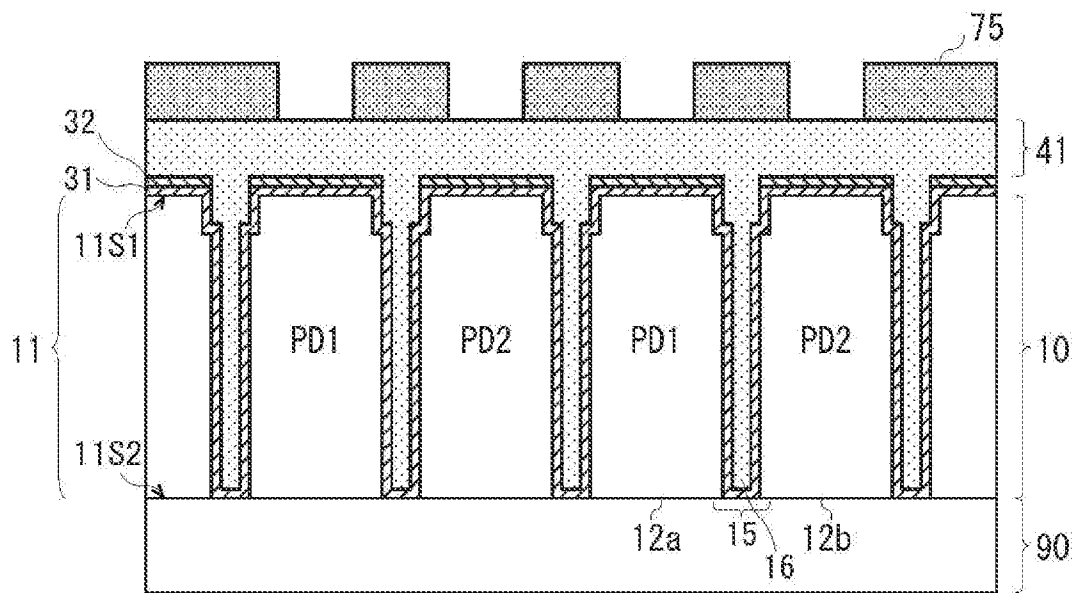
[図58A]



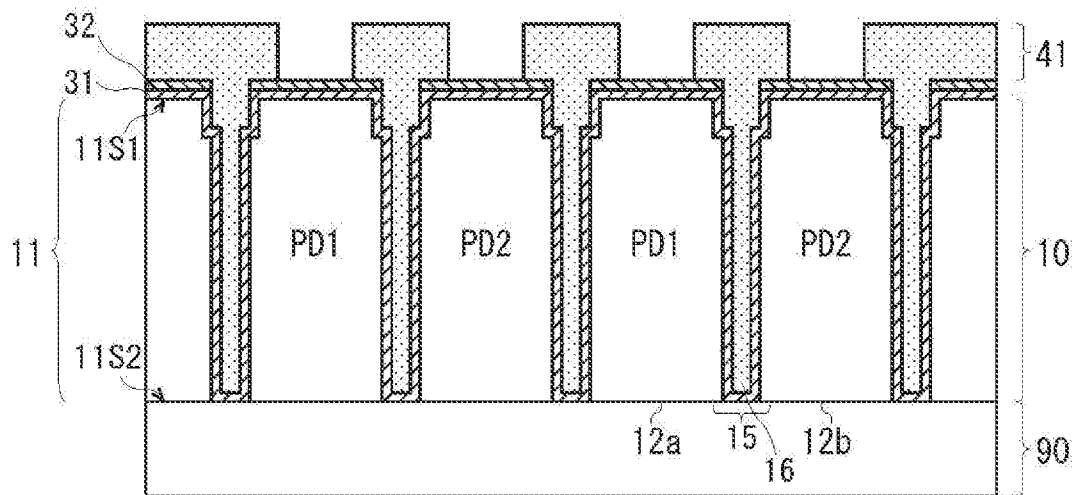
[図58B]



[図58C]



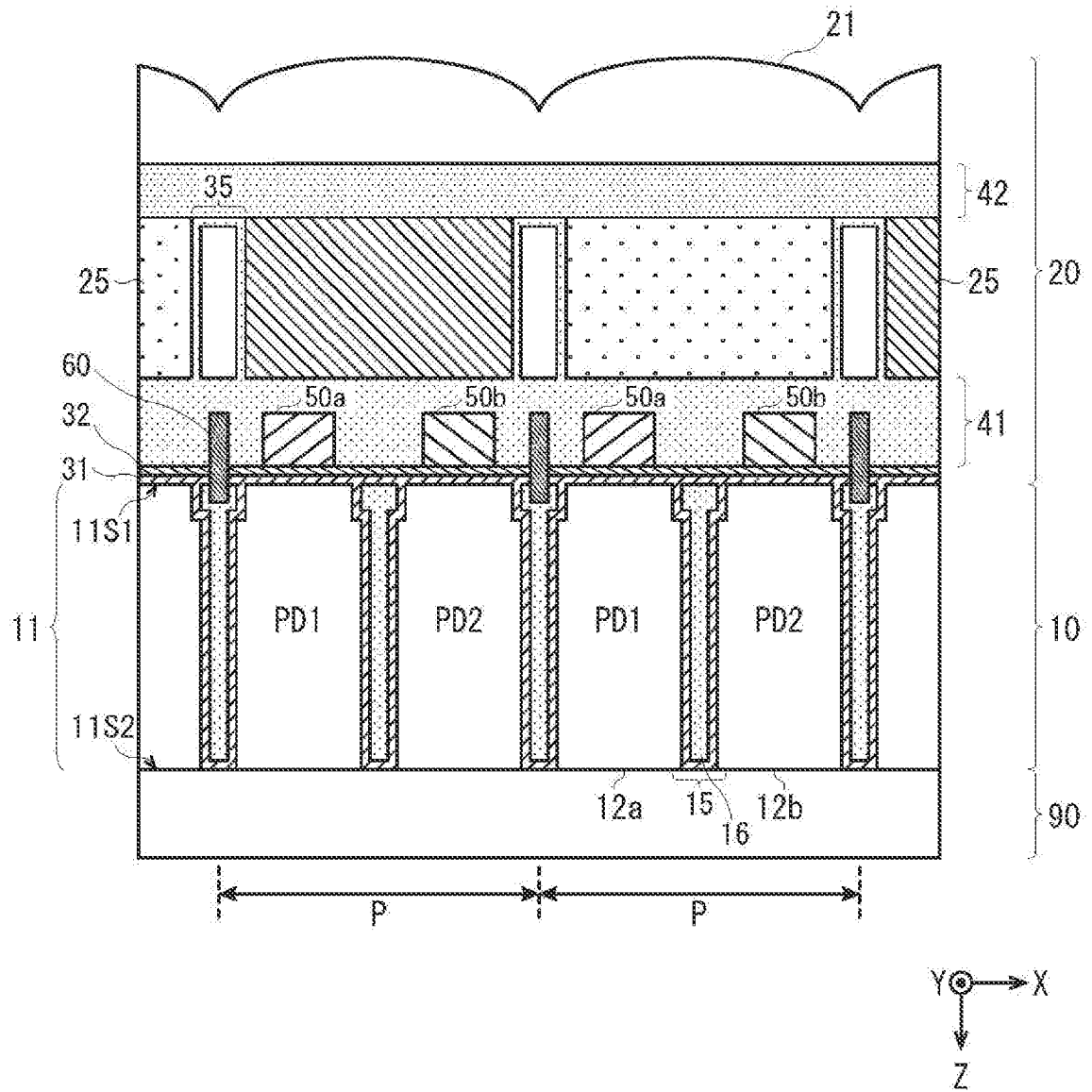
[図58D]



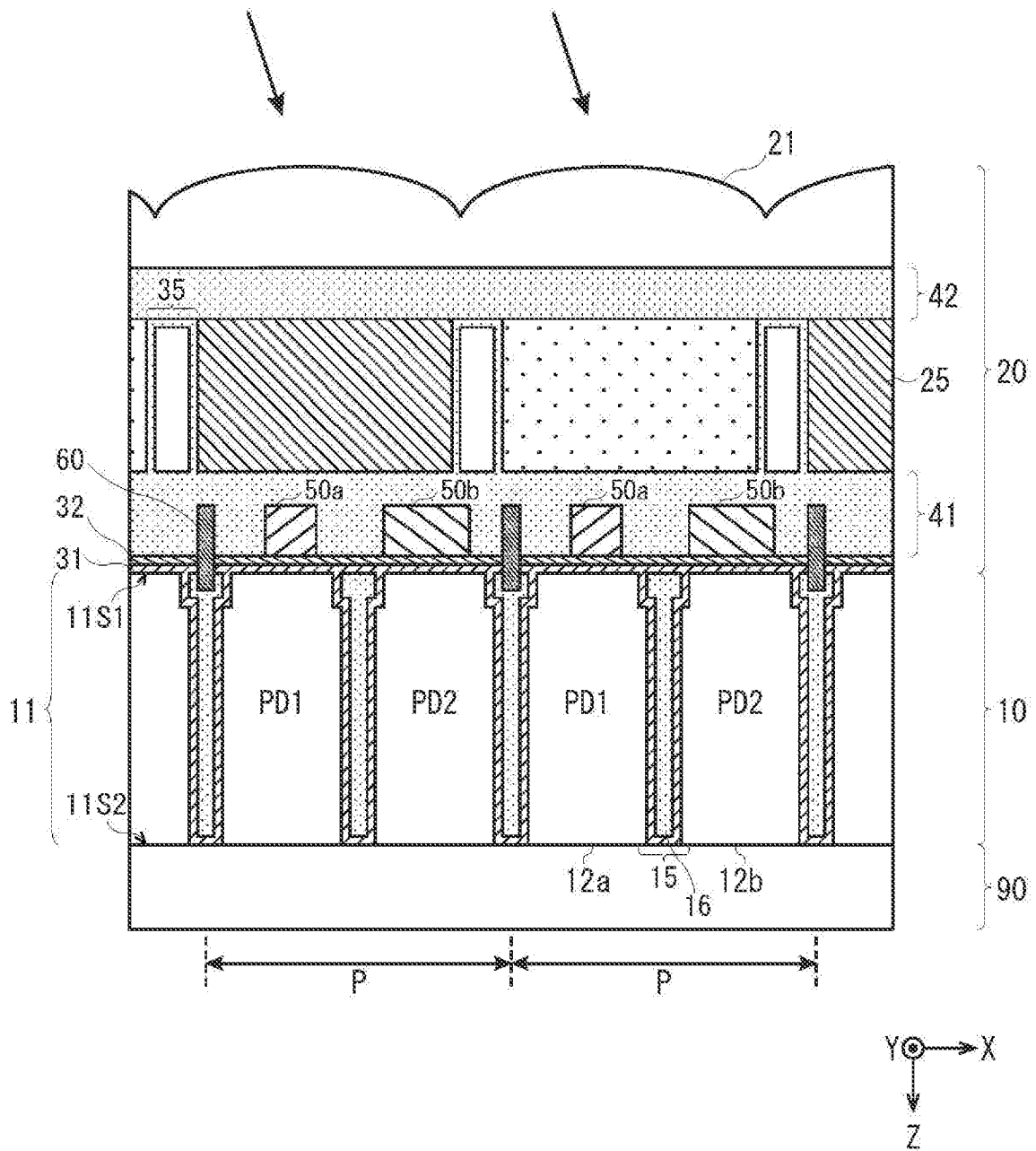
This cross-sectional view shows a semiconductor device structure. A substrate 90 is at the bottom, featuring regions 12a, 15, and 12b, and a contact 16. Above the substrate is a gate stack 10, which includes a gate 31 and spacers 32. The gate stack is positioned over a layer 11 that contains PD1 and PD2 regions. The PD1 regions are separated by side walls 11S1 and 11S2. The entire structure is capped by a top layer 77.

[illegible]

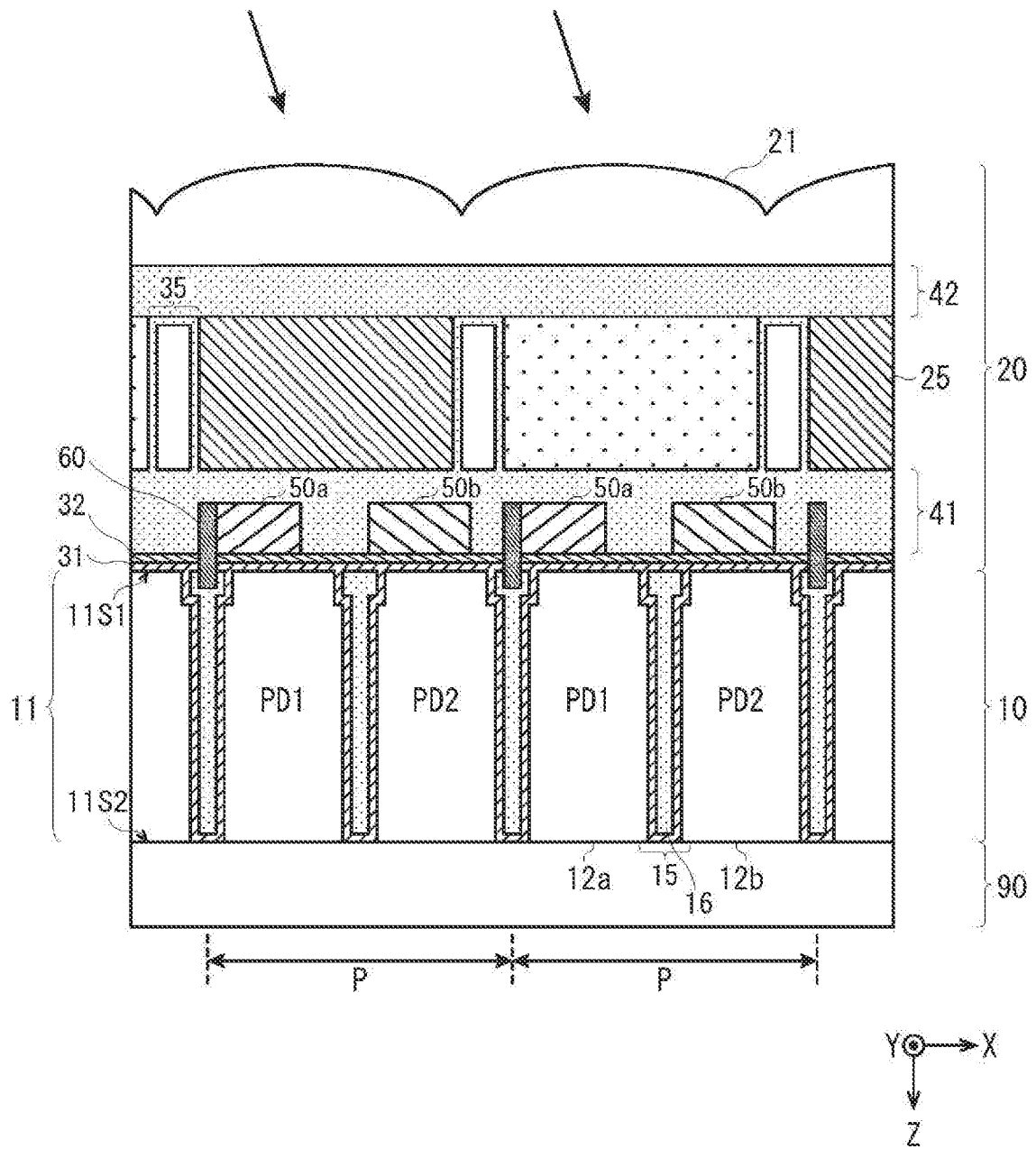
[図59]



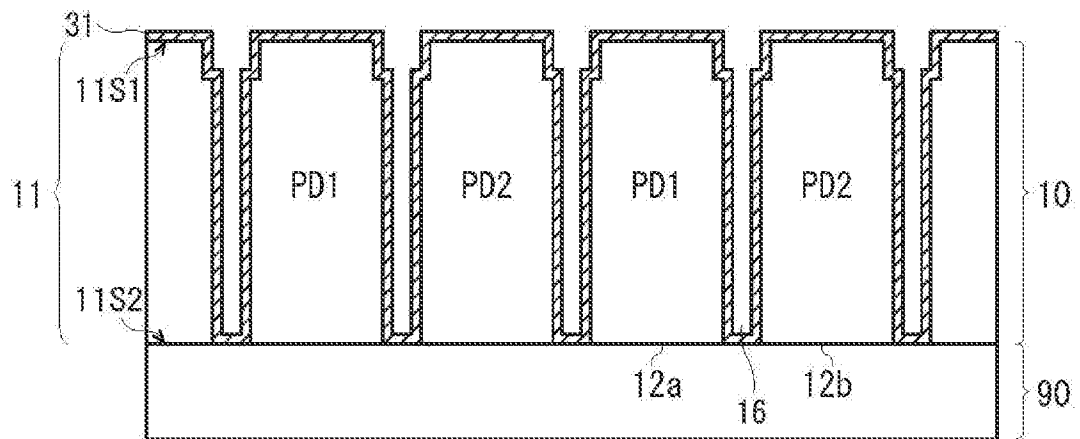
[図60]



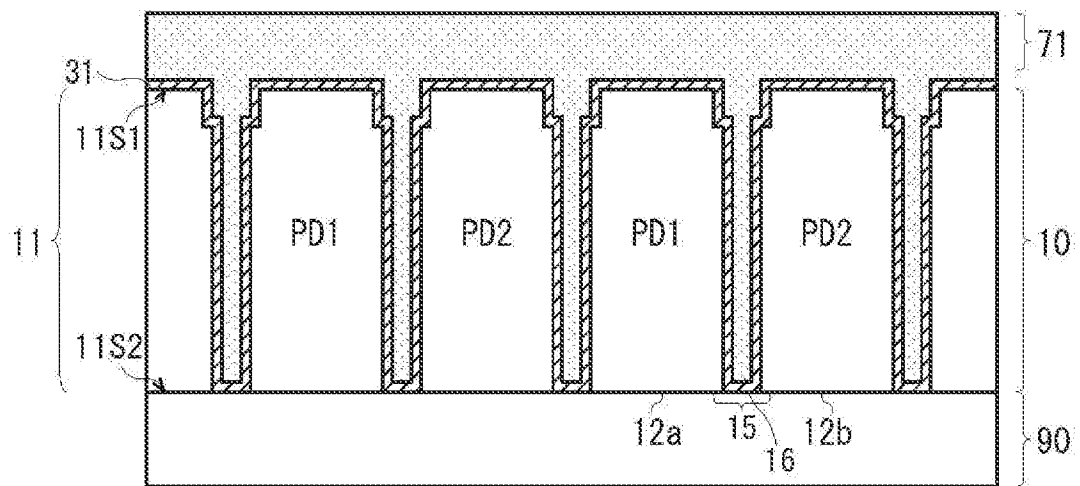
[図61]



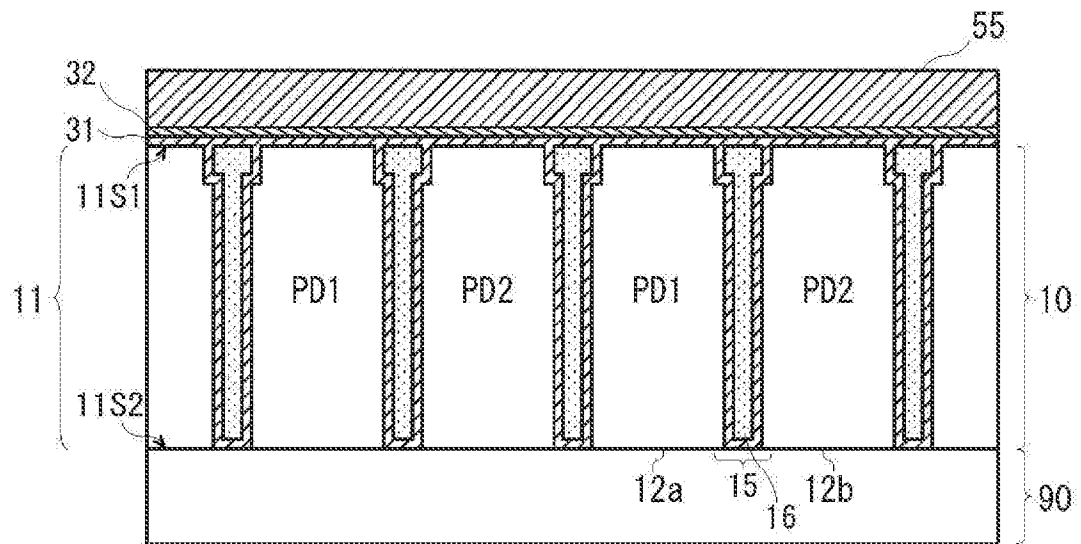
[図62A]



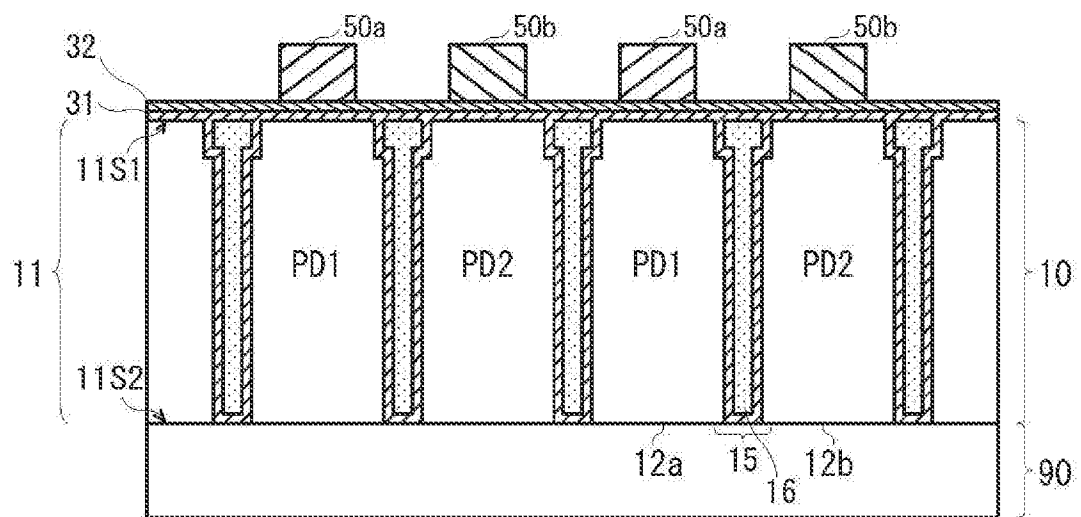
[図62B]



[図62E]



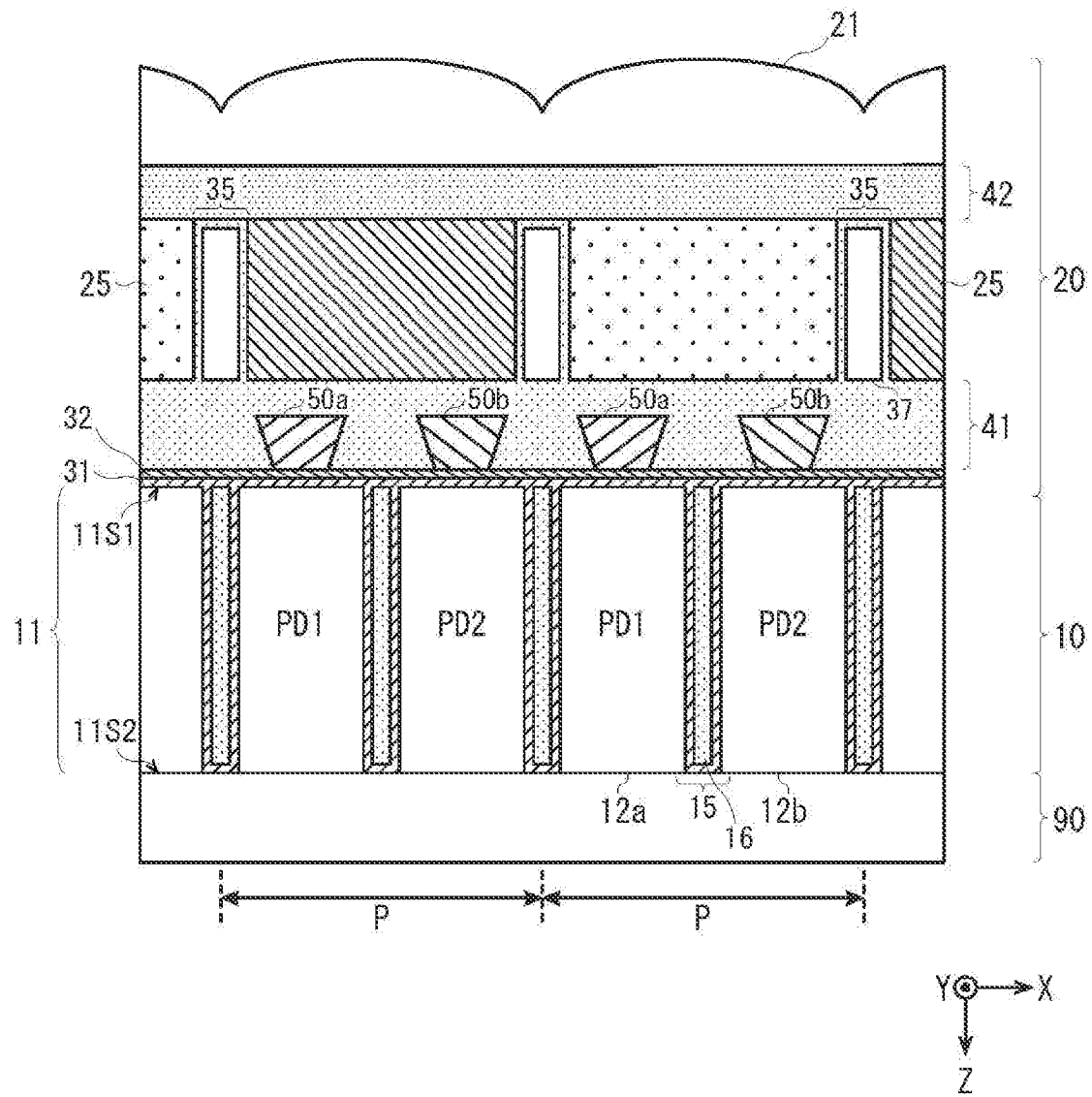
[図62F]



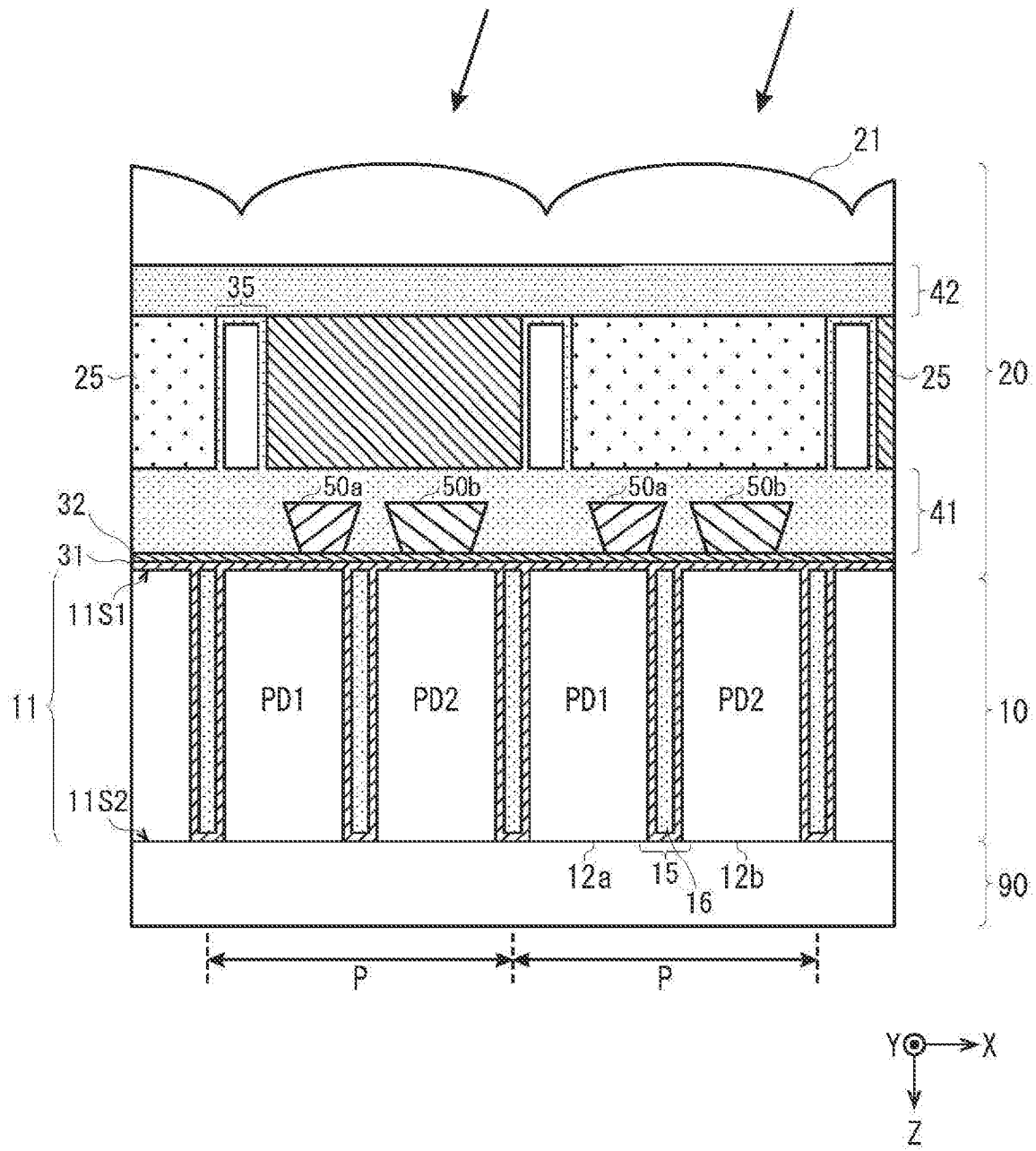
[illegible]

[illegible]

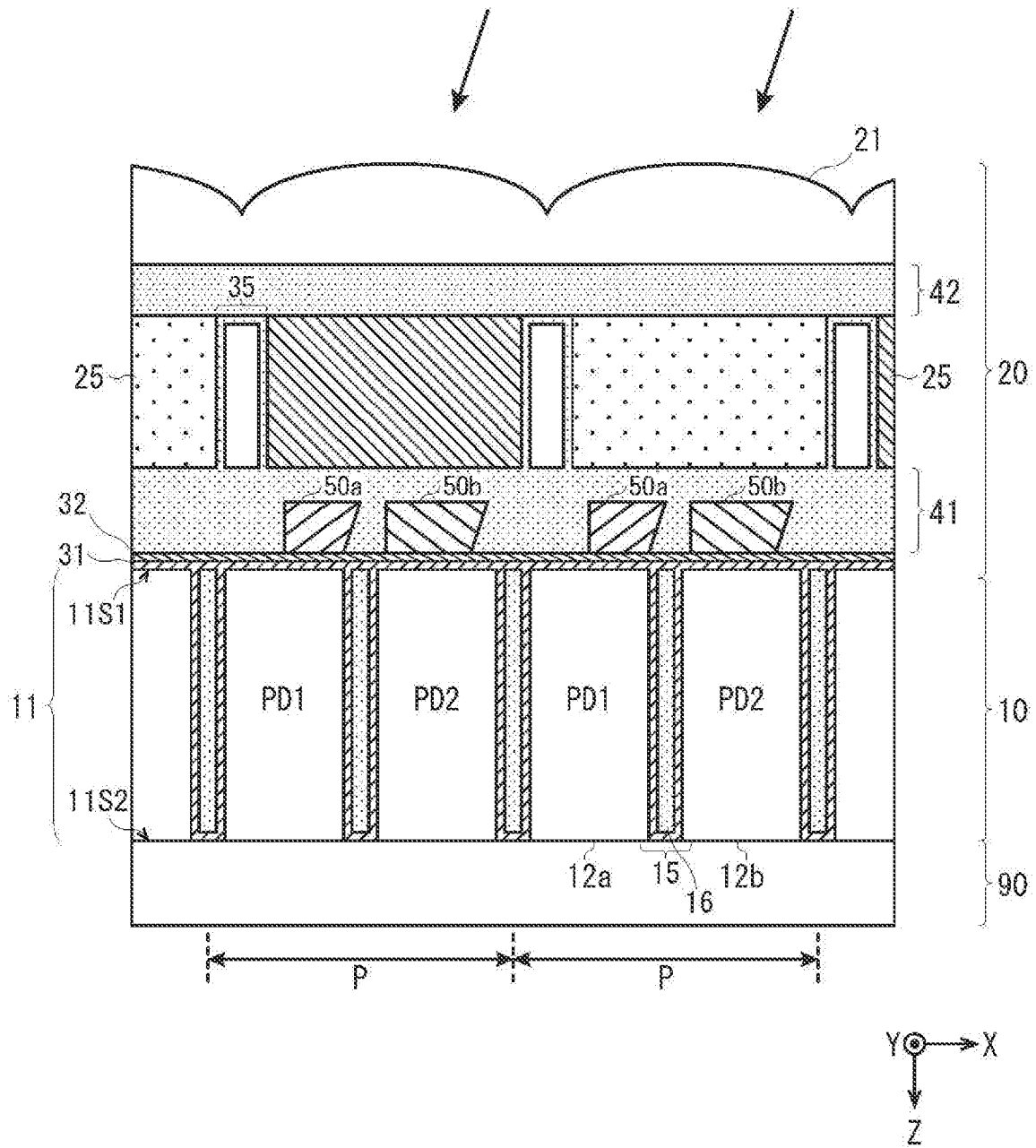
[図63]



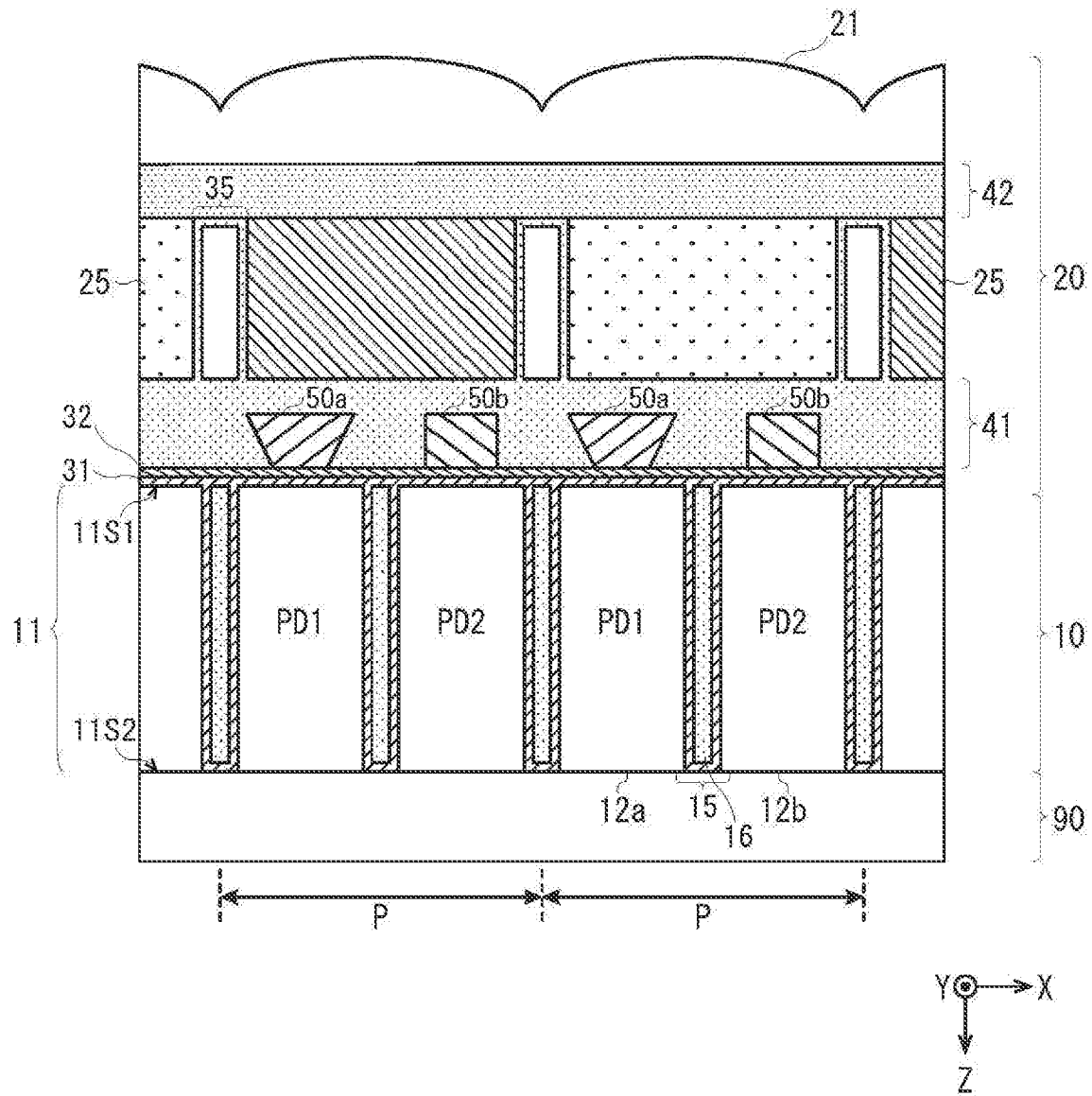
[図64]



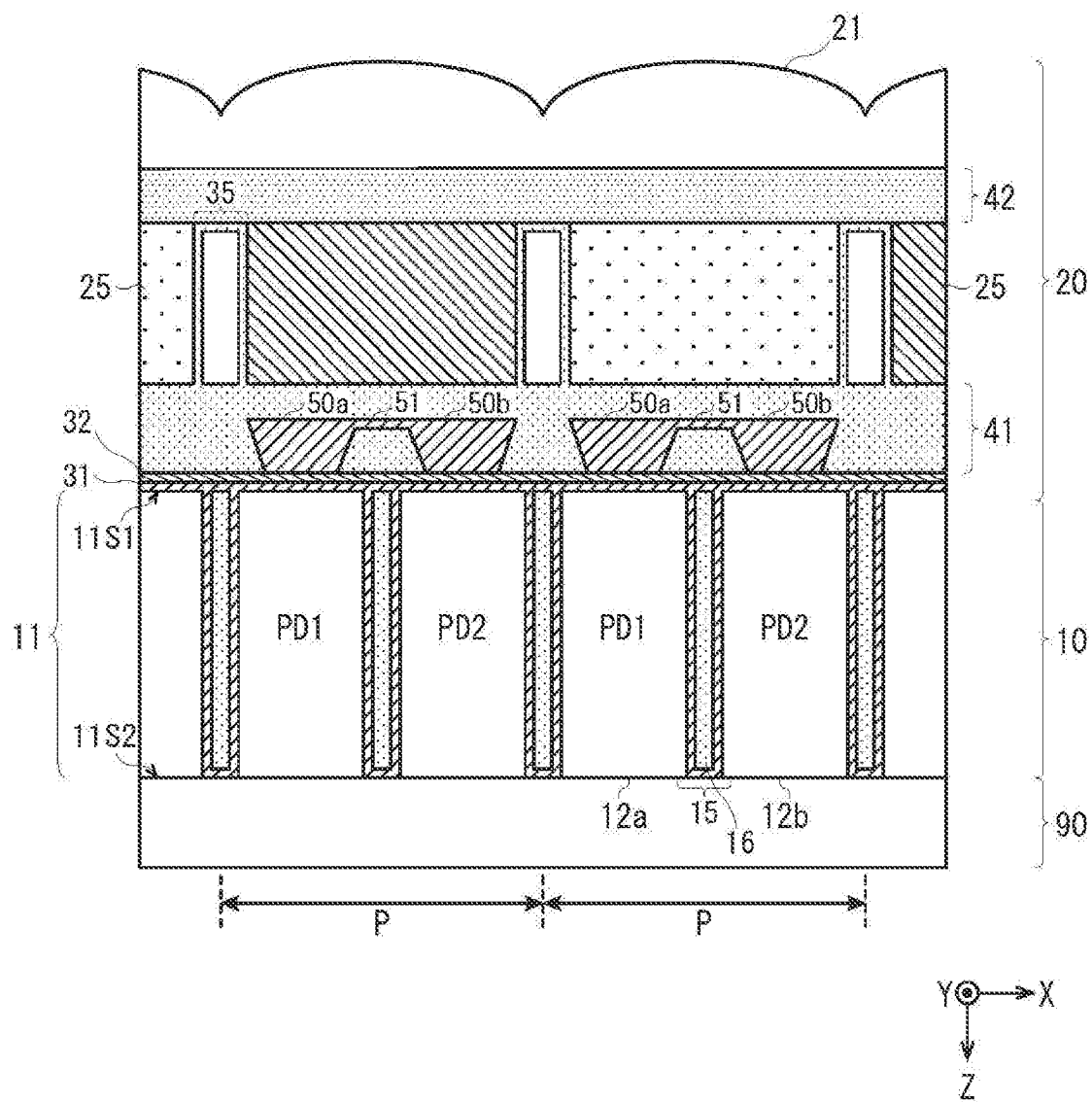
[図65]



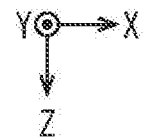
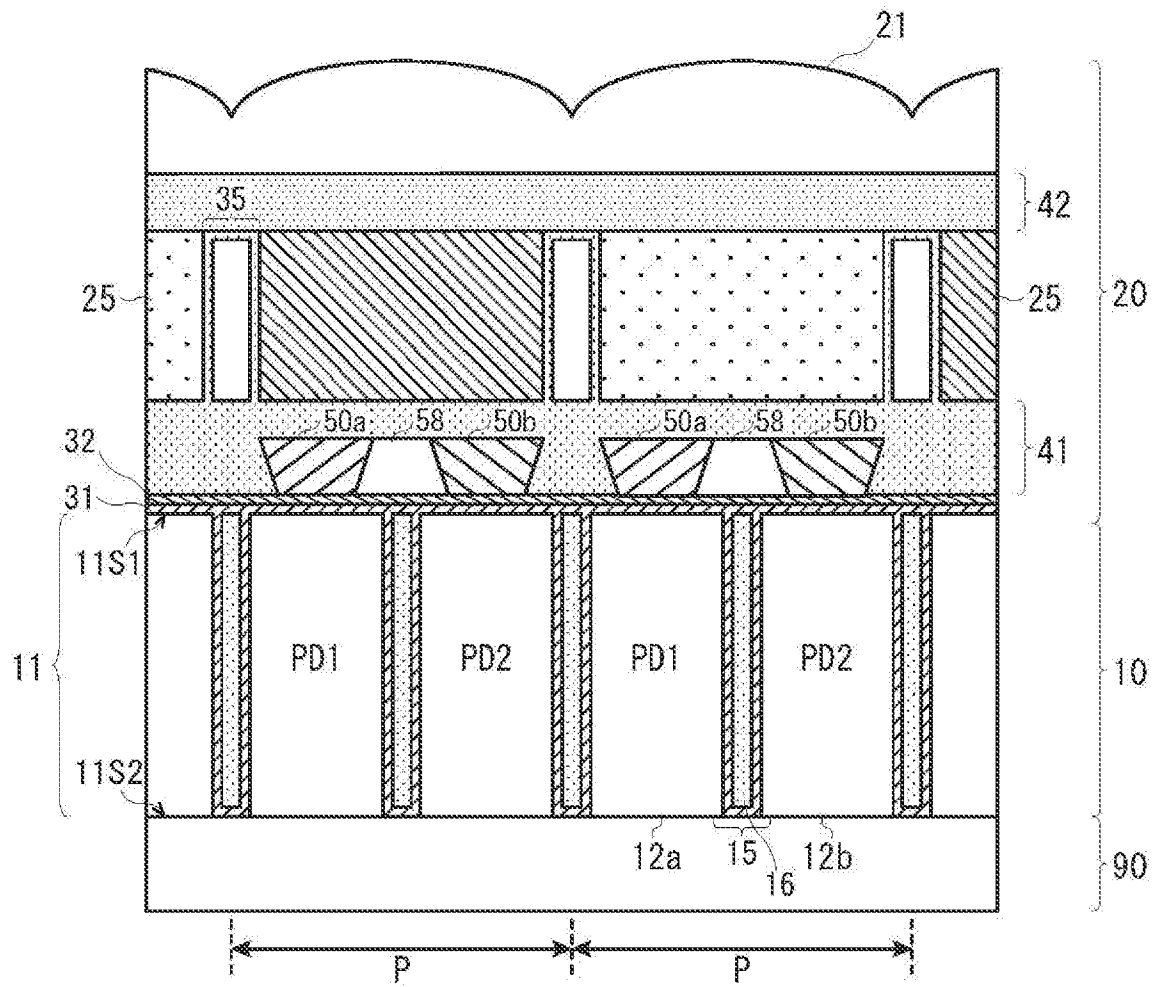
[図66]



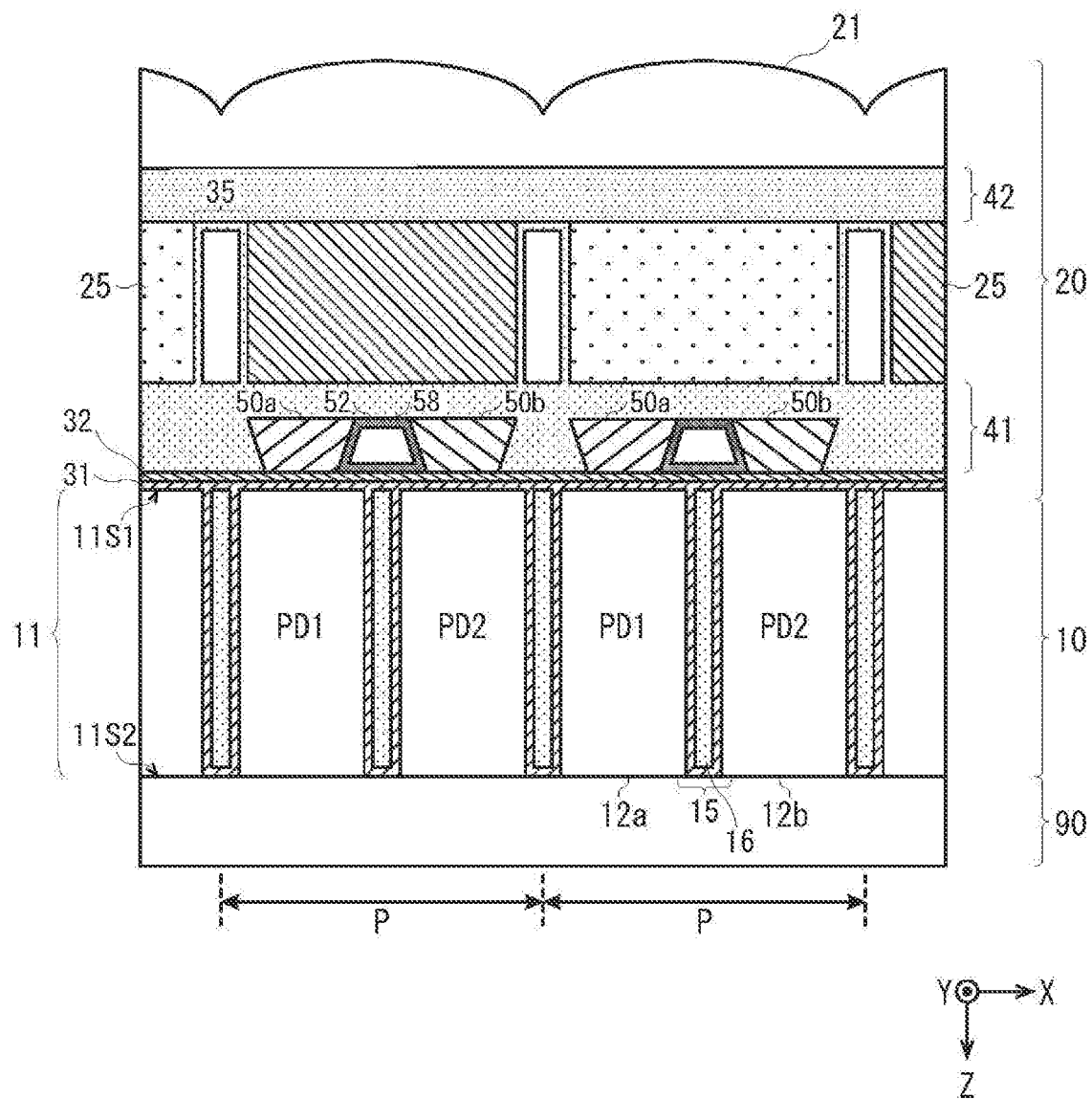
[図67]



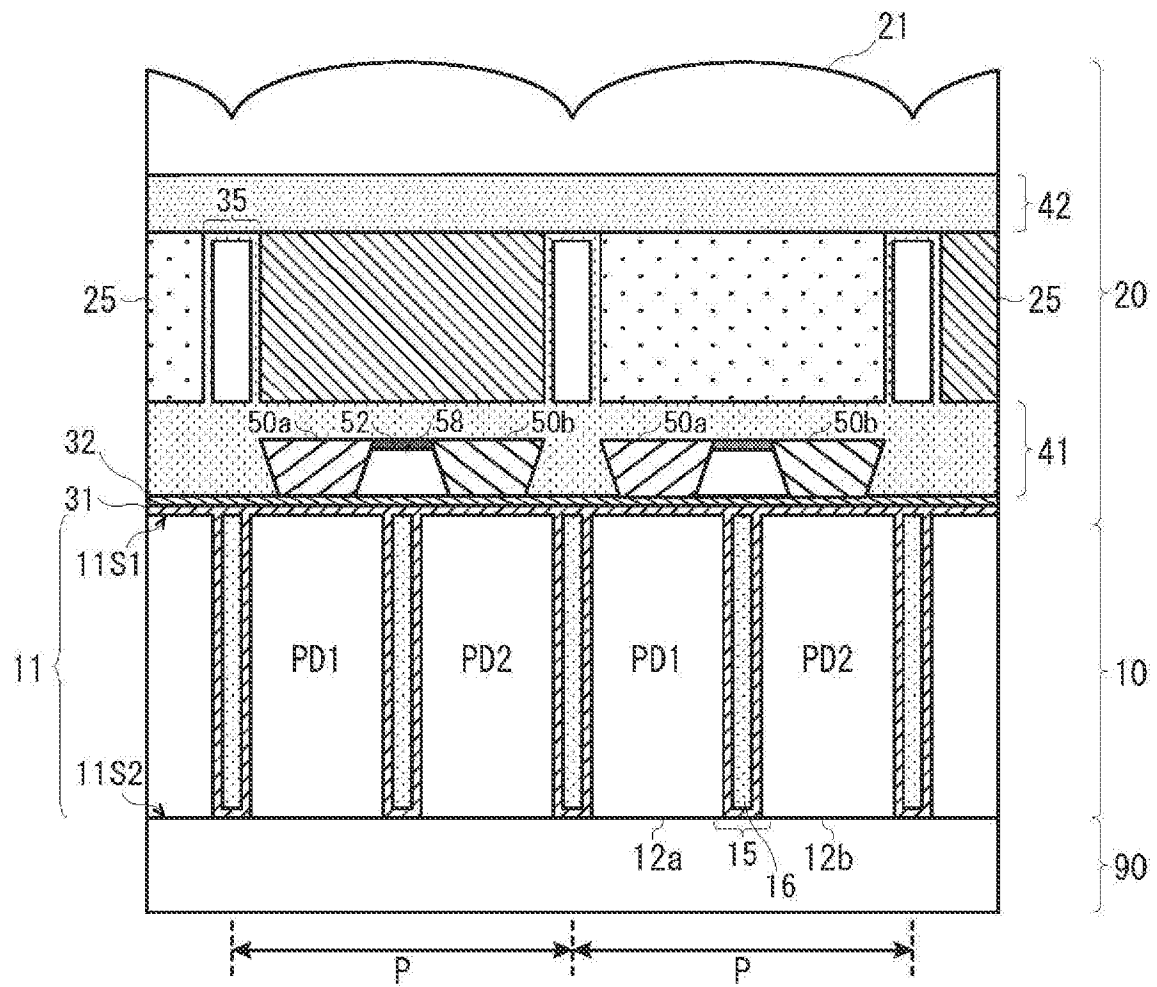
[図68]



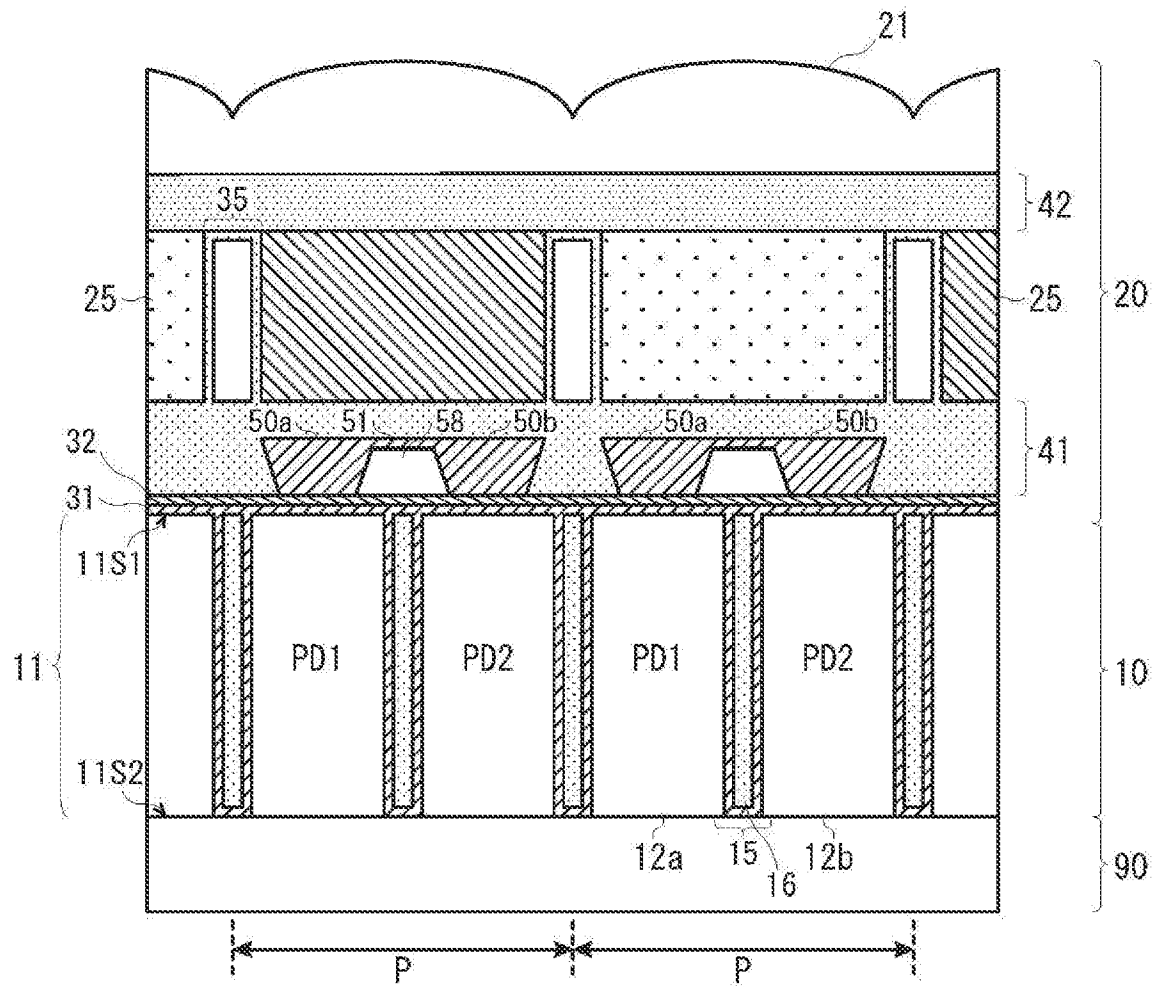
[図69]



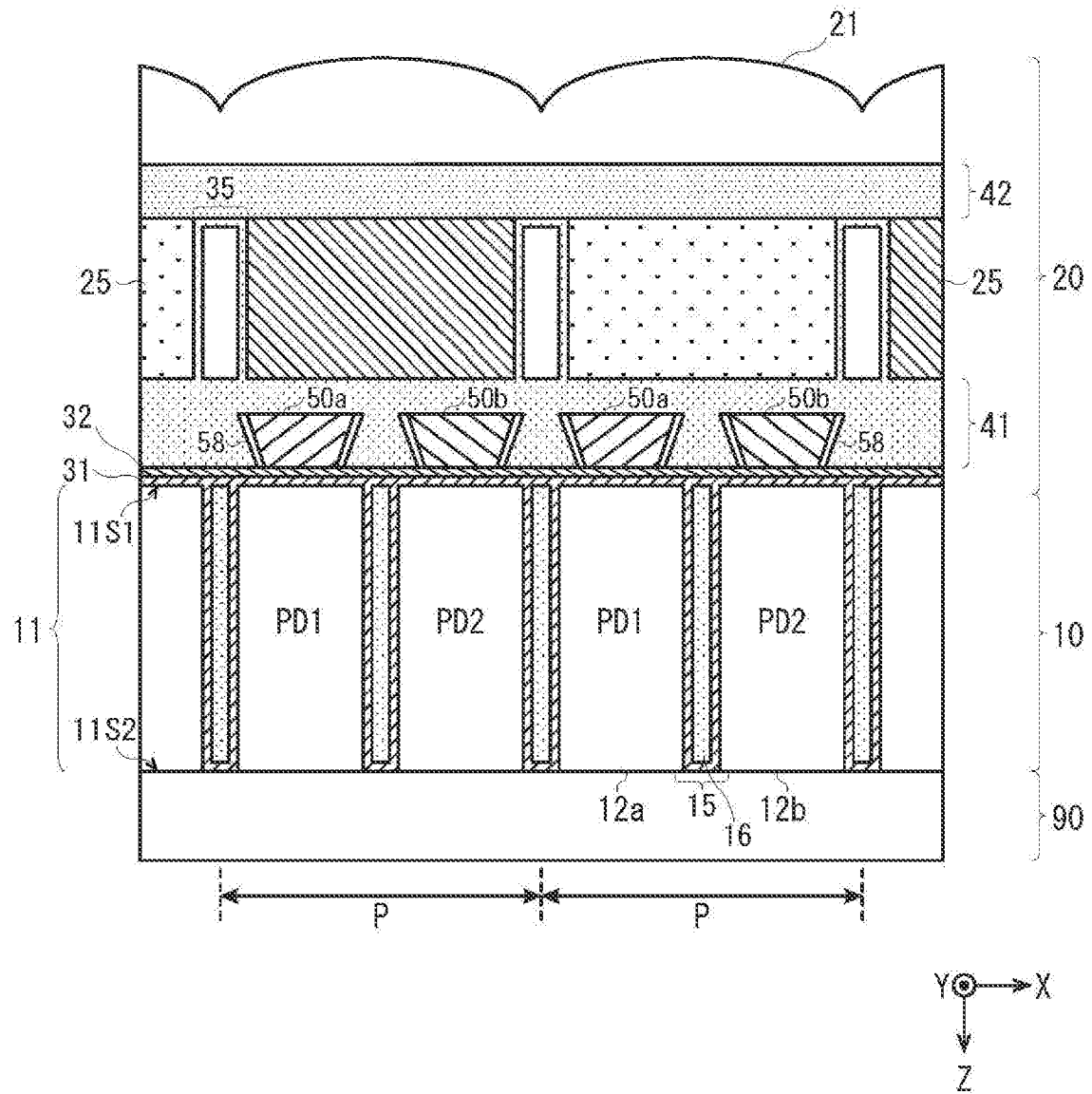
[図70]



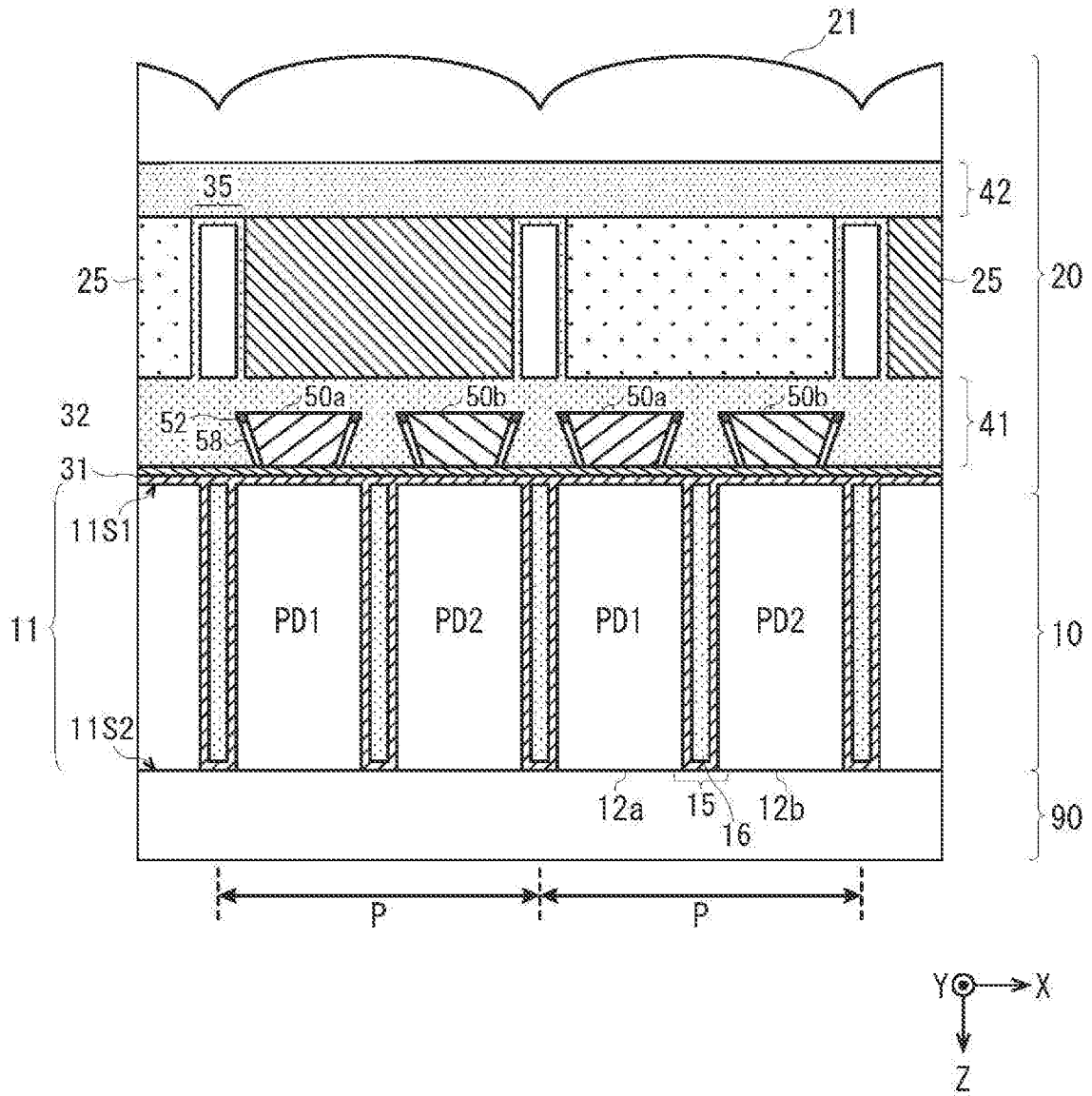
[図71]



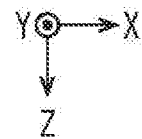
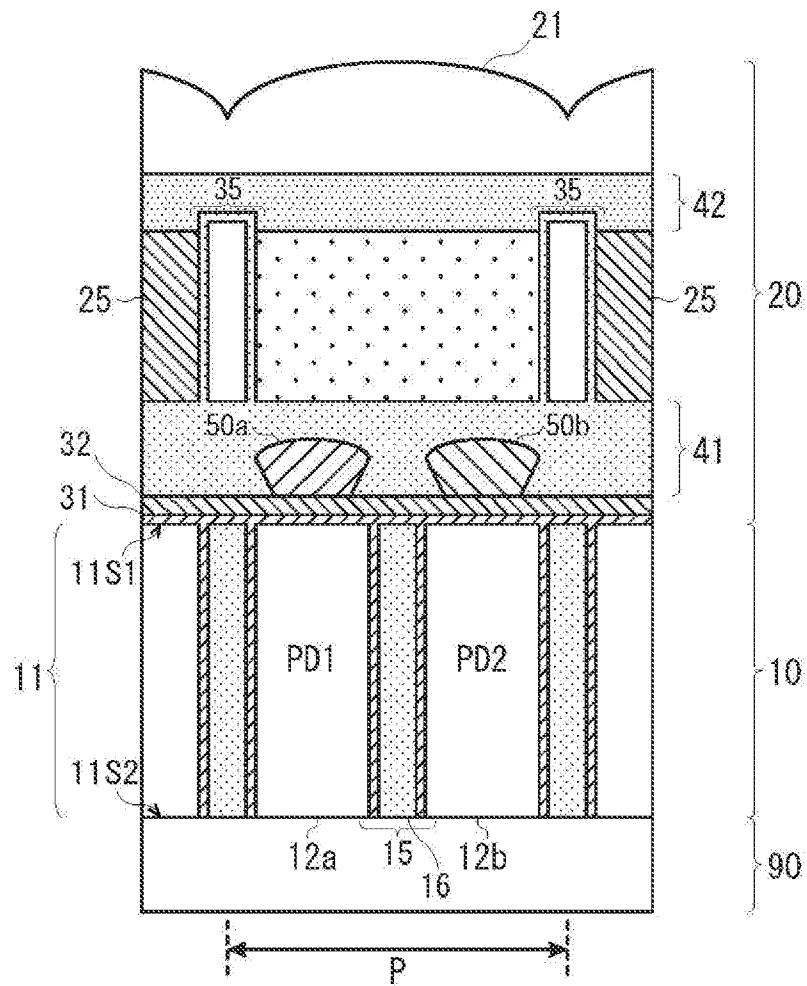
[図72]



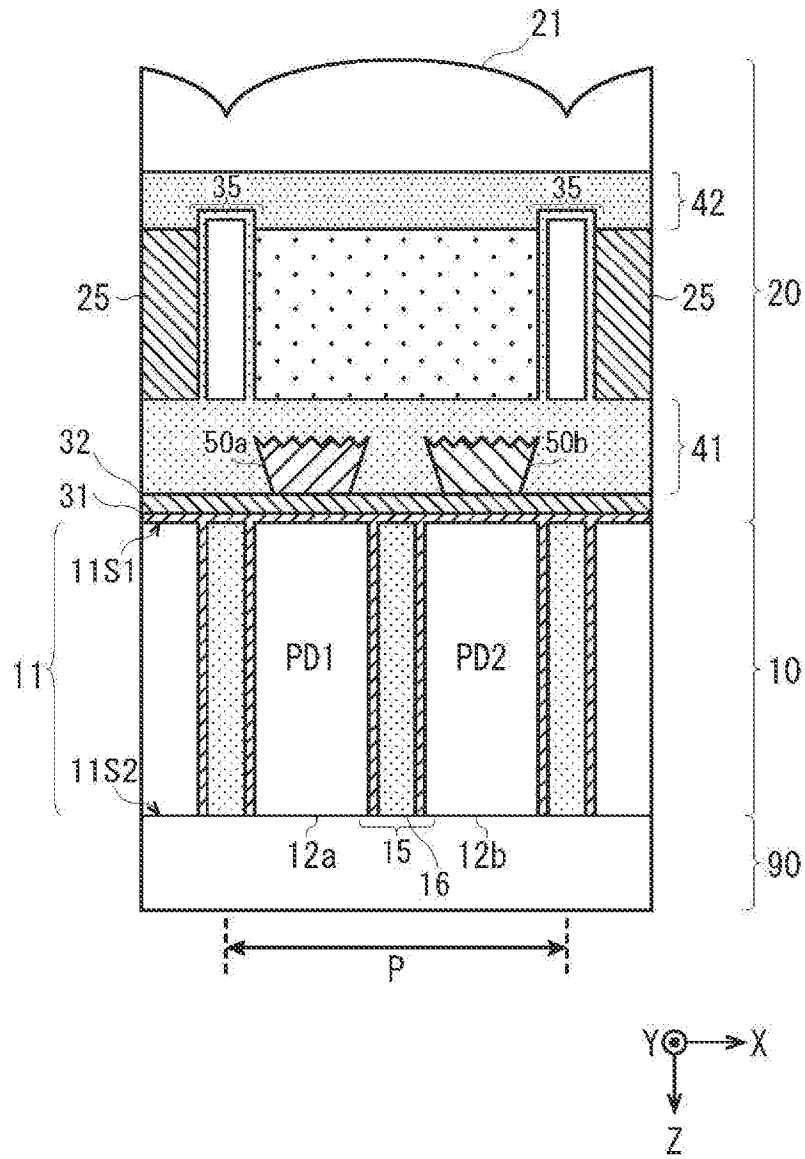
[図73]



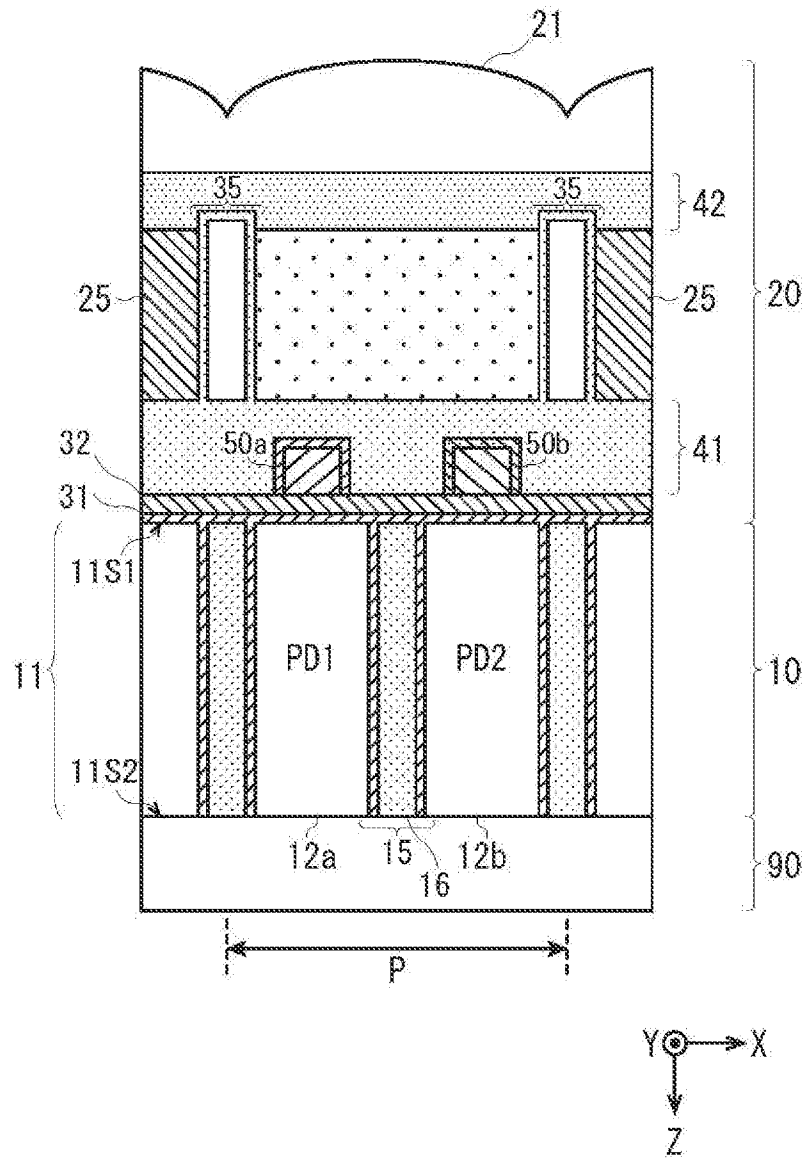
[図74]



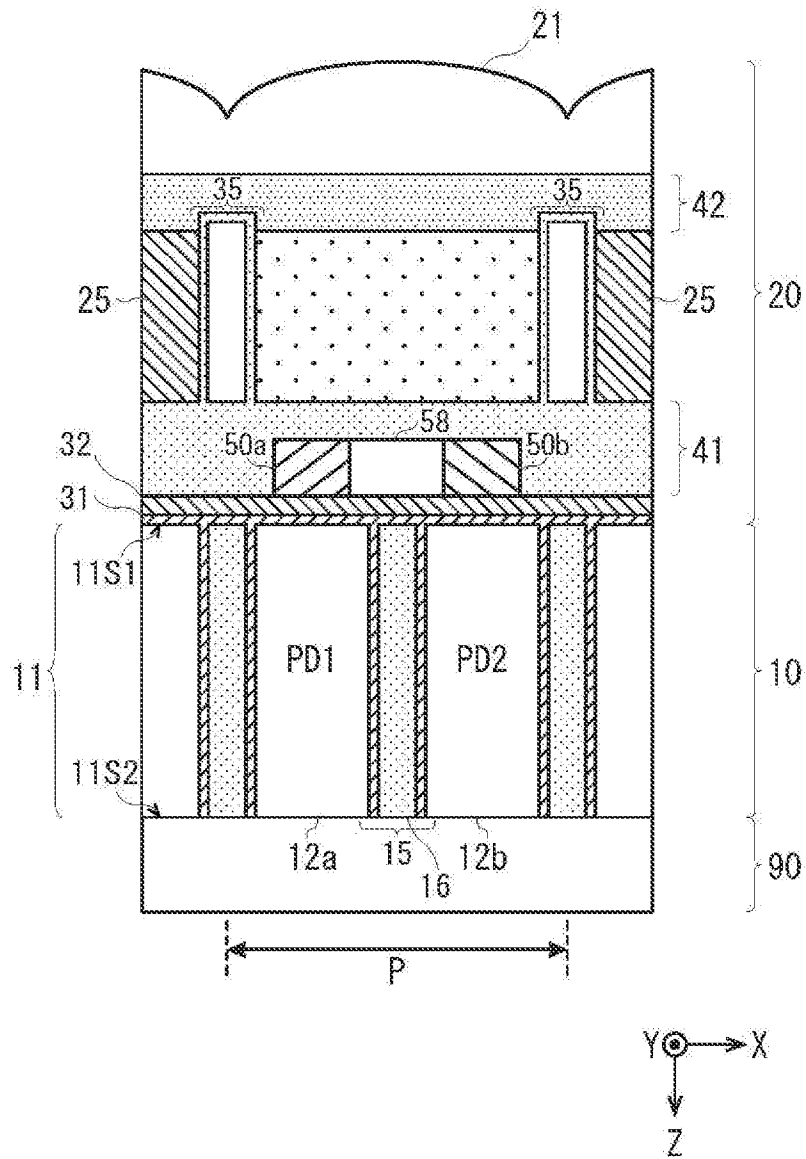
[図75]



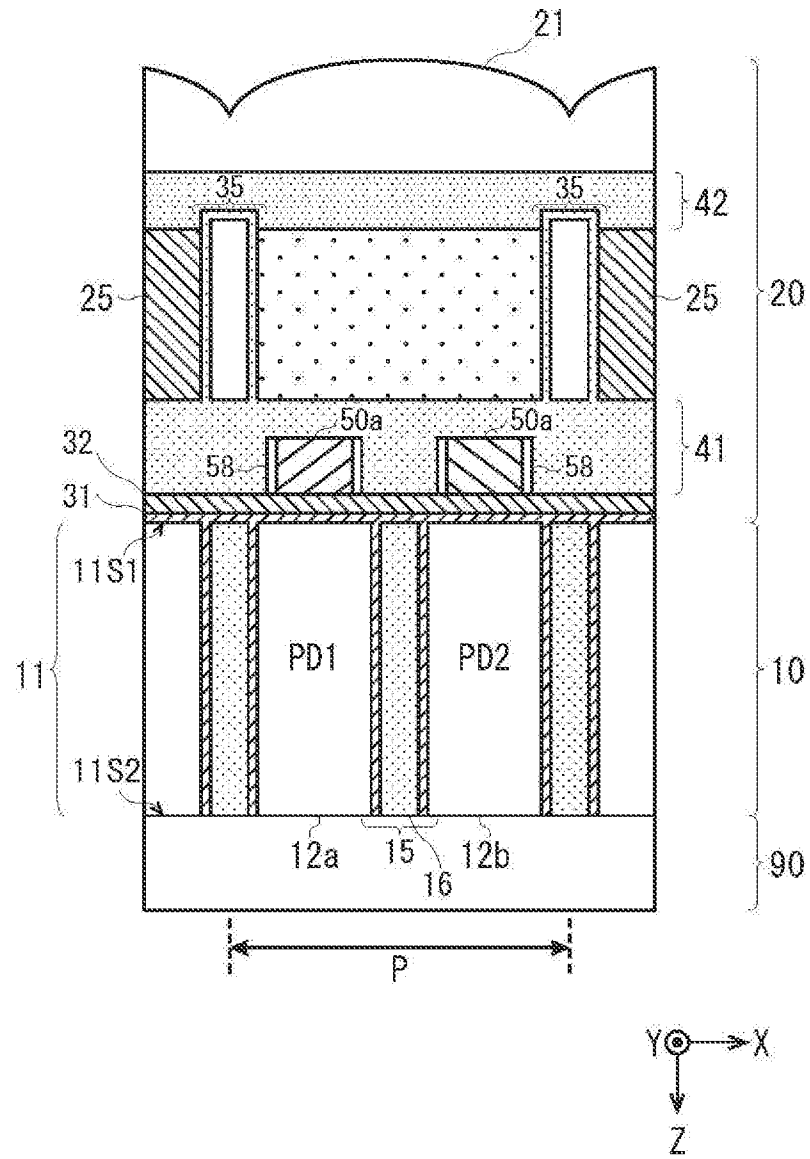
[図76]



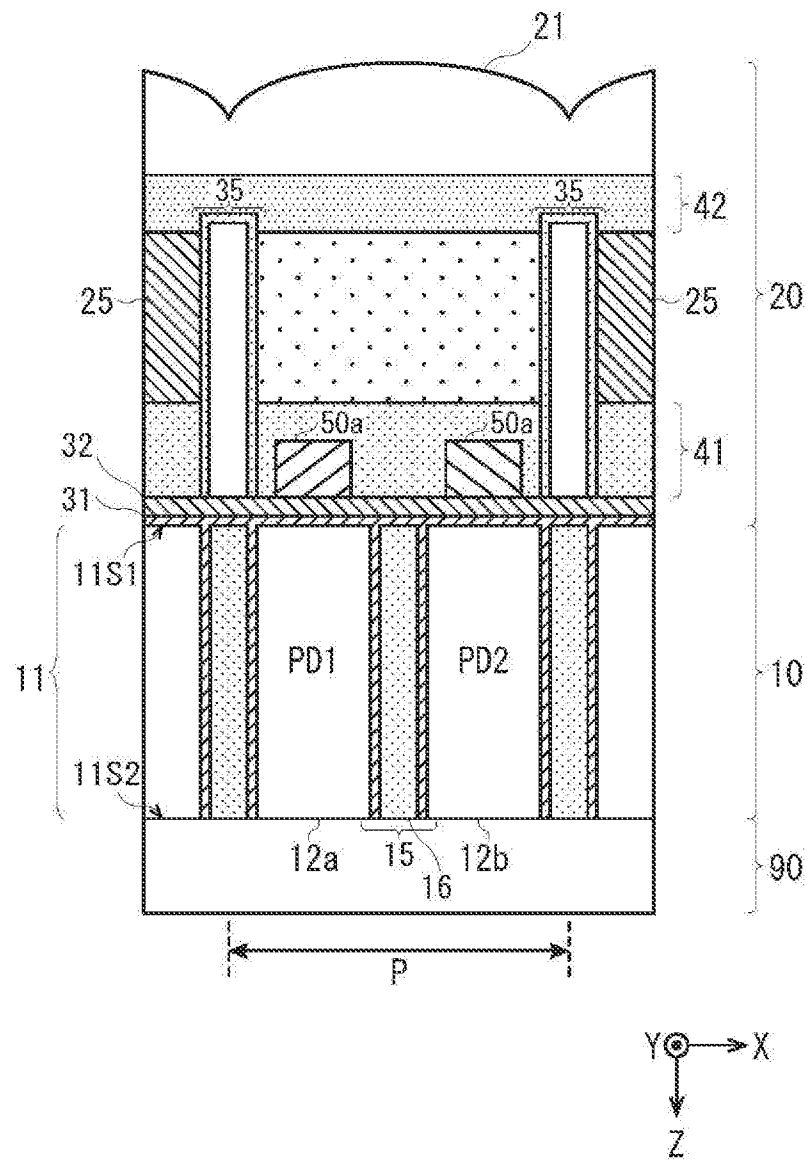
[図77]



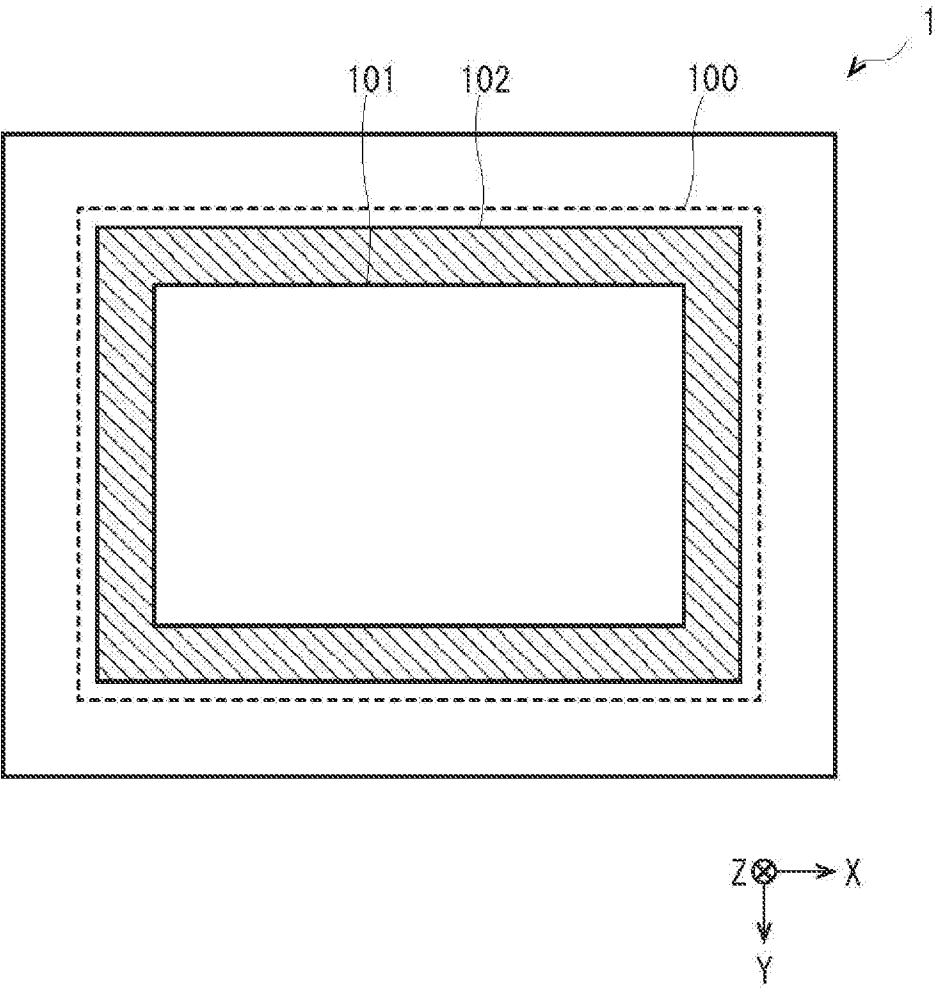
[図78]



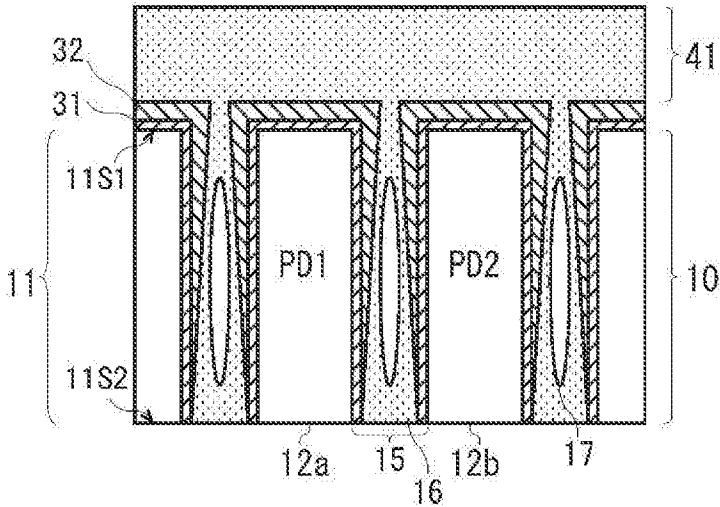
[図79]



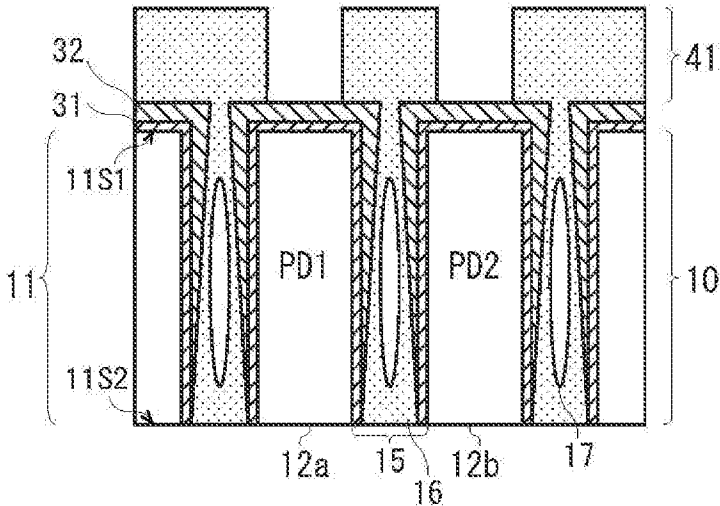
[図80]



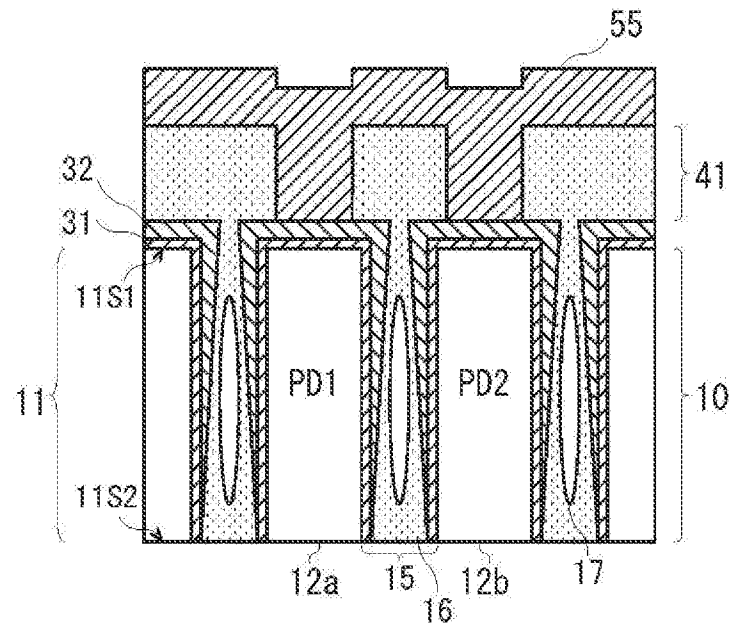
[図82A]



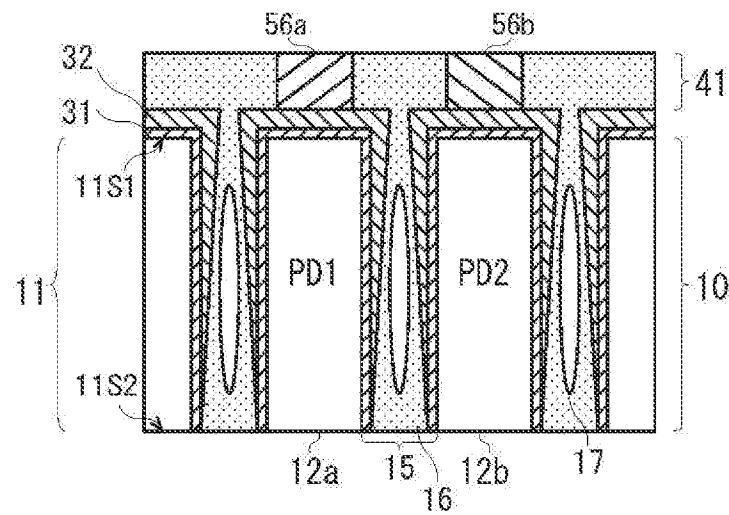
[図82B]



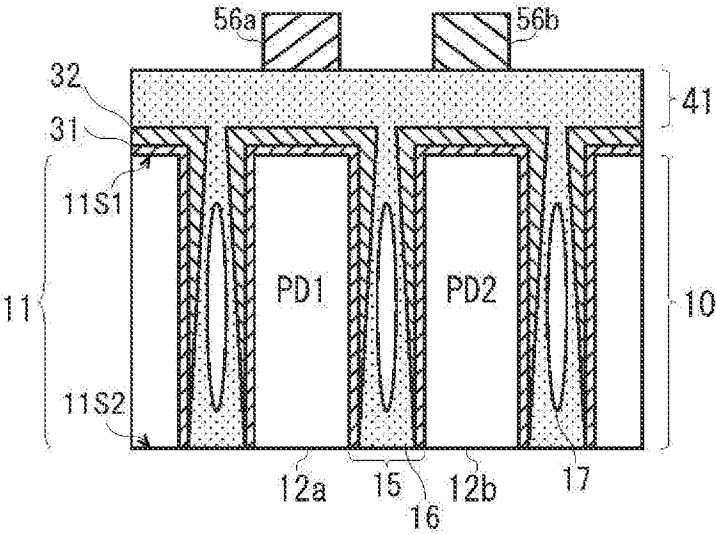
[図82C]



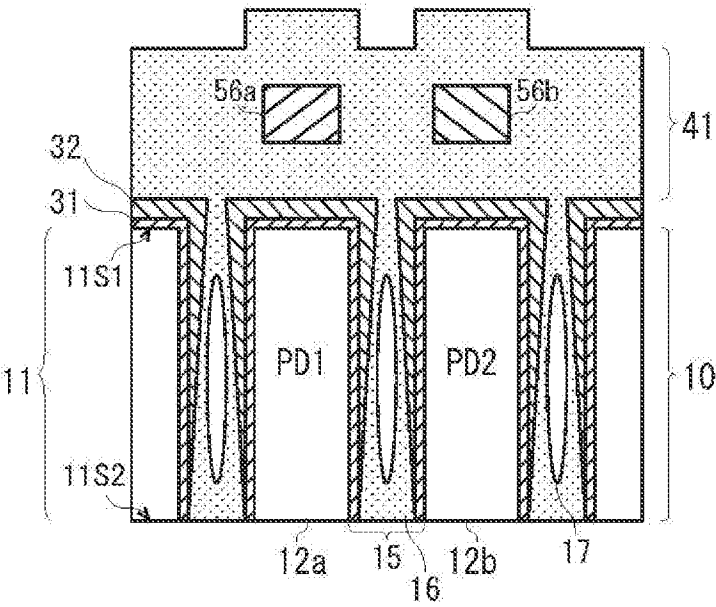
[図82D]



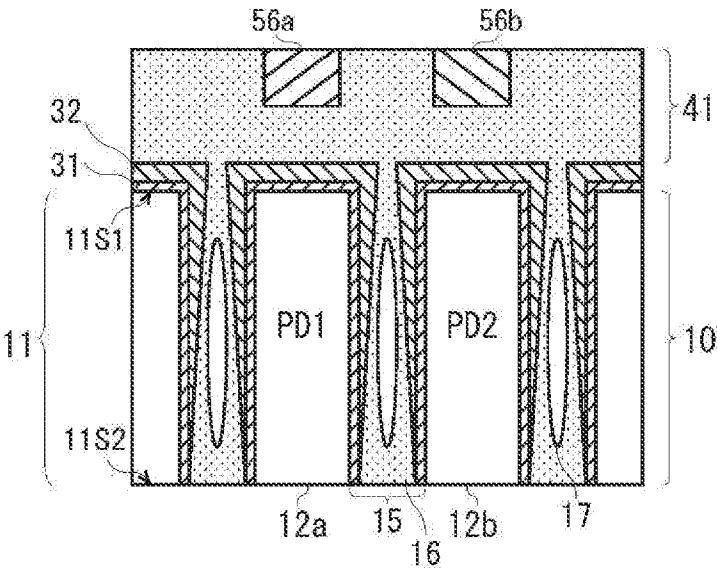
[図83C]



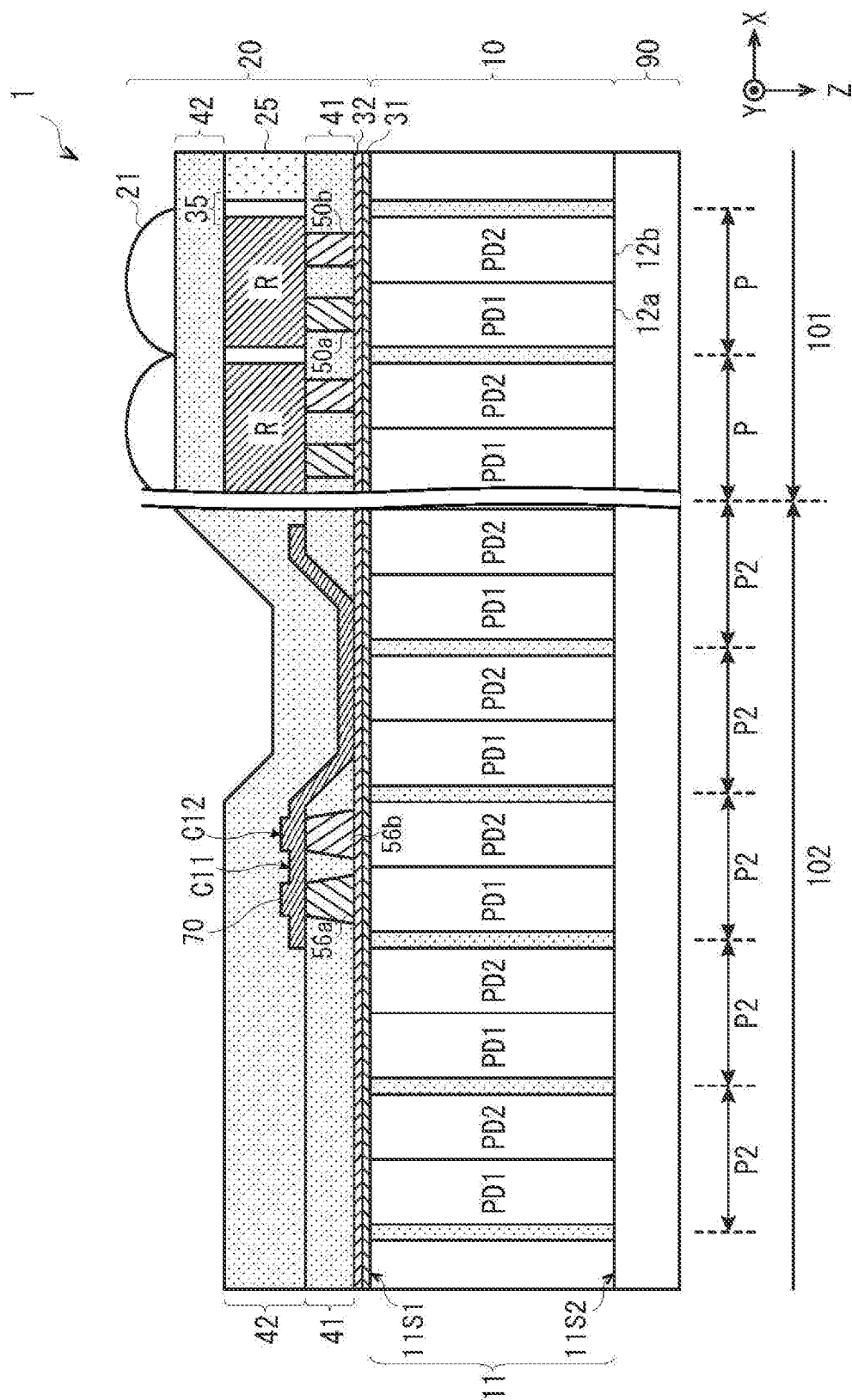
[図83D]



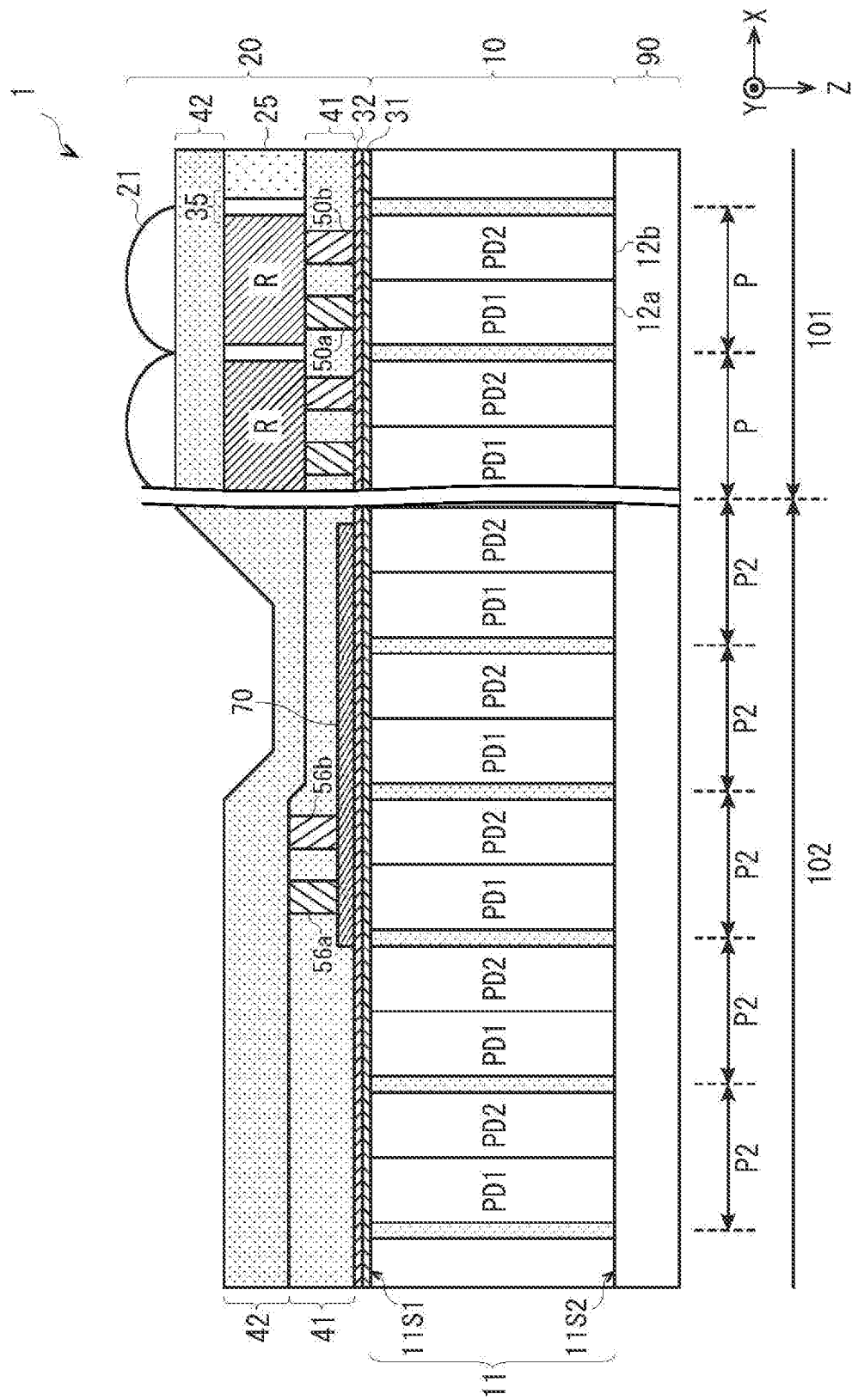
[図83E]



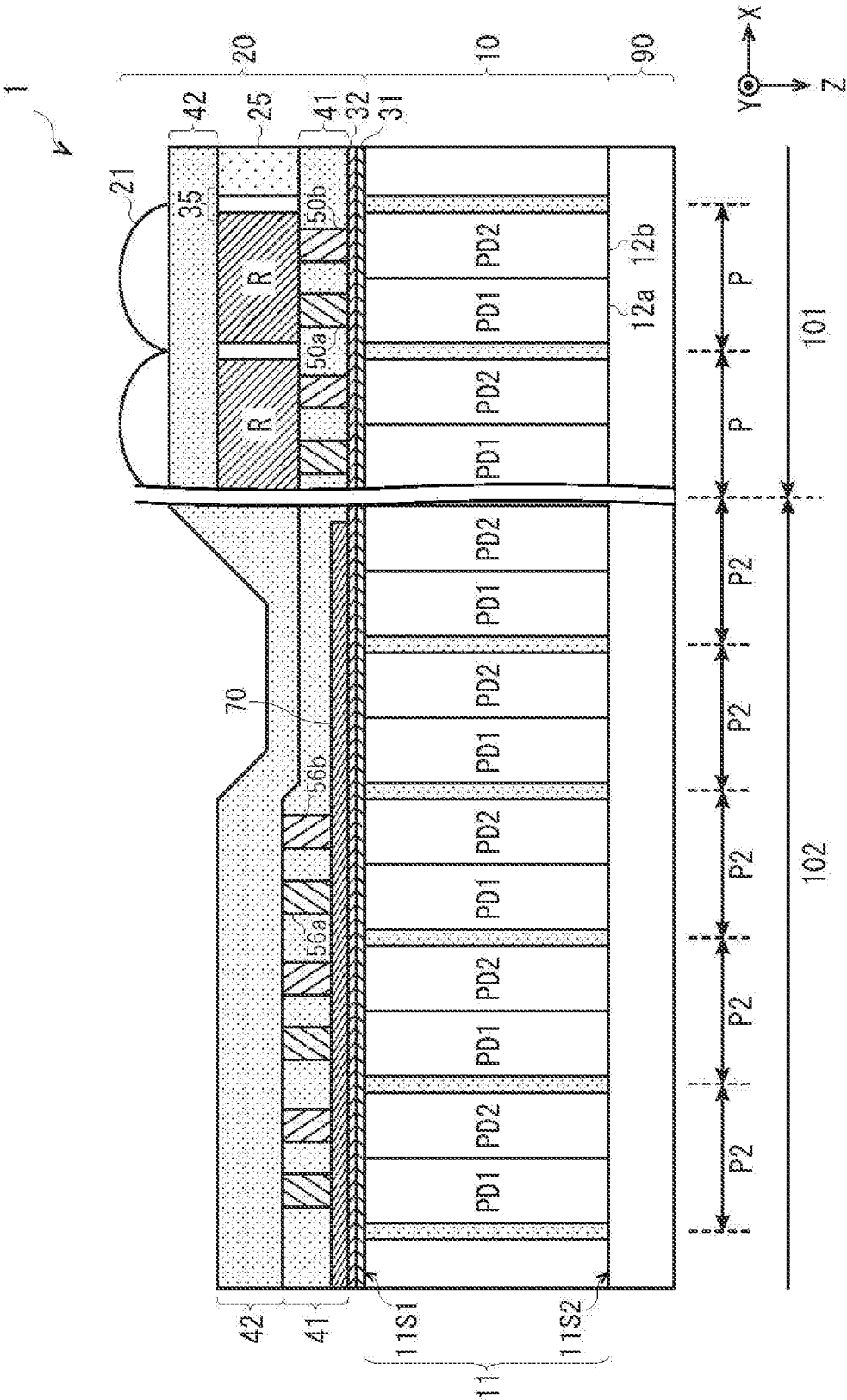
[図86]



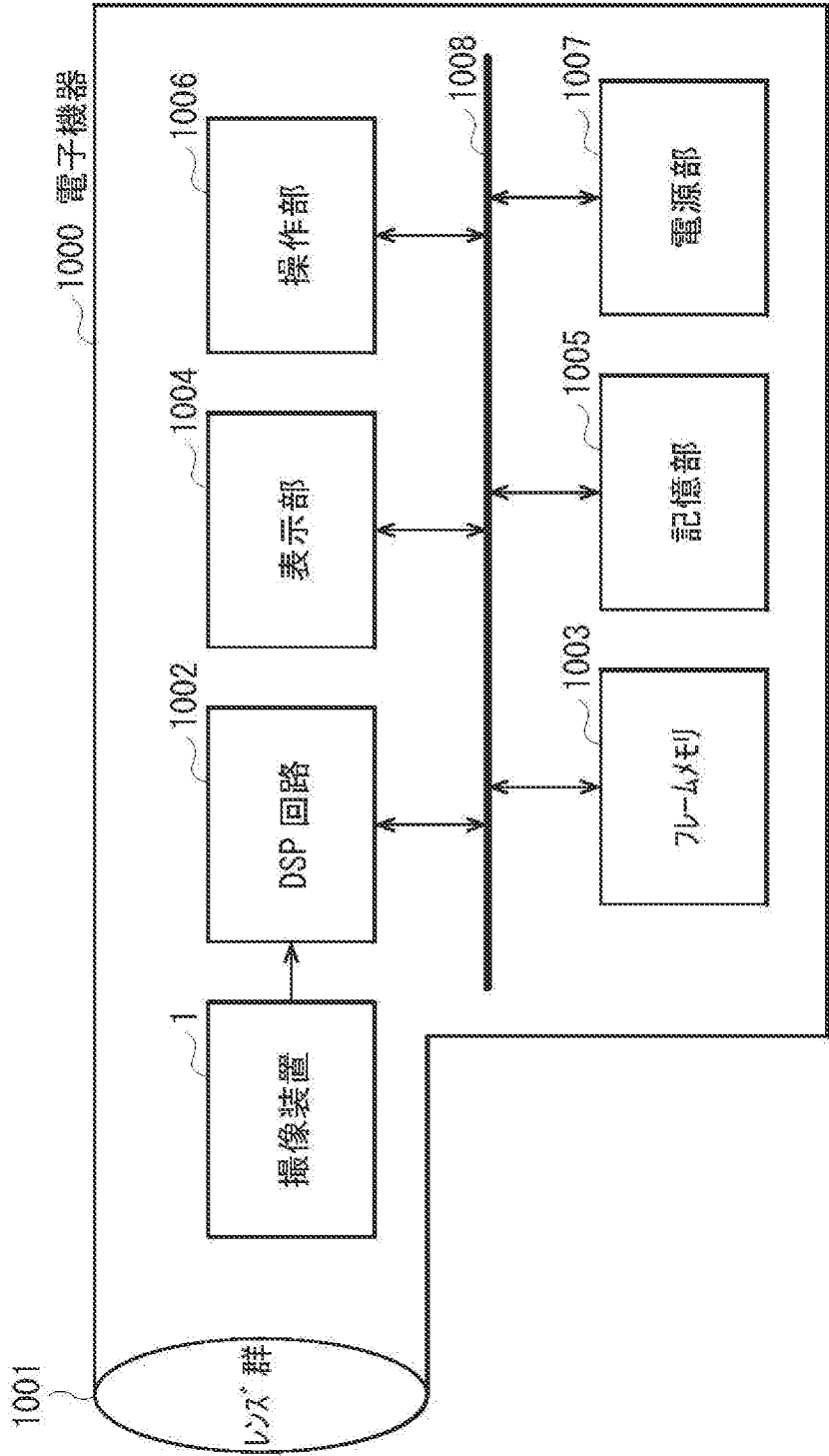
[図90]



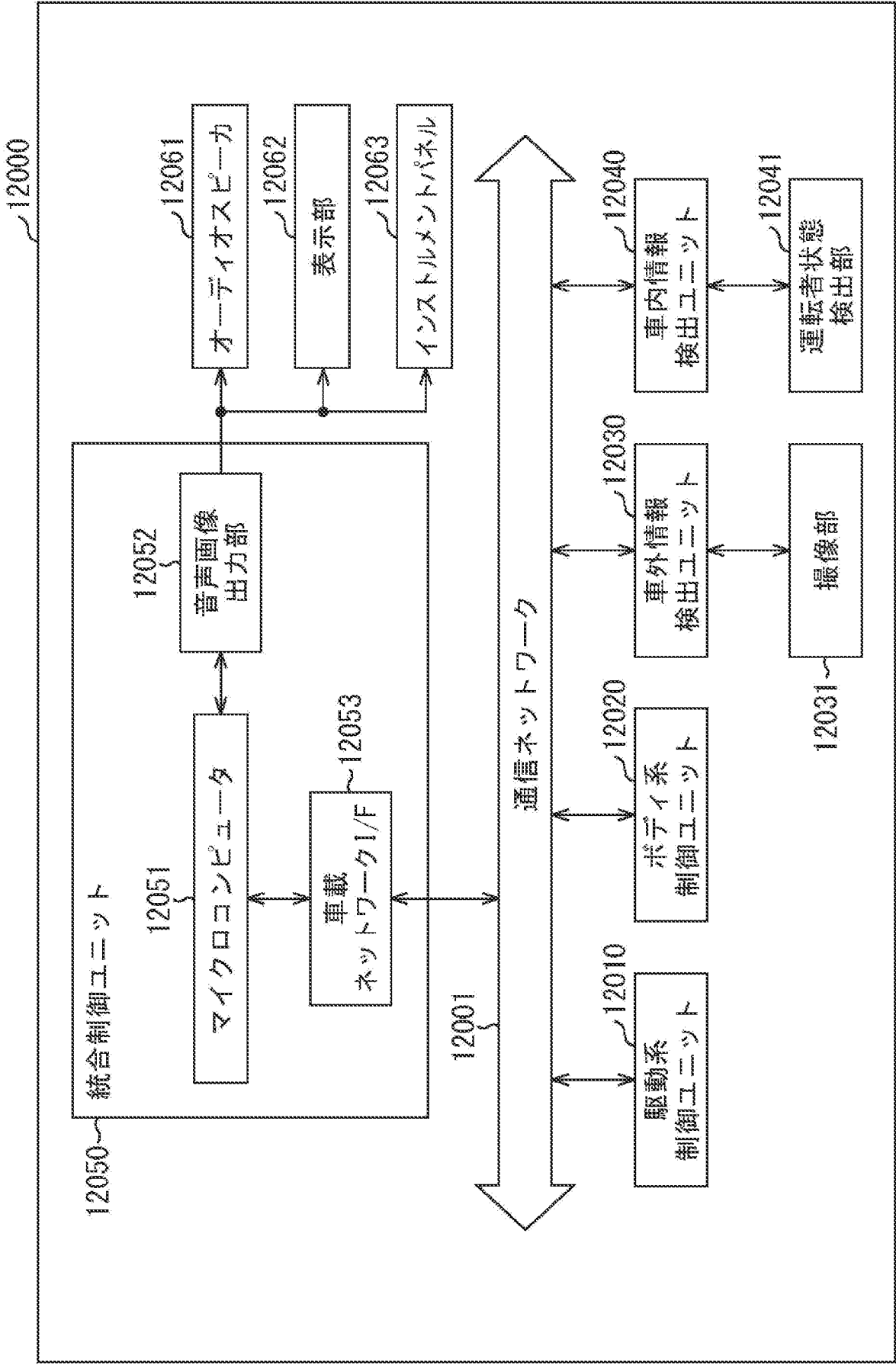
[図91]



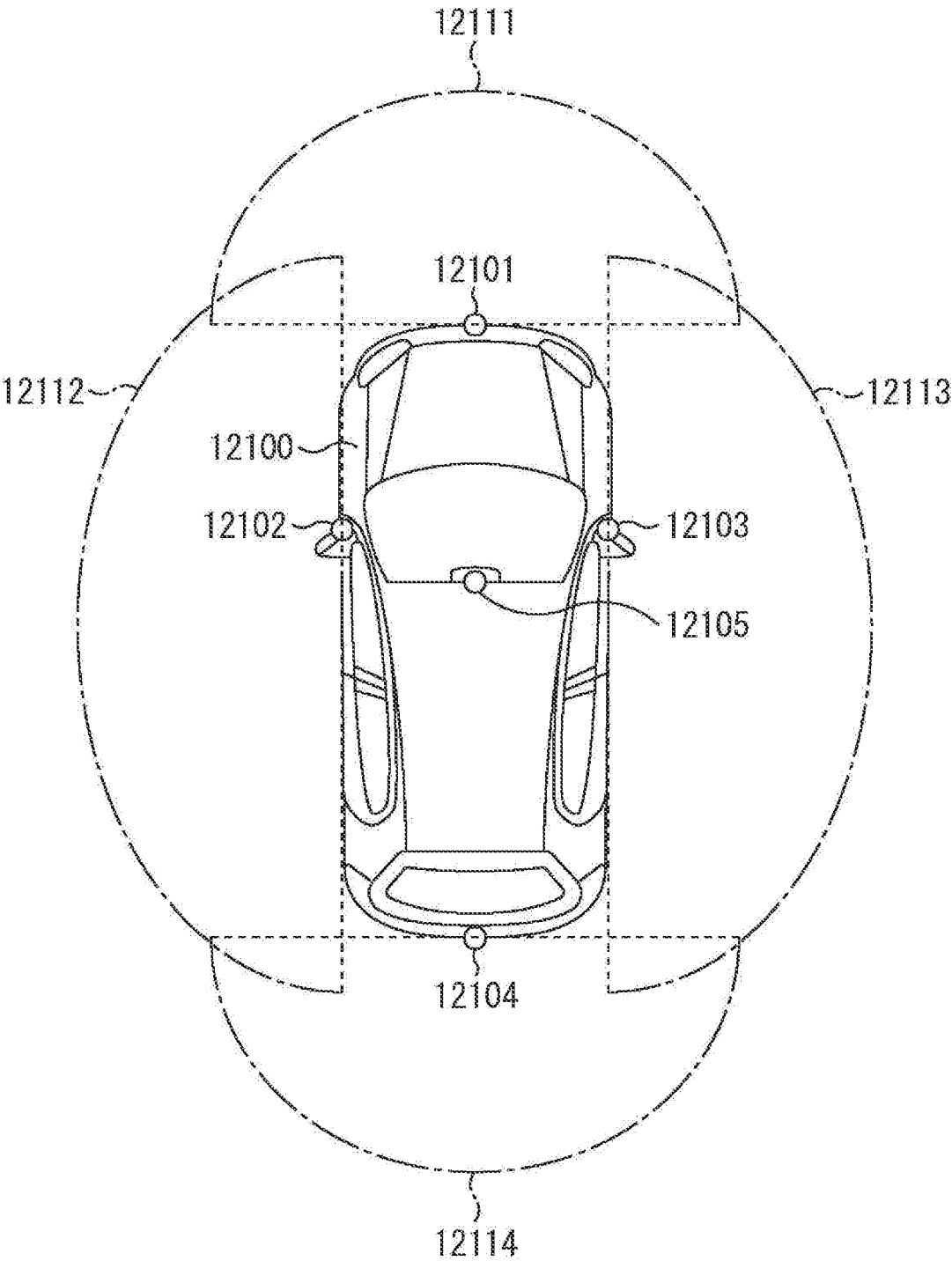
[図92]



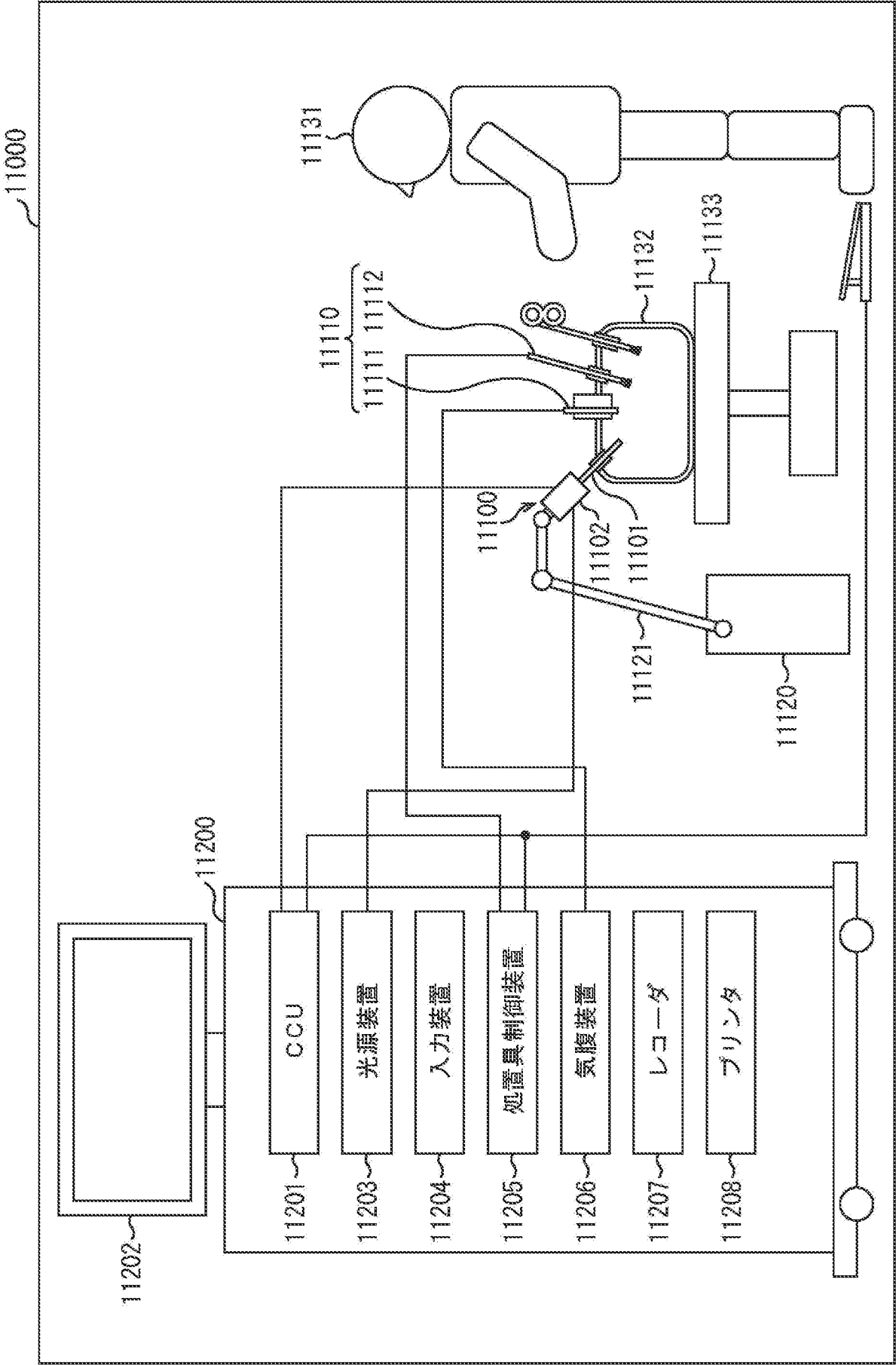
[図93]



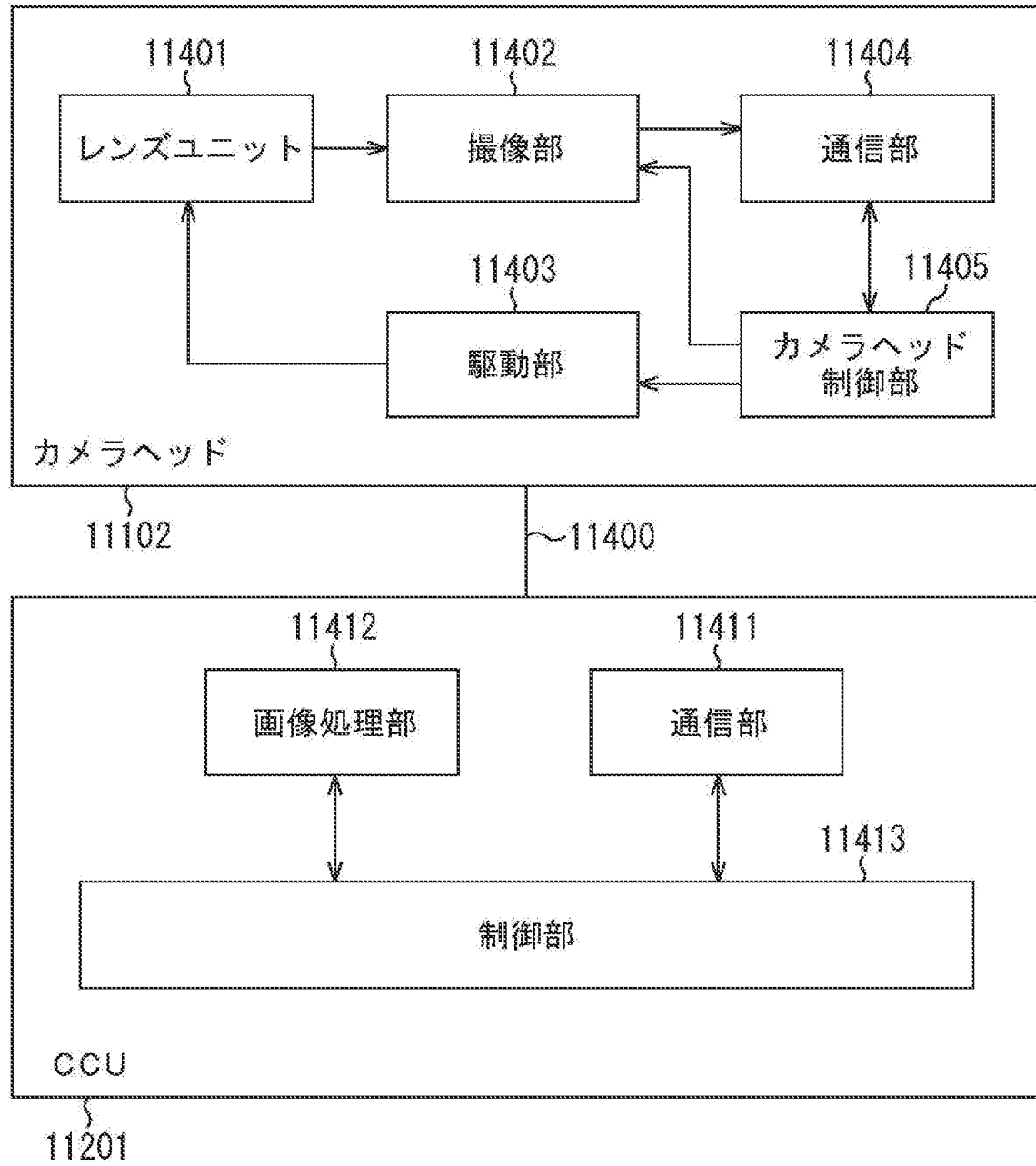
[図94]



[図95]



[図96]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/045589

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H01L 27/146**(2006.01)i

FI: H01L27/146 D; H01L27/146 A

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)

H01L27/146

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 1971-2024
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

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 2019-41178 A (CANON KABUSHIKI KAISHA) 14 March 2019 (2019-03-14) paragraphs [0013]-[0054], fig. 1-6	1, 2, 4-7, 9, 10, 12, 13, 17-19, 25
Y		3, 8, 11, 14-16, 20-24
Y	JP 2020-173417 A (VISERA TECHNOLOGIES CO., LTD.) 22 October 2020 (2020-10-22) paragraphs [0012]-[0024], fig. 1	3, 8
Y	JP 2006-319037 A (CANON KABUSHIKI KAISHA) 24 November 2006 (2006-11-24) paragraphs [0011]-[0017], fig. 1	11
Y	JP 2017-55080 A (CANON KABUSHIKI KAISHA) 16 March 2017 (2017-03-16) paragraphs [0032], [0034], fig. 1, 2	14-16, 21, 22
Y	JP 2019-149475 A (CANON KABUSHIKI KAISHA) 05 September 2019 (2019-09-05) paragraphs [0011]-[0026], fig. 1, 2	20, 23
Y	JP 2012-204402 A (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) 22 October 2012 (2012-10-22) paragraphs [0065]-[0075], fig. 3	23



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
 “D” document cited by the applicant in the international application
 “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

26 February 2024

Date of mailing of the international search report

12 March 2024

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/045589**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2021-72355 A (CANON KABUSHIKI KAISHA) 06 May 2021 (2021-05-06) fig. 2	23
Y	JP 2009-164247 A (SONY CORPORATION) 23 July 2009 (2009-07-23) fig. 3-9	24
Y	JP 2018-78281 A (CANON KABUSHIKI KAISHA) 17 May 2018 (2018-05-17) fig. 10	24
A	JP 2015-230355 A (RICOH IMAGING CO., LTD.) 21 December 2015 (2015-12-21) entire text, all drawings	1-25

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/045589

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2019-41178	A	14 March 2019	(Family: none)	
JP	2020-173417	A	22 October 2020	US 10686000 B1 column 3, line 13 to column 6, line 3, fig. 1 CN 111816670 A TW 202038477 A	
JP	2006-319037	A	24 November 2006	(Family: none)	
JP	2017-55080	A	16 March 2017	US 2017/0077161 A1 paragraphs [0043], [0045], fig. 1, 2 CN 106531753 A	
JP	2019-149475	A	05 September 2019	US 2019/0267421 A1 paragraphs [0022]-[0037], fig. 1, 2	
JP	2012-204402	A	22 October 2012	(Family: none)	
JP	2021-72355	A	06 May 2021	(Family: none)	
JP	2009-164247	A	23 July 2009	US 2009/0166783 A1 fig. 6-10 CN 101471369 A KR 10-2009-0072965 A TW 200935596 A	
JP	2018-78281	A	17 May 2018	US 2018/0122852 A1 fig. 10 GB 2558714 A DE 102017125227 A1 CN 108010927 A	
JP	2015-230355	A	21 December 2015	US 2015/0358593 A1 entire text, all drawings	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

H01L 27/146(2006.01)i
FI: H01L27/146 D; H01L27/146 A

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））

H01L27/146

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 1971-2024年
日本国実用新案登録公報 1996-2024年
日本国登録実用新案公報 1994-2024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 2019-41178 A（キヤノン株式会社）14.03.2019（2019-03-14） [0013] - [0054]，図1-6	1, 2, 4-7, 9, 10, 12, 13, 17-19, 25
Y		3, 8, 11, 14-16, 20-24
Y	JP 2020-173417 A（采▲ぎょく▼科技股▲ふん▼有限公司）22.10.2020（2020-10-22） [0012] - [0024]，図1	3, 8
Y	JP 2006-319037 A（キヤノン株式会社）24.11.2006（2006-11-24） [0011] - [0017]，図1	11
Y	JP 2017-55080 A（キヤノン株式会社）16.03.2017（2017-03-16） [0032]，[0034]，図1，2	14-16, 21, 22
Y	JP 2019-149475 A（キヤノン株式会社）05.09.2019（2019-09-05） [0011] - [0026]，図1，2	20, 23
Y	JP 2012-204402 A（株式会社東芝）22.10.2012（2012-10-22） [0065] - [0075]，図3	23

☒ 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、一般的技術水準を示すもの
“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献
“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
26.02.2024

国際調査報告の発送日
12.03.2024

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）

柴山 将隆 5F 3035

電話番号 03-3581-1101 内線 3559

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
Y	JP 2021-72355 A (キヤノン株式会社) 06.05.2021 (2021 - 05 - 06) 図 2	23
Y	JP 2009-164247 A (ソニー株式会社) 23.07.2009 (2009 - 07 - 23) 図 3 - 9	24
Y	JP 2018-78281 A (キヤノン株式会社) 17.05.2018 (2018 - 05 - 17) 図 1 0	24
A	JP 2015-230355 A (リコーイメージング株式会社) 21.12.2015 (2015 - 12 - 21) 全文, 全図	1-25

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/JP2023/045589

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2019-41178	A	14.03.2019	(ファミリーなし)	
JP	2020-173417	A	22.10.2020	US 10686000 B1	
				第3コラム第13行目-第	
				6コラム第3行, 図1	
				CN 111816670 A	
				TW 202038477 A	
JP	2006-319037	A	24.11.2006	(ファミリーなし)	
JP	2017-55080	A	16.03.2017	US 2017/0077161 A1	
				[0043], [004	
				5], 図1, 2	
				CN 106531753 A	
JP	2019-149475	A	05.09.2019	US 2019/0267421 A1	
				[0022] - [003	
				7], 図1, 2	
JP	2012-204402	A	22.10.2012	(ファミリーなし)	
JP	2021-72355	A	06.05.2021	(ファミリーなし)	
JP	2009-164247	A	23.07.2009	US 2009/0166783 A1	
				図6-10	
				CN 101471369 A	
				KR 10-2009-0072965 A	
				TW 200935596 A	
JP	2018-78281	A	17.05.2018	US 2018/0122852 A1	
				図10	
				GB 2558714 A	
				DE 102017125227 A1	
				CN 108010927 A	
JP	2015-230355	A	21.12.2015	US 2015/0358593 A1	
				全文, 全図	