

(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
2022年9月29日(29.09.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/202151 A1

(51) 国際特許分類:

H01L 31/0232 (2014.01) H04N 5/369 (2011.01)
H01L 27/146 (2006.01) G02B 5/20 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2022/008653

(22) 国際出願日: 2022年3月1日(01.03.2022)

(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 2021-053035 2021年3月26日(26.03.2021) JP

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

(72) 発明者: キン セイ キ(JIN Shengji); 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目1番1号 ソニー

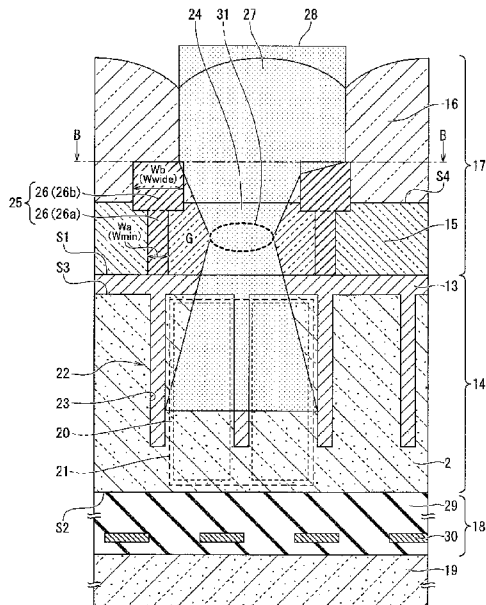
セミコンダクタソリューションズ株式会社内 Kanagawa (JP). 守屋 雄介(MORIYA Yusuke); 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目1番1号 ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 田中 秀 ▲ て つ ▼, 外 (TANAKA Hidetetsu et al.); 〒1056032 東京都港区虎ノ門四丁目3番1号 城山トラストタワー3階 特許業務法人日栄国際特許事務所 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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,

(54) Title: LIGHT DETECTION DEVICE AND ELECTRONIC APPARATUS

(54) 発明の名称: 光検出装置及び電子機器



(57) Abstract: Provided is a light detection device in which a sensitivity difference between the same colors is reduced. The light detection device is provided with: a color filter layer including a plurality of color filters that pass light of a predetermined wavelength component included in light collected by a microlens; and a low refractive index layer which is at least partly disposed between the color filters and which includes either a low refractive index material having a refractive index lower than that of the material of an adjacent layer, or air. The light detection device is configured such that the low refractive index layer has a portion with a first width on the microlens side, and has a second width on the substrate side relative to the portion with the first width, the second width being narrower than the first width.

(57) 要約: 同色間感度差を低減可能な光検出装置を提供する。マイクロレンズが集光した光が含む所定波長成分の光を透過させるカラーフィルタを複数含むカラーフィルタ層と、少なくとも一部がカラーフィルタ間に配置され、隣接する層の材料よりも屈折率の低い低屈折率材料又は空気を含む低屈折率層とを備えるようにした。そして、低屈折率層が、マイクロレンズ側に第1の幅を有するとともに、第1の幅を有する部分よりも基板側に第1の幅よりも狭い第2の幅を有する構成とした。

QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称：光検出装置及び電子機器

技術分野

[0001] 本開示は、光検出装置及び電子機器に関する。

背景技術

[0002] 従来、隣接する4つの光電変換部に対して、1つのマイクロレンズを共有する構造の光検出装置が提案されている（例えば特許文献1参照。）。特許文献1に記載の光検出装置では、4つの光電変換部の信号電荷間の差を基に、被写体までの距離を算出可能となっている。これにより、全画素をオートフォーカスセンサとして利用可能となっている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2013-211413号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかし、このような光検出装置では、例えば、マイクロレンズの重ね合わせずれ（作製誤差）が発生すると、入射光の集光スポットの中心と4つの光電変換部の中心とがずれてしまい、光電変換部間において受光感度差（同色間感度差）を生じる可能性があった。

[0005] 本開示は、同色間感度差を低減可能な光検出装置及び電子機器を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示の光検出装置は、（a）二次元アレイ状に配置された複数の光電変換部を有する基板と、（b）基板の受光面側に配置され、隣接する少なくとも2以上の光電変換部からなる光電変換部群に対して形成されたマイクロレンズを複数含むマイクロレンズ層と、（c）基板とマイクロレンズ層との間に配置され、マイクロレンズが集光した光が含む所定波長成分の光を透過さ

せるカラーフィルタを複数含むカラーフィルタ層と、（d）少なくとも一部がカラーフィルタ間に配置され、隣接している層の材料よりも屈折率の低い低屈折率材料又は空気を含む低屈折率層とを備え、（e）低屈折率層は、マイクロレンズ側に第1の幅を有するとともに、第1の幅を有する部分よりも基板側に第1の幅よりも狭い第2の幅を有する。

[0007] 本開示の電子機器は、（a）二次元アレイ状に配置された複数の光電変換部を有する基板、（b）基板の受光面側に配置され、隣接する少なくとも2以上の光電変換部からなる光電変換部群に対して形成されたマイクロレンズを複数含むマイクロレンズ層、（c）基板とマイクロレンズ層との間に配置され、マイクロレンズが集光した光が含む所定波長成分の光を透過させるカラーフィルタを複数含むカラーフィルタ層、（d）及び少なくとも一部がカラーフィルタ間に配置され、隣接している層の材料よりも屈折率の低い低屈折率材料又は空気を含む低屈折率層を備え、（e）低屈折率層は、マイクロレンズ側に第1の幅を有するとともに、第1の幅を有する部分よりも基板側に第1の幅よりも狭い第2の幅を有する光検出装置を備える。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]第1の実施形態に係る固体撮像装置の全体構成を示す図である。

[図2A]図1のA－A線で破断して固体撮像装置の断面構成を示す図である。

[図2B]図2AのB－B線で破断して固体撮像装置の断面構成を示す図である。

[図3]従来の固体撮像装置における光の様子を示す図である。

[図4]第1の実施形態に係る固体撮像装置における光の様子を示す図である。

[図5]従来の固体撮像装置における光の様子を示す図である。

[図6]変形例に係る固体撮像装置の断面構成を示す図である。

[図7]変形例に係る固体撮像装置の断面構成を示す図である。

[図8]変形例に係る固体撮像装置の断面構成を示す図である。

[図9]変形例に係る固体撮像装置の断面構成を示す図である。

[図10]変形例に係る固体撮像装置の断面構成を示す図である。

[図11]変形例に係る固体撮像装置の断面構成を示す図である。

[図12]変形例に係る固体撮像装置の断面構成を示す図である。

[図13A]変形例に係る固体撮像装置の断面構成を示す図である。

[図13B]図13AのC－C線で破断して固体撮像装置の断面構成を示す図である。

[図14]変形例に係る固体撮像装置の断面構成を示す図である。

[図15]変形例に係る固体撮像装置の断面構成を示す図である。

[図16]変形例に係る固体撮像装置の断面構成を示す図である。

[図17]変形例に係る固体撮像装置の断面構成を示す図である。

[図18]変形例に係る固体撮像装置の断面構成を示す図である。

[図19]変形例に係る固体撮像装置の断面構成を示す図である。

[図20]図13AのC－C線に対応する位置で破断して、変形例に係る固体撮像装置の断面構成を示す図である。

[図21]図13AのC－C線に対応する位置で破断して、変形例に係る固体撮像装置の断面構成を示す図である。

[図22A]変形例に係る固体撮像装置の断面構成を示す図である。

[図22B]図22AのD－D線で破断して固体撮像装置の断面構成を示す図である。

[図23A]変形例に係る固体撮像装置の断面構成を示す図である。

[図23B]図23AのE－E線で破断して固体撮像装置の断面構成を示す図である。

[図24]変形例に係る固体撮像装置の断面構成を示す図である。

[図25]変形例に係る固体撮像装置の断面構成を示す図である。

[図26]変形例に係る固体撮像装置の断面構成を示す図である。

[図27A]上段隔壁層の形成方法を示す図である。

[図27B]上段隔壁層の形成方法を示す図である。

[図27C]上段隔壁層の形成方法を示す図である。

[図27D]上段隔壁層の形成方法を示す図である。

[図28]変形例に係る固体撮像装置の断面構成を示す図である。

[図29]変形例に係る固体撮像装置の断面構成を示す図である。

[図30]変形例に係る固体撮像装置の断面構成を示す図である。

[図31]変形例に係る固体撮像装置の断面構成を示す図である。

[図32]変形例に係る固体撮像装置の断面構成を示す図である。

[図33]変形例に係る固体撮像装置の断面構成を示す図である。

[図34]変形例に係る固体撮像装置の断面構成を示す図である。

[図35A]変形例に係る固体撮像装置の断面構成を示す図である。

[図35B]図35AのF－F線で破断して固体撮像装置の断面構成を示す図である。

[図36]変形例に係る固体撮像装置の断面構成を示す図である。

[図37]変形例に係る固体撮像装置の断面構成を示す図である。

[図38]変形例に係る固体撮像装置の断面構成を示す図である。

[図39]変形例に係る固体撮像装置の断面構成を示す図である。

[図40]変形例に係る固体撮像装置の断面構成を示す図である。

[図41]変形例に係る固体撮像装置の断面構成を示す図である。

[図42]変形例に係る固体撮像装置の断面構成を示す図である。

[図43]変形例に係る固体撮像装置の断面構成を示す図である。

[図44]変形例に係る固体撮像装置の断面構成を示す図である。

[図45]変形例に係る固体撮像装置の断面構成を示す図である。

[図46]変形例に係る固体撮像装置の断面構成を示す図である。

[図47]図22AのD－D線に対応する位置で破断して、変形例に係る固体撮像装置の断面構成を示す図である。

[図48]図22AのD－D線に対応する位置で破断して、変形例に係る固体撮像装置の断面構成を示す図である。

[図49]第2の実施形態に係る電子機器の概略構成図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下に、本開示の実施形態に係る光検出装置及び電子機器の一例を、図1

～図49を参照しながら説明する。本開示の実施形態は以下の順序で説明する。なお、本開示は以下の例に限定されるものではない。また、本明細書に記載された効果は例示であって限定されるものではなく、また他の効果があってもよい。

[0010] 1. 第1の実施形態：固体撮像装置

1-1 固体撮像装置の全体の構成

1-2 要部の構成

1-3 変形例

2. 第2の実施形態：電子機器への応用例

[0011] 〈1. 第1の実施形態：固体撮像装置〉

[1-1 固体撮像装置の全体の構成]

本開示の第1の実施形態に係る固体撮像装置1（広義には「光検出装置」）について説明する。図1は、第1の実施形態に係る固体撮像装置1の全体を示す概略構成図である。

図1の固体撮像装置1は、裏面照射型のCMOS（Complementary Metal Oxide Semiconductor）イメージセンサである。図49に示すように、固体撮像装置1（1002）はレンズ群1001を介して、被写体からの像光（入射光）を取り込み、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出力する。

図1に示すように、固体撮像装置1は、基板2と、画素領域3と、垂直駆動回路4と、カラム信号処理回路5と、水平駆動回路6と、出力回路7と、制御回路8とを備えている。

[0012] 画素領域3は、基板2上に、二次元アレイ状に規則的に配列された複数の画素9を有している。画素9は、図2Aに示した光電変換部20と、複数の画素トランジスタ（不図示）とを有している。複数の画素トランジスタとしては、例えば、転送トランジスタ、リセットトランジスタ、選択トランジスタ、アンプトランジスタの4つのトランジスタを採用できる。また、例えば選択トランジスタを除いた3つのトランジスタを採用してもよい。

[0013] 垂直駆動回路 4 は、例えば、シフトレジスタによって構成され、所望の画素駆動配線 10 を選択し、選択した画素駆動配線 10 に画素 9 を駆動するためのパルスを供給し、各画素 9 を行単位で駆動する。即ち、垂直駆動回路 4 は、画素領域 3 の各画素 9 を行単位で順次垂直方向に選択走査し、各画素 9 の光電変換部 20 において受光量に応じて生成した信号電荷に基づく画素信号を、垂直信号線 11 を通してカラム信号処理回路 5 に供給する。

[0014] カラム信号処理回路 5 は、例えば、画素 9 の列毎に配置されており、1 行分の画素 9 から出力される信号に対して画素列毎にノイズ除去等の信号処理を行う。例えばカラム信号処理回路 5 は画素固有の固定パターンノイズを除去するための CDS (Correlated Double Sampling : 相関 2 重サンプリング) 及び AD (Analog Digital) 変換等の信号処理を行う。

水平駆動回路 6 は、例えば、シフトレジスタによって構成され、水平走査パルスをカラム信号処理回路 5 に順次出力して、カラム信号処理回路 5 の各々を順番に選択し、カラム信号処理回路 5 の各々から信号処理が行われた画素信号を水平信号線 12 に出力させる。

[0015] 出力回路 7 は、カラム信号処理回路 5 の各々から水平信号線 12 を通して、順次に供給される画素信号に対し信号処理を行って出力する。信号処理としては、例えば、バッファリング、黒レベル調整、列ばらつき補正、各種デジタル信号処理等を用いることができる。

制御回路 8 は、垂直同期信号、水平同期信号、及びマスタクロック信号に基づいて、垂直駆動回路 4、カラム信号処理回路 5、及び水平駆動回路 6 等の動作の基準となるクロック信号や制御信号を生成する。そして、制御回路 8 は、生成したクロック信号や制御信号を、垂直駆動回路 4、カラム信号処理回路 5、及び水平駆動回路 6 等に出力する。

[0016] [1-2 要部の構成]

次に、図 1 の固体撮像装置 1 の詳細構造について説明する。図 2 A は、図 1 の A-A 線で破断した場合の、固体撮像装置 1 の断面構成を示す図である。図 2 B は、図 2 A の B-B 線で破断した場合の、固体撮像装置 1 の断面構

成を示す図である。なお、図 2 B では、カラーフィルタ 2 4 が明確となるように、マイクロレンズ 2 7 を省略している。

図 2 A に示すように、固体撮像装置 1 は、基板 2 及び絶縁膜 1 3 がこの順に積層されてなる受光層 1 4 を備えている。また、受光層 1 4 の絶縁膜 1 3 側の面（以下、「裏面 S 1」とも呼ぶ）には、カラーフィルタ層 1 5 及びマイクロレンズ層 1 6 がこの順に積層されてなる集光層 1 7 が形成されている。換言すると、カラーフィルタ層 1 5 は、基板 2 とマイクロレンズ層 1 6 との間に配置されている、と言える。さらに、受光層 1 4 の基板 2 側の面（以下、「表面 S 2」とも呼ぶ）には、配線層 1 8 及び支持基板 1 9 がこの順に積層されている。なお、以下の記載では、絶縁膜 1 3 の裏面についても「裏面 S 1」と表す。また、基板 2 の表面についても「表面 S 2」と表す。

[0017] 基板 2 は、例えば、シリコン (Si) からなる半導体基板によって構成され、画素領域 3 を形成している。画素領域 3 には、光電変換部 2 0 を含む複数の画素 9 が二次元アレイ状に配置されている。光電変換部 2 0 のそれぞれは、基板 2 に埋設されてフォトダイオードを構成し、入射光 2 8 の光量に応じた信号電荷を生成し、生成した信号電荷を蓄積する。

光電変換部 2 0 は、隣接する少なくとも 2 以上の光電変換部 2 0 で光電変換部群 2 1 を構成している。第 1 の実施形態では、光電変換部群 2 1 は、図 2 B に示すように、 2×2 の 4 つの光電変換部 2 0 で構成されている。図 2 B では、行方向及び列方向に並び、隣接する 4 つの光電変換部 2 0 がそれぞれが光電変換部群 2 1 を構成する場合を例示している。また、光電変換部群 2 1 は、すべての光電変換部 2 0 を用いて複数構成されている。これにより、光電変換部群 2 1 は、画素領域 3 に二次元アレイ状に配置されている。

[0018] また、隣接する光電変換部 2 0 間には、画素分離部 2 2 が形成されている。画素分離部 2 2 は、光電変換部 2 0 それぞれの周囲を囲むように、格子状に形成されている。画素分離部 2 2 は、基板 2 の絶縁膜 1 3 との対向面（以下、「裏面 S 3」とも呼ぶ）側から深さ方向に形成された有底のトレンチ部 2 3（溝部）を有している。トレンチ部 2 3 は、内側面及び底面が画素分離

部 2 2 の外形を形成するように、格子状に形成されている。また、トレンチ部 2 3 の内部には、基板 2 の裏面 S 3 側を覆う絶縁膜 1 3 が埋め込まれている。

絶縁膜 1 3 は、基板 2 の裏面 S 3 側全体（受光面側全体）、及びトレンチ部 2 3 の内部を連続的に被覆している。絶縁膜 1 3 の材料としては、例えば、絶縁物を用いることができる。具体的には、シリコン酸化物（ SiO_2 ）、シリコン窒化物（ SiN ）を採用できる。

[0019] カラーフィルタ層 1 5 は、絶縁膜 1 3 の裏面 S 1 側に形成され、光電変換部群 2 1 に対応して配置されたカラーフィルタ 2 4 を複数有している。即ち、複数のカラーフィルタ 2 4 のそれぞれは、隣接する 4 つの光電変換部 2 0 に対して、1 つのカラーフィルタ 2 4 を共有する構造となっている。また、複数のカラーフィルタ 2 4 には、互いに異なる波長の光（例えば、赤色光、緑色光、青色光）を透過させる複数種類のカラーフィルタが含まれている。これにより、複数のカラーフィルタ 2 4 それぞれは、カラーフィルタの種類毎に、所定波長の光を透過し、透過した光を光電変換部 2 0 に入射させる。カラーフィルタ 2 4 の配列パターンとしては、例えば、ベイヤー配列を採用できる。また、カラーフィルタ 2 4 の材料としては、例えば、屈折率 1.4 ～ 1.9 のカラーレジストを採用できる。

[0020] また、隣接するカラーフィルタ 2 4 間には、低屈折率層 2 5 が形成されている。低屈折率層 2 5 は、カラーフィルタ 2 4 と同様に絶縁膜 1 3 の裏面 S 1 側に形成され、カラーフィルタ 2 4 それぞれの周囲を囲むように、格子状に形成されている。第 1 の実施形態では、低屈折率層 2 5 は、基板 2 の裏面 S 3（受光面）と垂直な方向に並べられた複数段の隔壁層 2 6 を含んで構成される。図 2 A では、二段の隔壁層 2 6 が積層されて（一体とされて）低屈折率層 2 5 が構成されている場合を例示している。複数段の隔壁層 2 6 それぞれは、低屈折率層 2 5 の各部を形成するように、格子状に形成されている。また、図 2 A では、基板 2 側の隔壁層 2 6（以下、「下段隔壁層 2 6 a」とも呼ぶ）は、全体がカラーフィルタ 2 4 間に存在するとともに、下端がカ

ラーフィルタ 24 と絶縁膜 13 との界面と同一面内に位置し、マイクロレンズ 27 側の隔壁層 26（以下「上段隔壁層 26b」とも呼ぶ）は、マイクロレンズ 27 側の部分がマイクロレンズ 27 内に突出している。即ち、低屈折率層 25 は、少なくとも一部がカラーフィルタ 24 間に配置されている、と言える。

隔壁層 26 の材料（即ち、低屈折率層 25 の材料）としては、例えば、隣接している層の材料（即ち、隣接している物質）よりも屈折率の低い低屈折率材料、又は空気を採用できる。隣接している層の材料としては、基板 2 の S3（受光面）と平行な方向において、隔壁層 26 に接している層の材料（隔壁層 26 に接している物質）である。例えば、カラーフィルタ層 15 の材料、マイクロレンズ層 16 の材料が挙げられる。また、低屈折率材料としては、例えば、屈折率 1.0～1.2 の低屈折率樹脂が挙げられる。これにより、カラーフィルタ 24 とマイクロレンズ 27 と低屈折率層 25 とは、カラーフィルタ 24 とマイクロレンズ 27 をコアとし、低屈折率層 25 をクラッドとして、導波路を形成する。

[0021] 隔壁層 26 のカラーフィルタ 24 側の面は、基板 2 の裏面 S3（受光面）と垂直な方向に延びている。即ち、基板 2 の裏面 S3（受光面）に垂直な断面において、隔壁層 26 の断面形状は、幅一定の矩形状となっている。また、隣り合う段の隔壁層 26 は、互いに幅が異なっている。ここで、隔壁層 26 の幅は、基板 2 の裏面 S3 に垂直な断面の、基板 2 の裏面 S3 と平行な方向における、隔壁層 26 の幅である。具体的には、隣り合うカラーフィルタ 24 の中心を通る方向における隔壁層 26 の幅、と言える。また、低屈折率層 25 の幅についても、同様の方向の幅が用いられる。図 2A では、上段隔壁層 26b の幅 Wb が、下段隔壁層 26a の幅 Wa よりも広がっている場合を例示している。即ち、基板 2 の裏面 S3（受光面）に垂直な断面において、低屈折率層 25 の断面形状は、T 字状となっている。これにより、低屈折率層 25 は、マイクロレンズ 27 側に幅 Wb（広義には「第 1 の幅 Wwide」）を有するとともに、幅 Wb を有する部分よりも基板 2 側に幅 Wb よりも狭い幅

Wa（広義には「第2の幅Wmin」）を有する構成となっている。上段隔壁層26bの幅Wb及び下段隔壁層26aの幅Waは、下記（1）式を満たすように設定される。

$$1. \ 0 < Wb/Wa \leq 1.5. \ 0 \dots (1)$$

なお、隔壁層26の幅と高さとの比率は、特に限定されるものではない。

[0022] マイクロレンズ層16は、カラーフィルタ層15の裏面S4側（受光面側）に形成され、光電変換部群21に対応して配置されたマイクロレンズ27を複数有している。即ち、複数のマイクロレンズ27のそれぞれは、隣接する4つの光電変換部20に対して、1つのマイクロレンズ27を共有する構造となっている。これにより、マイクロレンズ27のそれぞれは、被写体からの像光（入射光28）を集光し、集光した入射光28をカラーフィルタ24とマイクロレンズ27と低屈折率層25とで構成される導波路を介して光電変換部20内に導く。マイクロレンズ27の材料としては、例えば、屈折率1.4～1.9の透明樹脂を採用できる。図2Aでは、マイクロレンズ27の重ね合わせずれが発生し、マイクロレンズ27の中心が光電変換部群21の中心からずれている場合を例示している。

[0023] 配線層18は、基板2の表面S2側に形成されており、層間絶縁膜29と、層間絶縁膜29を介して複数層に積層された配線30とを含んで構成されている。そして、配線層18は、複数層の配線30を介して、各画素9を構成する画素トランジスタを駆動する。

支持基板19は、配線層18の基板2に面する側とは反対側の面に形成されている。支持基板19は、固体撮像装置1の製造段階において、基板2の強度を確保するための基板である。支持基板19の材料としては、例えば、シリコン(Si)を用いることができる。

[0024] 以上の構成を有する固体撮像装置1では、基板2の裏面S3側（受光層14の裏面S1側）から光が照射され、照射された光がマイクロレンズ27及びカラーフィルタ24（導波路）を透過し、透過した光が光電変換部20で光電変換されて信号電荷が生成される。そして、生成された信号電荷が、基

板 2 の表面 S 2 側に形成された画素トランジスタを介して、配線 3 0 で形成された図 1 の垂直信号線 1 1 によって画素信号として出力される。

また、隣接した少なくとも 2 以上の光電変換部 2 0（光電変換部群 2 1）に対して、1 つのマイクロレンズ 2 7 を共用する構造としたため、被写体までの距離に応じて、光電変換部群 2 1 に含まれる光電変換部 2 0 の信号電荷間に差が生じる。それゆえ、固体撮像装置 1 では、この信号電荷間の差を基に、被写体までの距離を算出可能となっている。

[0025] ここで、マイクロレンズ 2 7 の曲面は、透明樹脂を加熱により一旦溶融して表面張力を利用して球面状とする、加熱リフロー処理により形成されるため、その形状を制御するのが困難である。そのため、図 3 に示すように、平面視における、マイクロレンズ 2 7 の中心が光電変換部群 2 1 の中心からずれてしまい、マイクロレンズ 2 7 による入射光 2 8 の集光スポット 3 1 の中心と光電変換部群 2 1 の中心とがずれる可能性があった。そのため、例えば、上段隔壁層 2 6 b が存在しない場合、光電変換部 2 0 間の受光感度に偏りを生じ、光電変換部 2 0 間において受光感度差（同色間感度差）を生じる可能性があった。

[0026] これに対し、第 1 の実施形態では、図 2 A に示すように、カラーフィルタ 2 4 間に、隣接している層の材料よりも屈折率の低い材料又は空気を含む低屈折率層 2 5 を形成し、この低屈折率層 2 5 を、マイクロレンズ 2 7 側に幅 W_b （第 1 の幅 W_{wide} ）を有するとともに、幅 W_b を有する部分よりも基板 2 側に幅 W_b よりも狭い幅 W_a （第 2 の幅 W_{min} ）を有する構成とした。これにより、マイクロレンズ 2 7 を通過した入射光 2 8 のうち、光電変換部群 2 1 の中央から外れた部分の入射光 2 8 は、低屈折率層 2 5 のマイクロレンズ 2 7 側の部分の幅 W_b が広がっていることで、低屈折率層 2 5 に当たって回折され、カラーフィルタ 2 4 の中央側に向かう。具体的には、低屈折率層 2 5 の材料の屈折率が低く、低屈折率層 2 5 が光を伝播し難いため、マイクロレンズ 2 7 とカラーフィルタ 2 4 との界面において、入射光 2 8 が低屈折率層 2 5 を避けて通るように、入射光 2 8 が回折される。図 2 A では、右側の低屈

折率層 25 の上面に当たった入射光 28 が回折され、回折された入射光 28 が低屈折率層 25 の側面から光電変換部群 21 の中央側に向かう場合を例示している。それゆえ、集光スポット 31 の位置を、カラーフィルタ 24 の幅方向における中央付近に、かつ図 3 と比較してカラーフィルタ 24 の高さ方向においてよりマイクロレンズ側に移動できる。なお、入射光 28 の一部は、低屈折率層 25 を透過する。

また、カラーフィルタ 24 の中央付近の集光スポット 31 を通過した入射光 28 は、低屈折率層 25 の基板 2 側の部分の幅 W_a が狭くなっていることで、広範囲に広がる。それゆえ、光電変換部 20 内において入射光 28 を広げることができる。そのため、光電変換部 20 間の受光感度の偏りを抑制でき、光電変換部 20 間において受光感度差を低減できる。したがって、第 1 の実施形態の固体撮像装置 1 によれば同色間感度差を低減できる。

[0027] また、第 1 の実施形態では、図 4 に示すように、基板 2 の裏面 S3（受光面）に対して入射光 28 の進行方向が傾いていると、入射光 28 のうちの、進行方向の傾き方向と反対側（図 4 では右側）の部分は、進行方向の傾き方向と反対側（図 4 では右側）の低屈折率層 25 に当たって回折され、カラーフィルタ 24 の中央側に向かう。それゆえ、集光スポット 31 の位置を、図 3 と比較してカラーフィルタ 24 の高さ方向においてよりマイクロレンズ側に移動でき、且つ入射光 28 の傾き方向側（図 4 では左側）に移動できる。そのため、集光スポット 31 を通過した入射光 28 を、カラーフィルタ 24 及び光電変換部 20 内において、傾き方向側（図 4 では左側）に偏らせることができる。そのため、光電変換部 20 間の受光感度差を増大できる。したがって、第 1 の実施形態の固体撮像装置 1 によれば、分離比率を改善することができる。

なお、図 4 では、マイクロレンズ 27 の中心が光電変換部群 21 の中心からずれている場合を例示したが、ずれていない場合にも、分離比率の改善の効果を得ることができる。

[0028] ちなみに、例えば、図 5 に示すように、低屈折率層 25 が下段隔壁層 26

aのみを有する構成とした場合、基板2の裏面S3（受光面）に対して入射光28の進行方向が傾いていると、入射光28のうちの、進行方向の傾き方向と反対側（図5では右側）の部分は、進行方向の傾き方向と反対側（図5では右側）の低屈折率層25に当たらず、図4と比較して集光スポット31がより裏面S3（受光面）側になり、カラーフィルタ24を通過して光電変換部群21に向かう。そのため、第1の実施形態の固体撮像装置1に比べ、光電変換部20間の受光感度差が小さく、分離比率が悪化する。

[0029] [1-3 変形例]

(1) なお、第1の実施形態では、上段隔壁層26bのマイクロレンズ27側の部分がマイクロレンズ内に突出している例を示したが、他の構成を採用してもよい。例えば、図6に示すように、下段隔壁層26aが、その全体がカラーフィルタ24間に存在し、上段隔壁層26bが、カラーフィルタ24の裏面S4（受光面）よりもマイクロレンズ27側に存在している構成としてもよい。図6では、上段隔壁層26bと下段隔壁層26aとの境界がマイクロレンズ27とカラーフィルタ24との界面と同一面内に位置し、上段隔壁層26bは、その全体がマイクロレンズ27内に存在している場合を例示している。これにより、例えば、上段隔壁層26bがカラーフィルタ24間とマイクロレンズ27内とに跨って存在している場合に比べ、上段隔壁層26b（低屈折率層25）を作製しやすい。

[0030] (2) また、第1の実施形態では、低屈折率層25が含む隔壁層26の段数を二段とする例を示したが、他の構成を採用することもできる。例えば、図7、図8に示すように、二段より多くしてもよい。図7では、低屈折率層25が三段の隔壁層26を含み、図2Aに示した下段隔壁層26a及び上段隔壁層26bに加え、上段隔壁層26bのマイクロレンズ27側に別の隔壁層26（以下、「最上段隔壁層26c」とも呼ぶ）が積層されて低屈折率層25を構成した場合を例示している。図7では、最上段隔壁層26cの幅Wcは、上段隔壁層26bの幅Wbよりも狭く、下段隔壁層26aの幅Waと同一となっている。

[0031] 図8では、低屈折率層25が三段の隔壁層26を含み、最もマイクロレンズ側の段の隔壁層26（以下、「上段隔壁層26f」とも呼ぶ）の幅 W_f 、及び最も基板2側の段の隔壁層26（以下、「下段隔壁層26d」とも呼ぶ）の幅 W_d が、それらの間の段の隔壁層26（以下、「中段隔壁層26e」とも呼ぶ）の幅 W_e よりも広がっている場合を例示している。具体的には、 $W_d = W_e > W_f$ となっている。即ち、基板2の裏面S3（受光面）に垂直な断面において、低屈折率層25の断面形状は、I字状となっている。

この場合、図8に示すように、上段隔壁層26fの幅 W_f が「第1の幅 W_{wide} 」となる。また、中段隔壁層26eの幅 W_e が「第2の幅 W_{min} 」となる。また、図8では、中段隔壁層26eの高さと下段隔壁層26dの高さとの合計が、カラーフィルタ24の高さと等しくなっており、上段隔壁層26f全体がマイクロレンズ27内に入っている。

[0032] (3) また、第1の実施形態では、下段隔壁層26aと上段隔壁層26bとが積層されている例（互いに接している例）を示したが、他の構成を採用することもできる。例えば、図9に示すように、複数段の隔壁層26のうちの、一の段の隔壁層26と、その一の段の隔壁層26と隣り合う他の段の隔壁層26とが、互いに離間している構成としてもよい。図9では、低屈折率層25が二段の隔壁層26（下段隔壁層26a、上段隔壁層26b）を含み、下段隔壁層26aと上段隔壁層26bとが離間している場合を例示している。

[0033] (4) また、第1の実施形態では、下段隔壁層26aの幅と上段隔壁層26bの幅とのそれぞれを一定幅とする例を示したが、他の構成を採用することもできる。例えば、図10に示すように、上段隔壁層26bの幅 W_b が、マイクロレンズ27側（マイクロレンズ27の受光面側）へ向かうほど連続的に広がっている構成としてもよい。即ち、基板2の裏面S3（受光面）に垂直な断面において、低屈折率層25の断面形状を、下底よりも上底が広い台形と長方形とを直列に組み合わせた形状としてもよい。

この場合、図10に示すように、上段隔壁層26bのマイクロレンズ27

側の端部の幅 W_b が「第1の幅 W_{wide} 」となる。また、幅 W_b は、上段隔壁層26bと下段隔壁層26aとの界面において、下段隔壁層26aの幅 W_a 以上とする。図10では、界面において $W_b = W_a$ となっている。図10では、下段隔壁層26aの高さがカラーフィルタ24の高さと等しくなっており、上段隔壁層26b全体がマイクロレンズ27内に入っている。

[0034] (5) また、第1の実施形態では、低屈折率層25を複数段の隔壁層26によって構成する例を示したが、他の構成を採用することもできる。例えば、図11に示すように、低屈折率層25を、低屈折率層25の全体にわたって、マイクロレンズ27側へ向かうほど幅 W が連続的に広がる構成としてもよい。即ち、基板2の裏面S3（受光面）に垂直な断面において、低屈折率層25の断面形状を、下底よりも上底が広い台形状としてもよい。

この場合、図11に示すように、低屈折率層25のマイクロレンズ27側の端部の幅 W が「第1の幅 W_{wide} 」となり、基板2側の端部の幅 W が「第2の幅 W_{min} 」となる。

[0035] (6) また、第1の実施形態では、下段隔壁層26aの材料と上段隔壁層26bの材料として同じ材料を用い、低屈折率層25内を一定の屈折率とする例を示したが、他の構成を採用することもできる。例えば、図12に示すように、低屈折率層25を、低屈折率層25内における高さ位置毎に屈折率が異なる構成としてもよい。ここで、低屈折率層25内における高さ位置は、基板2の裏面S3（受光面）に垂直な方向における、基板2の裏面S3からの、低屈折率層25内における高さ位置である。図12では、下段隔壁層26aの材料として低屈折率樹脂が用いられ、上段隔壁層26bの材料として空気が用いられて、下段隔壁層26aと上段隔壁層26bとで屈折率が異なっている場合を例示した。

[0036] (7) また、例えば、図13A、図13B、図14、図15、図16、図17、図18に示すように、入射波長、入射角度（CRA）、画素配列及び低屈折率層25の高さの何れかに応じて低屈折率層25の幅を左右上下非対称的に変化させた構成としてもよい。図13A、図13Bは、図2A、図2B

に示した固体撮像装置 1 に適用した場合を示している。同様に、図 14、図 15、図 16、図 17、図 18 のそれぞれは、図 8、図 9、図 10、図 11、図 12 に示した固体撮像装置 1 に適用した場合を例示している。図 13A、図 14～図 18 では、低屈折率層 25 の第 1 の幅 W_{wide} を有する部分（上段隔壁層 26b）のカラーフィルタ 24 側への幅方向張り出し量 O_r 、 O_g 、 O_b を、その部分の張り出し先であるカラーフィルタ 24 の種類毎に異ならせた構成とした場合を例示している。一例として、赤色光を透過するカラーフィルタ 24 への幅方向張り出し量 O_r = 青色光を透過するカラーフィルタ 24 への幅方向張り出し量 O_b > 緑色光を透過するカラーフィルタ 24 への幅方向張り出し量 O_g となっている。それゆえ、例えば、カラーフィルタ 24 の種類や波長、周辺構造に応じて光の回折特性が異なっても、集光スポット 31 が同じ位置となるように、低屈折率層 25 の幅方向張り出し量 O_r 、 O_g 、 O_b を設定することで、集光スポット 31 をより適切な位置に形成することができる。

[0037] （8）また、図 19 に示すように、低屈折率層 25 を、瞳補正がされた位置に配置する構成としてもよい。図 19 では、上段隔壁層 26b が、瞳補正がされた位置に配置された場合を例示している。即ち、画素領域 3 の中央部から端部側に向かうに従って、平面視における、上段隔壁層 26b の格子を構成する直線部が、画素分離部 22 の格子を構成する直線部よりも、画素領域 3 の中心部側にずらされている。瞳補正された位置に配置することにより、画素領域 3 の端部側（高像高側）において、光電変換部群 21 に含まれる光電変換部 20 間の受光感度の偏りを抑制でき、光電変換部 20 間における受光感度差（同色間感度差）を低減できる。なお、瞳補正において、カラーフィルタ 24、下段隔壁層 26a、上段隔壁層 26b 及びマイクロレンズ 27 の補正量は、互いに異ならせてもよい。

[0038] （9）また、例えば、図 20 に示すように、光電変換部群 21 を、 2×1 の 2 つの光電変換部 20 で構成してもよい。図 20 では、行方向に並んで、互いに隣接する 2 つの光電変換部 20 がそれぞれが光電変換部群 21 を構成する

場合を例示している。これにより、隣接する2つの光電変換部20に対して、1つのカラーフィルタ24やマイクロレンズ27を共有する構造とすることができる。図20に示した光電変換部群21の構成は、図8～図19に示した固体撮像装置1にも適用することができる。また、例えば、図13A～図18に示した固体撮像装置1に適用する場合、図21に示すように、カラーフィルタ24側への低屈折率層25の幅方向張り出し量 O_r 、 O_g 、 O_b （図21では「 O_g 」のみが示されている）を1つのカラーフィルタ24を囲む低屈折率層25の各部で変化させてもよい。

[0039] (10) また、例えば、図22A及び図22Bに示すように、上段隔壁層26bとマイクロレンズ27との間に配置されて、上段隔壁層26bを覆う保護膜32を備える構成としてもよい。図21Aでは、保護膜32が、上段隔壁層26bの幅方向の側面（以下、「側面S5、S6」とも呼ぶ）とカラーフィルタ24側の面と反対側の面（以下「裏面S7」とも呼ぶ）とのみ配置されている。保護膜32としては、例えば、上段隔壁層26bへマイクロレンズ27の材料が入り込むこと（染み込み）を防ぐ膜を採用できる。保護膜32の材料としては、例えば、マイクロレンズ27の材料の通り抜けを妨げる材料を採用できる。例えば、酸化シリコン膜や窒化シリコン膜等のLT_O (Low Temperature Oxide)膜が挙げられる。これにより、マイクロレンズ27の材料（比較的屈折率の高い透明樹脂）が、上段隔壁層26bの材料（比較的屈折率の低い低屈折率樹脂）に染み込むことを抑制でき、上段隔壁層26bの材料（低屈折率樹脂）の屈折率が高くなることを抑制できる。それゆえ、集光スポット31をより適切な位置に形成することができる。図22Bは、図22AのD-D線で破断した場合の、固体撮像装置1の断面構成を示す図である。なお、図22Bでは、保護膜32が明確となるように、マイクロレンズ27を省略している。

[0040] また、図22Aでは、下段隔壁層26aが、その全体がカラーフィルタ24間に存在し、上段隔壁層26bが、カラーフィルタ24の裏面S4（受光面）よりもマイクロレンズ27側に存在している。また、図22Aでは、更

に、カラーフィルタ 24 の裏面 S4（受光面）上に配置され、カラーフィルタ 24 の裏面 S4（受光面）の全体を覆うストッパー膜（以下、「第 1 のストッパー膜 33」とも呼ぶ）を備えている。そして、上段隔壁層 26b が、保護膜 32 で覆われた状態で、第 1 のストッパー膜 33 の受光面（以下、「裏面 S8」とも呼ぶ）上に配置されている。第 1 のストッパー膜 33 としては、例えば、エッチングストッパーとして機能する膜を採用できる。第 1 のストッパー膜 33 の材料としては、例えば、エッチング速度が低い材料を採用できる。例えば、酸化チタン (TiO_2) が挙げられる。ここで、例えば、上段隔壁層 26b の形成時には、まず、カラーフィルタ 24 の裏面 S4 に、第 1 のストッパー膜 33 及び保護膜 32 の材料からなる層をこの順に形成する。続いて、ドライエッチングを行うことで、上段隔壁層 26b を形成する。このような手順において、図 22A で示した固体撮像装置 1 によれば、第 1 のストッパー膜 33 によってエッチングを止めることができ、カラーフィルタ 24 がエッチングされずに済む。

[0041] (11) また、例えば、図 23A、図 23B に示すように、図 22A、図 22B に示した固体撮像装置 1 において、保護膜 32 を、上段隔壁層 26b とマイクロレンズ 27 との間、並びに複数の上段隔壁層 26b の間に配置されて、複数の上段隔壁層 26b を連続的に覆う構成としてもよい。図 23A では、第 1 のストッパー膜 33 上（裏面 S8）に配置された複数の上段隔壁層 26b それぞれに対し、複数の上段隔壁層 26b の側面 S5、S6 及び裏面 S7 と、第 1 のストッパー膜 33 の裏面 S8 のうちの上段隔壁層 26b が存在しない領域とを連続的に覆うように保護膜 32 を配置する場合を例示している。これにより、保護膜 32 の構成を簡単化でき、保護膜 32 を容易に作製できる。図 23B は、図 23A の E-E 線で破断した場合の、固体撮像装置 1 の断面構成を示す図である。なお、図 23B では、保護膜 32 が明確となるように、マイクロレンズ 27 を省略している。

[0042] (12) また、例えば、図 24 に示すように、図 22A に示した固体撮像装置 1 において、保護膜 32 を、上段隔壁層 26b とマイクロレンズ 27 との

間に配置されて、上段隔壁層 26 b の裏面 S 7（カラーフィルタ 24 側の面と反対側の面）のみ覆う構成としてもよい。これにより、上段隔壁層 26 b（比較的屈折率の低い低屈折率樹脂）のうちの図 2 A に示した入射光 28 が当たる部分、つまり、回折特性に大きな影響を与える部分に、マイクロレンズ 27 の材料（比較的屈折率の高い透明樹脂）が染み込むことを抑制できる。

[0043]（13）また、例えば、図 25 に示すように、図 22 A、図 23 A 及び図 24 に示した固体撮像装置 1 から保護膜 32 を省略し、保護膜 32 及び第 1 のストッパー膜 33 のうち、第 1 のストッパー膜 33 のみを備える構成としてもよい。図 25 では、上段隔壁層 26 b が、第 1 のストッパー膜 33 の裏面 S 8 上に配置されている場合を例示している。

[0044]（14）また、例えば、図 26 に示すように、図 25 に示した固体撮像装置 1 において、第 1 のストッパー膜 33 の裏面 S 8 上（受光面上）に配置されて、第 1 のストッパー膜 33 の裏面 S 8（受光面）の上段隔壁層 26 b と対向する部分のみ覆う第 2 のストッパー膜 34 を備える構成としてもよい。図 26 では、第 1 のストッパー膜 33 が、カラーフィルタ 24 の裏面 S 4 上（受光面上）に配置されて、カラーフィルタ 24 の裏面 S 4（受光面）の全体を覆っている。また、上段隔壁層 26 b が、第 2 のストッパー膜 34 の受光面（以下「裏面 S 9」とも呼ぶ）上に配置されている。第 2 のストッパー膜 34 の材料としては、例えば、シリコン酸窒化物（SiON）を採用できる。ここで、上段隔壁層 26 b の形成時には、まず図 27 A に示すように、カラーフィルタ 24 の裏面 S 4 に第 1 のストッパー膜 33、第 2 のストッパー膜 34 の材料からなる層 35、上段隔壁層 26 b の材料からなる層 36 及びレジストからなるエッチングマスク 37 をこの順に形成する。続いて、図 27 B に示すように、ドライエッチングを行って、上段隔壁層 26 b を形成し、図 27 C に示すように、アッシングを行って、エッチングマスク 37 を除去し、図 27 D に示すように、電子線（EB）によって、第 2 のストッパー膜 34 を形成する。このような手順において、図 26 に示した固体撮像装置 1 によれ

ば、アッシングによる第1のストッパー膜33の損傷を第2のストッパー膜34で防止でき、上段隔壁層26bの剥離を防止できる。

[0045] (15) また、例えば、図28に示すように、図26に示した固体撮像装置1において、第2のストッパー膜34を、第1のストッパー膜33の裏面S8上(受光面上)に配置されて、第1のストッパー膜33の裏面S8(受光面)の全体を覆う構成としてもよい。図28では、第1のストッパー膜33が、カラーフィルタ24の裏面S4上(受光面上)に配置されて、カラーフィルタ24の裏面S4(受光面)の全体を覆っている。また、上段隔壁層26bが、第2のストッパー膜34の裏面S9上(受光面上)に配置されている。これにより、第2のストッパー膜34の簡単化及び作製の容易化を図ることができる。

[0046] (16) また、例えば、図29に示すように、図26に示した固体撮像装置1において、上段隔壁層26bを覆う保護膜32を備える構成としてもよい。図29では、第1のストッパー膜33が、カラーフィルタ24の裏面S4上(受光面上)に配置されて、カラーフィルタ24の裏面S4(受光面)の全体を覆っている。また、第2のストッパー膜34が、第1のストッパー膜33の裏面S8上(受光面上)に配置されて、上段隔壁層26bと対向する部分のみ覆っている。また、上段隔壁層26bが、保護膜32で覆われた状態で、第2のストッパー膜34の裏面S9上(受光面上)に配置されている。これにより、マイクロレンズ27の材料が、上段隔壁層26bの材料に染み込むことを抑制でき、上段隔壁層26bの材料(低屈折率樹脂)の屈折率が高くなることを抑制できる。

[0047] (17) また、例えば、図30に示すように、図26に示した固体撮像装置1において、上段隔壁層26bのカラーフィルタ24側の面(以下、「表面S10」とも呼ぶ)及び裏面S7(表面S10と反対側の面)のみを覆う保護膜32を備える構成としてもよい。図30では、上段隔壁層26bが、保護膜32で覆われた状態で、第2のストッパー膜34の裏面S9上(受光面上)に配置されている。これにより、上段隔壁層26bのうちの図2Aに示

した入射光 28 が当たる部分、つまり回折特性に大きな影響を与える部分に、マイクロレンズ 27 の材料（比較的屈折率の高い透明樹脂）が染み込むことを抑制できる。

[0048] (18) また、例えば、図 31 に示すように、図 28 に示した固体撮像装置 1 において、上段隔壁層 26b の表面 S10（カラーフィルタ 24 側の面）及び裏面 S7（表面 S10 と反対側の面）のみを覆う保護膜 32 を備える構成としてもよい。図 31 では、第 1 のストッパー膜 33 が、カラーフィルタ 24 の裏面 S4 上（受光面上）に配置されて、カラーフィルタ 24 の裏面 S4（受光面）の全体を覆っている。また、第 2 のストッパー膜 34 が、第 1 のストッパー膜 33 の裏面 S8 上（受光面上）に配置されて、第 1 のストッパー膜 33 の裏面 S8（受光面）の全体を覆っている。また上段隔壁層 26b が、保護膜 32 で覆われた状態で、第 2 のストッパー膜 34 の裏面 S9（受光面）上に配置されている。

[0049] (19) また、例えば、図 32 に示すように、図 22A に示した固体撮像装置 1 において、保護膜 32 のうちの、上段隔壁層 26b の裏面 S7 側の部分（以下、「第 1 の部分 32a」とも呼ぶ）と側面 S5、S6 側の部分（つまり、第 1 の部分 32a と異なる部分。以下、「第 2 の部分 32b」とも呼ぶ）とが作り分けられている構成としてもよい。図 32 では、第 1 のストッパー膜 33 が、カラーフィルタ 24 の裏面 S4 上（受光面上）に配置されて、カラーフィルタ 24 の裏面 S4（受光面）の全体を覆っている。また、保護膜 32 が、上段隔壁層 26b とマイクロレンズ 27 との間に配置されて、上段隔壁層 26b を覆っている。保護膜 32 は、第 1 の部分 32a の材料と第 2 の部分 32b の材料とが異なっている。第 1 の部分 32a の材料としては、例えば、LTO 膜が挙げられる。また、第 2 の部分 32b の材料としては、例えば、シリコン酸窒化物（SiON）が挙げられる。なお、第 1 の部分 32a と第 2 の部分 32b とは、互いに同じ材料としてもよい。

[0050] なお、第 1 の部分 32a は、保護膜 32 の何れの部分であってもよく、第 2 の部分 32b は、第 1 の部分 32a と異なる部分であればよい。例えば、

図33に示すように、図23Aに示した固体撮像装置1において、保護膜32のうちの、上段隔壁層26bの裏面S7側の部分を2層構造とし、下層側の部分を第1の部分32aとし、上層側の部分を含む残りの部分を第2の部分32bとしてもよい。図33では、第1のストッパー膜33が、カラーフィルタ24の裏面S4上（受光面上）に配置されて、カラーフィルタ24の裏面S4（受光面）の全体を覆っている。また、保護膜32が、上段隔壁層26bとマイクロレンズ27との間、並びに複数の上段隔壁層26bの間に配置されて、複数の上段隔壁層26bを連続的に覆っている。なお、第1の部分32aと第2の部分32bとは、互いに同じ材料としてもよく、膜厚等の他の要素が作り分けられた構成としてもよい。

[0051] (20) また、例えば、図34に示すように、図22A～図33に示した固体撮像装置1から第1のストッパー膜33及び第2のストッパー膜34を省略した構成としてもよい。図34は、図22Aの構成から第1のストッパー膜33を省略した場合を示す図である。

[0052] (21) また、例えば、図35A、図35Bに示すように、図22A、図22Bに示した固体撮像装置1において、入射波長、入射角度(CRA)、画素配列及び低屈折率層25の高さの何れかに応じて低屈折率層25の幅を左右上下非対称的に変化させた構成としてもよい。図35A、図35Bは、図22A、図22Bに示した固体撮像装置1に適用した場合を示している。図35Aでは、低屈折率層25の第1の幅Wwideを有する部分（上段隔壁層26b）のカラーフィルタ24側への幅方向張り出し量Or、Og、Obを、その部分の張り出し先であるカラーフィルタ24の種類毎に異ならせた構成とした場合を例示している。一例として、赤色光を透過するカラーフィルタ24への幅方向張り出し量Or＝青色光を透過するカラーフィルタ24への幅方向張り出し量Ob＞緑色光を透過するカラーフィルタ24への幅方向張り出し量Og、となっている。それゆえ、例えば、カラーフィルタ24の種類や波長、周辺構造に応じて光の回折特性が異なっても、集光スポット31が同じ位置となるように、低屈折率層25の幅方向張り出し量Or、Og、Obを設定する

ことで、集光スポット 31 をより適切な位置に形成できる。図 35 B は、図 35 A の F-F 線で破断した場合の、固体撮像装置 1 の断面構成を示す図である。なお図 35 B では、第 1 のストッパー膜 33 が明確となるように、マイクロレンズ 27 を省略している。

[0053] (22) また、例えば、図 36 に示すように、図 22 A に示した固体撮像装置 1 において、低屈折率層 25 を、瞳補正がされた位置に配置する構成としてもよい。図 36 は、図 22 A に示した固体撮像装置 1 に適用した場合を示している。同様に、図 37、図 38、図 39、図 40、図 41、図 42、図 43、図 44、図 45、図 46 のそれぞれは、図 23 A、図 24、図 25、図 26、図 28、図 29、図 30、図 31、図 32、図 33 に示した固体撮像装置 1 に適用した場合を例示している。図 36～図 46 では、上段隔壁層 26 b が、瞳補正がされた位置に配置されている。即ち、画素領域 3 の中央部から端部側に向かうに従って、平面視における、上段隔壁層 26 b の格子を構成する直線部が、画素分離部 22 の格子を構成する直線部よりも、画素領域 3 の中心部側にずらされている。瞳補正された位置に配置することにより、画素領域 3 の端部側（高像高側）において、光電変換部群 21 に含まれる光電変換部 20 間の受光感度の偏りを抑制でき、光電変換部 20 間における受光感度差（同色間感度差）を低減できる。なお、瞳補正において、カラーフィルタ 24 の補正量、下段隔壁層 26 a の補正量、上段隔壁層 26 b の補正量、及びマイクロレンズ 27 の補正量のそれぞれは、互いに異ならせてもよい。

[0054] (23) また、例えば、図 47 に示すように、図 22 A に示した固体撮像装置 1 において、光電変換部群 21 を、 2×1 の 2 つの光電変換部 20 で構成してもよい。図 47 では、行方向（図 47 では左右方向）に並んで、互いに隣接する 2 つの光電変換部 20 がそれぞれが光電変換部群 21 を構成する場合を例示している。これにより、隣接する 2 つの光電変換部 20 に対して、1 つのカラーフィルタ 24 やマイクロレンズ 27 を共有する構造とすることができる。図 47 に示した光電変換部群 21 の構成は、図 23～図 46 に示し

た固体撮像装置 1 にも適用することができる。また、例えば、図 3 6～図 4 5 に示した固体撮像装置 1 に適用する場合、図 4 8 に示すように、カラーフィルタ 2 4 側への低屈折率層 2 5 の幅方向張り出し量 O_r 、 O_g 、 O_b （図 4 8 では「 O_g 」のみが示されている）を、1つのカラーフィルタ 2 4 を囲む低屈折率層 2 5 の各部で変化させてもよい。

[0055] (24) また、本技術は、上述したイメージセンサとしての固体撮像装置の他、ToF (Time of Flight) センサとも呼ばれる距離を測定する測距センサ等も含む光検出装置全般に適用することができる。測距センサは、物体に向かって照射光を発光し、その照射光が物体の表面で反射され返ってくる反射光を検出し、照射光が発光されてから反射光が受光されるまでの飛行時間に基づいて物体までの距離を算出するセンサである。この測距センサの受光画素構造として、上述した画素 9 の構造を採用することができる。

[0056] 〈2. 第2の実施形態：電子機器への応用例〉

本開示に係る技術（本技術）は、各種の電子機器に適用されてもよい。

図 4 9 は、本開示を適用した電子機器としての撮像装置（ビデオカメラ、デジタルスチルカメラ等）の概略的な構成の一例を示す図である。

図 4 9 に示すように、撮像装置 1 0 0 0 は、レンズ群 1 0 0 1 と、固体撮像装置 1 0 0 2（第 1 の実施形態に係る固体撮像装置 1）と、DSP (Digital Signal Processor) 回路 1 0 0 3 と、フレームメモリ 1 0 0 4 と、モニタ 1 0 0 5 と、メモリ 1 0 0 6 とを備えている。DSP 回路 1 0 0 3、フレームメモリ 1 0 0 4、モニタ 1 0 0 5 及びメモリ 1 0 0 6 は、バスライン 1 0 0 7 を介して相互に接続されている。

[0057] レンズ群 1 0 0 1 は、被写体からの入射光（像光）を固体撮像装置 1 0 0 2 に導き、固体撮像装置 1 0 0 2 の受光面（画素領域）に結像させる。

固体撮像装置 1 0 0 2 は、上述した第 1 の実施の形態の CMOS イメージセンサからなる。固体撮像装置 1 0 0 2 は、レンズ群 1 0 0 1 によって受光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 1 0 0 3 に供給する。

DSP回路1003は、固体撮像装置1002から供給される画素信号に対して所定の画像処理を行う。そして、DSP回路1003は、画像処理後の画像信号をフレーム単位でフレームメモリ1004に供給し、フレームメモリ1004に一時的に記憶させる。

[0058] モニタ1005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る。モニタ1005は、フレームメモリ1004に一時的に記憶されたフレーム単位の画素信号に基づいて、被写体の画像（動画）を表示する。

メモリ1006は、DVD、フラッシュメモリ等からなる。メモリ1006は、フレームメモリ1004に一時的に記憶されたフレーム単位の画素信号を読み出して記録する。

[0059] なお、固体撮像装置1を適用できる電子機器としては、撮像装置1000に限られるものではなく、他の電子機器にも適用することができる。

また、固体撮像装置1002として、第1の実施形態に係る固体撮像装置1を用いる構成としたが、他の構成を採用することもできる。例えば、第1の実施形態の変形例に係る固体撮像装置1等、本技術を適用した他の光検出装置を用いる構成としてもよい。

[0060] なお、本技術は、以下のような構成も取ることができる。

(1)

二次元アレイ状に配置された複数の光電変換部を有する基板と、

前記基板の受光面側に配置され、隣接する少なくとも2以上の前記光電変換部からなる光電変換部群に対して形成されたマイクロレンズを複数含むマイクロレンズ層と、

前記基板と前記マイクロレンズ層との間に配置され、前記マイクロレンズが集光した光が含む所定波長成分の光を透過させるカラーフィルタを複数含むカラーフィルタ層と、

少なくとも一部が前記カラーフィルタ間に配置され、隣接している層の材料よりも屈折率の低い低屈折率材料又は空気を含む低屈折率層とを備え、

前記低屈折率層は、前記マイクロレンズ側に第１の幅を有するとともに、前記第１の幅を有する部分よりも前記基板側に前記第１の幅よりも狭い第２の幅を有する

光検出装置。

言い換えると、この（１）は、

「二次元アレイ状に配置された複数の光電変換部を有する基板と、

前記基板の受光面側に配置され、隣接する少なくとも２以上の前記光電変換部からなる光電変換部群に対して形成されたマイクロレンズを複数含むマイクロレンズ層と、

前記基板と前記マイクロレンズ層との間に配置され、前記マイクロレンズが集光した光が含む所定波長成分の光を透過させるカラーフィルタを複数含むカラーフィルタ層と、

少なくとも一部が前記カラーフィルタ間に配置された低屈折率層とを備え、

前記低屈折率層は、前記基板の受光面と平行な方向において、該屈折率層に接している物質よりも屈折率の低い低屈折率材料、又は空気を含み、さらに、前記マイクロレンズ側に第１の幅を有するとともに、前記第１の幅を有する部分よりも前記基板側に前記第１の幅よりも狭い第２の幅を有する

光検出装置。」とも言える。

（２）

前記低屈折率層は、少なくとも一部が前記カラーフィルタ間に配置され、前記基板の受光面と垂直な方向に並べられた複数段の隔壁層を含んで構成される

前記（１）に記載の光検出装置。

（３）

前記低屈折率層は、二段の前記隔壁層を含み、

前記マイクロレンズ側の段の前記隔壁層である上段隔壁層の幅は、前記基板側の段の前記隔壁層である下段隔壁層の幅よりも広がっている

前記（２）に記載の光検出装置。

（４）

前記上段隔壁層の幅は、前記マイクロレンズ側へ向かうほど連続的に広がっている

前記（３）に記載の光検出装置。

（５）

前記下段隔壁層は、その全体が前記カラーフィルタ間に存在し、

前記上段隔壁層は、その全体が前記カラーフィルタの受光面よりも前記マイクロレンズ側に存在している

前記（３）又は（４）に記載の光検出装置。

（６）

前記上段隔壁層と前記マイクロレンズとの間に配置され、前記上段隔壁層を覆う保護膜を備える

前記（５）に記載の光検出装置。

（７）

前記カラーフィルタの受光面上に配置され、前記カラーフィルタの受光面の全体を覆う第１のストッパー膜を備え、

前記上段隔壁層は、前記保護膜で覆われた状態で、前記第１のストッパー膜の受光面上に配置されている

前記（６）に記載の光検出装置。

（８）

前記上段隔壁層と前記マイクロレンズとの間、並びに複数の前記上段隔壁層の間に配置され、複数の前記上段隔壁層を連続的に覆う保護膜を備える

前記（５）に記載の光検出装置。

（９）

前記上段隔壁層と前記マイクロレンズとの間に配置され、前記上段隔壁層の前記カラーフィルタ側の面と反対側の面のみ覆う保護膜を備える

前記（５）に記載の光検出装置。

(10)

前記カラーフィルタの受光面上に配置され、前記カラーフィルタの受光面の全体を覆う第1のストッパー膜を備え、

前記上段隔壁層は、前記第1のストッパー膜の受光面上に配置されている
前記(5)に記載の光検出装置。

(11)

前記カラーフィルタの受光面上に配置され、前記カラーフィルタの受光面の全体を覆う第1のストッパー膜と、

前記第1のストッパー膜の受光面上に配置され、前記第1のストッパー膜の受光面の前記上段隔壁層と対向する部分のみ覆う第2のストッパー膜と、
を備え、

前記上段隔壁層は、前記第2のストッパー膜の受光面上に配置されている
前記(5)に記載の光検出装置。

(12)

前記カラーフィルタの受光面上に配置され、前記カラーフィルタの受光面の全体を覆う第1のストッパー膜と、

前記第1のストッパー膜の受光面上に配置され、前記第1のストッパー膜の受光面の全体を覆う第2のストッパー膜と、を備え、

前記上段隔壁層は、前記第2のストッパー膜の受光面上に配置されている
前記(5)に記載の光検出装置。

(13)

前記カラーフィルタの受光面上に配置され、前記カラーフィルタの受光面の全体を覆う第1のストッパー膜と、

前記第1のストッパー膜の受光面上に配置され、前記上段隔壁層と対向する部分のみ覆う第2のストッパー膜と、

前記上段隔壁層を覆う保護膜と、を備え、

前記上段隔壁層は、前記保護膜で覆われた状態で、前記第2のストッパー膜の受光面上に配置されている

前記（５）に記載の光検出装置。

（１４）

前記カラーフィルタの受光面上に配置され、前記カラーフィルタの受光面の全体を覆う第１のストッパー膜と、

前記第１のストッパー膜の受光面上に配置され、前記上段隔壁層と対向する部分のみ覆う第２のストッパー膜と、を備え、

前記上段隔壁層の前記カラーフィルタ側の面及び該面と反対側の面のみを覆う保護膜と、を備え、

前記上段隔壁層は、前記保護膜で覆われた状態で、前記第２のストッパー膜の受光面上に配置されている

前記（５）に記載の光検出装置。

（１５）

前記カラーフィルタの受光面上に配置され、前記カラーフィルタの受光面の全体を覆う第１のストッパー膜と、

前記第１のストッパー膜の受光面上に配置され、前記第１のストッパー膜の受光面の全体を覆う第２のストッパー膜と、を備え、

前記上段隔壁層の前記カラーフィルタ側の面及び該面と反対側の面のみを覆う保護膜と、を備え、

前記上段隔壁層は、前記保護膜で覆われた状態で、前記第２のストッパー膜の受光面上に配置されている

前記（５）に記載の光検出装置。

（１６）

前記保護膜の第１の部分と前記第１の部分と異なる第２の部分とが作り分けられている

前記（６）に記載の光検出装置。

（１７）

前記保護膜の第１の部分と前記第１の部分と異なる第２の部分とが作り分けられている

前記（８）に記載の光検出装置。

（１８）

前記低屈折率層は、三段の前記隔壁層を含み、

最も前記マイクロレンズ側の段の前記隔壁層の幅、及び最も前記基板側の段の前記隔壁層の幅は、それらの間の段の前記隔壁層の幅よりも広がっている

前記（２）に記載の光検出装置。

（１９）

複数段の前記隔壁層のうちの、一の段の前記隔壁層と、該一の段の前記隔壁層と隣り合う他の段の前記隔壁層とは、互いに離間している

前記（２）から（６）の何れかに記載の光検出装置。

（２０）

前記低屈折率層は、該低屈折率層の全体にわたって、前記マイクロレンズ側へ向かうほど幅が連続的に広がっている

前記（１）に記載の光検出装置。

（２１）

前記低屈折率層は、該低屈折率層内における高さ位置毎に屈折率が異なっている

前記（１）から（２０）の何れかに記載の光検出装置。

（２２）

前記低屈折率層の前記第１の幅を有する部分の前記カラーフィルタ側への幅方向張り出し量は、該部分の張り出し先である前記カラーフィルタの種類毎に異なっている

前記（１）から（２１）の何れかに記載の光検出装置。

（２３）

前記低屈折率層は、瞳補正がされた位置に配置されている

前記（１）から（２２）の何れかに記載の光検出装置。

（２４）

前記光電変換部群は、 2×2 の4つの前記光電変換部、又は 2×1 の2つの前記光電変換部で構成されている

前記（１）から（２３）の何れかに記載の光検出装置。

（２５）

二次元アレイ状に配置された複数の光電変換部を有する基板、前記基板の受光面側に配置され、隣接する少なくとも２以上の前記光電変換部からなる光電変換部群に対して形成されたマイクロレンズを複数含むマイクロレンズ層、前記基板と前記マイクロレンズ層との間に配置され、前記マイクロレンズが集光した光が含む所定波長成分の光を透過させるカラーフィルタを複数含むカラーフィルタ層、及び少なくとも一部が前記カラーフィルタ間に配置され、隣接している層の材料よりも屈折率の低い低屈折率材料又は空気を含む低屈折率層を備え、前記低屈折率層は、前記マイクロレンズ側に第１の幅を有するとともに、前記第１の幅を有する部分よりも前記基板側に前記第１の幅よりも狭い第２の幅を有する光検出装置を備える

電子機器。

符号の説明

[0061] １…固体撮像装置、２…基板、３…画素領域、４…垂直駆動回路、５…コラム信号処理回路、６…水平駆動回路、７…出力回路、８…制御回路、９…画素、１０…画素駆動配線、１１…垂直信号線、１２…水平信号線、１３…絶縁膜、１４…受光層、１５…カラーフィルタ層、１６…マイクロレンズ層、１７…集光層、１８…配線層、１９…支持基板、２０…光電変換部、２１…光電変換部群、２２…画素分離部、２３…トレンチ部、２４…カラーフィルタ、２５…低屈折率層、２５…隔壁層、２６ a…下段隔壁層、２６ b…上段隔壁層、２６ c…最上段隔壁層、２６ d…下段隔壁層、２６ e…中段隔壁層、２６ f…上段隔壁層、２７…マイクロレンズ、２８…入射光、２９…層間絶縁膜、３０…配線、３１…集光スポット、３２…保護膜、３２ a…第１の部分、３２ b…第２の部分、３３…第１のストッパー膜、３４…第２のストッパー膜

請求の範囲

- [請求項1] 二次元アレイ状に配置された複数の光電変換部を有する基板と、
 前記基板の受光面側に配置され、隣接する少なくとも2以上の前記
 光電変換部からなる光電変換部群に対して形成されたマイクロレンズ
 を複数含むマイクロレンズ層と、
 前記基板と前記マイクロレンズ層との間に配置され、前記マイクロ
 レンズが集光した光が含む所定波長成分の光を透過させるカラーフィ
 ルタを複数含むカラーフィルタ層と、
 少なくとも一部が前記カラーフィルタ間に配置され、隣接している
 層の材料よりも屈折率の低い低屈折率材料又は空気を含む低屈折率層
 とを備え、
 前記低屈折率層は、前記マイクロレンズ側に第1の幅を有するとと
 もに、前記第1の幅を有する部分よりも前記基板側に前記第1の幅よ
 りも狭い第2の幅を有する
 光検出装置。
- [請求項2] 前記低屈折率層は、少なくとも一部が前記カラーフィルタ間に配置
 され、前記基板の受光面と垂直な方向に並べられた複数段の隔壁層を
 含んで構成される
 請求項1に記載の光検出装置。
- [請求項3] 前記低屈折率層は、二段の前記隔壁層を含み、
 前記マイクロレンズ側の段の前記隔壁層である上段隔壁層の幅は、
 前記基板側の段の前記隔壁層である下段隔壁層の幅よりも広がって
 いる
 請求項2に記載の光検出装置。
- [請求項4] 前記上段隔壁層の幅は、前記マイクロレンズ側へ向かうほど連続的
 に広がっている
 請求項3に記載の光検出装置。
- [請求項5] 前記下段隔壁層は、その全体が前記カラーフィルタ間に存在し、

前記上段隔壁層は、その全体が前記カラーフィルタの受光面よりも前記マイクロレンズ側に存在している

請求項 3 に記載の光検出装置。

[請求項6] 前記上段隔壁層と前記マイクロレンズとの間に配置され、前記上段隔壁層を覆う保護膜を備える

請求項 5 に記載の光検出装置。

[請求項7] 前記カラーフィルタの受光面上に配置され、前記カラーフィルタの受光面の全体を覆う第 1 のストッパー膜を備え、

前記上段隔壁層は、前記保護膜で覆われた状態で、前記第 1 のストッパー膜の受光面上に配置されている

請求項 6 に記載の光検出装置。

[請求項8] 前記上段隔壁層と前記マイクロレンズとの間、並びに複数の前記上段隔壁層の間に配置され、複数の前記上段隔壁層を連続的に覆う保護膜を備える

請求項 5 に記載の光検出装置。

[請求項9] 前記上段隔壁層と前記マイクロレンズとの間に配置され、前記上段隔壁層の前記カラーフィルタ側の面と反対側の面のみ覆う保護膜を備える

請求項 5 に記載の光検出装置。

[請求項10] 前記カラーフィルタの受光面上に配置され、前記カラーフィルタの受光面の全体を覆う第 1 のストッパー膜を備え、

前記上段隔壁層は、前記第 1 のストッパー膜の受光面上に配置されている

請求項 5 に記載の光検出装置。

[請求項11] 前記カラーフィルタの受光面上に配置され、前記カラーフィルタの受光面の全体を覆う第 1 のストッパー膜と、

前記第 1 のストッパー膜の受光面上に配置され、前記第 1 のストッパー膜の受光面の前記上段隔壁層と対向する部分のみ覆う第 2 のスト

ッパー膜と、を備え、

前記上段隔壁層は、前記第2のストッパー膜の受光面上に配置されている

請求項5に記載の光検出装置。

[請求項12]

前記カラーフィルタの受光面上に配置され、前記カラーフィルタの受光面の全体を覆う第1のストッパー膜と、

前記第1のストッパー膜の受光面上に配置され、前記第1のストッパー膜の受光面の全体を覆う第2のストッパー膜と、を備え、

前記上段隔壁層は、前記第2のストッパー膜の受光面上に配置されている

請求項5に記載の光検出装置。

[請求項13]

前記カラーフィルタの受光面上に配置され、前記カラーフィルタの受光面の全体を覆う第1のストッパー膜と、

前記第1のストッパー膜の受光面上に配置され、前記上段隔壁層と対向する部分のみ覆う第2のストッパー膜と、

前記上段隔壁層を覆う保護膜と、を備え、

前記上段隔壁層は、前記保護膜で覆われた状態で、前記第2のストッパー膜の受光面上に配置されている

請求項5に記載の光検出装置。

[請求項14]

前記カラーフィルタの受光面上に配置され、前記カラーフィルタの受光面の全体を覆う第1のストッパー膜と、

前記第1のストッパー膜の受光面上に配置され、前記上段隔壁層と対向する部分のみ覆う第2のストッパー膜と、を備え、

前記上段隔壁層の前記カラーフィルタ側の面及び該面と反対側の面のみを覆う保護膜と、を備え、

前記上段隔壁層は、前記保護膜で覆われた状態で、前記第2のストッパー膜の受光面上に配置されている

請求項5に記載の光検出装置。

- [請求項15] 前記カラーフィルタの受光面上に配置され、前記カラーフィルタの受光面の全体を覆う第1のストッパー膜と、
前記第1のストッパー膜の受光面上に配置され、前記第1のストッパー膜の受光面の全体を覆う第2のストッパー膜と、を備え、
前記上段隔壁層の前記カラーフィルタ側の面及び該面と反対側の面のみを覆う保護膜と、を備え、
前記上段隔壁層は、前記保護膜で覆われた状態で、前記第2のストッパー膜の受光面上に配置されている
請求項5に記載の光検出装置。
- [請求項16] 前記保護膜の第1の部分と前記第1の部分と異なる第2の部分とが作り分けられている
請求項6に記載の光検出装置。
- [請求項17] 前記保護膜の第1の部分と前記第1の部分と異なる第2の部分とが作り分けられている
請求項8に記載の光検出装置。
- [請求項18] 前記低屈折率層は、三段の前記隔壁層を含み、
最も前記マイクロレンズ側の段の前記隔壁層の幅、及び最も前記基板側の段の前記隔壁層の幅は、それらの間の段の前記隔壁層の幅よりも広がっている
請求項2に記載の光検出装置。
- [請求項19] 複数段の前記隔壁層のうちの、一の段の前記隔壁層と、該一の段の前記隔壁層と隣り合う他の段の前記隔壁層とは、互いに離間している
請求項2に記載の光検出装置。
- [請求項20] 前記低屈折率層は、該低屈折率層の全体にわたって、前記マイクロレンズ側へ向かうほど幅が連続的に広がっている
請求項1に記載の光検出装置。
- [請求項21] 前記低屈折率層は、該低屈折率層内における高さ位置毎に屈折率が異なっている

請求項 1 に記載の光検出装置。

[請求項22] 前記低屈折率層の前記第 1 の幅を有する部分の前記カラーフィルタ側への幅方向張り出し量は、該部分の張り出し先である前記カラーフィルタの種類毎に異なっている

請求項 1 に記載の光検出装置。

[請求項23] 前記低屈折率層は、瞳補正がされた位置に配置されている

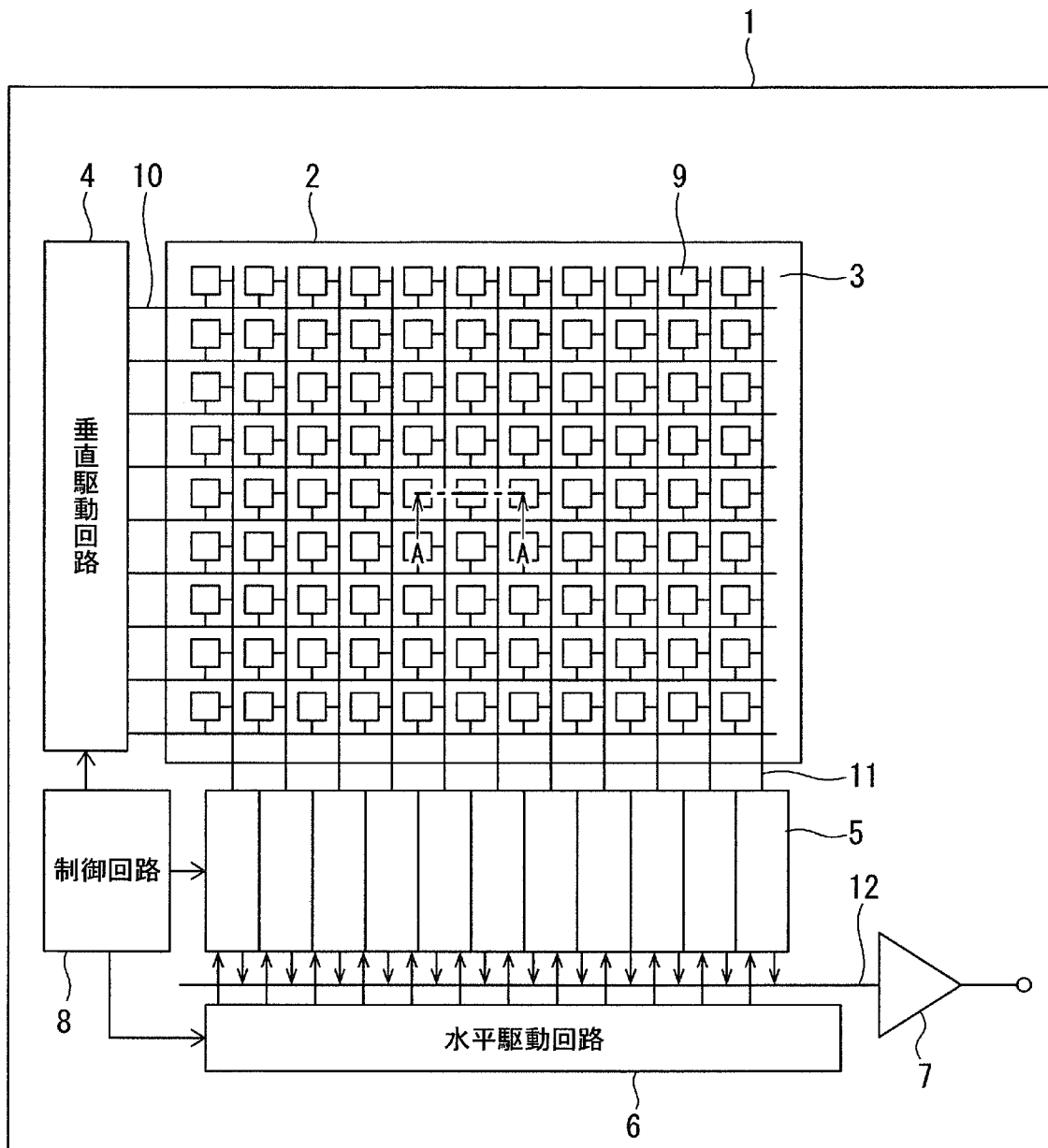
請求項 1 に記載の光検出装置。

[請求項24] 前記光電変換部群は、 2×2 の 4 つの前記光電変換部、又は 2×1 の 2 つの前記光電変換部で構成されている

請求項 1 に記載の光検出装置。

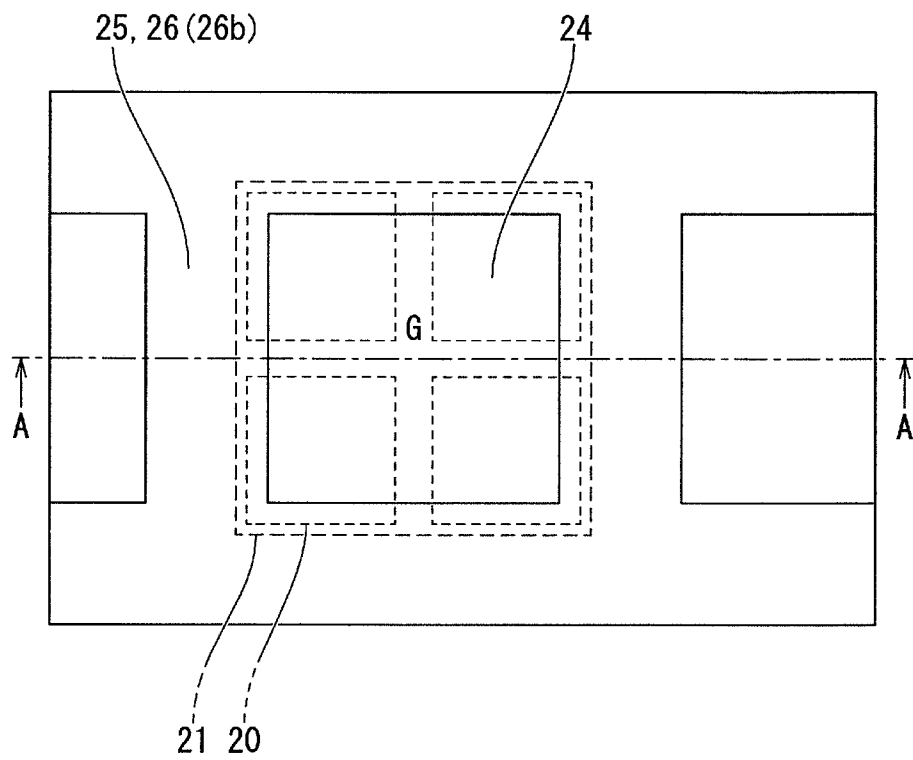
[請求項25] 二次元アレイ状に配置された複数の光電変換部を有する基板、前記基板の受光面側に配置され、隣接する少なくとも 2 以上の前記光電変換部からなる光電変換部群に対して形成されたマイクロレンズを複数含むマイクロレンズ層、前記基板と前記マイクロレンズ層との間に配置され、前記マイクロレンズが集光した光が含む所定波長成分の光を透過させるカラーフィルタを複数含むカラーフィルタ層、及び少なくとも一部が前記カラーフィルタ間に配置され、隣接している層の材料よりも屈折率の低い低屈折率材料又は空気を含む低屈折率層を備え、前記低屈折率層は、前記マイクロレンズ側に第 1 の幅を有するとともに、前記第 1 の幅を有する部分よりも前記基板側に前記第 1 の幅よりも狭い第 2 の幅を有する光検出装置を備える

電子機器。

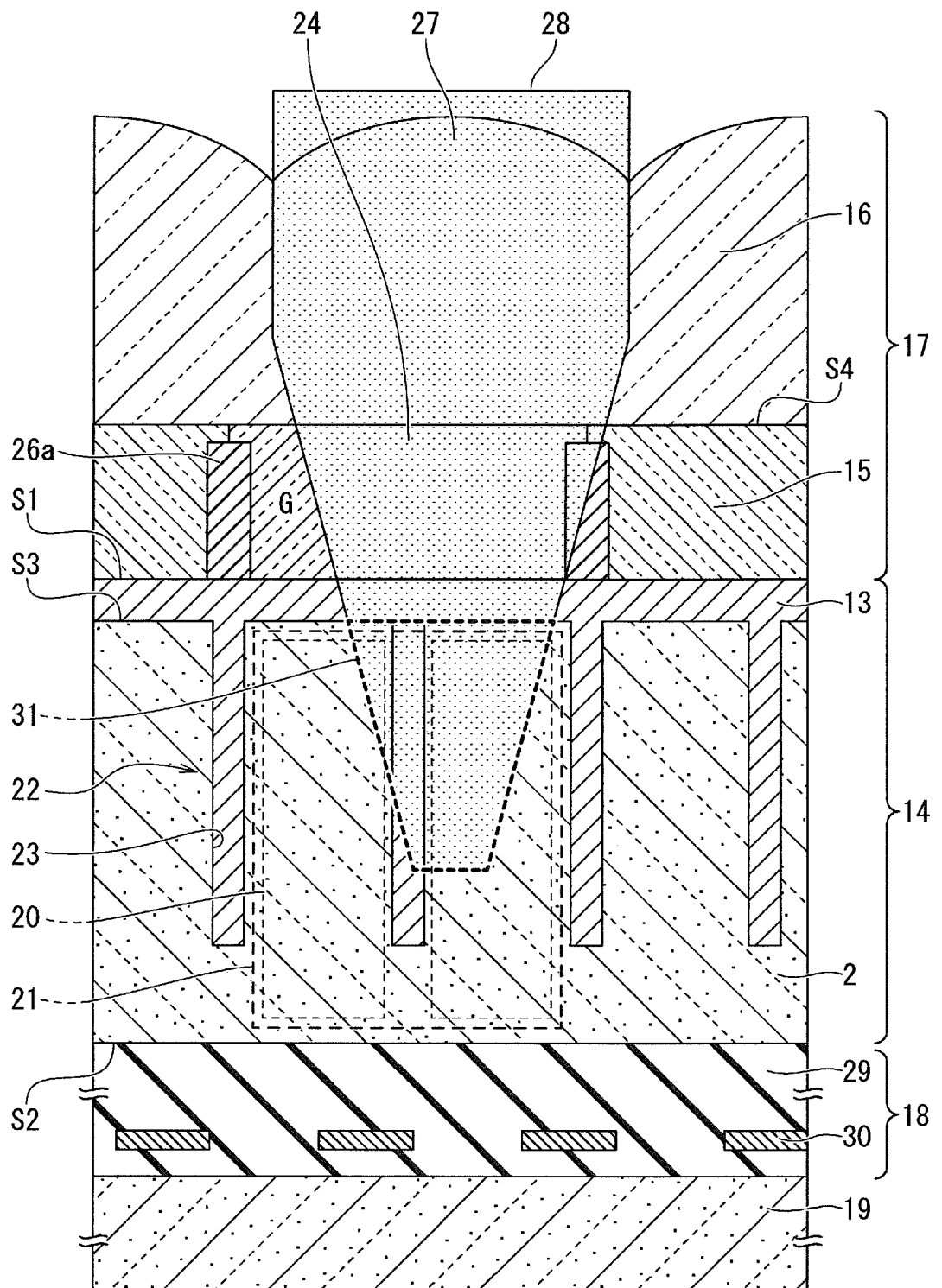


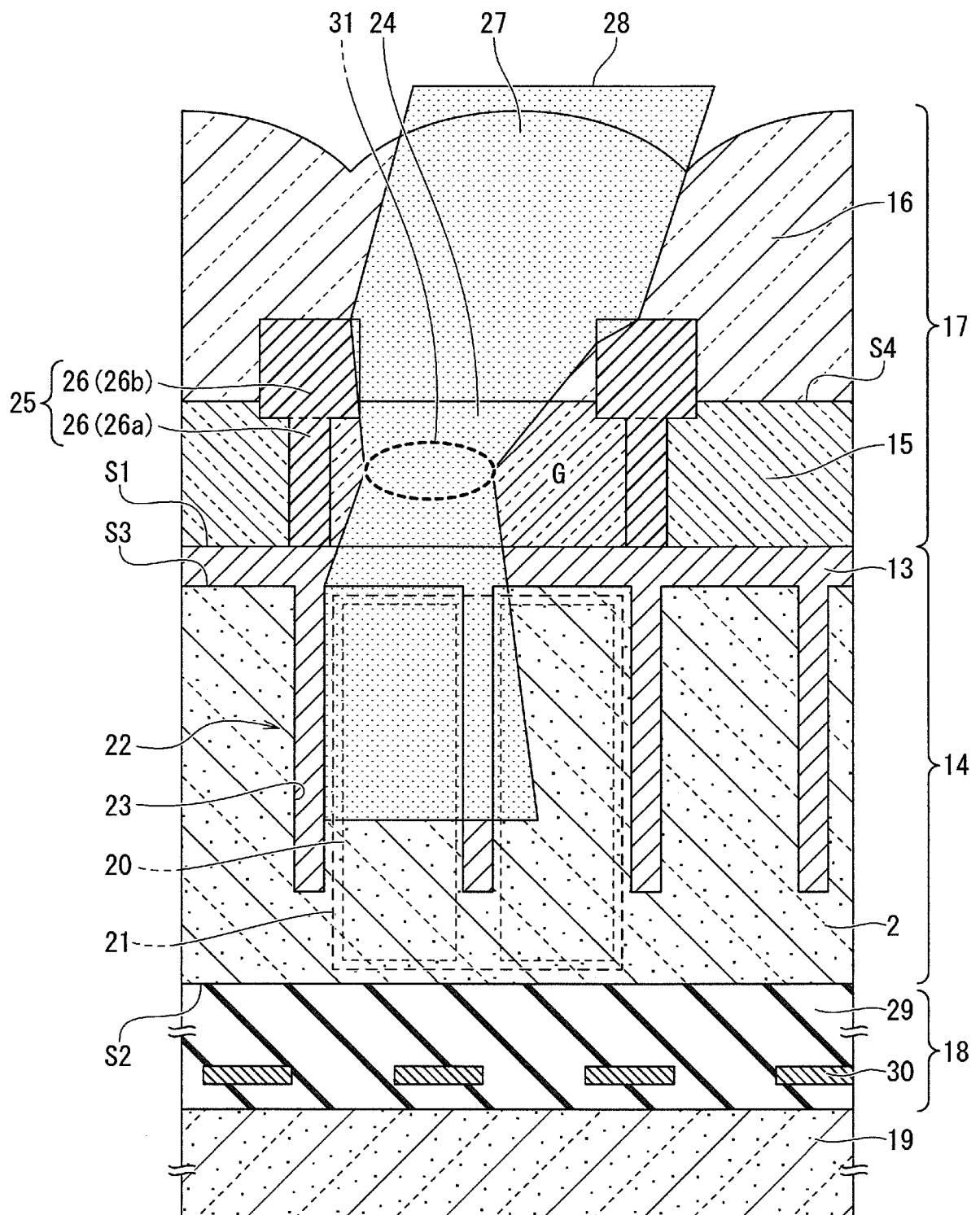
[illegible]

[図2B]

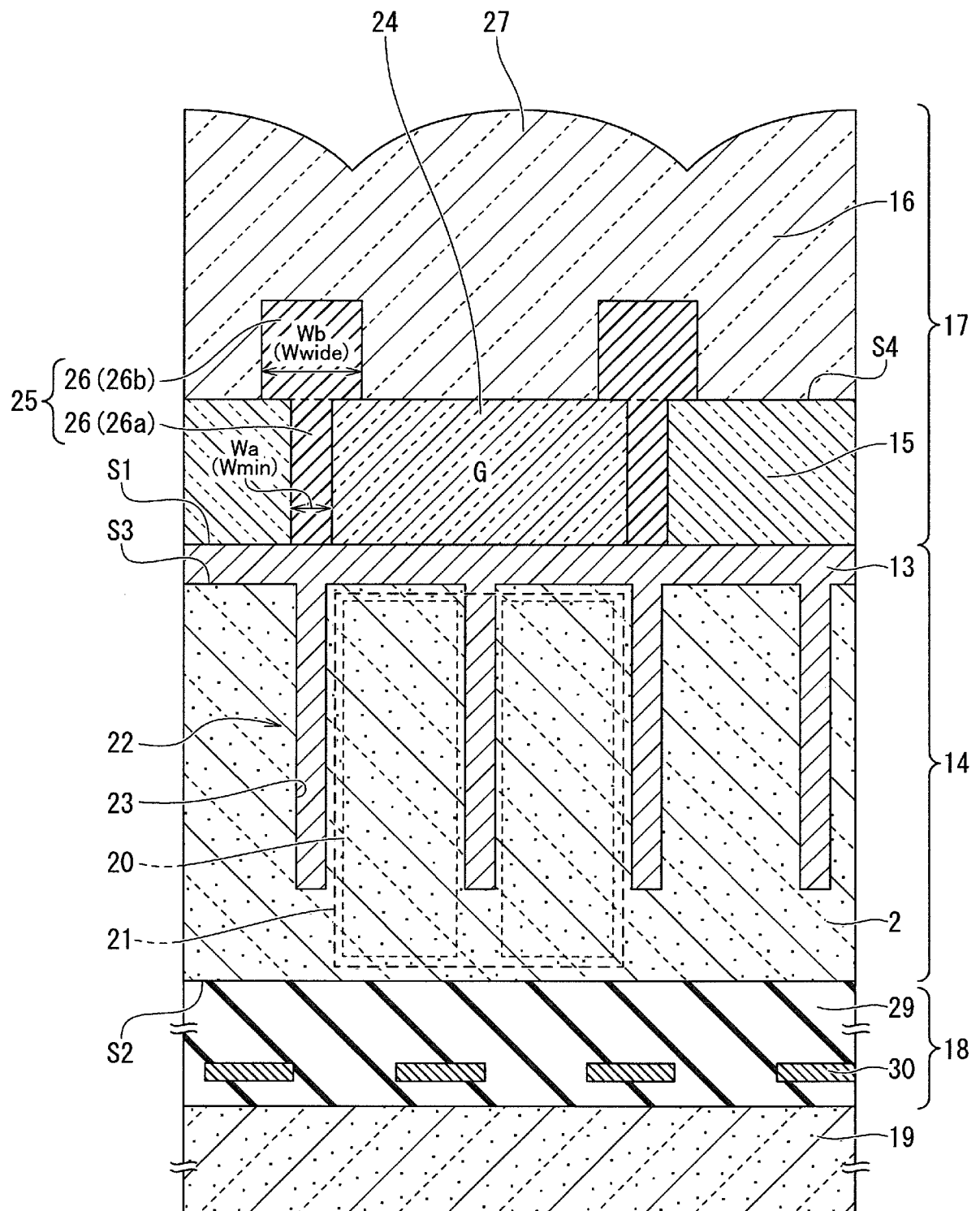


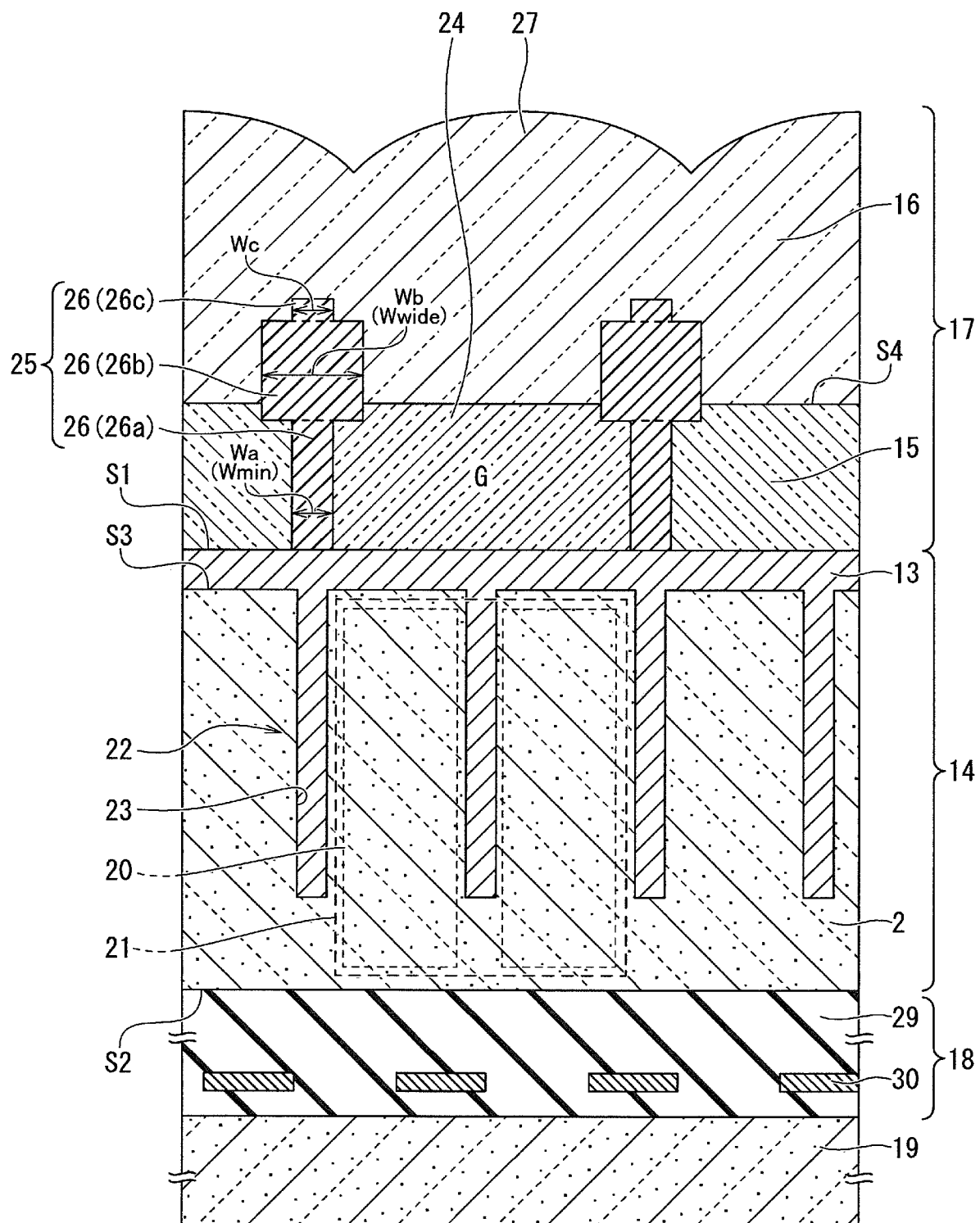
[図3]



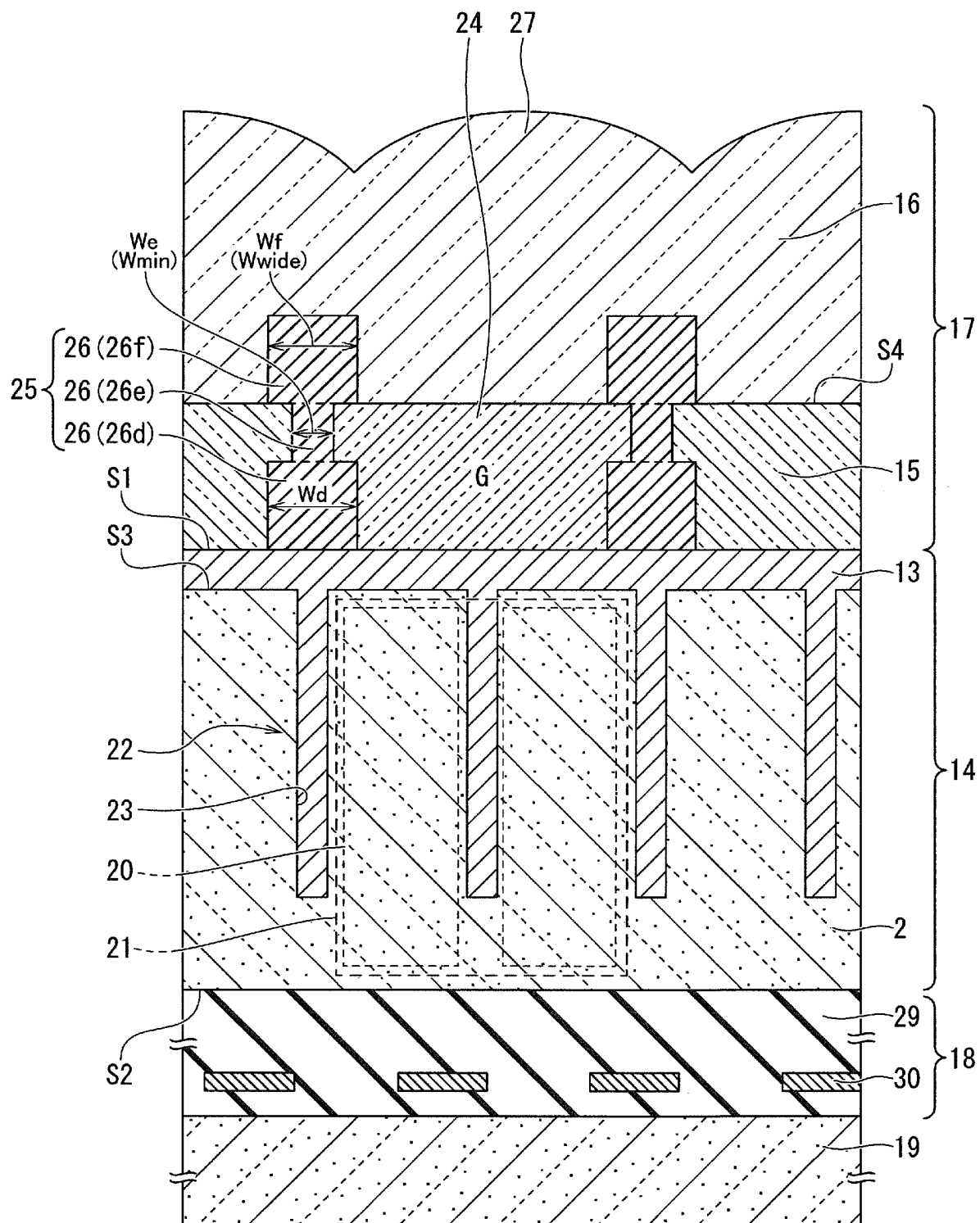


A detailed cross-sectional view of a semiconductor device. The device is built on a substrate 2. A central region 14 is defined by a dashed line, containing a central core 20 and a surrounding ring 21. Above the core is a layer 13, which contains a gate 15 and a gate 16. A layer 17 is above 13, and a layer 18 is below 14. A layer 19 is at the bottom. Various other layers and structures are labeled with numbers 1-31 and letters G, S1, S2, S3, S4.

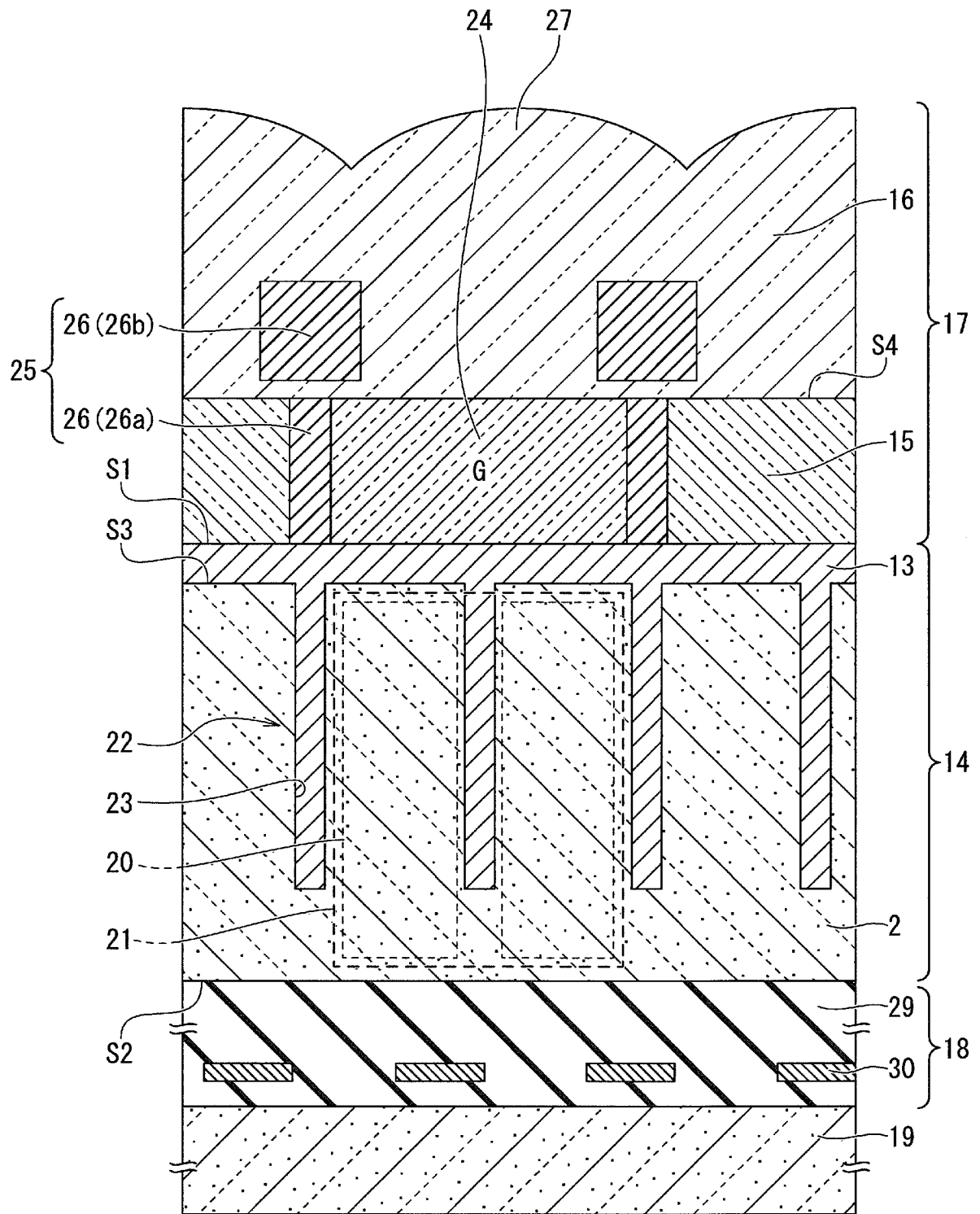


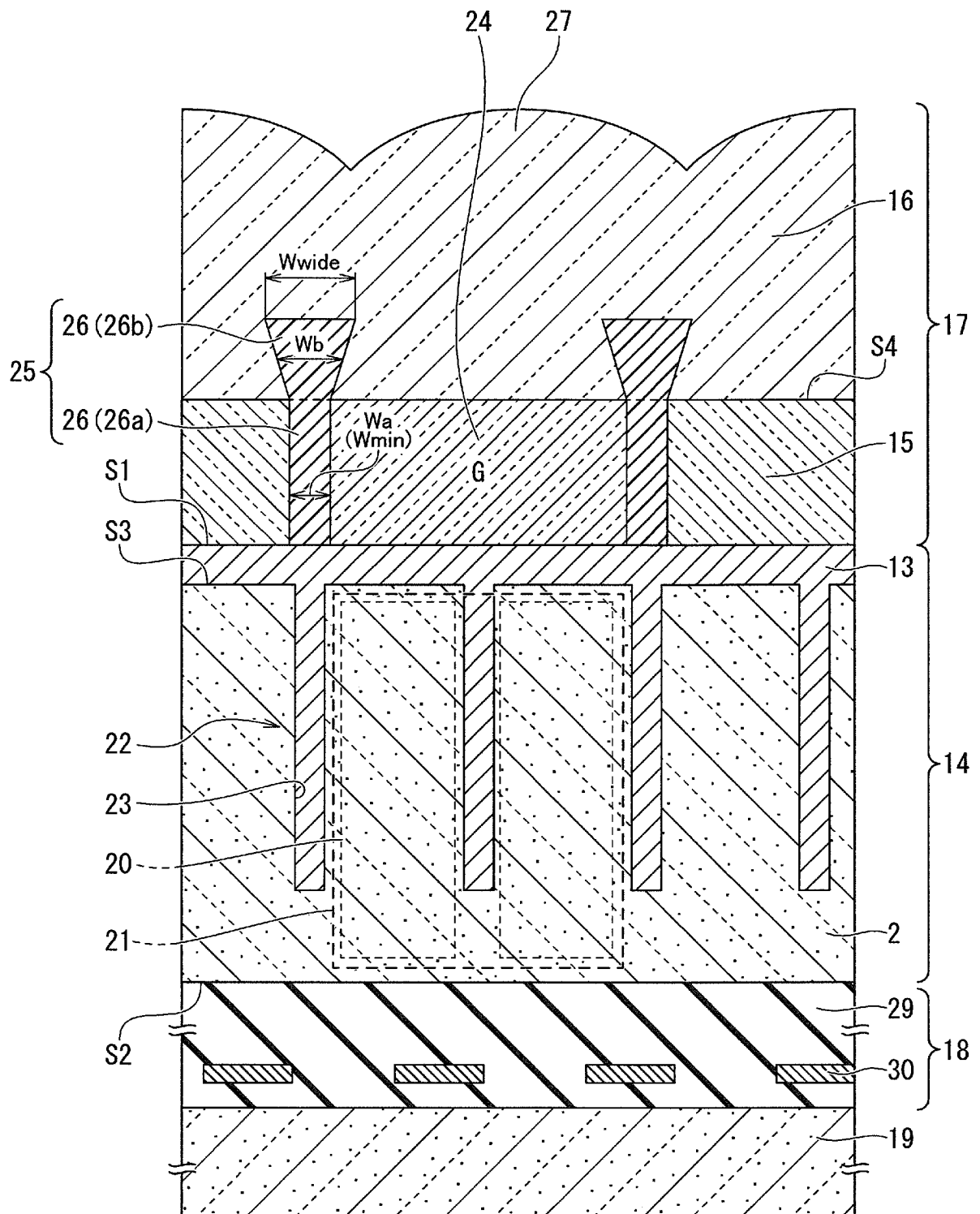


[図8]

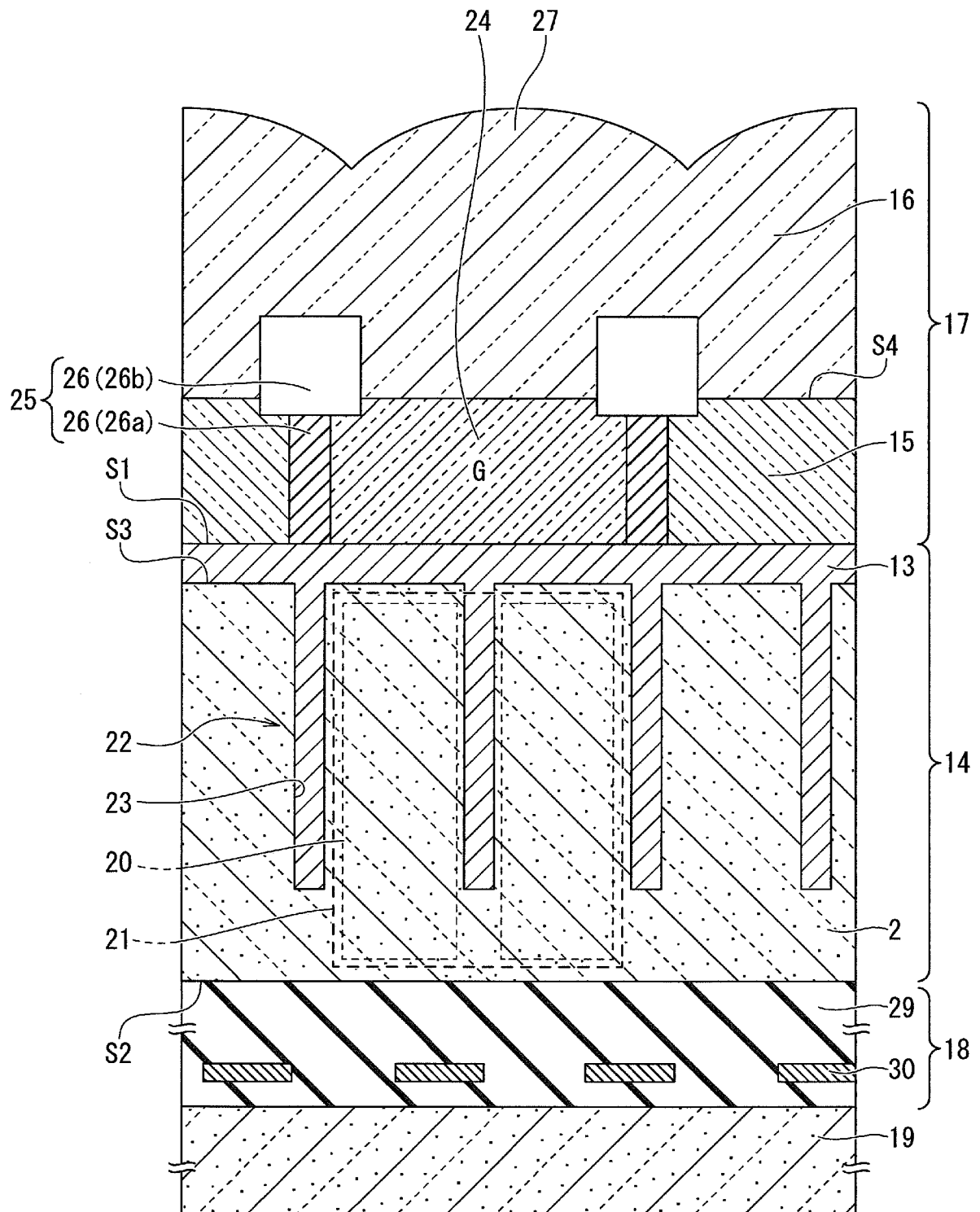


[図9]

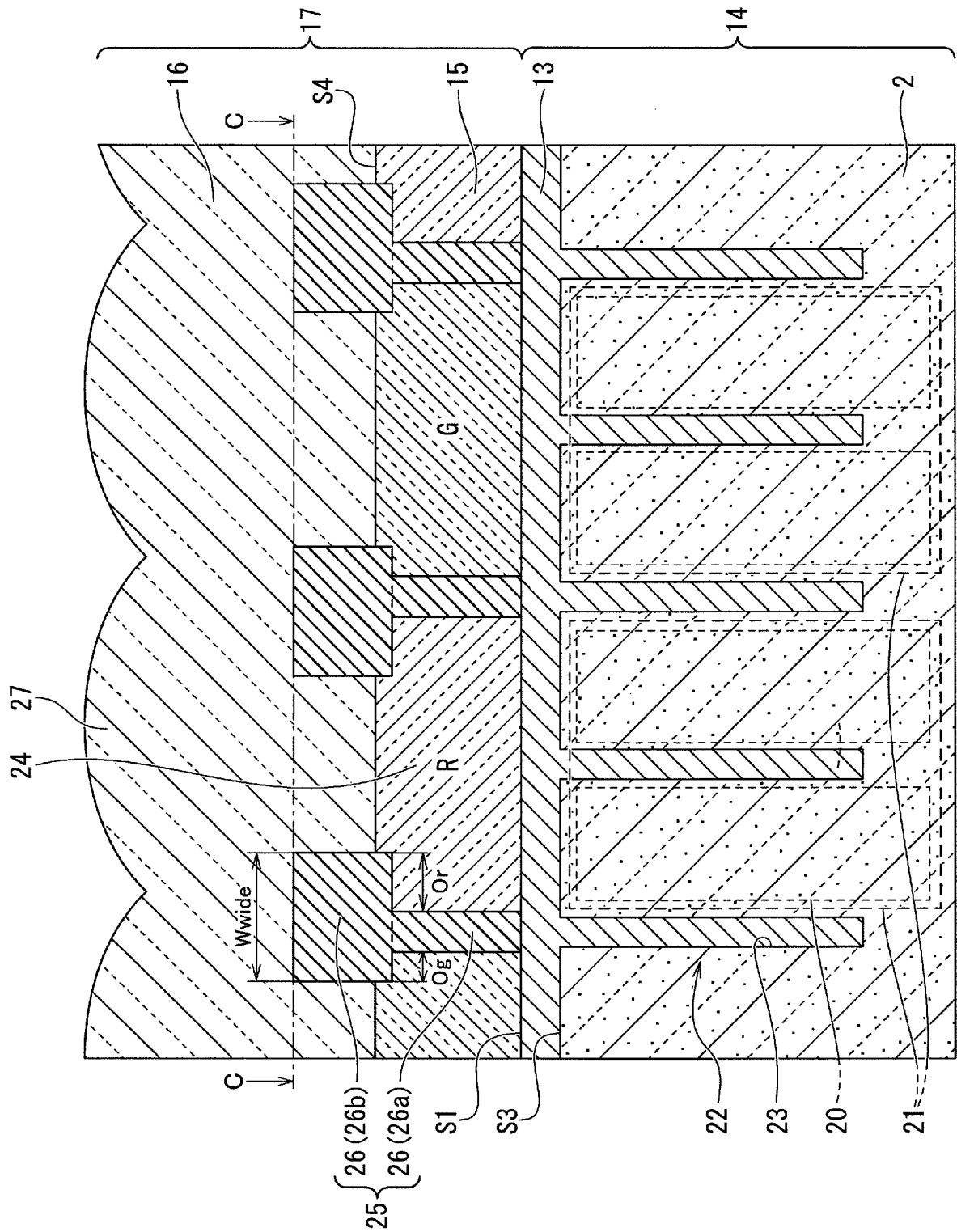




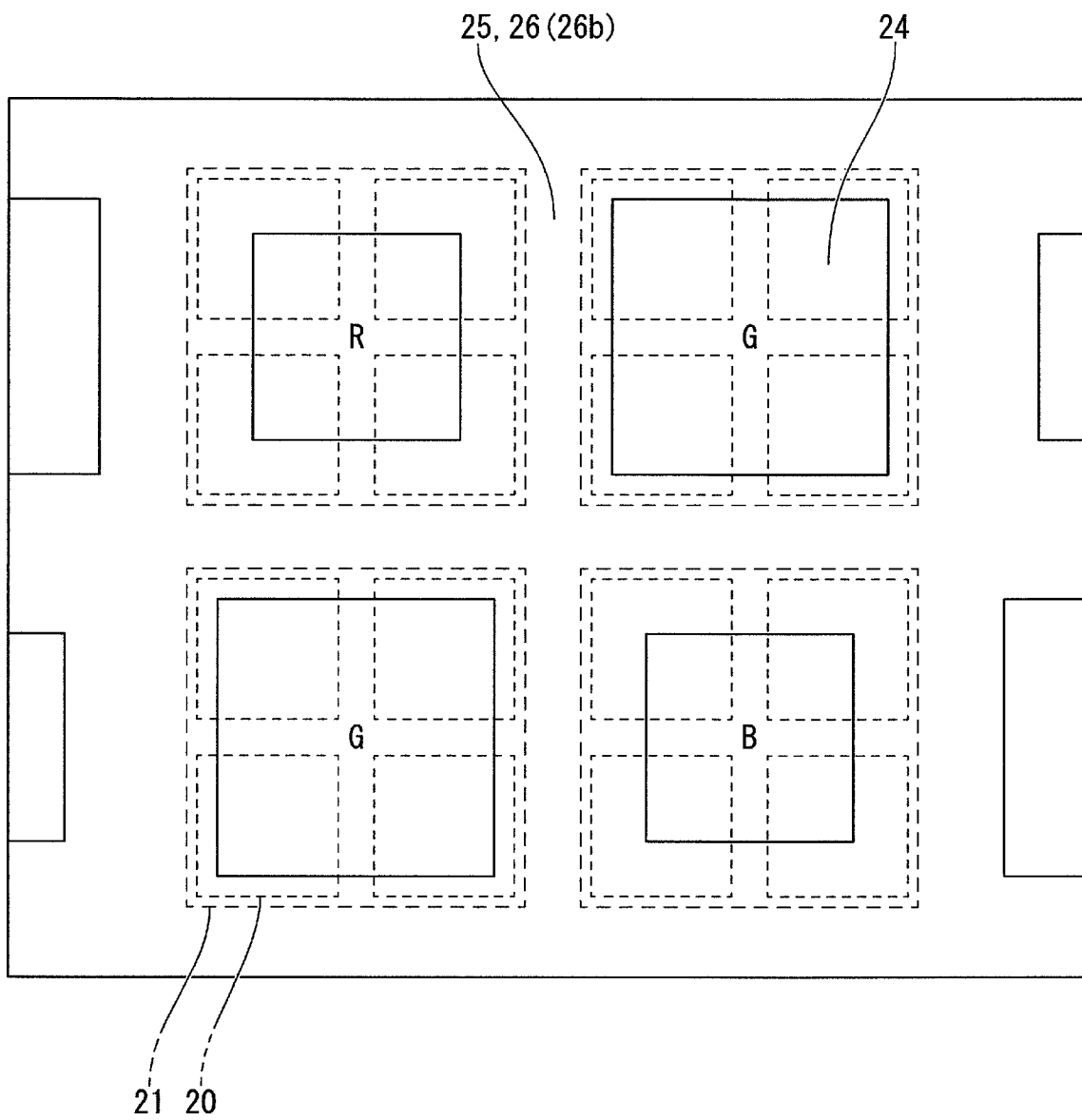
[図12]



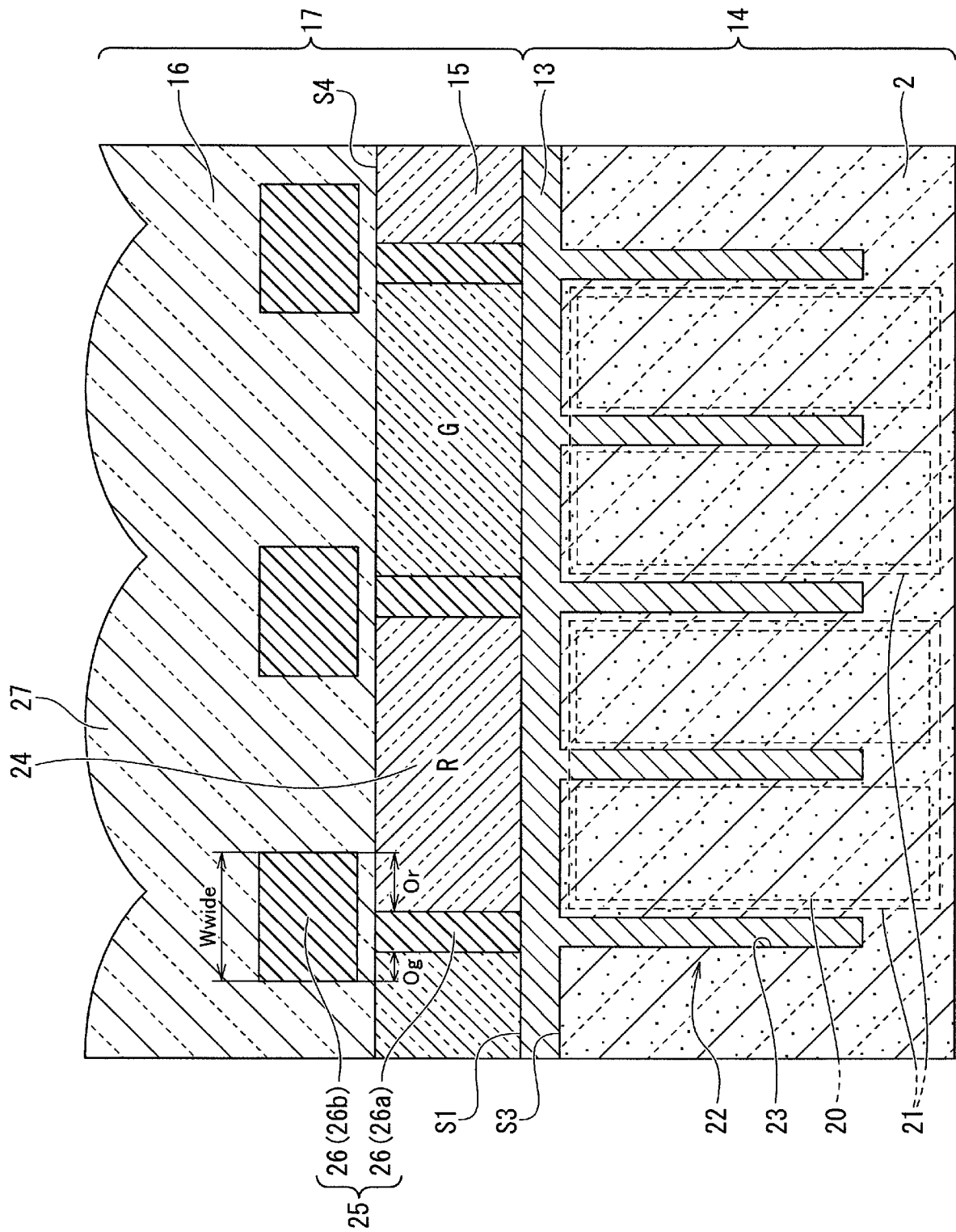
[図13A]



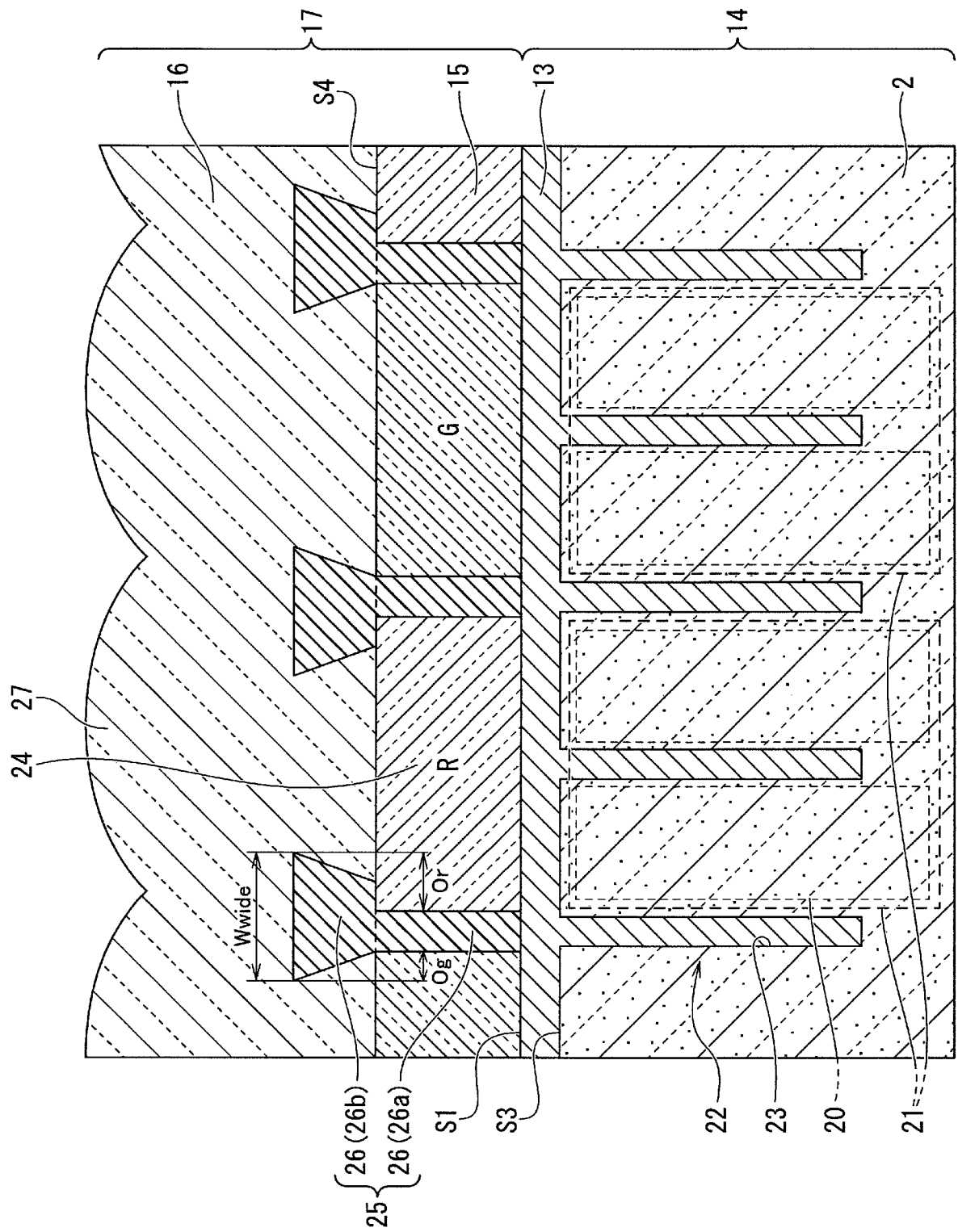
[図13B]



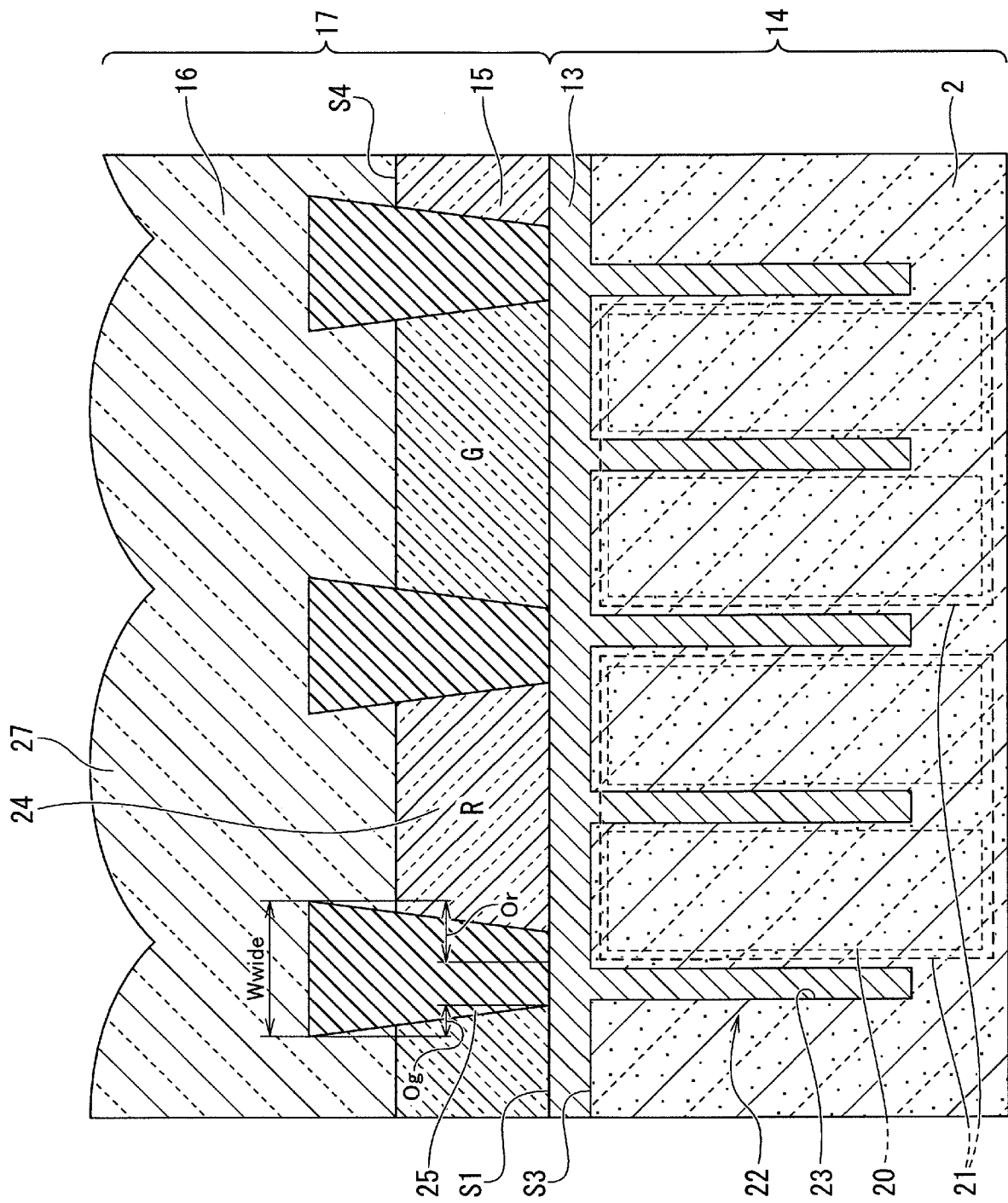
[図15]



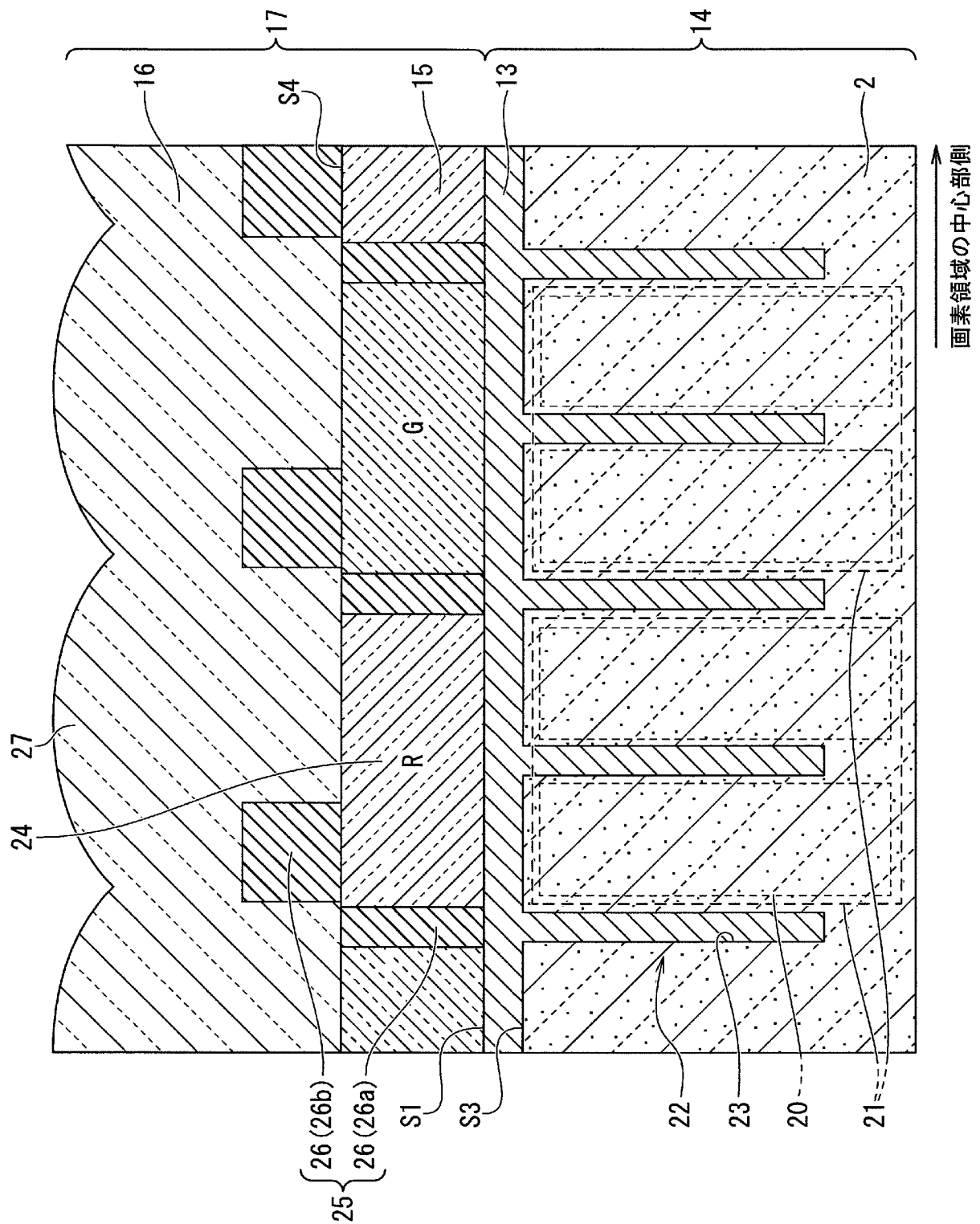
[図16]



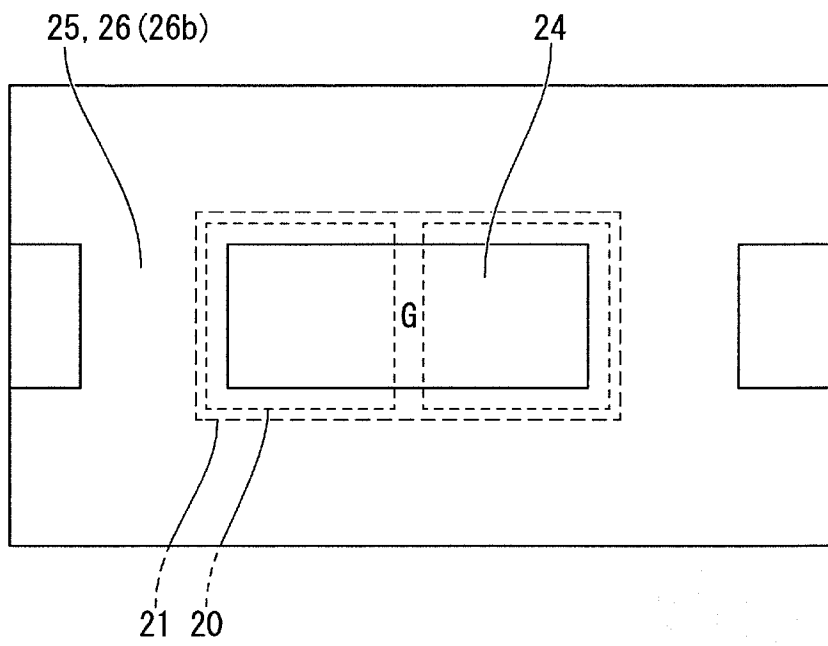
[図17]



[図19]



[図20]



[図21]

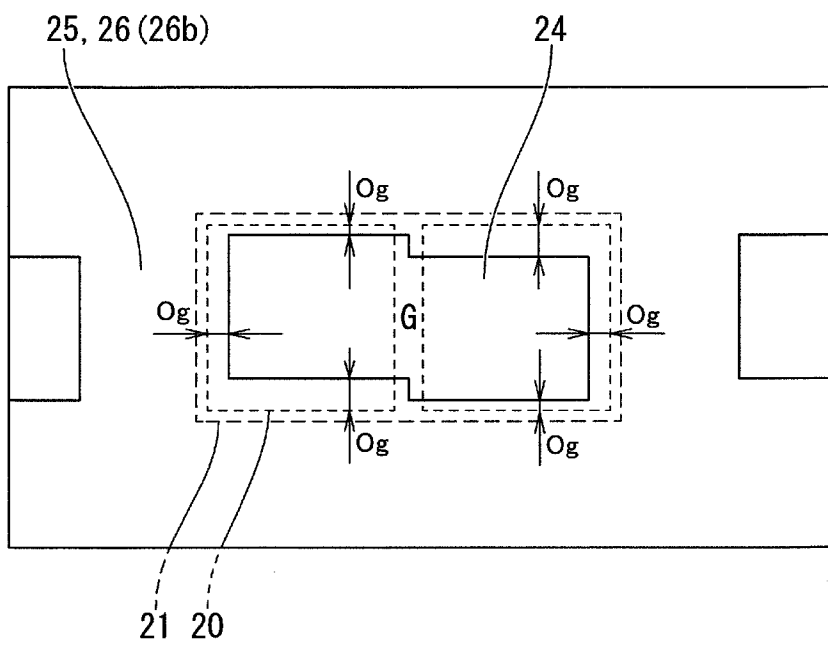
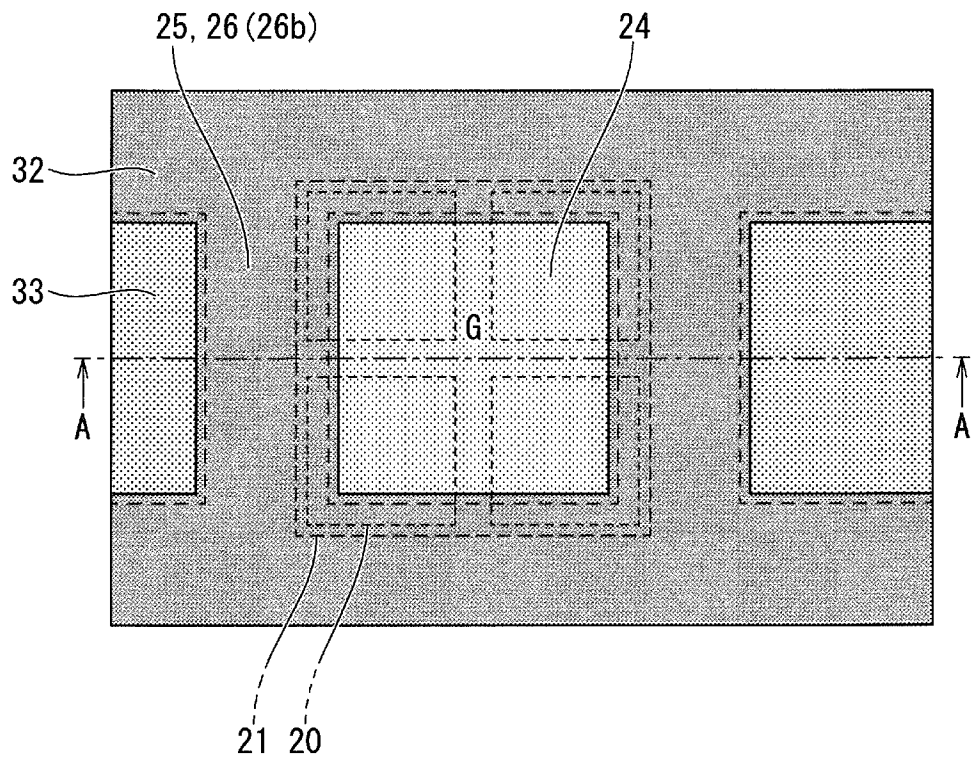
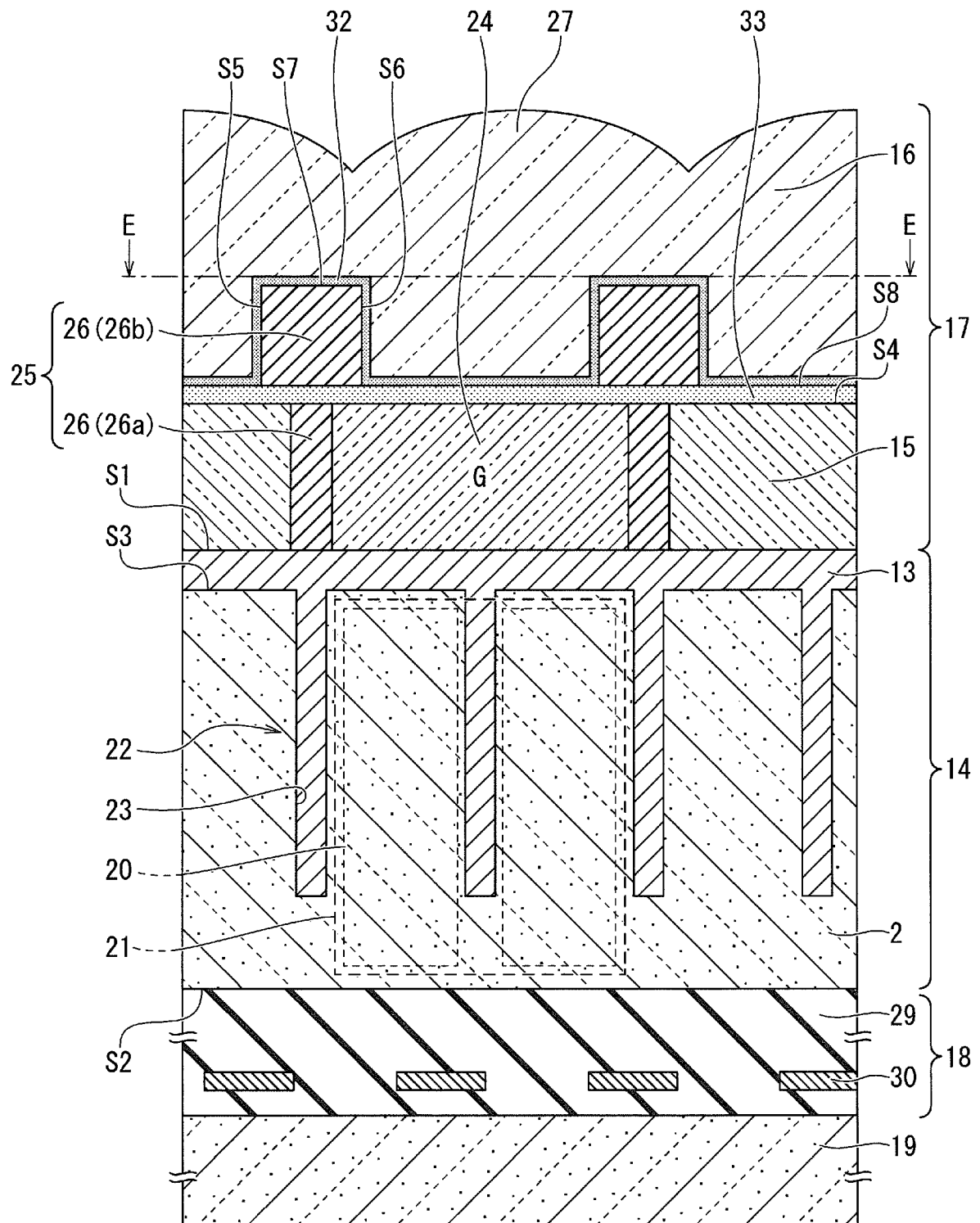


Fig. 1 is a cross-sectional view of a semiconductor device. The device is built on a substrate 19. A base layer 18 is formed on the substrate, containing conductive pads 30 and contacts 29. Above the base layer is a main body 14, which includes vertical pillars 20 and 21. A gate layer 13 is positioned above the pillars. A channel layer 15 is located above the gate layer. The top layer 16 is the uppermost layer, featuring a patterned surface with regions S5, S7, S6, S4, and S8. Dimensions D and G are indicated. Brackets group layers into regions 25, 17, and 18.

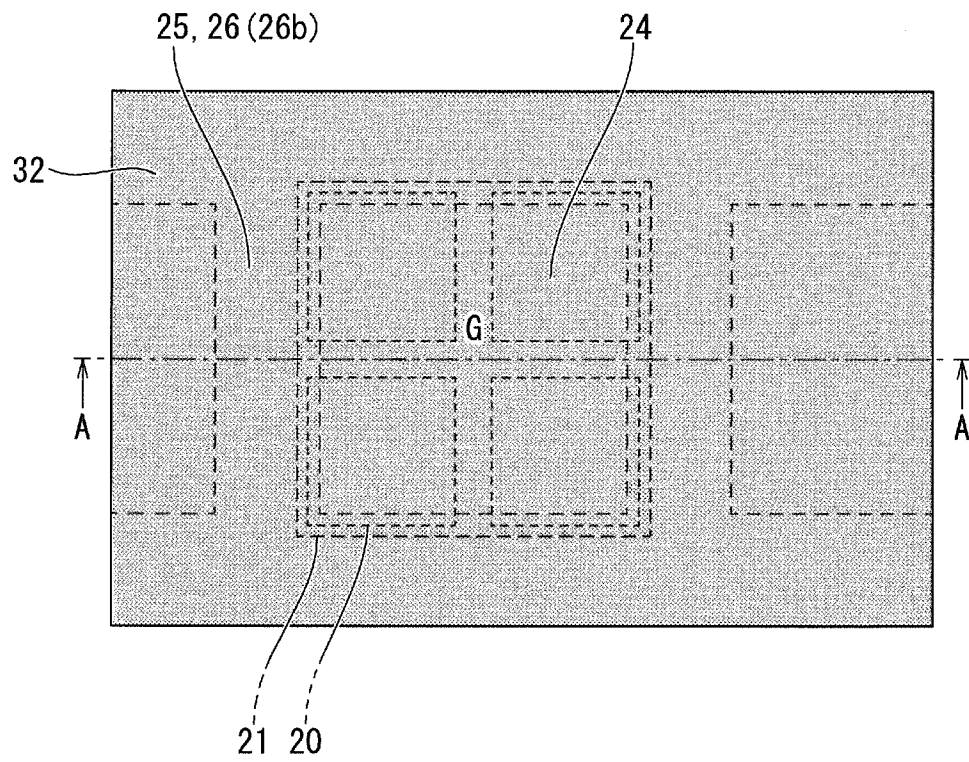
[図22B]

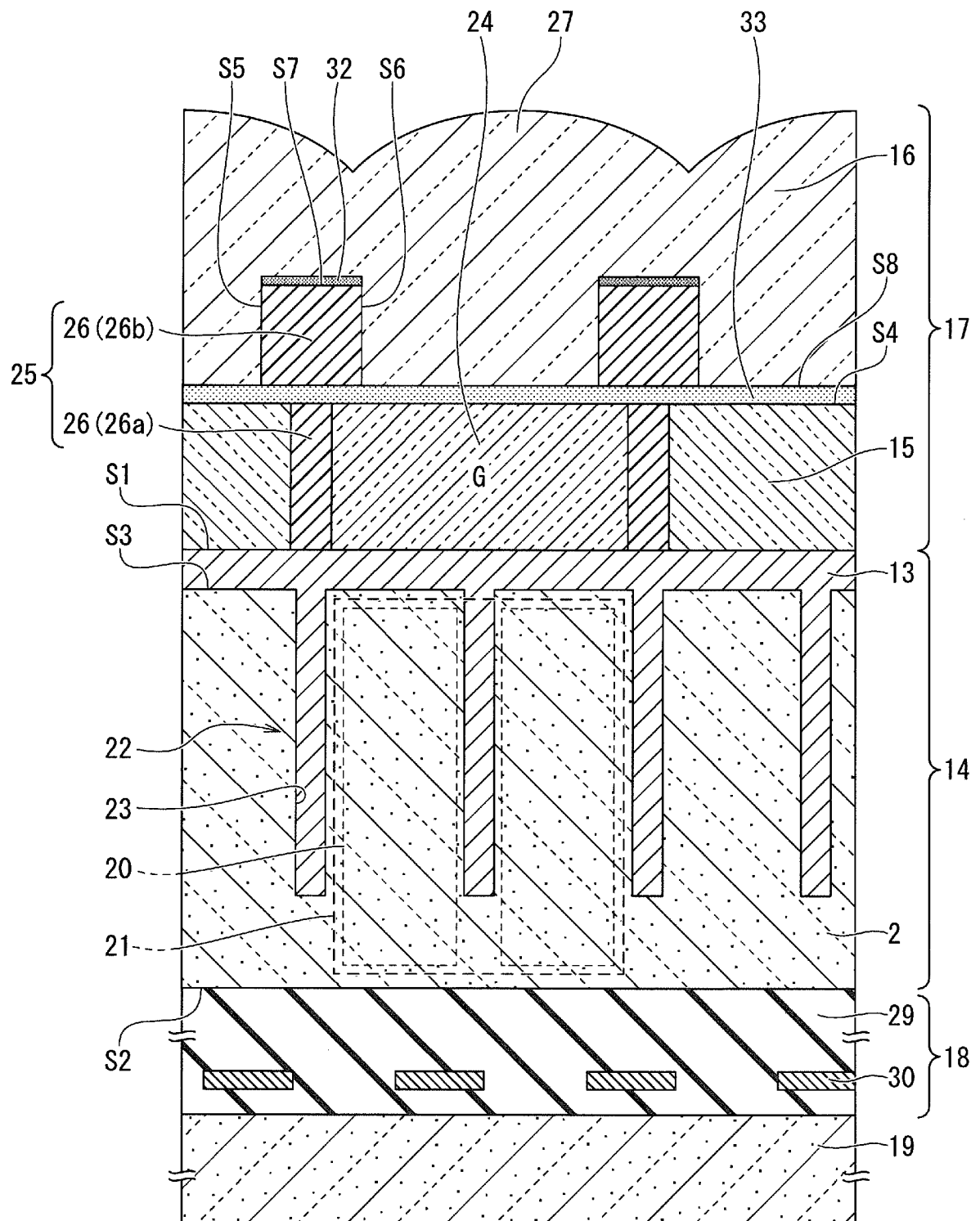


[図23A]

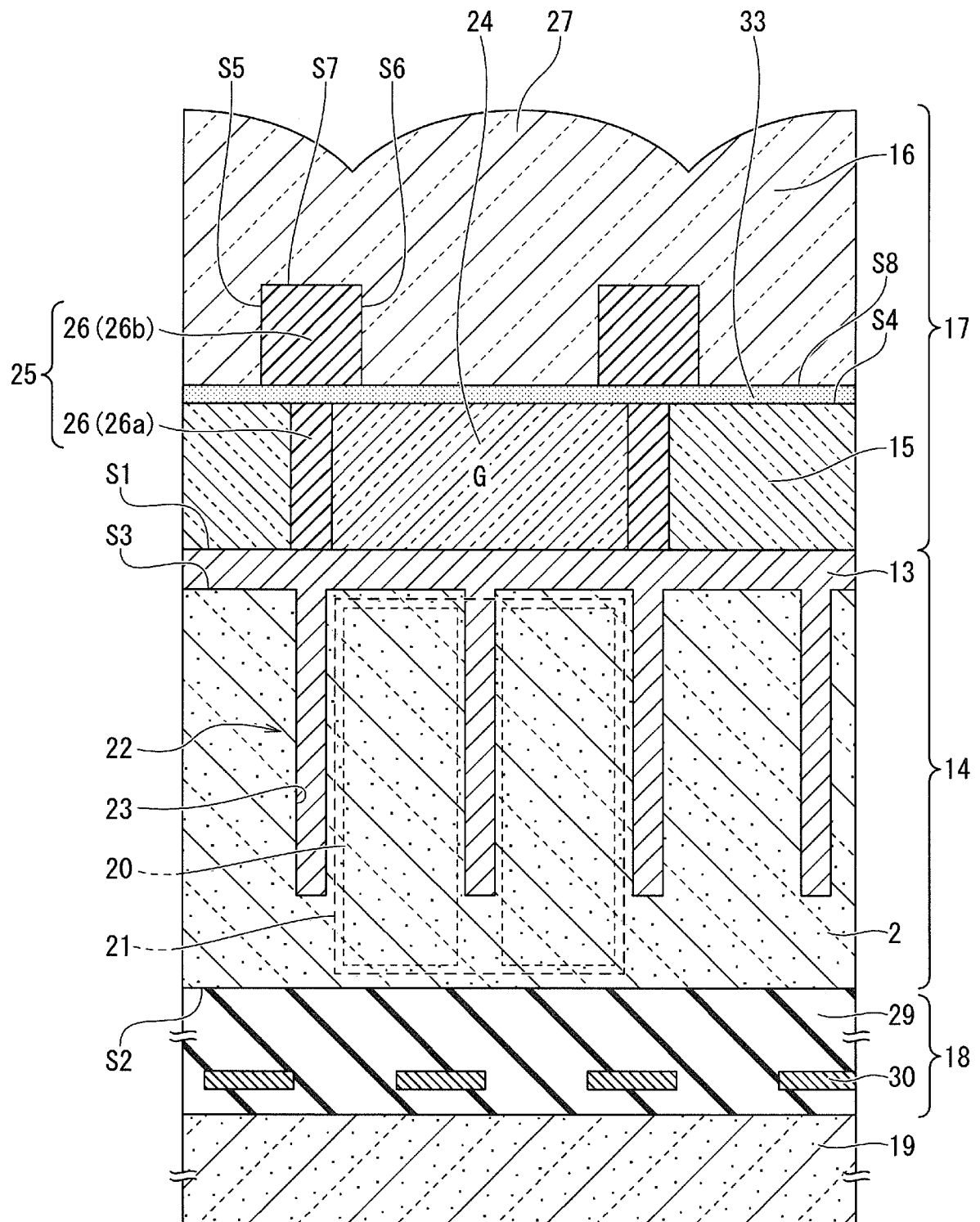


[図23B]

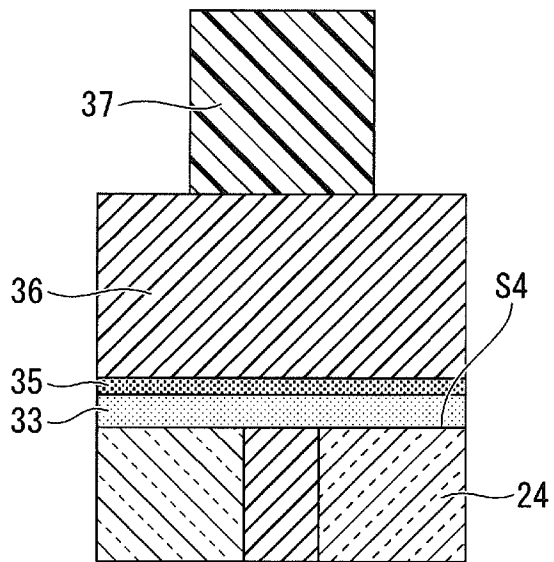




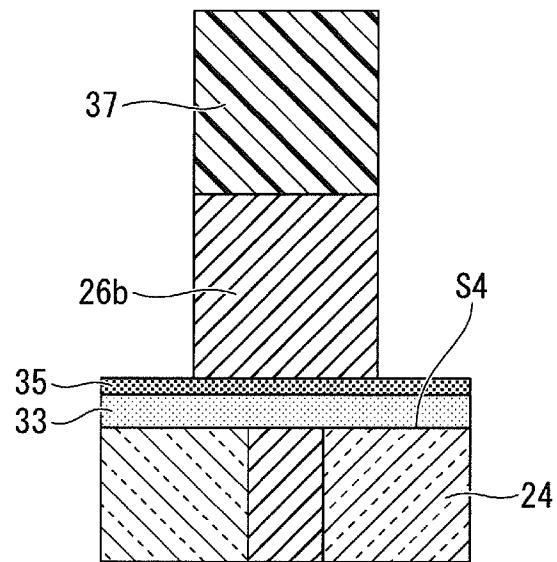
[図25]



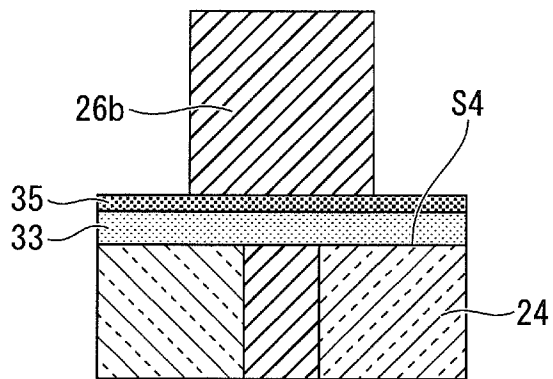
[図27A]



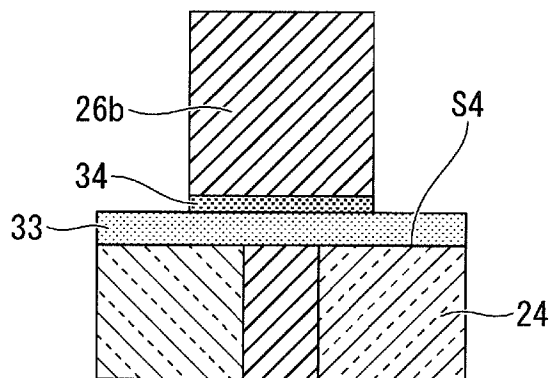
[図27B]



[図27C]



[図27D]



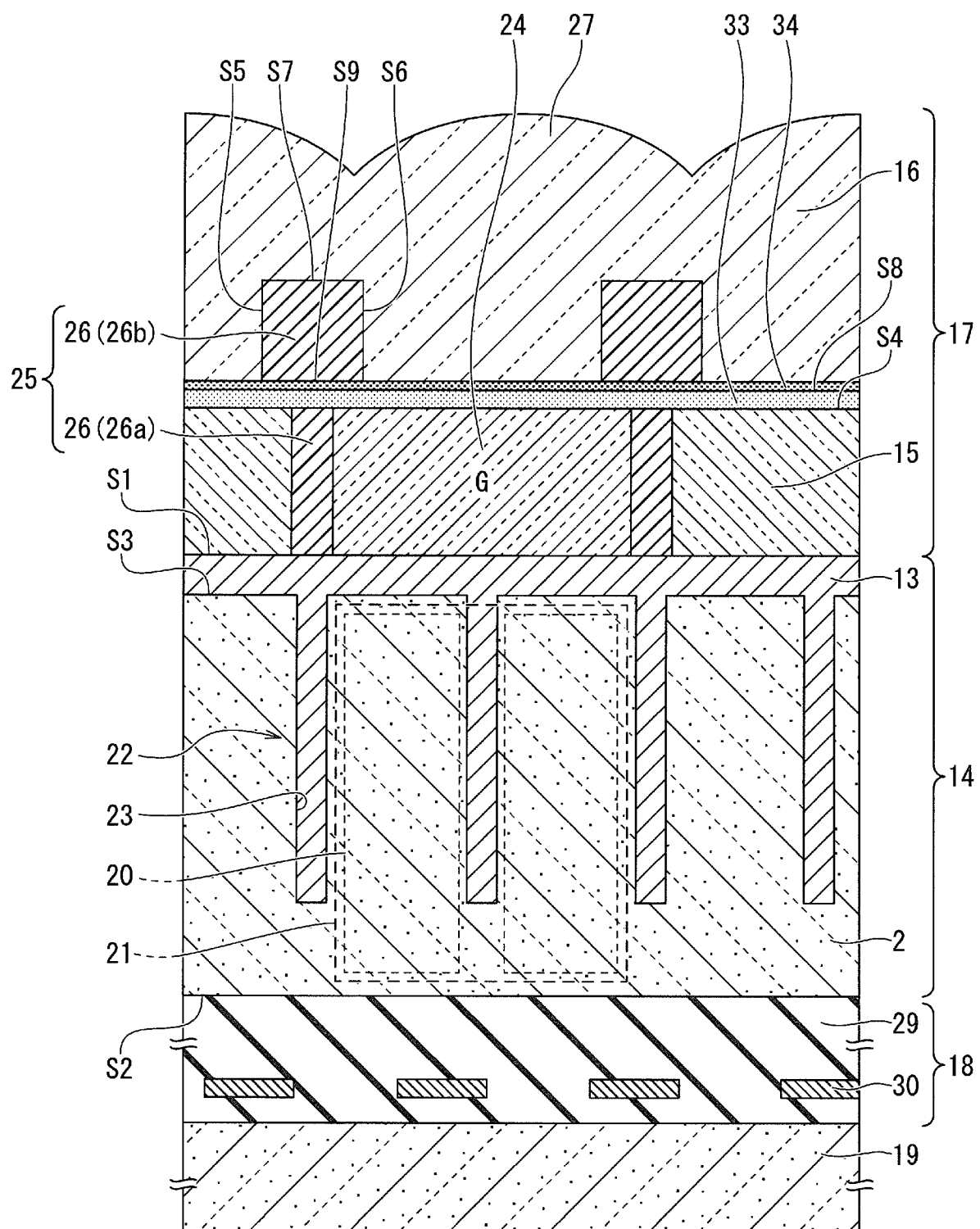
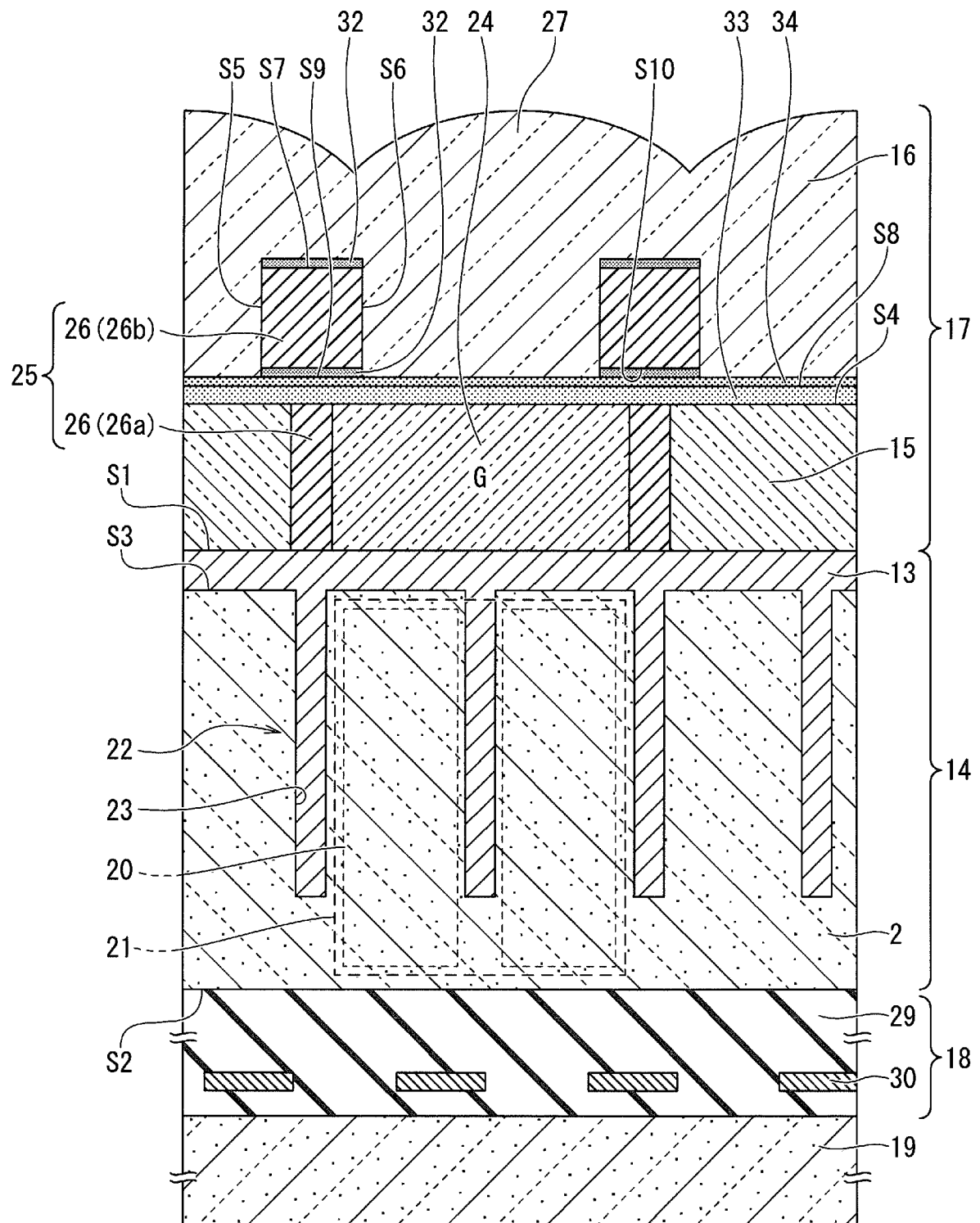
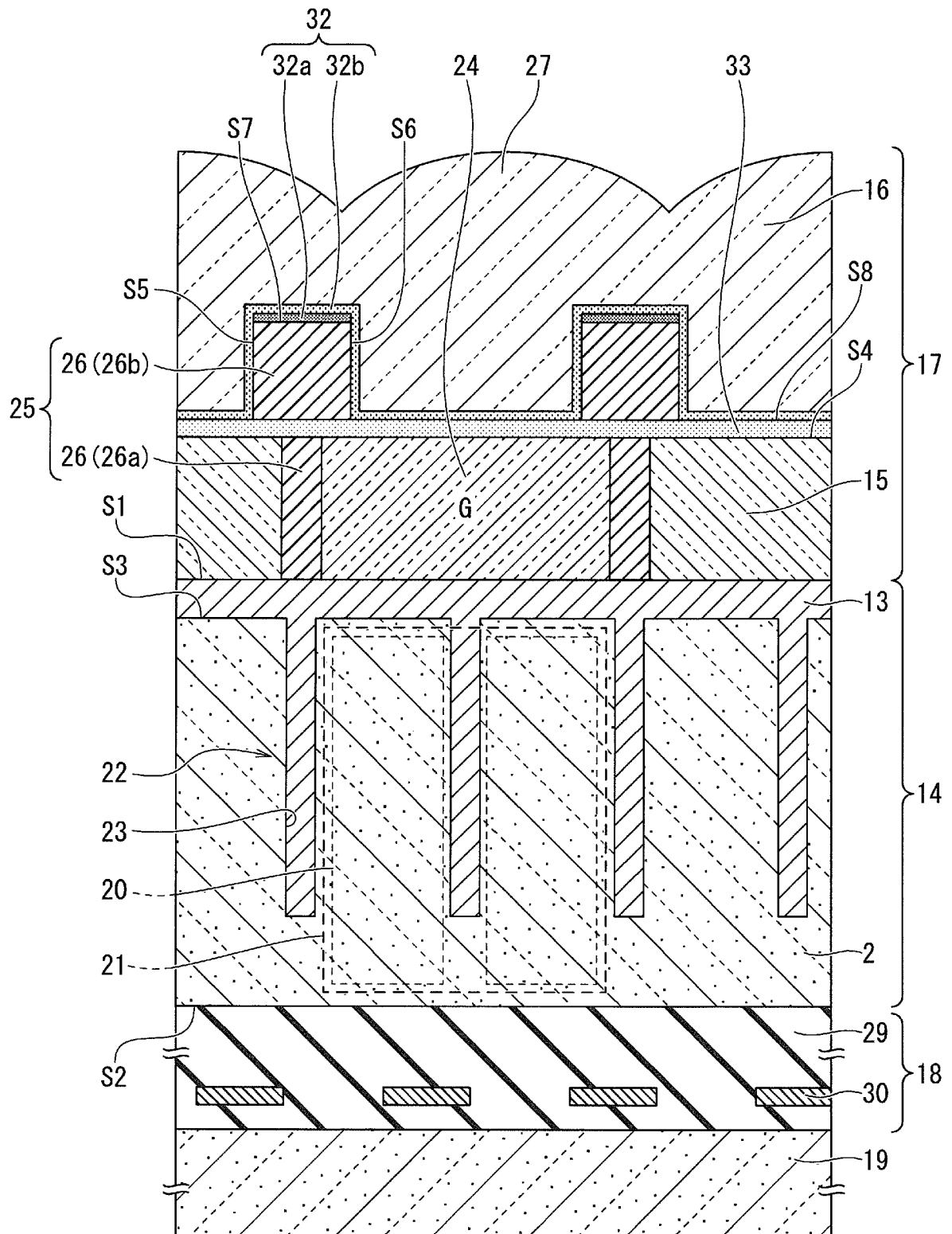


Fig. 1 is a cross-sectional view of a semiconductor device. The device consists of a substrate 19, a base layer 18, a layer 13, a layer 15, and a top layer 16. The base layer 18 includes conductive pads 30. Layer 13 contains vertical structures 20, 21, 22, 23, and 24. Layer 15 has a gap G. The top layer 16 has a wavy surface. Various regions are labeled S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9, and S10. Brackets 14, 17, and 18 group different sections of the device.



[図33]



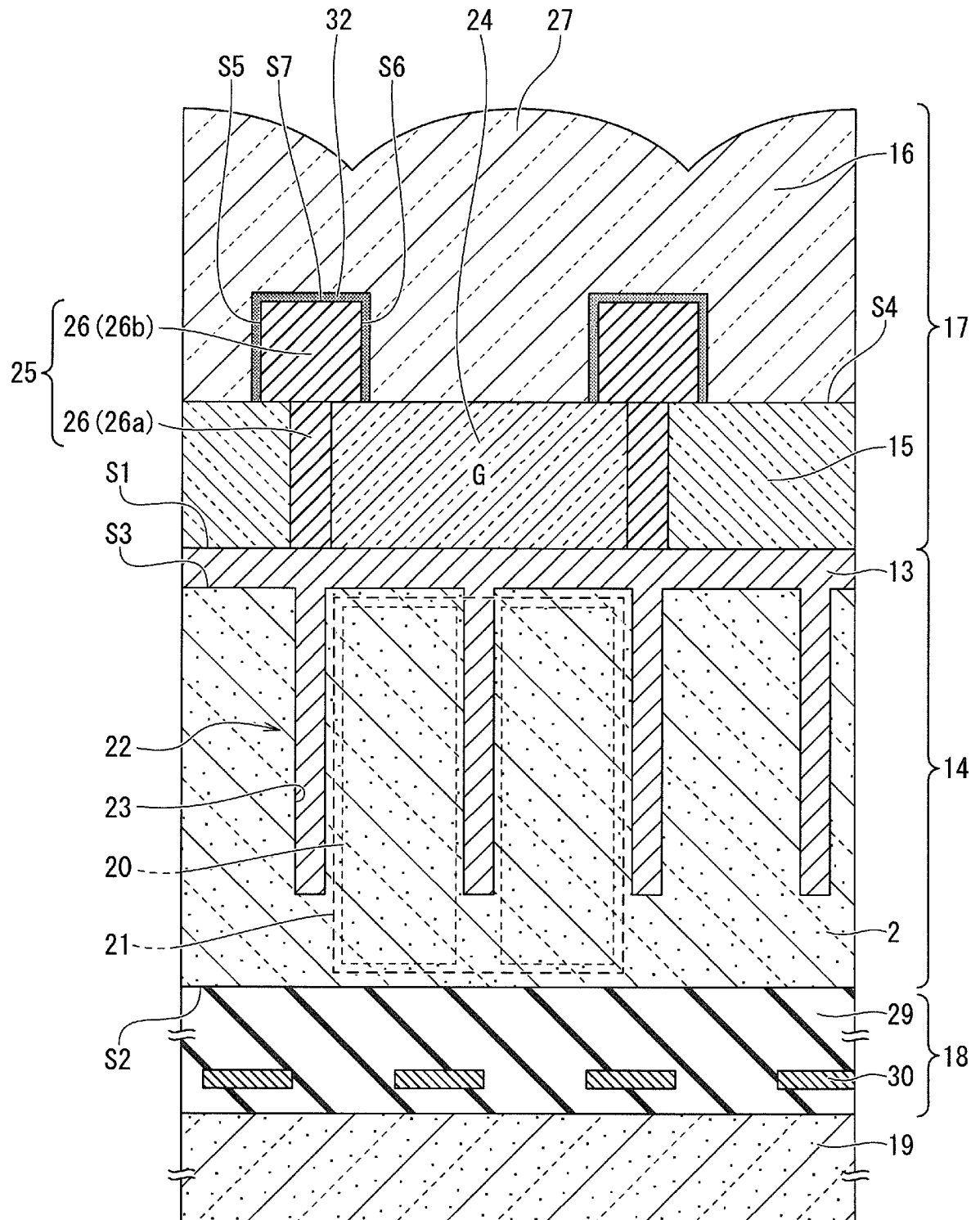
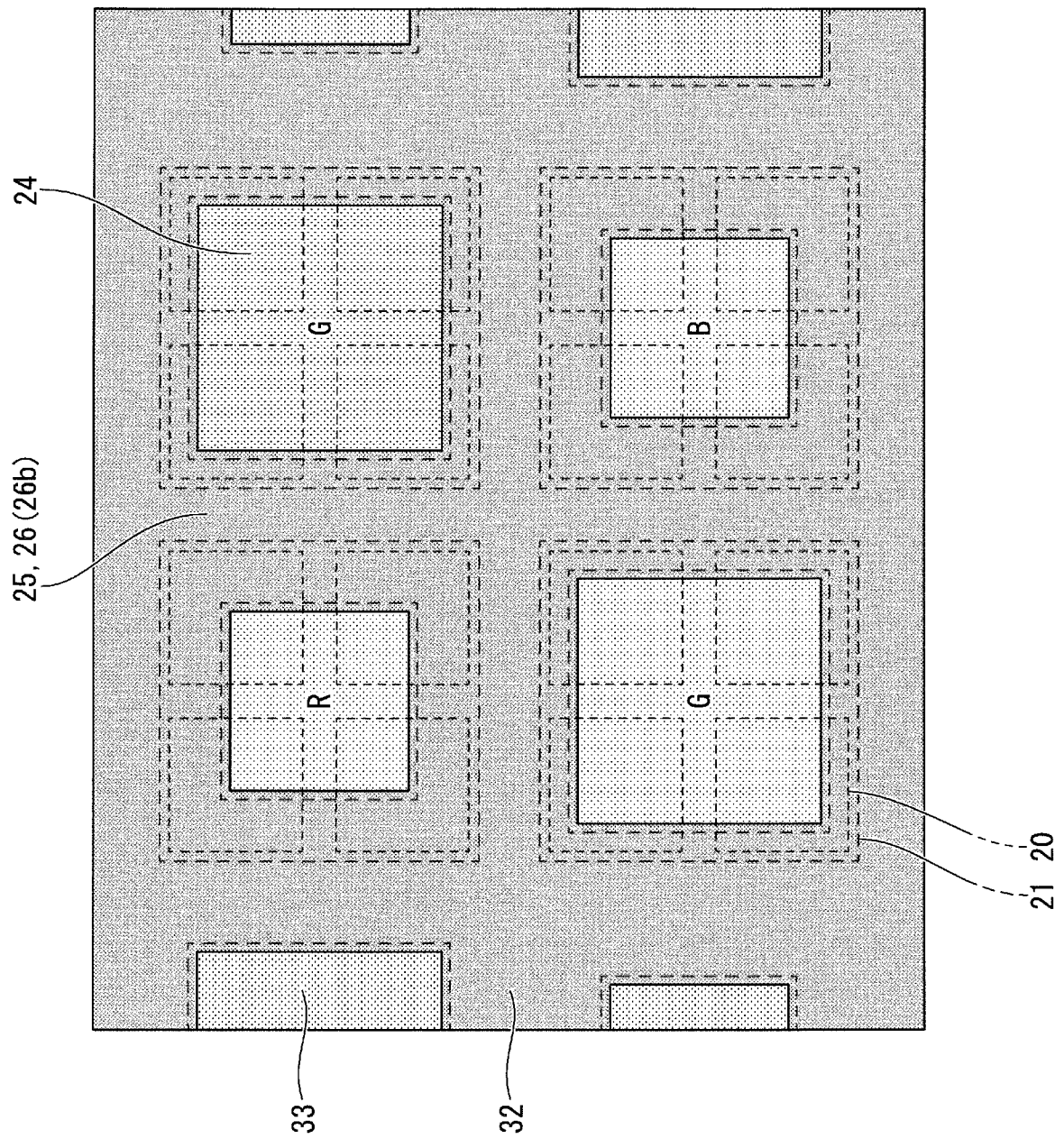
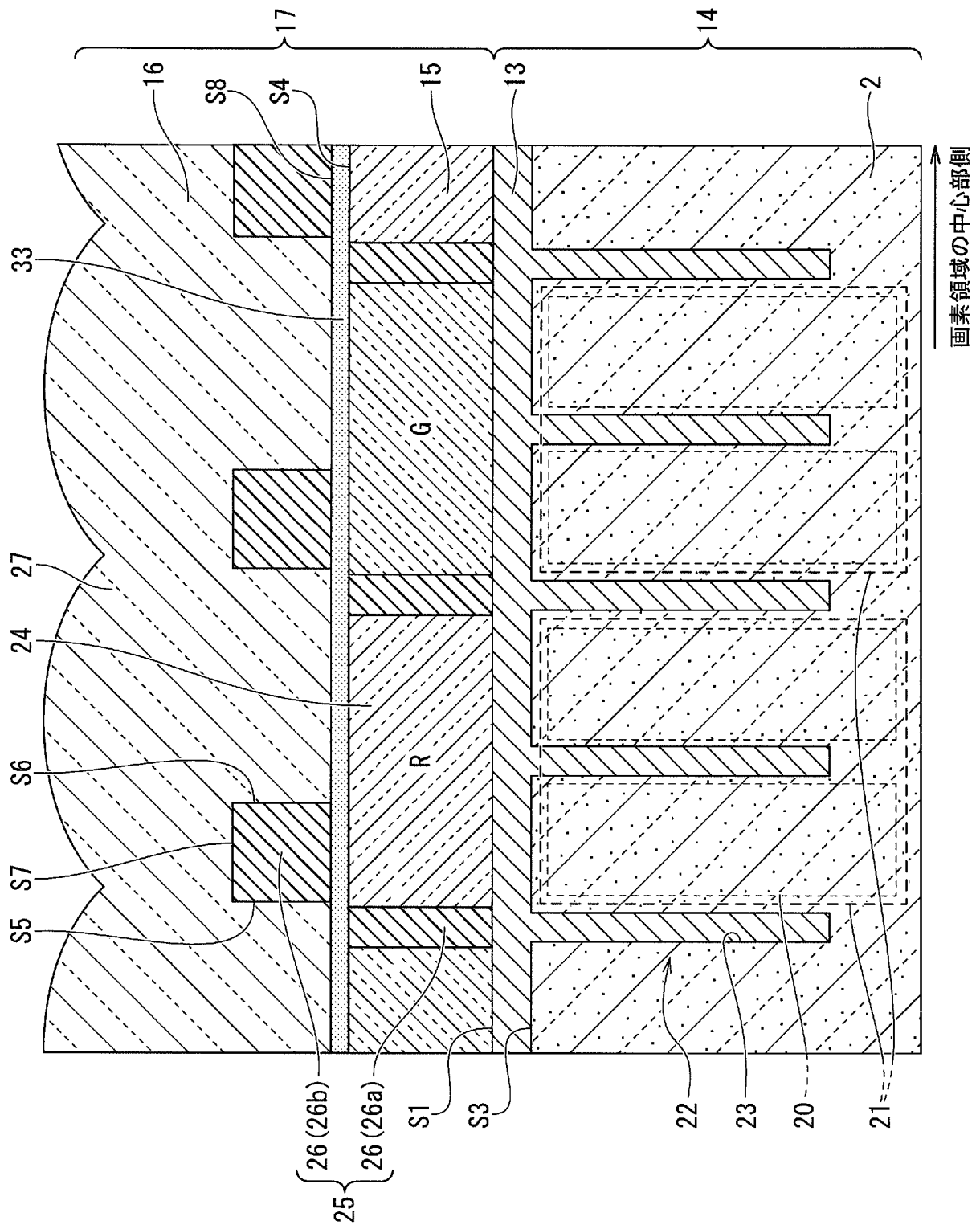


Figure 2 is a cross-sectional view of a semiconductor device 2. The device includes a substrate 14 with a patterned layer 13. A central region 15 contains a series of rectangular blocks 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33. A dashed line 34 indicates a boundary. A force F is applied to the top surface 35. Dimensions Wwide, Or, and Og are indicated. Labels S1, S3, S4, and S5 are present.

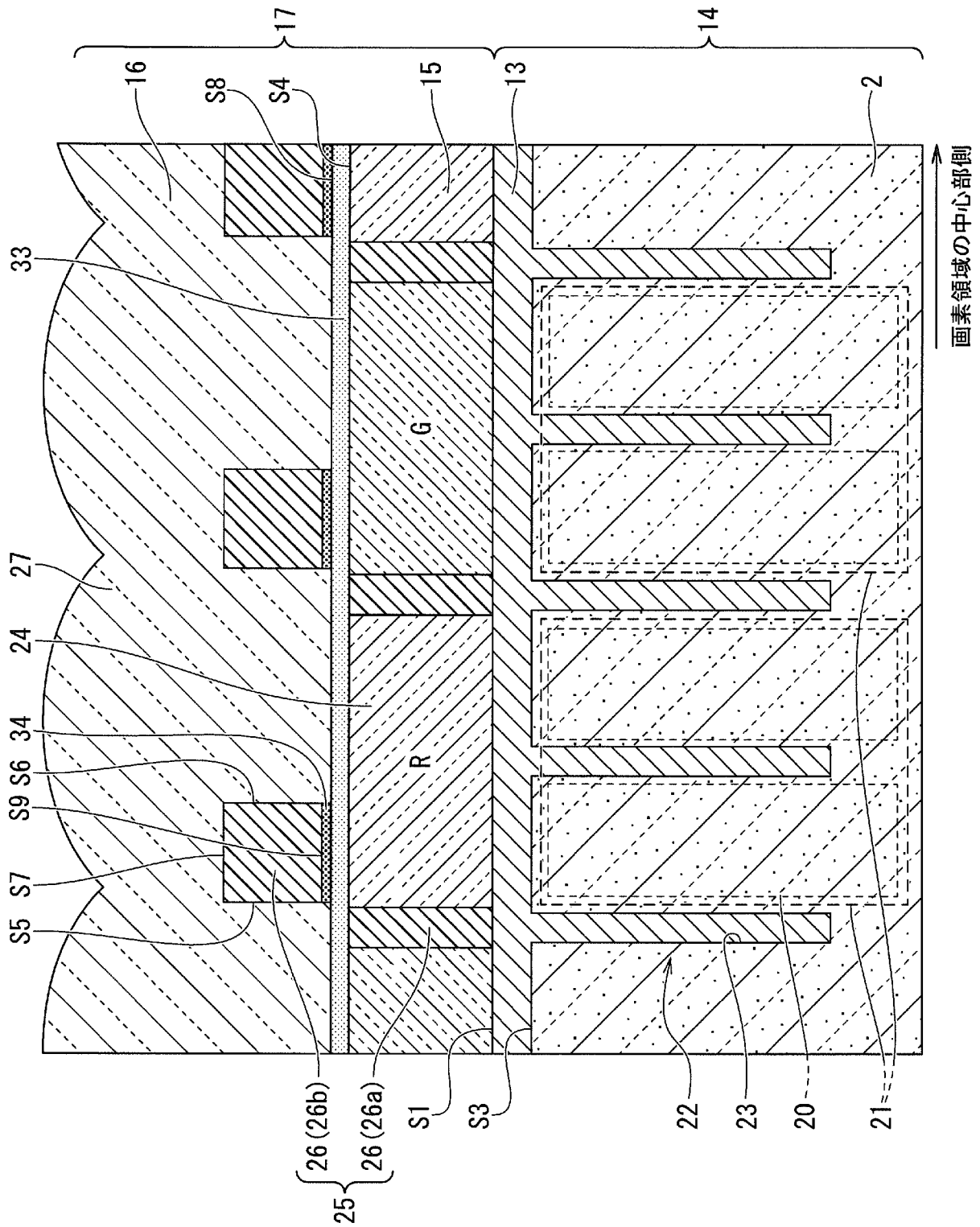
【図35B】



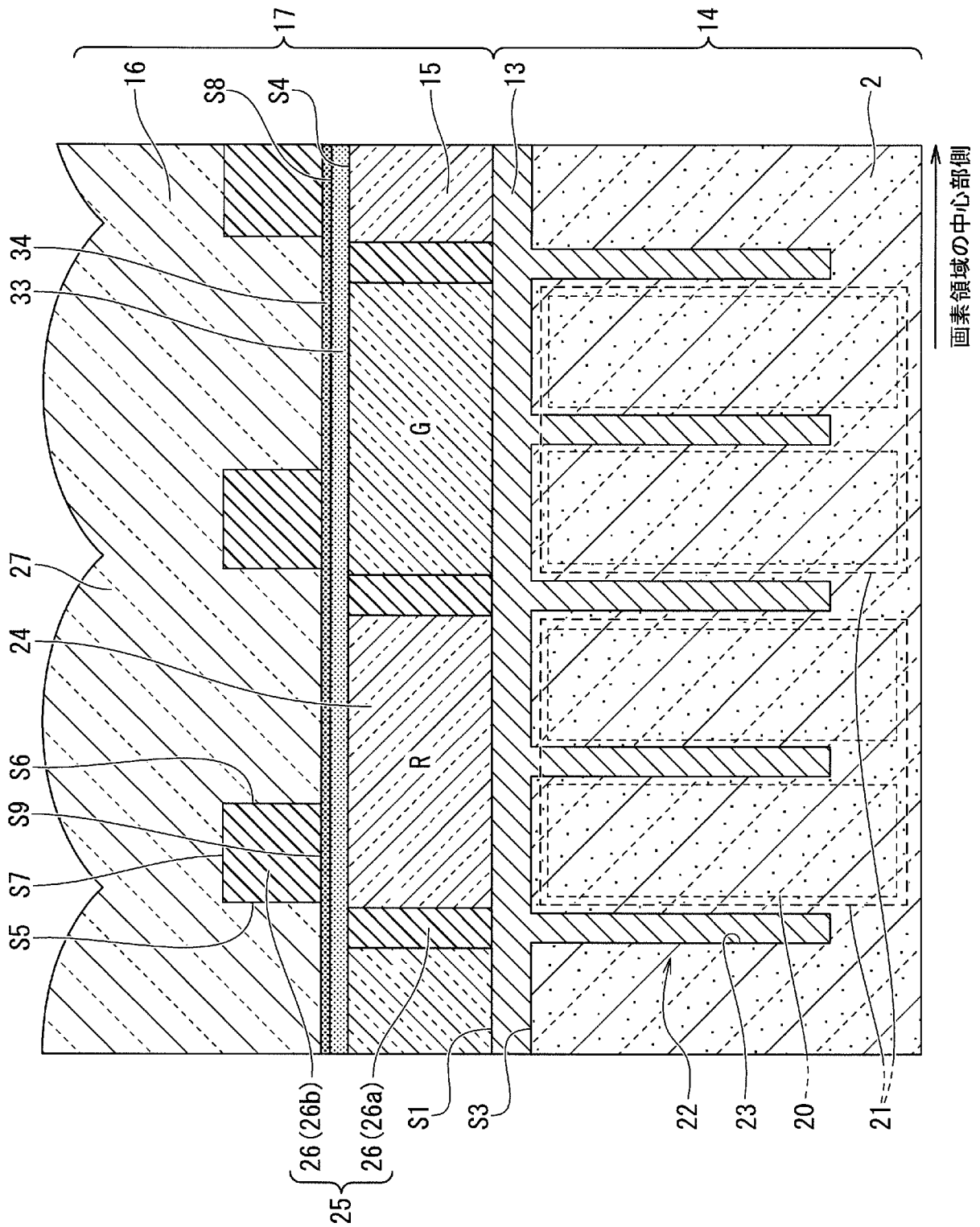
[図39]



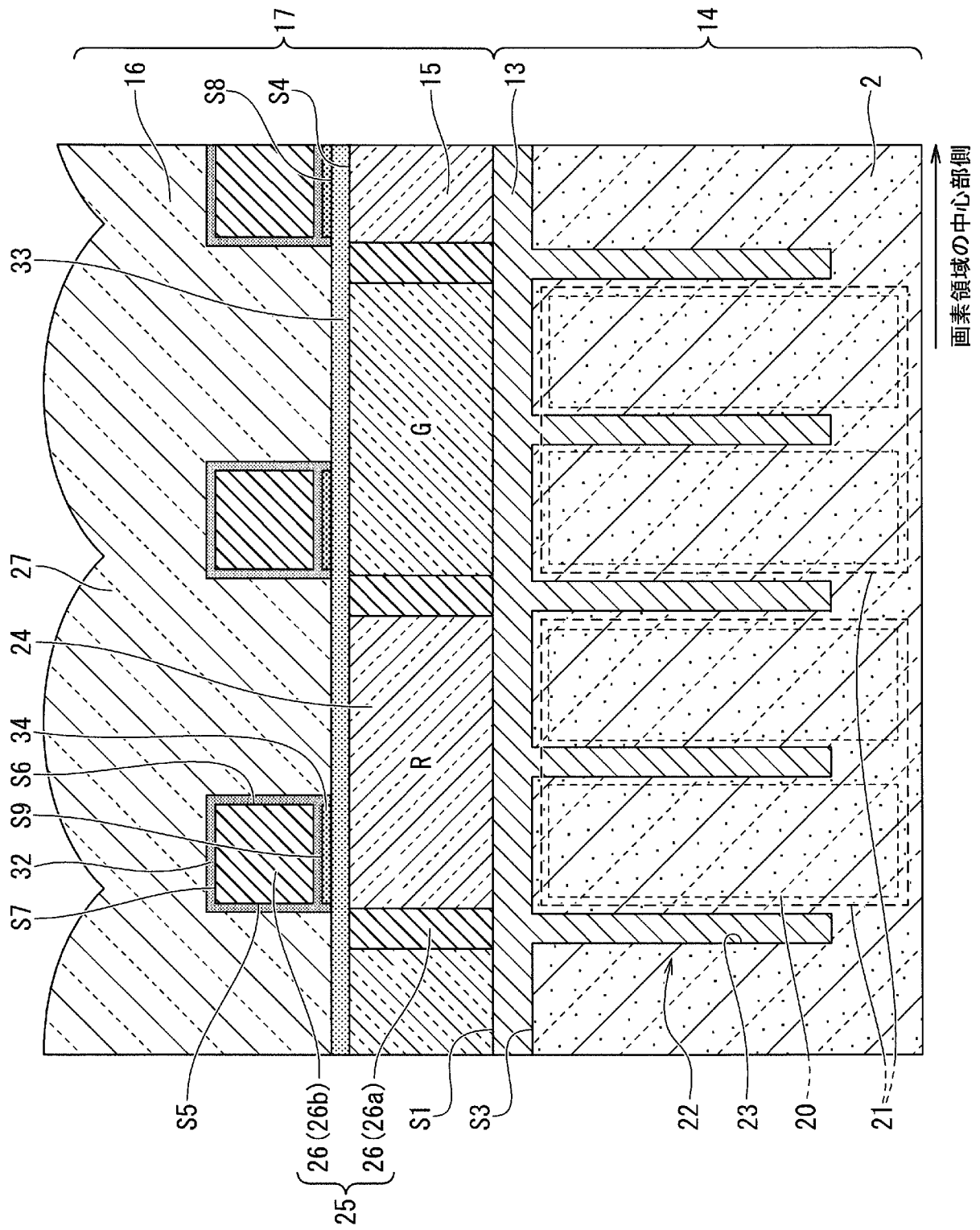
[図40]



[図41]

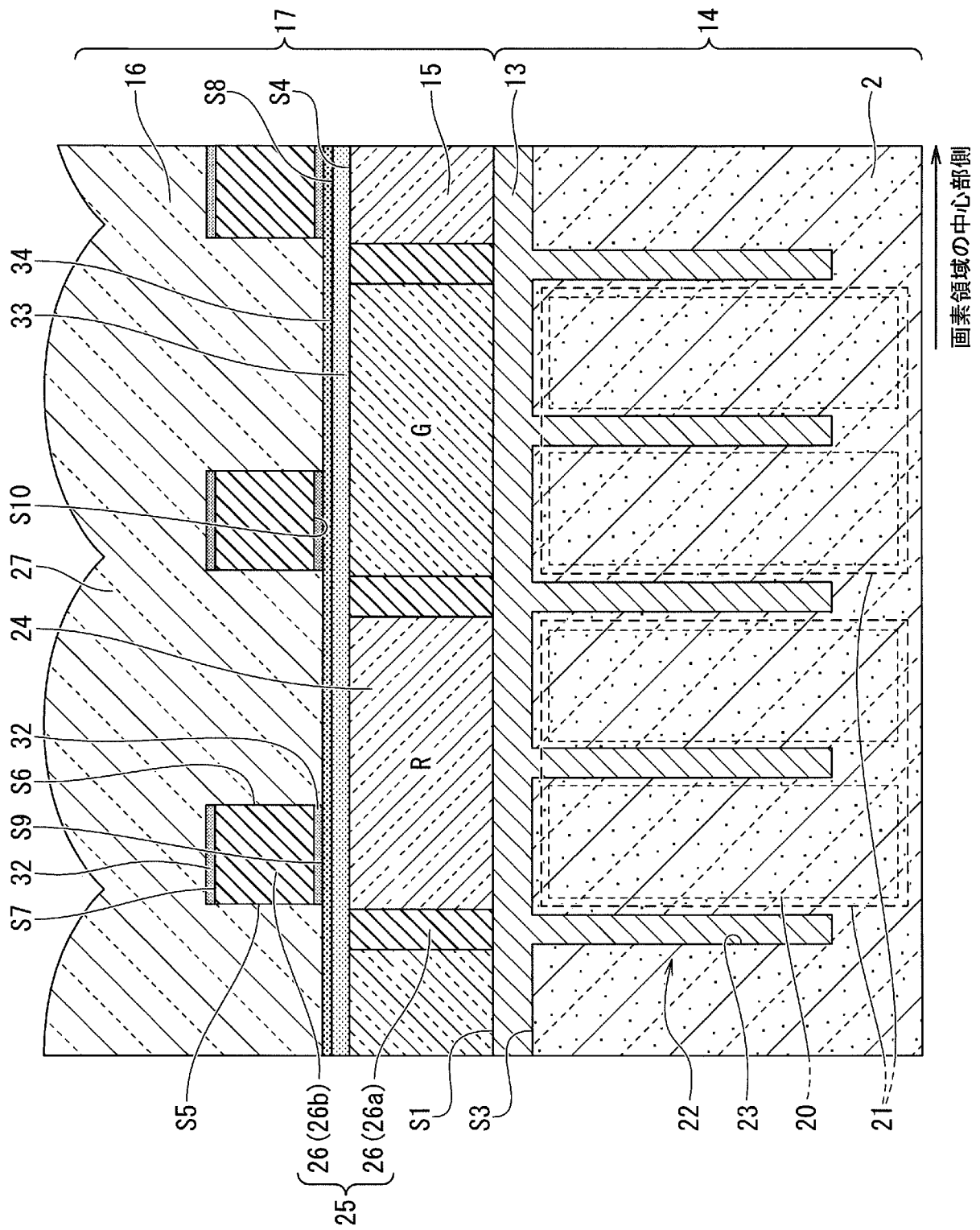


[図42]

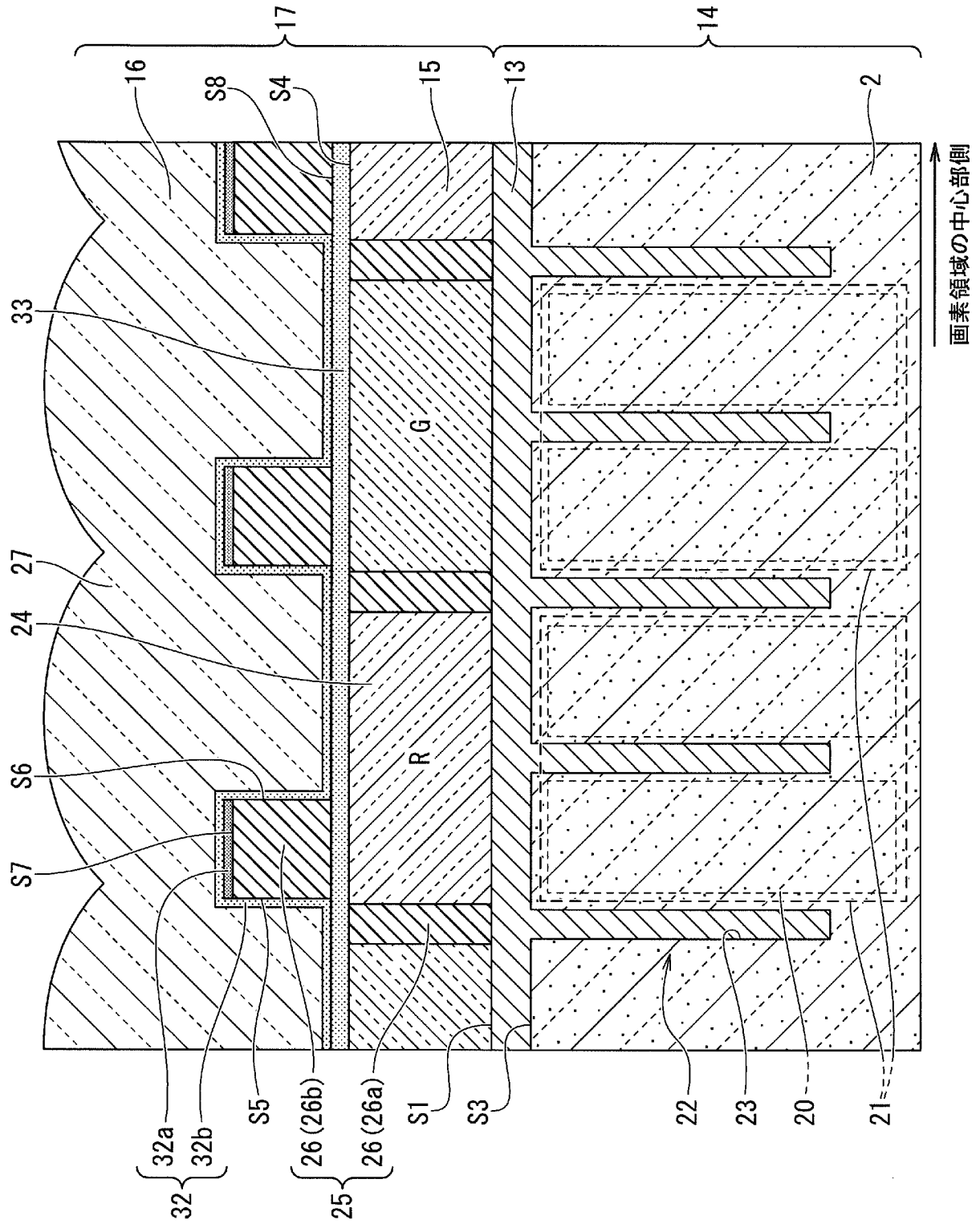


[illegible]

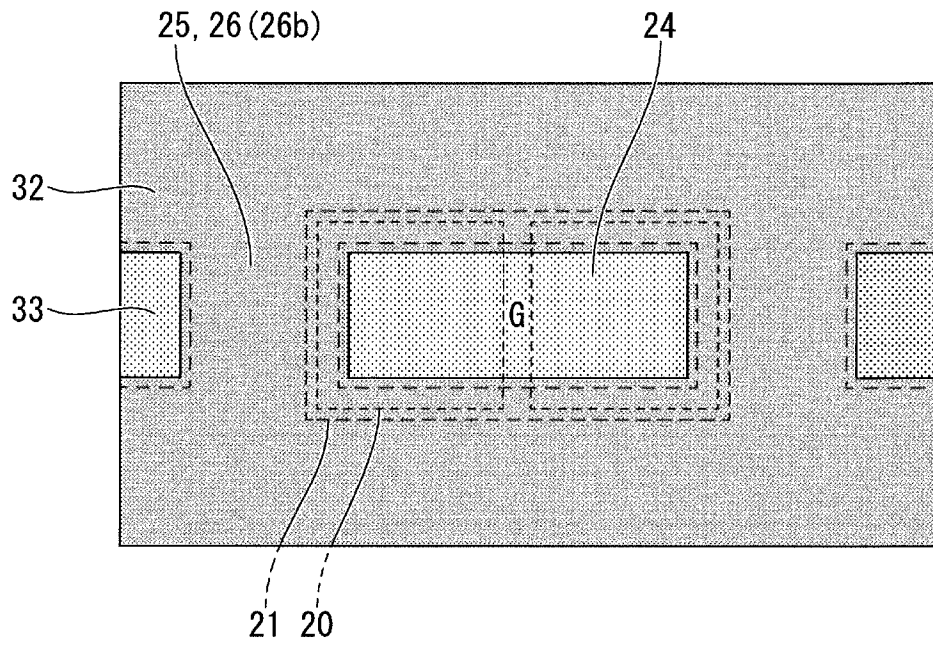
[図44]



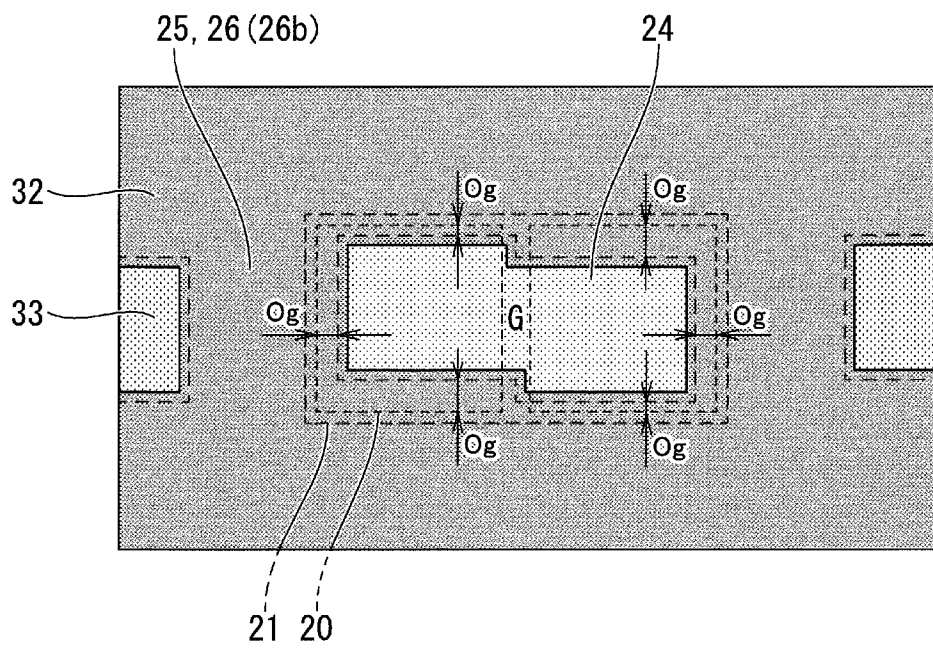
[図46]



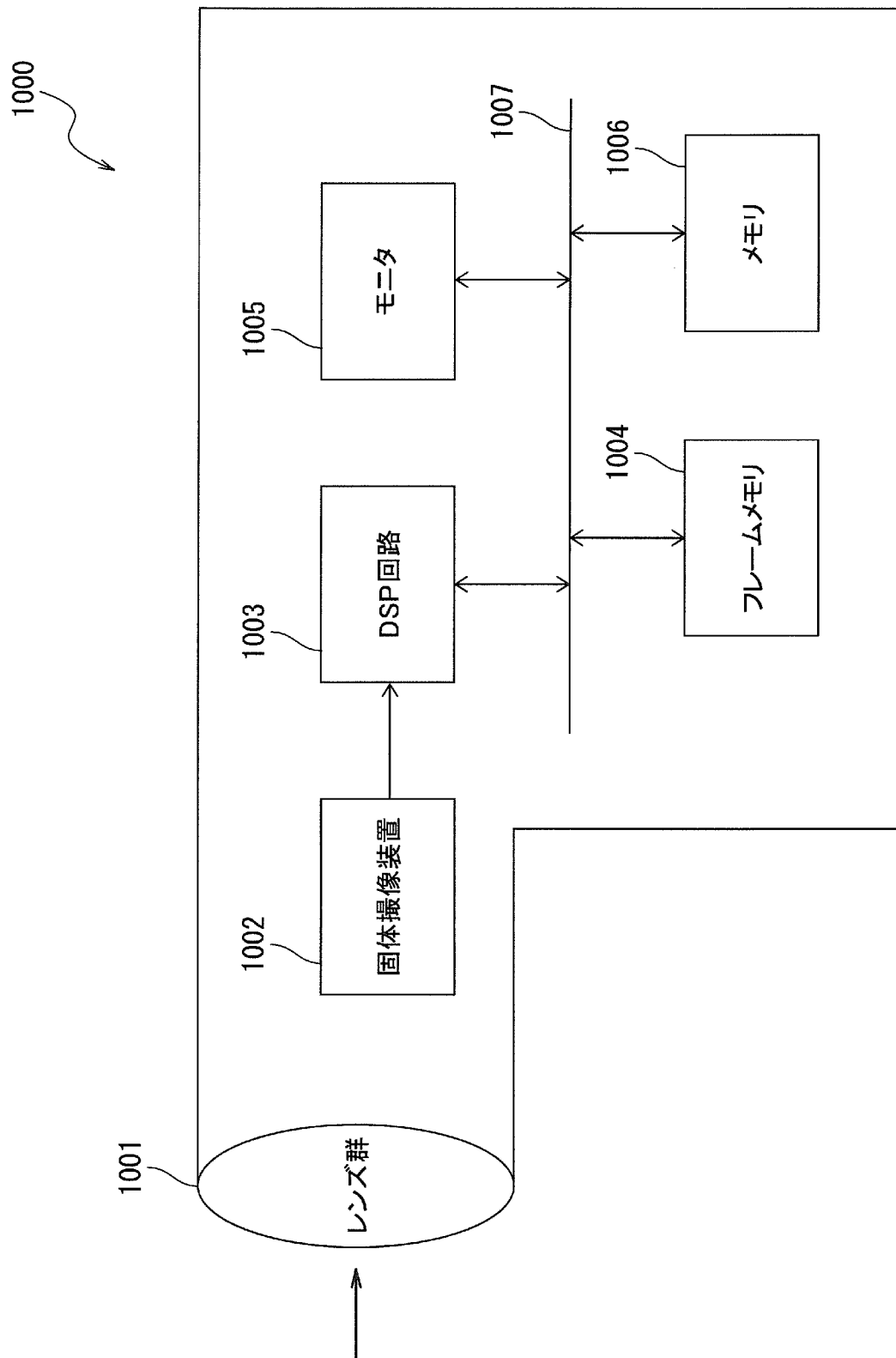
[図47]



[図48]



[図49]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/008653

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H01L 31/0232**(2014.01)i; **H01L 27/146**(2006.01)i; **H04N 5/369**(2011.01)i; **G02B 5/20**(2006.01)i

FI: H01L27/146 D; G02B5/20 101; H01L31/02 D; H04N5/369

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)

H01L31/0232; H01L27/146; H04N5/369; G02B5/20

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 1971-2022

Registered utility model specifications of Japan 1996-2022

Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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.
Y	JP 2018-82138 A (VISERA TECHNOLOGIES CO LTD) 24 May 2018 (2018-05-24) paragraphs [0029]-[0052], fig. 2	1-5, 18-21, 23-25
A		6-17, 22
Y	WO 2020/158443 A1 (SONY SEMICONDUCTOR SOLUTIONS CORP) 06 August 2020 (2020-08-06) paragraphs [0062]-[0077], fig. 13-15	1-5, 18-21, 23-25
Y	WO 2020/175195 A1 (SONY SEMICONDUCTOR SOLUTIONS CORP) 03 September 2020 (2020-09-03) paragraphs [0034]-[0041], [0115]-[0122], [0128]-[0133], fig. 2, 3, 14, 15, 18, 19	1-5, 18-21, 23-25
Y	WO 2017/073321 A1 (SONY CORP) 04 May 2017 (2017-05-04) paragraphs [0063]-[0071], fig. 9, 10	5
Y	JP 2017-28241 A (VISERA TECHNOLOGIES CO LTD) 02 February 2017 (2017-02-02) paragraphs [0013]-[0034], [0051]-[0060], fig. 1, 7-9	18



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 May 2022

Date of mailing of the international search report

24 May 2022

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/JP2022/008653

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2019/097936 A1 (SONY SEMICONDUCTOR SOLUTIONS CORP) 23 May 2019 (2019-05-23) paragraphs [0083]-[0102], fig. 4	18
Y	WO 2020/137285 A1 (SONY SEMICONDUCTOR SOLUTIONS CORP) 02 July 2020 (2020-07-02) paragraphs [0095]-[0100], fig. 11	19
Y	JP 2010-272654 A (PANASONIC CORP) 02 December 2010 (2010-12-02) paragraphs [0053]-[0060], fig. 4, 5	20
A	JP 2013-156463 A (FUJIFILM CORP) 15 August 2013 (2013-08-15) entire text, all drawings	1-25
A	US 2015/0054103 A1 (APTINA IMAGING CORPORATION) 26 February 2015 (2015-02-26) entire text, all drawings	1-25
A	JP 2016-96323 A (VISERA TECHNOLOGIES CO LTD) 26 May 2016 (2016-05-26) entire text, all drawings	1-25
A	JP 2016-219770 A (VISERA TECHNOLOGIES CO LTD) 22 December 2016 (2016-12-22) entire text, all drawings	1-25
A	US 2020/0098813 A1 (TAIWAN SEMICONDUCTOR MANUFACTURING CO., LTD.) 26 March 2020 (2020-03-26) entire text, all drawings	1-25

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/008653

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2018-82138	A	24 May 2018	US 2018/0138329 A1 paragraphs [0038]-[0061], fig. 2 TW 201820599 A CN 108074942 A	
WO	2020/158443	A1	06 August 2020	KR 10-2021-0118088 A	
WO	2020/175195	A1	03 September 2020	KR 10-2021-0127159 A TW 202040992 A	
WO	2017/073321	A1	04 May 2017	US 2018/0301491 A1 paragraphs [0095]-[0103], fig. 9, 10	
JP	2017-28241	A	02 February 2017	US 2017/0025458 A1 paragraphs [0025]-[0046], [0063]-[0079], fig. 1, 7-9 CN 106373970 A TW 201705457 A	
WO	2019/097936	A1	23 May 2019	(Family: none)	
WO	2020/137285	A1	02 July 2020	KR 10-2021-0107640 A TW 202101537 A	
JP	2010-272654	A	02 December 2010	(Family: none)	
JP	2013-156463	A	15 August 2013	US 2014/0339665 A1 entire text, all drawings WO 2013/114824 A1	
US	2015/0054103	A1	26 February 2015	(Family: none)	
JP	2016-96323	A	26 May 2016	US 2016/0141321 A1 entire text, all drawings CN 105789362 A TW 201618291 A	
JP	2016-219770	A	22 December 2016	US 2016/0343765 A1 entire text, all drawings CN 106169487 A TW 201641961 A	
US	2020/0098813	A1	26 March 2020	CN 110957337 A TW 202013705 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01L 31/0232(2014.01)i; H01L 27/146(2006.01)i; H04N 5/369(2011.01)i; G02B 5/20(2006.01)i FI: H01L27/146 D; G02B5/20 101; H01L31/02 D; H04N5/369										
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）） H01L31/0232; H01L27/146; H04N5/369; G02B5/20										
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2022年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2022年	日本国実用新案登録公報	1996-2022年	日本国登録実用新案公報	1994-2022年
日本国実用新案公報	1922-1996年									
日本国公開実用新案公報	1971-2022年									
日本国実用新案登録公報	1996-2022年									
日本国登録実用新案公報	1994-2022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								
Y A	JP 2018-82138 A (采▲ぎよく▼科技股▲ふん▼有限公司) 24.05.2018 (2018-05-24) [0029] - [0052], 図2	1-5, 18-21, 23-25 6-17, 22								
Y	WO 2020/158443 A1 (ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社) 06.08.2020 (2020-08-06) [0062] - [0077], 図13-15	1-5, 18-21, 23-25								
Y	WO 2020/175195 A1 (ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社) 03.09.2020 (2020-09-03) [0034] - [0041], [0115] - [0122], [0128] - [0133], 図2, 3, 14, 15, 18, 19	1-5, 18-21, 23-25								
Y	WO 2017/073321 A1 (ソニー株式会社) 04.05.2017 (2017-05-04) [0063] - [0071], 図9, 10	5								
Y	JP 2017-28241 A (采▲ぎよく▼科技股▲ふん▼有限公司) 02.02.2017 (2017-02-02) [0013] - [0034], [0051] - [0060], 図1, 7-9	18								
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。										
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献									
国際調査を完了した日 16.05.2022	国際調査報告の発送日 24.05.2022									
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	WO 2019/097936 A1 (ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社) 23.05.2019 (2019 - 05 - 23) [0083] - [0102], 図4	18
Y	WO 2020/137285 A1 (ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社) 02.07.2020 (2020 - 07 - 02) [0095] - [0100], 図11	19
Y	JP 2010-272654 A (パナソニック株式会社) 02.12.2010 (2010 - 12 - 02) [0053] - [0060], 図4, 5	20
A	JP 2013-156463 A (富士フイルム株式会社) 15.08.2013 (2013 - 08 - 15) 全文, 全図	1-25
A	US 2015/0054103 A1 (APTINA IMAGING CORPORATION) 26.02.2015 (2015 - 02 - 26) 全文, 全図	1-25
A	JP 2016-96323 A (采▲ぎよく▼科技股▲ふん▼有限公司) 26.05.2016 (2016 - 05 - 26) 全文, 全図	1-25
A	JP 2016-219770 A (采▲ぎよく▼科技股▲ふん▼有限公司) 22.12.2016 (2016 - 12 - 22) 全文, 全図	1-25
A	US 2020/0098813 A1 (TAIWAN SEMICONDUCTOR MANUFACTURING CO., LTD.) 26.03.2020 (2020 - 03 - 26) 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/JP2022/008653

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2018-82138	A	24.05.2018	US	2018/0138329	A1	
					[0038]-[0061], Fig.2		
				TW	201820599	A	
				CN	108074942	A	
WO	2020/158443	A1	06.08.2020	KR	10-2021-0118088	A	
WO	2020/175195	A1	03.09.2020	KR	10-2021-0127159	A	
				TW	202040992	A	
WO	2017/073321	A1	04.05.2017	US	2018/0301491	A1	
					[0095]-[0103], Figs.9, 10		
JP	2017-28241	A	02.02.2017	US	2017/0025458	A1	
					[0025]-[0046], [0063]-[0079], Figs.1, 7-9		
				CN	106373970	A	
				TW	201705457	A	
WO	2019/097936	A1	23.05.2019	(ファミリーなし)			
WO	2020/137285	A1	02.07.2020	KR	10-2021-0107640	A	
				TW	202101537	A	
JP	2010-272654	A	02.12.2010	(ファミリーなし)			
JP	2013-156463	A	15.08.2013	US	2014/0339665	A1	
				全文, 全図			
				WO	2013/114824	A1	
US	2015/0054103	A1	26.02.2015	(ファミリーなし)			
JP	2016-96323	A	26.05.2016	US	2016/0141321	A1	
				全文, 全図			
				CN	105789362	A	
				TW	201618291	A	
JP	2016-219770	A	22.12.2016	US	2016/0343765	A1	
				全文, 全図			
				CN	106169487	A	
				TW	201641961	A	
US	2020/0098813	A1	26.03.2020	CN	110957337	A	
				TW	202013705	A	