(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
2018年10月11日(11.10.2018)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2018/186194 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 27/146 (2006.01) *H01L 25/065* (2006.01)
H01L 21/02 (2006.01) *H01L 25/07* (2006.01)
H01L 21/3205 (2006.01) *H01L 25/18* (2006.01)
H01L 21/768 (2006.01) *H04N 5/369* (2011.01)
H01L 23/522 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2018/011567

(22) 国際出願日： 2018年3月23日(23.03.2018)

(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 2017-074810 2017年4月4日(04.04.2017) JP
特願 2017-156733 2017年8月15日(15.08.2017) JP

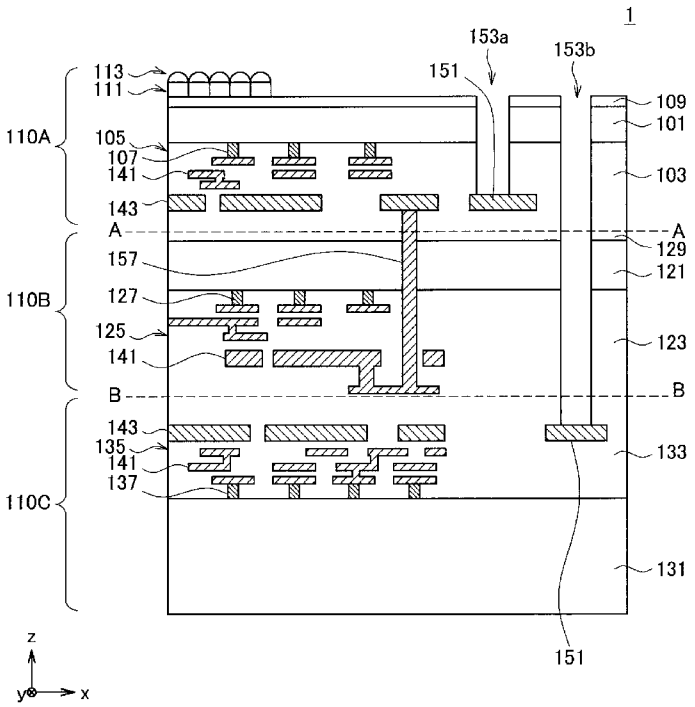
(71) 出願人: ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社(**SONY SEMICONDUCTOR SOLUTIONS CORPORATION**) [JP/JP]; 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 橋口 日出登 (**HASHIGUCHI, Hideto**); 〒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). 庄子 礼二郎 (**SHOHJI, Reijiroh**); 〒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). 堀越 浩 (**HORIKOSHI, 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

(54) **Title:** SOLID STATE IMAGING DEVICE AND ELECTRONIC APPARATUS

(54) 発明の名称： 固体撮像装置、及び電子機器

[図1]



(57) **Abstract:** [Problem] To provide a solid state imaging device and an electronic apparatus that have improved performance. [Solution] A solid state imaging device that is formed by laminating, in order, a first substrate, a second substrate, and a third substrate. The first substrate is formed by laminating a first semiconductor substrate and a first multilayer wiring layer and has formed thereon a pixel unit that comprises an array of pixels. The second substrate is formed by laminating a second semiconductor substrate and a second multilayer wiring layer and has formed thereon a circuit that has

WO 2018/186194 A1

社内 Kanagawa (JP). 三橋 生枝(**MITSUHASHI, Ikue**); 〒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). 飯島 匡(**IIJIMA, Tadashi**); 〒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). 亀嶋 隆季(**KAMESHIMA, Takatoshi**); 〒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). 石田 実(**ISHIDA, Minoru**); 〒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). 羽根田 雅希(**HANEDA, Masaki**); 〒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).

(74) 代理人: 亀谷 美明, 外 (**KAMEYA, Yoshiaki** et al.); 〒1600004 東京都新宿区四谷３－１－３ 第一冨澤ビル はづき国際特許事務所四谷オフィス 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, 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, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第21条(3)）

a prescribed function. The third substrate is formed by laminating a third semiconductor substrate and a third multilayer wiring layer and has formed thereon a circuit that has a prescribed function. The first substrate and the second substrate are adhered to each other such that the first multilayer wiring layer and the second semiconductor substrate face. A first connection structure that is for electrically connecting a circuit on the first substrate and the circuit on the second substrate includes a via that is structured such that a conductive material is embedded or formed as a film in: a first through hole that exposes wiring that is in the first multilayer wiring layer; and a second through hole that is different from the first through hole and exposes wiring that is in the second multilayer wiring layer.

(57) 要約：【課題】性能がより向上した固体撮像装置及び電子機器を提供する。【解決手段】画素が配列された画素部が形成され、第１半導体基板及び第１多層配線層が積層された第１基板と、所定の機能を有する回路が形成され、第２半導体基板及び第２多層配線層が積層された第２基板と、所定の機能を有する回路が形成され、第３半導体基板及び第３多層配線層が積層された第３基板と、がこの順に積層されて構成され、前記第１基板と前記第２基板とは、前記第１多層配線層と前記第２半導体基板とが対向するように貼り合わされ、前記第１基板の回路と前記第２基板の回路とを電気的に接続するための第１の接続構造は、前記第１多層配線層内の配線を露出させる第１の貫通孔と、前記第２多層配線層内の配線を露出させる前記第１の貫通孔とは異なる第２の貫通孔と、に導電材料が埋め込まれた構造、又は成膜された構造、を有するビア、を含む、固体撮像装置。

明　細　書

発明の名称 ： 固体撮像装置、及び電子機器

技術分野

[0001]　本開示は、固体撮像装置、及び電子機器に関する。

背景技術

[0002]　固体撮像装置として、画素部が設けられる画素チップと、固体撮像装置の動作に係る各種の信号処理を実行するロジック回路が搭載されるロジックチップ等と、が積層された構造を有するものが開発されている。例えば、特許文献１には、画素チップと、ロジックチップと、画素チップの画素部において取得された画素信号を保持するメモリ回路が搭載されるメモリチップと、が積層された３層積層型の固体撮像装置が開示されている。

[0003]　なお、本明細書では、固体撮像装置の構造について説明する際に、画素チップ、ロジックチップ、又はメモリチップが形成される半導体基板と、当該半導体基板上に形成される多層配線層と、を合わせた構成を、「基板」とも呼称する。そして、当該「基板」のことを、積層構造における上側（観察光が入射する側）から下側に向かって、順に、「第１基板」、「第２基板」、「第３基板」、・・・と、それぞれ呼称して、区別する。なお、積層型の固体撮像装置は、各基板がウエハの状態で積層された後、複数個の積層型固体撮像装置（即ち、積層型固体撮像装置チップ）へとダイシングされることにより、製造される。本明細書では、便宜的に、「基板」とは、ダイシング前のウエハの状態も意味し得るし、ダイシング後のチップの状態も意味し得ることとする。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０１４－９９５８２号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献１に記載されているような積層型の固体撮像装置においては、上下の基板に備わる信号線間及び電源線間の電気的な接続方法として、いくつかの方法が考案されている。例えば、パッドを介してチップの外部で接続する方法や、ＴＳＶ（Through－Silicon Via）によってチップの内部で接続する方法等が存在する。これまで、この基板に備わる信号線間及び電源線間の電気的な接続方法のバリエーションについては、必ずしも詳細な検討が行われているとは言えなかった。かかるバリエーションについて詳細に検討を行うことにより、より高性能な固体撮像装置を得るための適切な構造についての知見が得られる可能性がある。

[0006] そこで、本開示では、性能をより向上させることが可能な、新規かつ改良された固体撮像装置及び電子機器を提案する。

課題を解決するための手段

[0007] 本開示によれば、画素が配列された画素部が形成された第１半導体基板と、前記第１半導体基板上に積層された第１多層配線層と、を有する第１基板と、所定の機能を有する回路が形成された第２半導体基板と、前記第２半導体基板上に積層された第２多層配線層と、を有する第２基板と、所定の機能を有する回路が形成された第３半導体基板と、前記第３半導体基板上に積層された第３多層配線層と、を有する第３基板と、がこの順に積層されて構成され、前記第１基板と前記第２基板とは、前記第１多層配線層と前記第２半導体基板とが対向するように貼り合わされ、前記第１基板の回路と前記第２基板の回路とを電気的に接続するための第１の接続構造を有し、前記第１の接続構造は、前記第１多層配線層内の所定の配線を露出させる第１の貫通孔と、前記第２多層配線層内の所定の配線を露出させる前記第１の貫通孔とは異なる第２の貫通孔と、に導電材料が埋め込まれた構造、又は前記第１の貫通孔及び前記第２の貫通孔の内壁に導電材料が成膜された構造、を有するビア、を含む、固体撮像装置が提供される。

[0008] また、本開示によれば、観察対象を電子的に撮影する固体撮像装置、を備え、前記固体撮像装置は、画素が配列された画素部が形成された第１半導体

基板と、前記第１半導体基板上に積層された第１多層配線層と、を有する第１基板と、所定の機能を有する回路が形成された第２半導体基板と、前記第２半導体基板上に積層された第２多層配線層と、を有する第２基板と、所定の機能を有する回路が形成された第３半導体基板と、前記第３半導体基板上に積層された第３多層配線層と、を有する第３基板と、がこの順に積層されて構成され、前記第１基板と前記第２基板とは、前記第１多層配線層と前記第２半導体基板とが対向するように貼り合わされ、前記第１基板の回路と前記第２基板の回路とを電気的に接続するための第１の接続構造を有し、前記第１の接続構造は、前記第１多層配線層内の所定の配線を露出させる第１の貫通孔と、前記第２多層配線層内の所定の配線を露出させる前記第１の貫通孔とは異なる第２の貫通孔と、に導電材料が埋め込まれた構造、又は前記第１の貫通孔及び前記第２の貫通孔の内壁に導電材料が成膜された構造、を有するビア、を含む、電子機器が提供される。

[0009] 本開示によれば、積層される各基板に備えられる信号線及び電源線を、より適切な電気的な接続方法によってそれぞれ接続することが可能である。

発明の効果

[0010] 以上説明したように本開示によれば、固体撮像装置の性能をより向上させることが可能になる。なお、上記の効果は必ずしも限定的なものではなく、上記の効果とともに、または上記の効果に代えて、本明細書に示されたいずれかの効果、または本明細書から把握され得る他の効果が奏されてもよい。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本開示の一実施形態に係る固体撮像装置の概略構成を示す縦断面図である。

[図2A]固体撮像装置における接続構造の水平面内での配置の一例について説明するための図である。

[図2B]固体撮像装置における接続構造の水平面内での配置の一例について説明するための図である。

[図2C]固体撮像装置における接続構造の水平面内での配置の他の例について

説明するための図である。

[図2D]固体撮像装置における接続構造の水平面内での配置の他の例について説明するための図である。

[図2E]固体撮像装置における接続構造の水平面内での配置の更に他の例について説明するための図である。

[図2F]固体撮像装置における接続構造の水平面内での配置の更に他の例について説明するための図である。

[図3A]第１基板と第２基板とがＦｔｏＦで貼り合わされた固体撮像装置の概略構成を示す縦断面図である。

[図3B]第１基板と第２基板とがＦｔｏＢで貼り合わされた固体撮像装置の概略構成を示す縦断面図である。

[図4A]図３Ａに示す固体撮像装置における、ＰＷＥＬＬと電源配線との間の寄生容量について説明するための図である。

[図4B]図３Ｂに示す固体撮像装置における、ＰＷＥＬＬと電源配線との間の寄生容量について説明するための図である。

[図5A]図３Ａに示す固体撮像装置における、電源配線及びＧＮＤ配線の配置を概略的に示す図である。

[図5B]図３Ｂに示す固体撮像装置における、電源配線及びＧＮＤ配線の配置を概略的に示す図である。

[図5C]図５Ａに示す固体撮像装置におけるインピーダンスを低下させるための一構成例を示す図である。

[図6A]第１の構成例に係る固体撮像装置の一例を示す縦断面図である。

[図6B]第１の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図6C]第１の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図6D]第１の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図6E]第１の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図6F]第１の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図6G]第１の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図7A]第２の構成例に係る固体撮像装置の一例を示す縦断面図である。

[図7B]第２の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図7C]第２の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図7D]第２の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図7E]第２の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図7F]第２の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図7G]第２の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図7H]第２の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図7I]第２の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図7J]第２の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図7K]第２の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図7L]第２の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図7M]第２の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図7N]第２の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図7O]第２の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図7P]第２の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図8A]第３の構成例に係る固体撮像装置の一例を示す縦断面図である。

[図8B]第３の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図8C]第３の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図8D]第３の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図8E]第３の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図8F]第３の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図8G]第３の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図8H]第３の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図8I]第３の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図8J]第３の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図9A]第４の構成例に係る固体撮像装置の一例を示す縦断面図である。

[図9B]第４の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図9C]第４の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図9D]第４の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図9E]第４の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図9F]第４の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図9G]第４の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図9H]第４の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図10A]第５の構成例に係る固体撮像装置の一例を示す縦断面図である。

[図10B]第５の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図10C]第５の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図10D]第５の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図10E]第５の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図10F]第５の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図10G]第５の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図10H]第５の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図10I]第５の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図10J]第５の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図11A]第６の構成例に係る固体撮像装置の一例を示す縦断面図である。

[図11B]第６の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図11C]第６の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図11D]第６の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図11E]第６の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図11F]第６の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図11G]第６の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図11H]第６の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図12A]第７の構成例に係る固体撮像装置の一例を示す縦断面図である。

[図12B]第７の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図12C]第７の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図12D]第７の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図12E]第７の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図12F]第７の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図12G]第７の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図12H]第７の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図12I]第７の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図12J]第７の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図12K]第７の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図12L]第７の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図12M]第７の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図12N]第７の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図12O]第７の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図12P]第７の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図13A]第８の構成例に係る固体撮像装置の一例を示す縦断面図である。

[図13B]第８の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図13C]第８の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図13D]第８の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図13E]第８の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図13F]第８の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図13G]第８の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図13H]第８の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図13I]第８の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図13J]第８の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図14A]第９の構成例に係る固体撮像装置の一例を示す縦断面図である。

[図14B]第９の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図14C]第９の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図14D]第９の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図14E]第９の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図14F]第９の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図14G]第９の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図14H]第９の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図14I]第９の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図14J]第９の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図14K]第９の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図14L]第９の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図14M]第９の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図14N]第９の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図14O]第９の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図14P]第９の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図15A]第１０の構成例に係る固体撮像装置の一例を示す縦断面図である。

[図15B]第１０の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図15C]第１０の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図15D]第１０の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図15E]第１０の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図15F]第１０の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図15G]第１０の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図15H]第１０の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図15I]第１０の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図15J]第１０の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図16A]第１１の構成例に係る固体撮像装置の一例を示す縦断面図である。

[図16B]第１１の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図16C]第１１の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図17A]第１２の構成例に係る固体撮像装置の一例を示す縦断面図である。

[図17B]第１２の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図17C]第１２の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図17D]第１２の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図17E]第１２の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図17F]第１２の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図18A]第１３の構成例に係る固体撮像装置の一例を示す縦断面図である。

[図18B]第１３の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図18C]第１３の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図18D]第１３の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図18E]第１３の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図19A]第１４の構成例に係る固体撮像装置の一例を示す縦断面図である。

[図19B]第１４の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図19C]第１４の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図19D]第１４の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図19E]第１４の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図19F]第１４の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図20A]第１５の構成例に係る固体撮像装置の一例を示す縦断面図である。

[図20B]第１５の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図20C]第１５の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図20D]第１５の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図20E]第１５の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図21A]第１６の構成例に係る固体撮像装置の一例を示す縦断面図である。

[図21B]第１６の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図21C]第１６の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図22A]第１７の構成例に係る固体撮像装置の一例を示す縦断面図である。

[図22B]第１７の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図22C]第１７の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図22D]第１７の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図22E]第１７の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図22F]第１７の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図23A]第１８の構成例に係る固体撮像装置の一例を示す縦断面図である。

[図23B]第１８の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図23C]第１８の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図23D]第１８の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図23E]第１８の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図24A]第１９の構成例に係る固体撮像装置の一例を示す縦断面図である。

[図24B]第１９の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図24C]第１９の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図24D]第１９の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図24E]第１９の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図24F]第１９の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図25A]第２０の構成例に係る固体撮像装置の一例を示す縦断面図である。

[図25B]第２０の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図25C]第２０の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図25D]第２０の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図25E]第２０の構成例に係る固体撮像装置の他の例を示す縦断面図である。

[図26A]本実施形態に係る固体撮像装置１～２５Ｅが適用され得る電子機器の一例である、スマートフォンの外観を示す図である。

[図26B]本実施形態に係る固体撮像装置１～２５Ｅが適用され得る電子機器の他の例である、デジタルカメラの外観を示す図である。

[図26C]本実施形態に係る固体撮像装置１～２５Ｅが適用され得る電子機器の他の例である、デジタルカメラの外観を示す図である。

[図27A]本開示に係る技術を適用し得る固体撮像装置の構成例を示す断面図である。

[図27B]本開示に係る技術が適用され得る固体撮像装置の概略構成を示す説明図である。

[図27C]本開示に係る技術が適用され得るビデオカメラの構成例を示す説明図である。

[図27D]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27E]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。

[図27F]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27G]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。

発明を実施するための形態

[0012] 以下に添付図面を参照しながら、本開示の好適な実施の形態について詳細に説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

[0013] なお、説明は以下の順序で行うものとする。

１．固体撮像装置の全体構成

２．接続構造の配置について

３．第２基板の方向について

３－１．ＰＷＥＬＬの面積に基づく検討

３－２．消費電力及びＧＮＤ配線の配置に基づく検討

４．接続構造のバリエーション

４－１．第１の構成例

４－２．第２の構成例

４－３．第３の構成例

４－４．第４の構成例

４－５．第５の構成例

４－６．第６の構成例

４－７．第７の構成例

４－８．第８の構成例

４－９．第９の構成例

４－１０．第１０の構成例

４－１１．第１１の構成例

４－１２．第１２の構成例

４－１３．第１３の構成例

４－１４．第１４の構成例

４－１５．第１５の構成例

４－１６．第１６の構成例

４－１７．第１７の構成例

４－１８．第１８の構成例

４－１９．第１９の構成例

４－２０．第２０の構成例

５．適用例

６．補足

[0014] （１．固体撮像装置の全体構成）

図１は、本開示の一実施形態に係る固体撮像装置の概略構成を示す縦断面図である。図１に示すように、本実施形態に係る固体撮像装置１は、第１基板１１０Ａと、第２基板１１０Ｂと、第３基板１１０Ｃと、が積層されて構成される、３層積層型の固体撮像装置である。図中において、破線Ａ－Ａは、第１基板１１０Ａと第２基板１１０Ｂとの貼り合わせ面を示しており、破線Ｂ－Ｂは、第２基板１１０Ｂと第３基板１１０Ｃとの貼り合わせ面を示している。第１基板１１０Ａは、画素部が設けられる画素基板である。第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃには、固体撮像装置１の動作に係る各種の信号処理を行うための回路が設けられる。第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃは、例えば、ロジック回路が設けられるロジック基板又はメモリ回路が設けられるメモリ基板である。固体撮像装置１は、第１基板１１０Ａの後述する裏面側から入射した光を画素部において光電変換する、裏面照射型のＣＭＯＳ（Complementary Metal－Oxide－Semiconductor）イメージセンサである。なお、以下、図１についての説明では、一例として、第２基板１１０Ｂがロジック基板であり、第３基板１１０Ｃがメモリ基板である場合について説明する。

[0015] 積層型の固体撮像装置１では、各基板の機能に対応するように、各回路をより適切に構成することが可能であるため、固体撮像装置１の高機能化をより容易に実現することができる。図示する構成例であれば、第１基板１１０

Ａにおける画素部と、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃにおけるロジック回路又はメモリ回路と、を各基板の機能に対応するように適切に構成することができるため、高機能な固体撮像装置１を実現することができる。

[0016] なお、以下では、第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃの積層方向をｚ軸方向とも呼称する。また、ｚ軸方向において第１基板１１０Ａが位置する方向をｚ軸の正方向と定義する。また、ｚ軸方向と垂直な面（水平面）上において互いに直交する２方向を、それぞれ、ｘ軸方向及びｙ軸方向とも呼称する。また、以下では、各基板において、後述する半導体基板１０１、１２１、１３１が基板主面方向に対向して備える２つの面のうち、トランジスタなどの機能部品が設けられる側の面、又は当該機能部品を動作させる後述する多層配線層１０５、１２５、１３５が設けられる一側の面を表面（フロントサイドサーフェイスともいう）とも呼称し、当該表面に対向する他側の面を裏面（バックサイドサーフェイス）とも呼称する。

[0017] 第１基板１１０Ａは、例えばシリコン（Ｓｉ）からなる半導体基板１０１と、当該半導体基板１０１上に形成される多層配線層１０５と、を主に有する。半導体基板１０１上には、画素が所定の配置に並べられた画素部と、画素信号を処理する画素信号処理回路と、が主に形成される。各画素は、観察対象からの光（観察光）を受光し光電変換するフォトダイオード（ＰＤ）と、当該ＰＤによって取得された観察光に対応する電気信号（画素信号）を読み出すためのトランジスタ等を有する駆動回路と、から主に構成される。画素信号処理回路において、画素信号に対して、例えばアナログ－デジタル変換（ＡＤ変換）等の各種の信号処理が実行される。なお、第１基板１１０Ａは、半導体基板１０１に替えて、半導体以外の材料を用いて形成した基板を用いることも可能である。例えば、第１基板１１０Ａは、半導体以外の材料の基板であるサファイア基板の上に、光電変換を行う膜（例えば、一般的な有機光電変換膜）を成膜して画素を形成した形態であってもよい。

[0018] 画素部及び画素信号処理回路が形成された半導体基板１０１の表面側には、絶縁膜１０３が積層される。絶縁膜１０３の内部には、画素信号、及び駆

動回路のトランジスタを駆動するための駆動信号等の各種の信号を伝達するための多層配線層１０５が形成される。多層配線層１０５には、更に、電源配線やグランド配線（ＧＮＤ配線）等が含まれる。多層配線層１０５の最下層の配線は、例えばタングステン（Ｗ）等の導電材料が埋め込まれたコンタクト１０７によって、画素部又は画素信号処理回路と電気的に接続され得る。なお、実際には、所定の厚さの層間絶縁膜の形成と、金属膜の形成及びパターニングと、を繰り返すことにより、複数層の配線層が形成され得るが、図１では、簡単のため、これら複数層の層間絶縁膜を絶縁膜１０３と総称し、複数層の配線層を多層配線層１０５と総称する。

[0019] なお、多層配線層１０５には、外部との間で各種の信号のやり取りを行うための外部入出力部（Ｉ／Ｏ部）として機能するパッド１５１が形成され得る。パッド１５１は、チップの外周に沿って設けられ得る。

[0020] 第２基板１１０Ｂは、例えばロジック基板である。第２基板１１０Ｂは、例えばＳｉからなる半導体基板１２１と、当該半導体基板１２１上に形成される多層配線層１２５と、を主に有する。半導体基板１２１上には、ロジック回路が形成される。当該ロジック回路では、固体撮像装置１の動作に係る各種の信号処理が実行される。例えば、当該ロジック回路では、第１基板１１０Ａの画素部を駆動するための駆動信号の制御（すなわち、画素部の駆動制御）や、外部との信号のやり取りが制御され得る。なお、第２基板１１０Ｂは、半導体基板１２１に替えて、半導体以外の材料を用いて形成した基板を用いることも可能である。例えば、第２基板１１０Ｂは、半導体以外の材料の基板であるサファイア基板の上に、回路素子が形成可能な半導体膜（例えば、シリコン膜など）を成膜して回路を形成した形態であってもよい。

[0021] ロジック回路が形成された半導体基板１２１の表面側には、絶縁膜１２３が積層される。絶縁膜１２３の内部には、ロジック回路の動作に係る各種の信号を伝達するための多層配線層１２５が形成される。多層配線層１２５には、更に、電源配線やＧＮＤ配線等が含まれる。多層配線層１２５の最下層の配線は、例えばW等の導電材料が埋め込まれたコンタクト１２７によって

、ロジック回路と電気的に接続され得る。なお、第１基板１１０Ａの絶縁膜１０３及び多層配線層１０５と同様に、第２基板１１０Ｂについても、絶縁膜１２３は複数層の層間絶縁膜の総称であり、多層配線層１２５は複数層の配線層の総称であり得る。

[0022] なお、半導体基板１２１の裏面側には、所定の厚さの絶縁膜１２９が形成される。また、第２基板１１０Ｂには、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線と、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線と、を電気的に接続するＴＳＶ１５７が形成され得る。具体的には、ＴＳＶ１５７は、第２基板１１０Ｂの表面側から半導体基板１２１を貫通して設けられ、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線を露出させる第１の貫通孔と、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線を露出させ、かつ第１の貫通孔とは異なる第２の貫通孔と、に導電材料が埋め込まれた構造を有する構造にて形成され得る。

[0023] 第３基板１１０Ｃは、例えばメモリ基板である。第３基板１１０Ｃは、例えばＳｉからなる半導体基板１３１と、当該半導体基板１３１上に形成される多層配線層１３５と、を主に有する。半導体基板１３１上には、メモリ回路が形成される。当該メモリ回路では、第１基板１１０Ａの画素部で取得され、画素信号処理回路によってＡＤ変換された画素信号が、一時的に保持される。メモリ回路に画素信号を一旦保持することにより、グローバルシャッター方式が実現されるとともに、固体撮像装置１から外部への当該画素信号の読み出しをより高速で行うことが可能になる。従って、高速撮影時においても、歪みの抑制された、より高品質な画像を撮影することが可能になる。なお、第３基板１１０Ｃは、半導体基板１３１に替えて、半導体以外の材料を用いて形成した基板を用いることも可能である。例えば、第３基板１１０Ｃは、半導体以外の材料の基板であるサファイア基板の上に、メモリ素子が形成可能な膜（例えば、相変化材料膜など）を成膜して回路を形成した形態であってもよい。

[0024] メモリ回路が形成された半導体基板１３１の表面側には、絶縁膜１３３が

積層される。絶縁膜１３３の内部には、メモリ回路の動作に係る各種の信号を伝達するための多層配線層１３５が形成される。多層配線層１３５には、更に、電源配線やＧＮＤ配線等が含まれる。多層配線層１３５の最下層の配線は、例えばW等の導電材料が埋め込まれたコンタクト１３７によって、メモリ回路と電気的に接続され得る。なお、第１基板１１０Ａの絶縁膜１０３及び多層配線層１０５と同様に、第３基板１１０Ｃについても、絶縁膜１３３は複数層の層間絶縁膜の総称であり、多層配線層１３５は複数層の配線層の総称であり得る。

[0025] なお、多層配線層１３５には、外部との間で各種の信号のやり取りを行うためのＩ／Ｏ部として機能するパッド１５１が形成され得る。パッド１５１は、チップの外周に沿って設けられ得る。

[0026] 第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂ、及び第３基板１１０Ｃが、それぞれウエハの状態で作製される。その後、これらが貼り合わされ、第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂ、及び第３基板１１０Ｃにそれぞれ備えられる信号線同士及び電源線同士を電気的に接続するための各工程が行われる。

[0027] 具体的には、まず、ウエハ状態の第２基板１１０Ｂの表面（多層配線層１２５が設けられる側の面）と、ウエハ状態の任意のダミー基板の一面と、が対向するように、当該第２基板１１０Ｂと当該ダミー基板とが貼り合わされる。次に、第２基板１１０Ｂの裏面（多層配線層１２５が設けられる側の面と対向する面）を薄肉化した後、貼り合わされた第２基板１１０Ｂの裏面には、所定の厚さの絶縁膜１２９が形成される。続いて、ウエハ状態の第２基板１１０Ｂの裏面（多層配線層１２５が設けられる側の面と対向する面）と、ウエハ状態の第１基板１１０Ａの表面（多層配線層１０５が設けられる側の面）と、が対向するように、第２基板１１０Ｂおよびダミー基板の積層体と当該第１基板１１０Ａとが貼り合わされる。以下では、このような、２つの基板が表面と裏面を対向させて貼り合わされる状態を、Ｆａｃｅ　ｔｏ　Ｂａｃｋ（ＦｔｏＢ）ともいう。その後、ダミー基板は、第１基板１１０Ａ及び第２基板１１０Ｂの積層体から剥離される。

[0028] 続いて、第２基板１１０Ｂの表面側から、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線の接続面まで達する第１の貫通孔と、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線の接続面まで達する第２の貫通孔とを備えるＴＳＶ１５７が形成される。具体的には、ＴＳＶ１５７は、第２基板１１０Ｂの表面側から第２基板１１０Ｂを貫通し、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線を露出させる第１の貫通孔と、第２基板１１０Ｂの表面側から第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線を露出させる第２の貫通孔とに、導電材料を埋め込むことで形成される。このような、それぞれ異なる多層配線層内の配線を２つの貫通孔によってそれぞれ露出させ、該２つの貫通孔に導電材料を埋め込むことで形成されるＴＳＶ１５７は、例えば、ツインコンタクト（ｔｗｉｎ　ｃｏｎｔａｃｔ）とも称される。ＴＳＶ１５７を介して、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線と、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線とが電気的に接続される。

[0029] 次に、第２基板１１０Ｂの表面（多層配線層１２５が設けられる側の面）と、第３基板１１０Ｃの表面（多層配線層１３５が設けられる側の面）と、が対向するように、第１基板１１０Ａ及び第２基板１１０Ｂの積層体と、ウエハ状態の第３基板１１０Ｃと、がさらに貼り合わされる。以下では、このような、２つの基板が表面と表面とを対向させて貼り合わされる状態を、Ｆａｃｅ　ｔｏ　Ｆａｃｅ（ＦｔｏＦ）ともいう。

[0030] なお、ＴＳＶ１５７は、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５に含まれる配線と接触し、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５に含まれる配線を露出させる１つの貫通孔に、導電材料を埋め込むことで形成することも可能である。例えば、このようなＴＳＶ１５７は、第２基板１１０Ｂの裏面側から第２基板１１０Ｂを貫通して設けられ、多層配線層１２５に含まれる配線の少なくとも側面を露出させ、多層配線層１０５に含まれる配線の上面を露出させる貫通孔を導電材料で埋め込んだ構造にて形成され得る。このようなＴＳＶ１５７は、例えば、シェアードコンタクト（ｓｈａｒｅｄ　ｃｏｎｔａｃｔ）とも称される。また、シェアードコンタクト構造のＴＳＶ１５７は、第

２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の複数の配線と両側で接触してもよく、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の一つの配線と片側で接触してもよい。以下で説明する他のシェアードコンタクト構造のＴＳＶ１５７についても同様に、ＴＳＶ１５７は、多層配線層１０５、１２５、１３５内の配線と両側または片側のいずれにて接触していてもよい。

[0031] 以上にて形成された第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂ、及び第３基板１１０Ｃの積層構造体に対して、第１基板１１０Ａの半導体基板１０１の裏面側に、絶縁膜１０９を介して、カラーフィルタ層１１１（ＣＦ層１１１）及びマイクロレンズアレイ１１３（ＭＬアレイ１１３）が形成される。

[0032] ＣＦ層１１１は、複数のＣＦが画素に対応するように配列されて構成される。ＭＬアレイ１１３は、複数のＭＬが画素に対応するように配列されて構成される。ＣＦ層１１１及びＭＬアレイ１１３は、画素部の直上に形成され、１つの画素のＰＤに対して１つのＣＦ及び１つのＭＬが配設される。

[0033] ＣＦ層１１１の各ＣＦは、例えば赤色、緑色、及び青色のいずれかの色を有する。ＣＦを通過した観察光が画素のＰＤに入射し、画素信号が取得されることにより、観察対象について、当該カラーフィルタの色の成分の画素信号が取得されることとなる（すなわち、カラーでの撮像が可能となる）。実際には、１つのＣＦに対応する１つの画素が副画素として機能し、複数の副画素によって１つの画素が形成され得る。例えば、固体撮像装置１では、赤色のＣＦが設けられる画素（すなわち、赤色の画素）、緑色のＣＦが設けられる画素（すなわち、緑色の画素）、青色のＣＦが設けられる画素（すなわち、青色の画素）、及びＣＦが設けられない画素（すなわち、白色の画素）の４色の副画素によって、１つの画素が形成され得る。ただし、本明細書では、説明のため、便宜的に、副画素と画素を区別せず、１つの副画素に対応する構成のことも、単に画素と呼称することとする。なお、ＣＦの配列方法は特に限定されず、例えば、デルタ配列、ストライプ配列、ダイアゴナル配列、又はレクタングル配列等、各種の配列であってよい。

[0034] ＭＬアレイ１１３は、各ＣＦの直上に各ＭＬが位置するように形成される

。ＭＬアレイ１１３が設けられることにより、ＭＬによって集光された観察光がＣＦを介して画素のＰＤに入射することとなるため、観察光の集光効率を向上させ、固体撮像装置１としての感度を向上させる効果を得ることができる。

[0035] そして、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５、及び第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５に設けられるパッド１５１の外部入力との接続面を露出させるために、パッド開口部１５３ａ、１５３ｂが形成される。パッド開口部１５３ａは、第１基板１１０Ａの裏面側から、半導体基板１０１を貫通し、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５に設けられるパッド１５１の接続面まで達するように形成される。パッド開口部１５３ｂは、第１基板１１０Ａの裏面側から、第１基板１１０Ａ及び第２基板１１０Ｂを貫通し、第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５に設けられるパッド１５１の接続面まで達するように形成される。パッド開口部１５３ａ、１５３ｂを介して、例えばワイヤボンディングによって、パッド１５１の接続面と外部の他の回路とが電気的に接続される。つまり、当該外部の回路を介して、第１基板１１０Ａ内の各種配線、及び第３基板１１０Ｃ内の各種配線が電気的に接続され得る。

[0036] このように、固体撮像装置１では、ＴＳＶ１５７を介して、第１基板１１０Ａ内の各種配線、及び第２基板１１０Ｂ内の各種配線が電気的に接続される。また、固体撮像装置１では、固体撮像装置１の外部に備わる配線や基板などの電気的接続手段を介して、パッド１５１を接続することによって、第１基板１１０Ａ内の各種配線、及び第３基板１１０Ｃ内の各種配線が電気的に接続され得る。これにより、第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃの各々に備わる、信号を伝達するための信号配線が複数の基板に亘って相互に電気的に接続され得る。同様にして、第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂ、及び第３基板１１０Ｃの各々に備わる、電源を供給するための電源配線（さらには、グランド（ＧＮＤ）に地絡するＧＮＤ配線）が、複数の基板に渡って相互に電気的に接続され得る。

[0037] なお、以下では、簡略化のため、信号配線、電源配線、およびＧＮＤ配線

などの各種配線を併せて単に「配線」と記載する場合もある。本明細書では、図１に示すＴＳＶ１５７（ツインコンタクトおよびシェアードコンタクトも含む）、パッド１５１、及びパッド開口部１５３ａ、１５３ｂのような、基板同士に備えられる各種配線（例えば、信号線及び電源線）を電気的に接続する構造のことを、接続構造とも総称する。ただし、前述のように本実施形態において、半導体基板１０１、１２１、１３１は、シリコン等の半導体以外の材料を用いることも可能であるため、本明細書で呼称されるＴＳＶは、基板を貫通して設けられるものを表し、基板の材質については特に限定していないものとする。なお、図１に示す構成では用いられていないが、後述する電極接合構造（第１基板１１０Ａと第２基板１１０Ｂとの貼り合わせ面、又は第２基板１１０Ｂと第３基板１１０Ｃとの貼り合わせ面にそれぞれ形成される電極同士が直接接触した状態で接合された構造）も接続構造に含まれる。電極接合構造は、例えば、一方の基板の多層配線層の最上層に形成された電極と、他方の基板の多層配線層の最上層に形成された電極とを直接接触させた状態で熱処理し、互いの電極を接合させることで形成される構造である。電極接合構造は、貼り合わせ面に電極接合構造が形成された基板同士に備えられる配線の各々を互いに電気的に接続する。

[0038] なお、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５、及び第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５は、比較的低抵抗である第１の金属によって形成される複数の第１金属配線層１４１が含まれる。第１の金属は例えば銅（Ｃｕ）である。Ｃｕ配線を用いることにより、より高速での信号のやり取りが可能となる。ただし、パッド１５１については、ワイヤボンディングのワイヤとの接着性等を考慮して、第１の金属とは異なる第２の金属によって形成され得る。従って、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５、及び第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５には、パッド１５１と同層に、第２の金属によって形成される第２金属配線層１４３が含まれ得る。第２の金属は例えばアルミニウム（Ａｌ）である。Ａｌ配線は、パッド１５１の他、例えば、一般的に幅広

な配線として形成される電源配線やＧＮＤ配線として用いられ得る。また、コンタクト１０７、１２７、１３７については、成膜時の充填性等を考慮して、第１の金属及び第２の金属とは異なる第３の金属によって形成され得る。第３の金属は例えばタングステン（Ｗ）である。Ｗビアは、成膜時の充填性が高いため、より小さな開口のビアとして形成し得る。Ｗビアを用いることで、例えば、より微細な大きさ及び間隔で設けられるファインピッチビアを容易に形成することが可能である。

[0039] なお、第１の金属、第２の金属及び第３の金属は、上記で例示したＣｕ、ＡＩ及びWに限定されない。第１の金属、第２の金属及び第３の金属としては、各種の金属が用いられてよい。あるいは、多層配線層１０５、１２５、１３５に含まれる各配線層は、金属以外の導電材料によって形成されてもよい。これらの配線層は、導電材料によって形成されればよく、その材料は限定されない。また、２種類の導電材料を用いるのではなく、多層配線層１０５、１２５、１３５のパッド１５１を含む全ての配線層が同一の導電材料によって形成されてもよい。

[0040] なお、本実施形態では、後述する電極接合構造を構成する電極及びビアは、第１の金属（例えばＣｕ）によって形成され得る。例えば、第１の金属がＣｕである場合、これらの構造は、シングルダマシン法、又はデュアルダマシン法によって形成され得る。ただし、本実施形態はかかる例に限定されず、これらの構造のうちの一部又は全てが、第１の金属及び第２の金属のいずれとも異なる他の金属、又は他の非金属の導電材料によって形成されてもよい。

[0041] ここで、図１及び以降の各図面においては図示を省略している場合があるが、固体撮像装置１において、第１の金属及び第２の金属等の導電材料が半導体基板１０１、１２１、１３１と接触している部位については、この両者を電気的に絶縁するための絶縁材料が存在している。当該絶縁材料は、例えば、SiO_2又はＳｉＮ等、各種の公知の材料であってよい。当該絶縁材料は、導電材料と半導体基板１０１、１２１、１３１との間に介在するように存

在してもよいし、両者の接触部位から離れた半導体基板１０１、１２１、１３１の内部に存在してもよい。例えば、ＴＳＶ１５７については、半導体基板１０１、１２１、１３１に設けられる貫通孔の内側壁と、当該貫通孔に埋め込まれる導電材料との間に、絶縁材料が存在し得る（すなわち、当該貫通孔の内側壁に絶縁材料が成膜され得る）。あるいは、ＴＳＶ１５７については、半導体基板１０１、１２１、１３１の内部の部位であって、当該半導体基板１０１、１２１、１３１に設けられる貫通孔から水平面内方向に所定の距離だけ離れた部位に、絶縁材料が存在していてもよい。

[0042] このようにしてウエハ状態で積層された後、加工された積層構造体を固体撮像装置１ごとにダイシングすることにより、固体撮像装置１が完成する。

[0043] 以上、固体撮像装置１の概略構成について説明した。なお、各基板の半導体基板１０１、１２１、１３１に形成される各構成（第１基板１１０Ａに設けられる画素部及び画素信号処理回路、第２基板１１０Ｂに設けられるロジック回路、及び第３基板１１０Ｃに設けられるメモリ回路）、多層配線層１０５、１２５、１３５、並びに絶縁膜１０３、１０９、１２３、１２９、１３３の具体的な構成や、形成方法は、各種の公知のものと同様であってよいため、ここでは詳細な説明を省略する。

[0044] 例えば、絶縁膜１０３、１０９、１２３、１２９、１３３は、絶縁性を有する材料によって形成されればよく、その材料は限定されない。絶縁膜１０３、１０９、１２３、１２９、１３３は、例えば、シリコン酸化物（SiO_2）、シリコン窒化物（ＳｉＮ）等によって形成され得る。また、絶縁膜１０３、１０９、１２３、１２９、１３３のそれぞれは、１つの種類の絶縁材料によって形成されなくてもよく、複数の種類の絶縁材料が積層されて形成されてもよい。また、例えば、絶縁膜１０３、１２３、１３３において、より高速での信号の伝達を実現するためには、絶縁性を有し、比誘電率が低いＬｏｗ－ｋ材料が用いられてもよい。Ｌｏｗ－ｋ材料を用いることにより、配線間の寄生容量を小さくすることができるため、信号伝送の高速化にさらに寄与することが可能になる。

[0045] その他、各基板の半導体基板１０１、１２１、１３１に形成される各構成、多層配線層１０５、１２５、１３５、及び絶縁膜１０３、１０９、１２３、１２９、１３３の具体的な構成や形成方法については、例えば、本願出願人による先行出願である特許文献１に記載のものを適宜適用することができる。

[0046] また、以上説明した構成例では、第１基板１１０Ａに、画素信号に対してＡＤ変換などの信号処理を行う画素信号処理回路が搭載されていたが、本実施形態はかかる例に限定されない。当該画素信号処理回路の機能のうちの一部又は全てが、第２基板１１０Ｂに設けられてもよい。この場合には、例えば、複数の画素を列（カラム）方向および行（ロウ）方向の双方にアレイ状に配列させた画素アレイにおいて、各画素に備えられるＰＤによって取得された画素信号が、画素ごとに第２基板１１０Ｂの画素信号処理回路に伝送されて、画素ごとにＡＤ変換が行われる、いわゆる画素毎アナログ－デジタル変換（画素ＡＤＣ）方式の固体撮像装置が実現され得る。これにより、画素アレイの列ごとに１つのＡＤ変換回路を備え、列に含まれる複数の画素のＡＤ変換を逐次行う、一般的なカラム毎アナログデジタル変換（カラムＡＤＣ）方式の固体撮像装置に比べて、より高速で画素信号のＡＤ変換及び読み出しを行うことが可能となる。なお、画素ＡＤＣを実行可能に固体撮像装置１を構成する場合には、画素ごとに、第１基板１１０Ａの信号線及び電源線と第２基板１１０Ｂの信号線及び電源線とを電気的に接続する電極接合構造が設けられることとなる。

[0047] また、以上説明した構成例では、第２基板１１０Ｂがロジック基板であり、第３基板１１０Ｃがメモリ基板である場合について説明したが、本実施形態はかかる例に限定されない。第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃは画素基板以外の機能を有する基板であればよく、その機能は任意に決定されてよい。例えば、固体撮像装置１は、メモリ回路を有しなくてもよい。この場合には、例えば、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃは、いずれもロジック基板として機能し得る。あるいは、ロジック回路及びメモリ回路が、第

２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃに分散して形成され、これらの基板が協働して、ロジック基板及びメモリ基板としての機能を果たしてもよい。または、第２基板１１０Ｂはメモリ基板であり、第３基板１１０Ｃはロジック基板であってもよい。

[0048] また、以上説明した構成例では、各基板において、半導体基板１０１、１２１、１３１としてＳｉ基板が用いられていたが、本実施形態はかかる例に限定されない。半導体基板１０１、１２１、１３１としては、例えば、ガリウムヒ素（ＧａＡｓ）基板や、シリコンカーバイド（ＳｉＣ）基板等、他の種類の半導体基板が用いられてもよい。また、半導体基板１０１、１２１、１３１に替えて、サファイア基板等の非半導体材料からなる基板が用いられてもよい。

[0049] （２．接続構造の配置について）

図１を参照して説明したように、固体撮像装置１では、第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂおよび第３基板１１０Ｃのいずれかに設けられたパッド１５１は、固体撮像装置１の外部に備えられる配線および基板などの電気的接続手段によって、互いに接続する接続構造となっている。したがって、第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂおよび第３基板１１０Ｃに備えられる信号線及び電源線は、これらの接続構造を介することで、複数の基板に亘って相互に電気的に接続し得る。これらの接続構造の水平面内での配置は、各基板（各チップ）の構成、性能等を考慮して、固体撮像装置１全体としての性能が向上し得るように、適宜決定され得る。ここでは、固体撮像装置１における接続構造の水平面内での配置のいくつかのバリエーションについて説明する。

[0050] 図２Ａ及び図２Ｂは、固体撮像装置１における接続構造の水平面内での配置の一例について説明するための図である。図２Ａ及び図２Ｂは、例えば、固体撮像装置１において、第１基板１１０Ａに画素信号に対してＡＤ変換等の処理を行う画素信号処理回路が搭載される場合における、接続構造の配置を示している。

[0051] 図２Ａでは、固体撮像装置１を構成する第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂ、及び第３基板１１０Ｃを概略的に示している。そして、第１基板１１０Ａの下面（第２基板１１０Ｂと対向する面）と第２基板１１０Ｂの上面（第１基板１１０Ａと対向する面）との接続構造を介した電気的接続を破線で模擬的に示し、第２基板１１０Ｂの下面（第３基板１１０Ｃと対向する面）と第３基板１１０Ｃの上面（第２基板１１０Ｂと対向する面）との接続構造を介した電気的接続を実線で模擬的に示している。

[0052] 第１基板１１０Ａの上面には、画素部２０６及び接続構造２０１の位置を示している。接続構造２０１は、電源信号及びＧＮＤ信号等の各種の信号を外部とやり取りするための外部入出力部（Ｉ／Ｏ部）として機能する。具体的には、接続構造２０１は、第１基板１１０Ａの上面に設けられるパッド１５１であり得る。あるいは、図１に示すように、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５、又は第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５内にパッド１５１が埋め込まれている場合には、接続構造２０１は、当該パッド１５１の外部入力との接続面を露出させるように設けられるパッド開口部１５３であり得る。図２Ａに示すように、第１基板１１０Ａでは、そのチップの中央に画素部２０６が設けられ、Ｉ／Ｏ部を構成する接続構造２０１は、当該画素部２０６の周囲に（すなわち、チップの外周に沿って）配置されている。また、図示しないが、画素信号処理回路も、当該画素部２０６の周囲に配置され得る。

[0053] 図２Ｂでは、第１基板１１０Ａの下面における接続構造２０２の位置、第２基板１１０Ｂの上面における接続構造２０３の位置、第２基板１１０Ｂの下面における接続構造２０４の位置、及び第３基板１１０Ｃの上面における接続構造２０５の位置を概略的に示している。これら接続構造２０２～２０５は、基板間に設けられるＴＳＶ１５７又は電極接合構造であり得る。あるいは、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５、又は第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５内にパッド１５１が埋め込まれている場合には、接続構造２０２～２０５のうち接続構造２０１の直下に位置するものは、当該パッド１５

１の外部入力との接続面を露出させるように設けられるパッド開口部１５３であり得る。なお、図２Ｂでは、図２Ａに示す電気的な接続を表す直線の形態に合わせて、接続構造２０２～２０５を示している。つまり、第１基板１１０Ａの下面における接続構造２０２、及び第２基板１１０Ｂの上面における接続構造２０３については破線で示し、第２基板１１０Ｂの下面における接続構造２０４、及び第３基板１１０Ｃの上面における接続構造２０５については実線で示している。

[0054] 上述したように、図示する構成例では、画素信号処理回路が、第１基板１１０Ａの画素部２０６の周囲に搭載されている。従って、第１基板１１０Ａにおいて、画素部２０６で取得された画素信号は、当該画素信号処理回路においてＡＤ変換等の処理が行われた後、第２基板１１０Ｂに伝送される。また、上述したように、第１基板１１０Ａにおいては、Ｉ／Ｏ部を構成する接続構造２０１も、第１基板１１０Ａの画素部２０６の周囲に配置されている。よって、図２Ｂに示すように、第１基板１１０Ａの下面における接続構造２０２は、画素信号処理回路及びＩ／Ｏ部を第２基板１１０Ｂに備えられる配線と電気的に接続するために、当該画素信号処理回路及び当該Ｉ／Ｏ部が存在する領域に対応して、チップの外周に沿って配置される。また、これに対応して、第２基板１１０Ｂの上面における接続構造２０３も、チップの外周に沿って配置される。

[0055] 一方、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃに搭載されるロジック回路又はメモリ回路は、チップの全面に形成され得るため、この回路が搭載される位置に対応して、図２Ｂに示すように、第２基板１１０Ｂの下面における接続構造２０４、及び第３基板１１０Ｃの上面における接続構造２０５は、チップの全面に渡って配置される。

[0056] 図２Ｃ及び図２Ｄは、固体撮像装置１における接続構造の水平面内での配置の他の例について説明するための図である。図２Ｃ及び図２Ｄは、例えば、固体撮像装置１が画素ＡＤＣを実行可能に構成される場合における、接続構造の配置を示している。この場合、画素信号処理回路が、第１基板１１０

Ａではなく、第２基板１１０Ｂに搭載されることとなる。

[0057] 図２Ｃでは、図２Ａと同様に、固体撮像装置１を構成する第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂ、及び第３基板１１０Ｃを概略的に示している。そして、第１基板１１０Ａの下面（第２基板１１０Ｂと対向する面）と第２基板１１０Ｂの上面（第１基板１１０Ａと対向する面）との接続構造を介した電気的接続を破線又は点線で模擬的に示し、第２基板１１０Ｂの下面（第３基板１１０Ｃと対向する面）と第３基板１１０Ｃの上面（第２基板１１０Ｂと対向する面）との接続構造を介した電気的接続を実線で模擬的に示している。第１基板１１０Ａの下面と第２基板１１０Ｂの上面との電気的接続を示す線のうち、破線は、図２Ａにおいても存在した、例えばＩ／Ｏ部に係る電気的接続を示しており、点線は、図２Ａにおいては存在していなかった、画素ＡＤＣに係る電気的接続を示している。

[0058] 図２Ｄでは、図２Ｂと同様に、第１基板１１０Ａの下面における接続構造２０２の位置、第２基板１１０Ｂの上面における接続構造２０３の位置、第２基板１１０Ｂの下面における接続構造２０４の位置、及び第３基板１１０Ｃの上面における接続構造２０５の位置を概略的に示している。なお、図２Ｄでは、図２Ｃに示す電気的な接続を表す直線の形態に合わせて、接続構造２０２～２０５を示している。つまり、第１基板１１０Ａの下面における接続構造２０２及び第２基板１１０Ｂの上面における接続構造２０３のうち、図２Ａにおいても存在した、例えばＩ／Ｏ部に係る電気的接続に対応するものについては破線で示し、画素ＡＤＣに係る電気的接続に対応し得るものについては点線で示している。また、第２基板１１０Ｂの下面における接続構造２０４、及び第３基板１１０Ｃの上面における接続構造２０５については実線で示している。

[0059] 上述したように、図示する構成例では、画素信号処理回路が第２基板１１０Ｂに搭載されており、画素ＡＤＣが可能に構成されている。つまり、画素部２０６の各画素で取得された画素信号は、画素ごとに、直下の第２基板１１０Ｂに搭載される画素信号処理回路に伝送され、当該画素信号処理回路に

おいてＡＤ変換等の処理が行われる。従って、図２Ｃ及び図２Ｄに示すように、当該構成例では、第１基板１１０Ａの下面における接続構造２０２は、Ｉ／Ｏ部からの信号を第２基板１１０Ｂに伝送するために、当該Ｉ／Ｏ部が存在する領域に対応してチップの外周に沿って配置されるとともに（図中破線で示す接続構造２０２）、画素部２０６の各画素からの画素信号を第２基板１１０Ｂに伝送するために、当該画素部２０６が存在する領域の全体に渡って配置されることとなる（図中点線で示す接続構造２０２）。

[0060] 第２基板１１０Ｂの信号線及び電源線と第３基板１１０Ｃの信号線及び電源線との電気的な接続については、図２Ａ及び図２Ｂに示す構成例と同様であるため、図２Ｃ及び図２Ｄに示すように、第２基板１１０Ｂの下面における接続構造２０４、及び第３基板１１０Ｃの上面における接続構造２０５は、チップの全面に渡って配置される。

[0061] 図２Ｅ及び図２Ｆは、固体撮像装置１における接続構造の水平面内での配置の更に他の例について説明するための図である。図２Ｅ及び図２Ｆは、例えば、第２基板１１０Ｂにメモリ回路が搭載される場合における、接続構造の配置を示している。

[0062] 図２Ｅでは、図２Ａと同様に、固体撮像装置１を構成する第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂ、及び第３基板１１０Ｃを概略的に示している。そして、第１基板１１０Ａの下面（第２基板１１０Ｂと対向する面）と第２基板１１０Ｂの上面（第１基板１１０Ａと対向する面）との接続構造を介した電気的接続を破線又は点線で模擬的に示し、第２基板１１０Ｂの下面（第３基板１１０Ｃと対向する面）と第３基板１１０Ｃの上面（第２基板１１０Ｂと対向する面）との接続構造を介した電気的接続を実線又は点線で模擬的に示している。第１基板１１０Ａの下面と第２基板１１０Ｂの上面との電気的接続を示す線のうち、破線は、図２Ａにおいても存在した、例えばＩ／Ｏ部に係る電気的接続を示しており、点線は、図２Ａにおいては存在していなかったメモリ回路に係る電気的接続を示している。また、第２基板１１０Ｂの下面と第３基板１１０Ｃの上面との電気的接続を示す線のうち、実線は、図２

Ａにおいても存在した、例えばメモリ回路の動作とは直接的には関係しない信号に係る電気的接続を示しており、点線は、図２Ａにおいては存在していなかったメモリ回路に係る電気的接続を示している。

[0063] 図２Ｆでは、図２Ｂと同様に、第１基板１１０Ａの下面における接続構造２０２の位置、第２基板１１０Ｂの上面における接続構造２０３の位置、第２基板１１０Ｂの下面における接続構造２０４の位置、及び第３基板１１０Ｃの上面における接続構造２０５の位置を概略的に示している。なお、図２Ｆでは、図２Ｅに示す電気的な接続を表す直線の形態に合わせて、接続構造２０２～２０５を示している。つまり、第１基板１１０Ａの下面における接続構造２０２及び第２基板１１０Ｂの上面における接続構造２０３のうち、図２Ａにおいても存在した、例えばＩ／Ｏ部に係る電気的接続に対応するものについては破線で示し、メモリ回路に係る電気的接続に対応し得るものについては点線で示している。また、第２基板１１０Ｂの下面における接続構造２０４及び第３基板１１０Ｃの上面における接続構造２０５のうち、図２Ａにおいても存在した、例えばメモリ回路の動作とは直接的には関係しない信号に係る電気的接続に対応するものについては実線で示し、メモリ回路に係る電気的接続に対応し得るものについては点線で示している。

[0064] 上述したように、図示する構成例では、メモリ回路が第２基板１１０Ｂに搭載されている。この場合、画素信号処理回路は第１基板１１０Ａに搭載されており、第１基板１１０Ａにおいて画素部２０６によって取得され当該画素信号処理回路によってＡＤ変換された画素信号が、第２基板１１０Ｂのメモリ回路に伝送され、保持され得る。そして、第２基板１１０Ｂのメモリ回路に保持された画素信号を例えば外部に読み出すために、第２基板１１０Ｂのメモリ回路と第３基板１１０Ｃのロジック回路との間で信号の伝送が行われる。

[0065] 従って、当該構成例では、第１基板１１０Ａの下面における接続構造２０２としては、Ｉ／Ｏ部及び画素信号処理回路からの信号を第２基板１１０Ｂに備えられる配線に伝送するために、当該Ｉ／Ｏ部及び画素信号処理回路が

搭載される領域に対応してチップの外周に沿って配置されるもの（図中破線で示す接続構造２０２）とともに、ＡＤ変換された画素信号を第２基板１１０Ｂのメモリ回路に伝送するためのもの（図中点線で示す接続構造２０２）が配置されることとなる。このとき、遅延時間を揃えるために、第１基板１１０Ａから第２基板１１０Ｂのメモリ回路への画素信号の伝送経路の配線長、及び第２基板１１０Ｂのメモリ回路と第３基板１１０Ｃのロジック回路との間の信号の伝送経路の配線長は、それぞれ、できるだけ均等であることが望ましい。従って、例えば、図２Ｆに示すように、第１基板１１０Ａと第２基板１１０Ｂのメモリ回路との間、及び第２基板１１０Ｂのメモリ回路と第３基板１１０Ｃとの間で信号をやり取りするための接続構造２０２～２０５は、水平面内の中央付近に集中的に設けられ得る。ただし、配線長を略均一にできるのであれば、接続構造２０２～２０５は、必ずしも図示する例のように水平面内の中央付近に設けられなくてもよい。

[0066] 以上、固体撮像装置１における接続構造の水平面内での配置のいくつかの例について説明した。なお、本実施形態は以上説明した例に限定されない。固体撮像装置１において各基板に搭載される構成は適宜決定されてよく、その構成に応じて、固体撮像装置１における接続構造の水平面内での配置も適宜決定されてよい。各基板に搭載される構成、及びそれに応じた接続構造の水平面内での配置としては、各種の公知のものが適用されてよい。また、図２Ａ～図２Ｆに示す例では、Ｉ／Ｏ部を構成する接続構造２０１が、チップの外周の３辺に沿うように配置されていたが、本実施形態はかかる例に限定されない。Ｉ／Ｏ部の配置についても、各種の公知のものが適用されてよい。例えば、Ｉ／Ｏ部を構成する接続構造２０１は、チップの外周の１辺、２辺又は４辺に沿うように配置されてもよい。

[0067] （３．第２基板の方向について）

図１に示す構成例では、固体撮像装置１において、第１基板１１０Ａと第２基板１１０ＢとがＦｔｏＢで貼り合わされていた（すなわち、第２基板１１０Ｂの裏面側は第１基板１１０Ａの表面側を向いていた）。一方、固体撮

像装置１は、第１基板１１０Ａと第２基板１１０ＢとがＦｔｏＦで貼り合わされて構成されてもよい（すなわち、第２基板１１０Ｂの表面側は第１基板１１０Ａの表面側を向いていてもよい）。

[0068] 第２基板１１０Ｂの方向をどちらにするかは、例えば各基板（各チップ）の構成、性能等を考慮して、固体撮像装置１全体としての性能が向上し得るように、適宜決定されてよい。ここでは、例として、第２基板１１０Ｂの方向を決定する際の２つの考え方について説明する。

[0069] （３－１．ＰＷＥＬＬの面積に基づく検討）

図３Ａは、図１に示す構成例とは異なり、第１基板１１０Ａと第２基板１１０ＢとがＦｔｏＦで貼り合わされた固体撮像装置１ａの概略構成を示す縦断面図である。図３Ｂは、図１に示す構成例と同様に、第１基板１１０Ａと第２基板１１０ＢとがＦｔｏＢで貼り合わされた固体撮像装置１の概略構成を示す縦断面図である。固体撮像装置１ａの構成は、第２基板１１０Ｂの方向が逆向きであること以外は、図１に示す固体撮像装置１と同様である。

[0070] 図３Ａ及び図３Ｂでは、多層配線層１０５、１２５、１３５に含まれる各配線の機能（信号配線、ＧＮＤ配線又は電源配線）を凡例に示すハッチングによって表し、各配線の機能を表すこれらのハッチングを図１で示す配線のハッチングに重畳することにより表現している。図示するように、固体撮像装置１、１ａにおいては、信号配線、ＧＮＤ配線及び電源配線を外部に引き出すための端子（上述したパッド１５１に対応する）が、チップの外周に沿って設けられている。これらの端子のそれぞれは、水平面内において画素部２０６を挟む位置に、対になって設けられる。従って、固体撮像装置１、１ａの内部においては、信号配線、ＧＮＤ配線及び電源配線が、これらの端子間を接続するように延設されることとなり、水平面内に張り巡らされることとなる。

[0071] また、図３Ａ及び図３Ｂでは、第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂ、及び第３基板１１０Ｃに設けられるＰＷＥＬＬに「Ｐ」を、ＮＷＥＬＬに「Ｎ」を付している。例えば、図示する構成では、画素部の各画素に備えられる

フォトダイオードは、入射光を光電変換し、電子を取り出すために、ＰＷＥＬＬ中にＮ型拡散領域を形成したフォトダイオードとなっている。また、各画素に備えられるトランジスタは、フォトダイオードで発生した電子を読み出すために、Ｎ型ＭＯＳトランジスタとなっている。このため、当該画素部のＷＥＬＬはＰＷＥＬＬである。一方、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃに設けられるロジック回路及びメモリ回路については、ＣＭＯＳ回路で構成されるため、ＰＭＯＳ及びＮＭＯＳが混在し得る。このため、ＰＷＥＬＬ及びＮＷＥＬＬが、例えば同程度の面積で存在している。従って、図示する構成例では、第１基板１１０Ａの方が、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃよりも、ＰＷＥＬＬの面積が大きい。

[0072] ここで、固体撮像装置１、１ａにおいては、ＰＷＥＬＬにはＧＮＤ電位が与えられ得る。従って、ＰＷＥＬＬと電源配線とが絶縁体を挟んで対向する構成が存在すると、両者の間に寄生容量が形成されることとなる。

[0073] このＰＷＥＬＬと電源配線との間に形成される寄生容量について、図４Ａ及び図４Ｂを参照して説明する。図４Ａは、図３Ａに示す固体撮像装置１ａにおける、ＰＷＥＬＬと電源配線との間の寄生容量について説明するための図である。図４Ａでは、図３Ａに示す固体撮像装置１ａを簡略化して示し、図３Ａと同様に、図１で示す配線のハッチングに重畳されたハッチングによって各配線の機能を示す。図４Ａに示すように、固体撮像装置１ａでは、第１基板１１０Ａと第２基板１１０ＢとがＦｔｏＦで貼り合わされるため、第１基板１１０Ａの画素部のＰＷＥＬＬと、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の電源配線とが、絶縁膜１０３、１２３を構成する絶縁体を挟んで対向することとなる。従って、両者の間に寄生容量が形成され得る（図４Ａでは、当該寄生容量を、模擬的に、二点鎖線で示している）。

[0074] 一方、図４Ｂは、図３Ｂに示す固体撮像装置１における、ＰＷＥＬＬと電源配線との間の寄生容量について説明するための図である。図４Ｂでは、図３Ｂに示す固体撮像装置１を簡略化して示し、図３Ｂと同様に、図１で示す配線のハッチングに重畳されたハッチングによって各配線の機能を示す。図

４Ｂに示すように、固体撮像装置１では、第２基板１１０Ｂと第３基板１１０ＣとがＦｔｏＦで貼り合わされるため、第３基板１１０Ｃのロジック回路又はメモリ回路のＰＷＥＬＬと、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の電源配線とが、絶縁膜１２３、１３３を構成する絶縁体を挟んで対向することとなる。従って、両者の間に寄生容量が形成され得る（図４Ｂでは、当該寄生容量を、模擬的に、二点鎖線で示している）。

[0075] 上記寄生容量は、ＰＷＥＬＬの面積が大きいほど大きくなると考えられる。従って、図４Ａ及び図４Ｂに示す構成例であれば、図４Ａに示す第１基板１１０Ａと第２基板１１０ＢとがＦｔｏＦで貼り合わされる構成の方が、図４Ｂに示す第２基板１１０Ｂと第３基板１１０ＣとがＦｔｏＦで貼り合わされる構成よりも、寄生容量が大きくなる。

[0076] 第２基板１１０Ｂにおける電源配線に係る寄生容量が大きければ、当該第２基板１１０Ｂにおける電源－ＧＮＤの電流経路についてのインピーダンスが低下する。従って、当該第２基板１１０Ｂにおける電源系をより安定化することが可能になる。具体的には、例えば第２基板１１０Ｂにおける回路の動作の変動に伴って消費電力が変動した場合であっても、その消費電力の変動による電源レベルの揺らぎが抑制され得る。よって、第２基板１１０Ｂに係る回路を高速で動作させた場合であっても、その動作をより安定化させることができ、固体撮像装置１ａ全体の性能の向上を図ることが可能になる。

[0077] このように、ＰＷＥＬＬの面積に注目すると、図３Ａ～図４Ｂに示す構成例では、第１基板１１０Ａと第２基板１１０ＢとがＦｔｏＦで貼り合わされる固体撮像装置１ａの方が、第１基板１１０Ａと第２基板１１０ＢとがＦｔｏＢで貼り合わされる固体撮像装置１よりも、第２基板１１０Ｂの電源配線についてより大きな寄生容量が形成され、高速動作させた際に高い安定性を得ることができる。つまり、固体撮像装置１ａの方がより好ましい構成であると言える。

[0078] ただし、各基板の設計によっては、第３基板１１０Ｃの方が第１基板１１０ＡよりもＰＷＥＬＬの面積が大きい場合もあり得る。この場合には、第２

基板１１０Ｂの電源配線と第３基板１１０ＣのＰＷＥＬＬとの間により大きな寄生容量が形成される、固体撮像装置１の構成の方が、固体撮像装置１ａよりも、高速動作させた際に高い安定性を得ることができると考えられる。

[0079] まとめると、第２基板１１０Ｂの方向について、ＰＷＥＬＬの面積に基づいて検討すると、第１基板１１０ＡのＰＷＥＬＬの面積が第３基板１１０ＣのＰＷＥＬＬの面積よりも大きい場合には、第２基板１１０Ｂの表面側が第１基板１１０Ａの表面側を向くように、すなわち第１基板１１０Ａと第２基板１１０ＢとがＦｔｏＦで貼り合わされるように、固体撮像装置１ａが構成されることが好ましい。逆に、第３基板１１０ＣのＰＷＥＬＬの面積が第１基板１１０ＡのＰＷＥＬＬの面積よりも大きい場合には、第２基板１１０Ｂの表面側が第３基板１１０Ｃの表面側を向くように、すなわち第１基板１１０Ａと第２基板１１０ＢとがＦｔｏＢで貼り合わされるように、固体撮像装置１が構成されることが好ましい。

[0080] 本実施形態では、このようなＰＷＥＬＬの面積に基づく観点から、第２基板１１０Ｂの方向が決定されてよい。図１及び後述する図６Ａ～図２５Ｅに示す本実施形態に係る固体撮像装置１～２５Ｅは、例えば、第１基板１１０ＡのＰＷＥＬＬの面積が第３基板１１０ＣのＰＷＥＬＬの面積よりも小さく構成されており、それに応じて、第１基板１１０Ａと第２基板１１０ＢとがＦｔｏＢで貼り合わされるように構成されている。従って、固体撮像装置１～２５Ｅによれば、高速動作時においても高い動作安定性を得ることが可能になる。

[0081] なお、第１基板１１０ＡのＰＷＥＬＬの面積が第３基板１１０ＣのＰＷＥＬＬの面積よりも大きい場合としては、例えば、第１基板１１０Ａには、入射光を光電変換し、電子を取り出すフォトダイオード、及び当該フォトダイオードから電子を読み出すためのＮＭＯＳトランジスタをＰＷＥＬＬ中に備えた画素部のみが搭載され、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃに各種の回路（画素信号処理回路、ロジック回路、及びメモリ回路等）が搭載される場合が考えられる。一方、第３基板１１０ＣのＰＷＥＬＬの面積が第１基

板１１０ＡのＰＷＥＬＬの面積よりも大きい場合としては、例えば、第１基板１１０Ａに、画素部及び各種の回路がともに搭載され、第１基板１１０Ａにおける当該各種の回路が占める面積が比較的大きい場合が考えられる。

[0082] （３－２．消費電力及びＧＮＤ配線の配置に基づく検討）

図３Ａに示す固体撮像装置１ａと図３Ｂに示す固体撮像装置１について、上記ではＰＷＥＬＬの面積に注目したが、ここでは、各基板における消費電力とＧＮＤ配線の配置に注目する。

[0083] 図５Ａは、図３Ａに示す固体撮像装置１ａにおける、電源配線及びＧＮＤ配線の配置を概略的に示す図である。図５Ｂは、図３Ｂに示す固体撮像装置１における、電源配線及びＧＮＤ配線の配置を概略的に示す図である。図５Ａ及び図５Ｂでは、固体撮像装置１、１ａの構造を簡易的に図示するとともに、電源配線及びＧＮＤ配線の概略的な配置を、電源配線を二点鎖線で示し、ＧＮＤ配線を一点鎖線で示すことで表している。また、図中の矢印の大きさは、電源配線及びＧＮＤ配線を流れる電流量を模擬的に表している。

[0084] 図５Ａ及び図５Ｂに示すように、電源配線は、第１基板１１０Ａの上面（すなわち、固体撮像装置１、１ａの上面）に設けられる電源端子（ＶＣＣ）からｚ軸方向に延伸する垂直電源配線３０３と、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５、及び第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５内において水平方向に延伸する水平電源配線３０４と、から主に構成されるとみなすことができる。以下、垂直電源配線３０３及び水平電源配線３０４を総称して電源配線３０３、３０４とも記載する。なお、実際には、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５及び第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内にも水平電源配線３０４が存在し得るが、図５Ａ及び図５Ｂでは、簡単のため、その図示を省略し、第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５内の水平電源配線３０４のみを図示している。

[0085] また、ＧＮＤ配線は、第１基板１１０Ａの上面に設けられるＧＮＤ端子からｚ軸方向に延伸する垂直ＧＮＤ配線３０５と、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５、及び第３基板１１０Ｃ

の多層配線層１３５内において水平方向に延伸する水平ＧＮＤ配線３０６と、から主に構成されるとみなすことができる。以下、垂直ＧＮＤ配線３０５及び水平ＧＮＤ配線３０６を総称してＧＮＤ配線３０５、３０６とも記載する。なお、区別のため、第１基板１１０Ａの水平ＧＮＤ配線３０６を水平ＧＮＤ配線３０６ａとも記載し、第２基板１１０Ｂの水平ＧＮＤ配線３０６を水平ＧＮＤ配線３０６ｂとも記載し、第３基板１１０Ｃの水平ＧＮＤ配線３０６を水平ＧＮＤ配線３０６ｃとも記載することとする。

[0086] ここでは、一例として、第１基板１１０Ａの消費電力よりも、第３基板１１０Ｃの消費電力の方が大きい場合について考える。例えば、第３基板１１０Ｃは、ロジック基板であるとする。ロジック回路は、複数の回路ブロックに分かれており、処理する内容によって動作する回路ブロックも変化する。つまり、固体撮像装置１、１ａにおける一連の動作中に、ロジック回路内において主に動作する場所は変動し得る。従って、ロジック回路内において電源電流が流れる場所には偏りがあり（例えば、電源電流は、回路の動作に伴うトランジスタゲート容量と配線容量の充放電に起因して発生する）、しかもその場所は変動し得る。

[0087] 今、図５Ａ及び図５Ｂに示すように、第３基板１１０Ｃのロジック回路内の２つの回路ブロック３０１、３０２に注目する。これら２つの回路ブロック３０１、３０２が動作する際には、電源端子－電源配線３０３、３０４－回路ブロック３０１、３０２－ＧＮＤ配線３０５、３０６－ＧＮＤ端子の電流経路が形成される。

[0088] ここで、あるタイミングでの消費電力について、回路ブロック３０１の方が回路ブロック３０２よりも大きいとする。この場合、図５Ａ及び図５Ｂに示すように、当該タイミングでは、電源配線３０３、３０４から、回路ブロック３０１に対して、回路ブロック３０２よりも多くの電流が供給されることとなる。この消費電力の差に起因して、回路ブロック３０１、３０２を介して垂直ＧＮＤ配線３０５に流れる電流量についても、回路ブロック３０１の近くの垂直ＧＮＤ配線３０５（区別のため、垂直ＧＮＤ配線３０５ａとも

記載することとする）の方が、回路ブロック３０２の近くの垂直ＧＮＤ配線３０５（区別のため、垂直ＧＮＤ配線３０５ｂとも記載することとする）よりも大きくなる。

[0089] 第１基板１１０Ａ及び第２基板１１０Ｂには、水平ＧＮＤ配線３０６ａ、３０６ｂが存在するから、この垂直ＧＮＤ配線３０５ａ、３０５ｂ間における電流量の不均衡は、第１基板１１０Ａの上面のＧＮＤ端子に向かう途中で、第１基板１１０Ａ及び第２基板１１０Ｂの当該水平ＧＮＤ配線３０６ａ、３０６ｂによって解消される。つまり、垂直ＧＮＤ配線３０５ａ、３０５ｂ間における電流量の不均衡を解消するように、第１基板１１０Ａ及び第２基板１１０Ｂの水平ＧＮＤ配線３０６ａ、３０６ｂに電流が流れることとなる。従って、固体撮像装置１、１ａには、図５Ａ及び図５Ｂにおいて実線の矢印で示すように、水平電源配線３０４－回路ブロック３０１、３０２－水平ＧＮＤ配線３０６ｃ－垂直ＧＮＤ配線３０５ａ－水平ＧＮＤ配線３０６ａ、３０６ｂというループ状の電流経路が形成される。

[0090] このとき、図５Ａに示すように、第１基板１１０Ａと第２基板１１０ＢとがＦｔｏＦで貼り合わされる固体撮像装置１ａでは、第１基板１１０Ａ及び第２基板１１０Ｂの水平ＧＮＤ配線３０６ａ、３０６ｂが、いずれも、第３基板１１０Ｃの水平電源配線３０４から比較的遠いところに配置されることとなる。従って、上記ループ状の電流経路において、ループの開口幅が大きくなるため、上記ループ状の電流経路のインダクタンスが大きくなる。つまり、インピーダンスが高くなる。よって、電源電流の安定性が低下し、固体撮像装置１ａ全体としての性能が低下してしまう恐れがある。

[0091] 一方、図５Ｂに示すように、第１基板１１０Ａと第２基板１１０ＢとがＦｔｏＢで貼り合わされる固体撮像装置１では、第１基板１１０Ａの水平ＧＮＤ配線３０６ａは、第３基板１１０Ｃの水平電源配線３０４から比較的遠いところに配置されるものの、第２基板１１０Ｂの水平ＧＮＤ配線３０６ｂは、第３基板１１０Ｃの水平電源配線３０４から比較的近いところに配置されることとなる。従って、上記ループ状の電流経路において、ループの開口幅

が小さくなるため、上記ループ状の電流経路のインダクタンスが小さくなる。つまり、インピーダンスが低くなる。よって、電源電流をより安定化させることができ、固体撮像装置１全体としての性能をより向上させることが可能となる。

[0092] このように、消費電力及びＧＮＤ配線の配置に注目すると、第３基板１１０Ｃの消費電力が第１基板１１０Ａの消費電力よりも大きい場合には、当該第３基板１１０Ｃの水平電源配線３０４のより近くに第２基板１１０Ｂの水平ＧＮＤ配線３０６ｂを配置させることができる、第１基板１１０Ａと第２基板１１０ＢとがＦｔｏＢで貼り合わされる固体撮像装置１の方が、第１基板１１０Ａと第２基板１１０ＢとがＦｔｏＦで貼り合わされる固体撮像装置１ａよりも、より安定的な動作が実現できると考えられる。つまり、固体撮像装置１の方がより好ましい構成であると言える。

[0093] ただし、各基板の設計によっては、第１基板１１０Ａの方が第３基板１１０Ｃよりも消費電力が大きい場合もあり得る。この場合には、第１基板１１０Ａの水平電源配線と第２基板１１０Ｂの水平ＧＮＤ配線３０６ｂとの距離をより近くすることができる、固体撮像装置１ａの構成の方が、固体撮像装置１よりも、より安定的な動作が期待できると考えられる。

[0094] まとめると、第２基板１１０Ｂの方向について、消費電力及びＧＮＤ配線の配置に基づいて検討すると、第１基板１１０Ａの消費電力が第３基板１１０Ｃの消費電力よりも大きい場合には、第２基板１１０Ｂの表面側が第１基板１１０Ａの表面側を向くように、すなわち第１基板１１０Ａと第２基板１１０ＢとがＦｔｏＦで貼り合わされるように、固体撮像装置１ａが構成されることが好ましい。逆に、第３基板１１０Ｃの消費電力が第１基板１１０Ａの消費電力よりも大きい場合には、第２基板１１０Ｂの表面側が第３基板１１０Ｃの表面側を向くように、すなわち第１基板１１０Ａと第２基板１１０ＢとがＦｔｏＢで貼り合わされるように、固体撮像装置１が構成されることが好ましい。

[0095] 本実施形態では、このような消費電力及びＧＮＤ配線の配置に基づく観点

から、第２基板１１０Ｂの方向が決定されてよい。図１及び後述する図６Ａ～図２５Ｅに示す本実施形態に係る固体撮像装置１～２５Ｅは、例えば、第１基板１１０Ａの消費電力が第３基板１１０Ｃの消費電力よりも小さく構成されており、それに応じて、第１基板１１０Ａと第２基板１１０ＢとがＦｔｏＢで貼り合わされるように構成されている。従って、固体撮像装置１～２５Ｅによれば、より安定的な動作が実現され得る。

[0096] なお、第３基板１１０Ｃの消費電力が第１基板１１０Ａの消費電力よりも大きい場合としては、例えば、第１基板１１０Ａには画素部のみが搭載され、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃに多くの回路（例えば、画素信号処理回路、ロジック回路、及びメモリ回路等）が搭載される場合が考えられる。このような構成としては、具体的には、例えば、第１基板１１０Ａには画素部のみが搭載され、第２基板１１０Ｂには画素信号処理回路及びメモリ回路が搭載され、第３基板１１０Ｃにロジック回路が搭載される構成等が考えられる。この際、画素信号処理回路におけるデジタル回路（例えば、ＡＤ変換のための参照電圧を生成するデジタル回路等）は、第３基板１１０Ｃに搭載されてもよい。あるいは、第３基板１１０Ｃに、アクセス頻度の高いメモリ回路（例えば、１フレームに複数回、画素信号が書き込み又は読み出しされるメモリ回路）が搭載される場合にも、当該第３基板１１０Ｃの消費電力は大きくなると考えられる。

[0097] 一方、第１基板１１０Ａの消費電力が第３基板１１０Ｃの消費電力よりも大きい場合としては、例えば、第１基板１１０Ａに、画素部及び各種の回路がともに搭載され、第１基板１１０Ａにおける当該各種の回路が占める面積が比較的大きい場合が考えられる。あるいは、第３基板１１０Ｃに、アクセス頻度の低いメモリ回路（例えば、１フレームに１回だけ、画素信号が書き込み又は読み出しされるメモリ回路）が搭載される場合にも、第３基板１１０Ｃの消費電力が小さくなり、相対的に第１基板１１０Ａの消費電力が大きくなると考えられる。

[0098] なお、第１基板１１０Ａ及び第３基板１１０Ｃの消費電力を比較する際に

は、消費電力そのものが比較されてもよいし、消費電力の大小を表し得る他の指標が比較されてもよい。当該他の指標としては、例えば、各基板の回路に搭載されるゲート数（例えば、１００ゲートと１Ｍゲート）や、各基板の回路の動作周波数（例えば、１００ＭＨｚと１ＧＨｚ）等が挙げられる。

[0099] ここで、図５Ａに示す、第１基板１１０Ａと第２基板１１０ＢとがＦｔｏＦで貼り合わされる固体撮像装置１ａにおいて、上記ループ状の電流経路におけるインピーダンスを低下させるための方法として、図５Ｃに示すように、第１基板１１０Ａの水平ＧＮＤ配線３０６ａと、第２基板１１０Ｂの水平ＧＮＤ配線３０６ｂとの間を、ｚ軸方向に延伸する複数の配線（すなわち、垂直ＧＮＤ配線）で接続する方法が考えられる。図５Ｃは、図５Ａに示す固体撮像装置１ａにおけるインピーダンスを低下させるための一構成例を示す図である。なお、図５Ｃに示す固体撮像装置１ｂは、図５Ａに示す固体撮像装置１ａに対して、第１基板１１０Ａの水平ＧＮＤ配線３０６ａと、第２基板１１０Ｂの水平ＧＮＤ配線３０６ｂとを、複数の垂直ＧＮＤ配線で接続したものに対応し、その他の構成は固体撮像装置１ａと同様である。

[0100] 図５Ｃに示す構成を採用することにより、水平ＧＮＤ配線３０６ａ、３０６ｂが強化され、上記ループ状の電流経路におけるインピーダンスを低下させることができるため、固体撮像装置１ｂは、固体撮像装置１ａよりも全体としての性能をより向上させることが可能となると考えられる。なお、図５Ｃでは、一例として、第３基板１１０Ｃの消費電力が第１基板１１０Ａの消費電力よりも大きく、かつ、第１基板１１０Ａと第２基板１１０ＢとがＦｔｏＦで貼り合わされる場合において、そのループ状の電流経路のインピーダンスを低下させ得る構成を示しているが、第１基板１１０Ａの消費電力が第３基板１１０Ｃの消費電力よりも大きく、かつ、第１基板１１０Ａと第２基板１１０ＢとがＦｔｏＢで貼り合わされる場合において、そのループ状の電流経路のインピーダンスを低下させるためには、第２基板１１０Ｂの水平ＧＮＤ配線３０６ｂと、第３基板１１０Ｃの水平ＧＮＤ配線３０６ｃとの間を、複数の垂直ＧＮＤ配線で接続すればよい。

[0101] しかしながら、図５Ｃに示す構成を実現するためには、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５と、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５に、そのＧＮＤ配線同士を接続するための接続構造を設ける必要がある。従って、多層配線層１０５、１２５内におけるＧＮＤ配線の配置、及び他の配線の配置が、当該接続構造が設けられることを考慮した制約を受けることとなる。具体的には、図５Ｃに示す構成では、第１基板１１０Ａ及び第２基板１１０Ｂにおいて、垂直ＧＮＤ配線、及びそれらを基板間で接続するための接続構造が、水平面内におけるチップの外周部だけでなく、チップの中央部にもより多く分布することとなるため、そのことを考慮して各配線を配置させる必要がある。つまり、多層配線層１０５、１２５における各配線の設計の自由度が低下する。

[0102] これに対して、上述したように、本実施形態では、第２基板１１０Ｂの向きを調整することにより、上記ループ状の電流経路のインピーダンスを低下させる。従って、図５Ｃに示す構成とは異なり、水平面内において、垂直ＧＮＤ配線がチップの外周部により多く分布するように、当該垂直ＧＮＤ配線を配置させることができる。よって、多層配線層１０５、１２５における各配線の設計の自由度を低下させることなく、電流経路におけるインピーダンスの低下、すなわち固体撮像装置１、１ａの動作の安定化を図ることができる。

[0103] なお、水平面内のチップの外周部及びチップの中央部における垂直ＧＮＤ配線の配置の疎密については、例えば以下のように判断できる。例えば、チップを水平面内で３×３の領域に等分した９つの領域において、中央の１つの領域に存在する垂直ＧＮＤ配線の数が、周囲の８つの領域に存在する垂直ＧＮＤ配線の数よりも多い場合には、チップの中央部における垂直ＧＮＤ配線の数が多いと判断できる（すなわち、図５Ｃに示す固体撮像装置１ｂの構成が適用されている可能性があると判断できる）。一方、中央の１つの領域に存在する垂直ＧＮＤ配線の数が、周囲の８つの領域に存在する垂直ＧＮＤ配線の数よりも少ない場合には、チップの外周部における垂直ＧＮＤ配線の

数が多いと判断できる（すなわち、図５Ａ及び図５Ｂに示す固体撮像装置１、１ａの構成が適用されている可能性があると判断できる）。

[0104] ここでは一例としてチップを水平面内で９つの領域に等分した場合について説明したが、分割する領域の数はかかる例に限定されず、４×４の１６個の領域、又は５×５の２５個の領域等、適宜変更されてよい。例えば、チップを４×４の１６個の領域に分割する場合には、中央の４つの領域と、その周囲の１２個の領域と、における垂直ＧＮＤ配線の数で、粗密を判断すればよい。あるいは、チップを５×５の２５個の領域に分割する場合には、中央の１つの領域とその周囲の２４個の領域と、又は中央の９つの領域とその周囲の１６個の領域と、における垂直ＧＮＤ配線の数で、粗密を判断すればよい。

[0105] （４．接続構造のバリエーション）

図１に示す固体撮像装置１の構成は、本実施形態に係る固体撮像装置の一例である。本実施形態に係る固体撮像装置は、図１に示すものとは異なる接続構造を有するように構成されてもよい。以下、本実施形態に係る固体撮像装置の、接続構造の異なる他の構成例について説明する。

[0106] なお、以下に説明する各固体撮像装置の構成は、図１に示す固体撮像装置１の構成の一部を変更したものに対応する。従って、図１を参照して既に説明している構成については、その詳細な説明を省略する。また、以下に説明する各固体撮像装置の概略構成を示す各図面については、図面が煩雑になることを避けるために、図１では付していた一部の符号を省略している。また、図１及び以下の各図面について、同一の種類のハッチングを付している部材は、同一の材料によって形成されていることを表す。

[0107] なお、第１の構成例～第１０の構成例は、１つの半導体基板を貫通し、ツインコンタクトとして形成されたＴＳＶによって、第１基板１１０Ａの信号線及び電源線と第２基板１１０Ｂの信号線及び電源線とが電気的に接続されている構成例である。また、第１１の構成例～第２０の構成例は、２つの半導体基板を貫通し、ツインコンタクトとして形成されたＴＳＶによって、第

１基板１１０Ａの信号線及び電源線と第２基板１１０Ｂの信号線及び電源線とが電気的に接続されている構成例である。以下では、それぞれの構成例の差分について主として説明することとする。

[0108] （４－１．第１の構成例）

まず、図６Ａ～図６Ｇを参照して、第１の構成例に係る固体撮像装置６Ａ～６Ｇについて説明する。図６Ａ～図６Ｇは、第１の構成例に係る固体撮像装置６Ａ～６Ｇの一例を示す縦断面図である。

[0109] 第１の構成例に係る固体撮像装置６Ａ～６Ｇでは、図１で示す固体撮像装置１と同様に、第２基板１１０Ｂを貫通して設けられ、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線を露出させる第１の貫通孔と、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線を露出させる第２の貫通孔とに導電材料が埋め込まれたツインコンタクト構造のＴＳＶ１５７が設けられる。

[0110] 具体的には、図６Ａに示すように、ＴＳＶ１５７は、第２基板１１０Ｂの表面側から第２基板１１０Ｂを貫通して設けられる。例えば、ＴＳＶ１５７は、第２基板１１０Ｂの表面側から第２基板１１０Ｂを貫通し、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線を露出させる第１の貫通孔と、第２基板１１０Ｂの表面側から第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線を露出させる第２の貫通孔とに導電材料が埋め込まれた構造にて設けられる。

[0111] また、固体撮像装置６Ａでは、パッド１５１は、第１基板１１０Ａの裏面側に設けられ、引き出し線開口部１５５ａ、１５５ｂの内壁に成膜された導電材料層５１０によって、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線、及び第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５内の配線と電気的に接続する。具体的には、引き出し線開口部１５５ａは、第１基板１１０Ａの裏面側から半導体基板１０１を貫通し、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線を露出させるように形成され、引き出し線開口部１５５ｂは、第１基板１１０Ａの裏面側から、第１基板１１０Ａ及び第２基板１１０Ｂを貫通し、第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５内の配線を露出させるように形成される。また、引き出し線開口部１５５ａ、１５５ｂの内壁には、タングステン（Ｗ）

などで形成された導電材料層５１０が成膜され、導電材料層５１０は、第１基板１１０Ａの裏面側の絶縁膜１０９の上まで延伸される。さらに、第１基板１１０Ａの裏面側の絶縁膜１０９の上に延伸された導電材料層５１０の上には、パッド１５１が設けられる。すなわち、パッド１５１は、第１基板１１０Ａの裏面上に設けられ、導電材料層５１０を介して各基板の多層配線層１０５、１２５、１３５内の配線と電気的に接続することができる。以下では、このような構造をパッド引き出し構造とも称する。

[0112] これにより、固体撮像装置６Ａでは、ＴＳＶ１５７、導電材料層５１０、及びパッド１５１を介して、第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃの信号線及び電源線の各々が互いに電気的に接続される。

[0113] また、図６Ｂに示すように、固体撮像装置６Ａの構造に対して、パッド１５１は、絶縁膜１０９の内部に埋め込まれて形成されてもよい。

[0114] また、図６Ｃに示すように、ＴＳＶ１５７は、第１基板１１０Ａの裏面側から第１基板１１０Ａを貫通して設けられてもよい。具体的には、ＴＳＶ１５７は、第１基板１１０Ａの裏面側から半導体基板１０１を貫通し、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線を露出させる第１の貫通孔と、第１基板１１０Ａの裏面側から第１基板１１０Ａを貫通し、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線を露出させる第２の貫通孔とに導電材料が埋め込まれた構造にて設けられてもよい。これによっても、ＴＳＶ１５７は、第１基板１１０Ａ及び第２基板１１０Ｂが備える信号線及び電源線の各々を電気的に接続することができるため、第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃの信号線及び電源線の各々は互いに電気的に接続され得る。

[0115] また、図６Ｄに示すように、固体撮像装置６Ｃの構造に対して、パッド１５１は、第１基板１１０Ａの裏面側に設けられ、引き出し線開口部１５５の内壁に成膜された導電材料層５１０によって第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５内の配線と電気的に接続してもよい。具体的には、引き出し線開口部１５５は、第１基板１１０Ａの裏面側から第１基板１１０Ａおよび第２基板

１１０Ｂを貫通し、第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５内の配線を露出させるように形成される。また、引き出し線開口部１５５の内壁には、タングステン（Ｗ）などで形成された導電材料層５１０が成膜され、導電材料層５１０は、第１基板１１０Ａの裏面側の絶縁膜１０９、及び第１基板１１０Ａの裏面側に露出するＴＳＶ１５７の上まで延伸される。さらに、第１基板１１０Ａの裏面側の絶縁膜１０９の上に延伸された導電材料層５１０の上には、パッド１５１が設けられる。これにより、パッド１５１は、導電材料層５１０を介して各基板の多層配線層１０５、１２５、１３５内の配線と電気的に接続することができる。

[0116] また、図６Ｅに示すように、固体撮像装置６Ｄの構造に対して、パッド１５１は、絶縁膜１０９の内部に埋め込まれて形成されてもよい。

[0117] また、図６Ｆに示すように、固体撮像装置６Ｄの構造に対して、ＴＳＶ１５７は、第１の貫通孔及び第２の貫通孔に導電材料が埋め込まれた構造に替えて、第１の貫通孔及び第２の貫通孔の内壁に導電材料が成膜された構造にて設けられてもよい。具体的には、ＴＳＶ１５７の第１の貫通孔及び第２の貫通孔（すなわち、引き出し線開口部１５５ｂ、１５５ａ）に導電材料層５１０が成膜され、導電材料層５１０によって、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線、及び第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線は、電気的に接続される。このような場合、ＴＳＶ１５７は、引き出し線開口部１５５ａ、１５５ｂの内壁に成膜された導電材料層５１０によって、パッド１５１と、各基板の多層配線層内の配線とを電気的に接続するパッド引き出し構造と類似した構造を取り得る。よって、ＴＳＶ１５７は、パッド引き出し構造の機能を兼ねることも可能であり、引き出し線開口部１５５ｃを含むパッド引き出し構造と同時に形成することが可能である。

[0118] さらに、図６Ｇに示すように、固体撮像装置６Ｆの構造に対して、パッド１５１は、パッド１５１は、絶縁膜１０９の内部に埋め込まれて形成されてもよい。

[0119] なお、図６Ａ～図６Ｇで示した固体撮像装置６Ａ～６Ｇにおいて、導電材

料層５１０は、引き出し線開口部１５５ａ、１５５ｂ、１５５ｃごとに電気的に離隔されて設けられてもよい。また、パッド１５１は、引き出し線開口部１５５ａ、１５５ｂ、１５５ｃごとに設けられていてもよく、１つの引き出し線開口部１５５ａ、１５５ｂ、１５５ｃにつき複数設けられてもよい。また、ＴＳＶ１５７は、パッド１５１と同様の第２の金属によって形成される配線に接続してもよく、通常の配線と同様の第１の金属によって形成される配線に接続してもよい。

[0120] （４－２．第２の構成例）

次に、図７Ａ～図７Ｐを参照して、第２の構成例に係る固体撮像装置７Ａ～７Ｐについて説明する。図７Ａ～図７Ｐは、第２の構成例に係る固体撮像装置７Ａ～７Ｐの一例を示す縦断面図である。

[0121] 第２の構成例に係る固体撮像装置７Ａ～７Ｐでは、第１基板１１０Ａの信号線及び電源線と、第２基板１１０Ｂの信号線及び電源線とを電気的に接続するツインコンタクト構造のＴＳＶ１５７ａに加えて、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線を露出させる第１の貫通孔と、第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５内の配線を露出させる第２の貫通孔とに導電材料が埋め込まれたツインコンタクト構造のＴＳＶ１５７ｂがさらに設けられる。

[0122] 具体的には、図７Ａに示すように、ＴＳＶ１５７ａは、第２基板１１０Ｂの表面側から第２基板１１０Ｂを貫通して設けられてもよい。例えば、ＴＳＶ１５７ａは、第２基板１１０Ｂの表面側から第２基板１１０Ｂを貫通し、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線を露出させる第１の貫通孔と、第２基板１１０Ｂの表面側から第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線を露出させる第２の貫通孔とに導電材料が埋め込まれた構造にて設けられる。また、ＴＳＶ１５７ｂは、第３基板１１０Ｃの裏面側から第３基板１１０Ｃを貫通して設けられてもよい。例えば、ＴＳＶ１５７ｂは、第３基板１１０Ｃの裏面側から第３基板１１０Ｃを貫通し、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線を露出させる第１の貫通孔と、第３基板１１０Ｃの裏面側から半導体基板１３１を貫通し、第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５

内の配線を露出させる第２の貫通孔とに導電材料が埋め込まれた構造にて設けられる。これにより、固体撮像装置７Ａでは、ＴＳＶ１５７ａ、１５７ｂを介して、第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃの信号線及び電源線の各々が互いに電気的に接続される。また、パッド１５１は、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５、又は第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５のいずかの内部に設けられていればよい。

[0123] また、図７Ｂに示すように、パッド１５１は、第１基板１１０Ａの裏面側に設けられ、引き出し線開口部１５５の内壁に成膜された導電材料層５１０によって第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線と電気的に接続してもよい。具体的には、引き出し線開口部１５５は、第１基板１１０Ａの裏面側から半導体基板１０１を貫通し、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線を露出させるように形成される。また、引き出し線開口部１５５の内壁には、タングステン（Ｗ）などで形成された導電材料層５１０が成膜され、導電材料層５１０は、第１基板１１０Ａの裏面側の絶縁膜１０９の上まで延伸される。さらに、第１基板１１０Ａの裏面側の絶縁膜１０９の上に延伸された導電材料層５１０の上には、パッド１５１が設けられる。すなわち、パッド１５１は、第１基板１１０Ａの裏面上に設けられ、導電材料層５１０を介して各基板の多層配線層１０５、１２５、１３５内の配線と電気的に接続してもよい。

[0124] さらに、図７Ｃに示すように、固体撮像装置７Ｂの構造に対して、パッド１５１は、絶縁膜１０９の内部に埋め込まれて形成されてもよい。

[0125] また、図７Ｄに示すように、ＴＳＶ１５７ａは、第１基板１１０Ａの裏面側から第１基板１１０Ａを貫通して設けられてもよい。具体的には、ＴＳＶ１５７ａは、第１基板１１０Ａの裏面側から半導体基板１０１を貫通し、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線を露出させる第１の貫通孔と、第１基板１１０Ａの裏面側から第１基板１１０Ａを貫通し、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線を露出させる第２の貫通孔とに導電材料が埋

め込まれた構造にて設けられてもよい。これによっても、ＴＳＶ１５７ａは、第１基板１１０Ａの配線及び第２基板１１０Ｂの配線を電気的に接続することができるため、第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃの信号線及び電源線の各々は互いに電気的に接続され得る。

[0126] さらに、図７Ｅに示すように、固体撮像装置７Ｄの構造に対して、第１基板１１０Ａの裏面側には導電材料層５１０が設けられ、導電材料層５１０の上にはパッド１５１が設けられてもよい。導電材料層５１０が第１基板１１０Ａの裏面側に露出したＴＳＶ１５７ａの上に延伸されるように設けられることで、外部回路との接点となるパッド１５１は、ＴＳＶ１５７ａ、１５７ｂを介して、第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃの信号線及び電源線の各々と互いに電気的に接続することができる。

[0127] さらに、図７Ｆに示すように、固体撮像装置７Ｅの構造に対して、パッド１５１は、絶縁膜１０９の内部に埋め込まれて形成されてもよい。

[0128] また、図７Ｇに示すように、固体撮像装置７Ｅの構造に対して、ＴＳＶ１５７ａは、第１の貫通孔及び第２の貫通孔に導電材料が埋め込まれた構造に替えて、第１の貫通孔及び第２の貫通孔の内壁に導電材料が成膜された構造にて設けられてもよい。具体的には、ＴＳＶ１５７ａの第１の貫通孔及び第２の貫通孔（すなわち、引き出し線開口部１５５ｂ、１５５ａ）に導電材料層５１０が成膜され、導電材料層５１０によって、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線、及び第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線は、電気的に接続される。このような場合、ＴＳＶ１５７ａは、引き出し線開口部１５５ａ、１５５ｂの内壁に成膜された導電材料層５１０によって、パッド１５１と、各基板の多層配線層内の配線とを電気的に接続するパッド引き出し構造と類似した構造を取り得る。よって、ＴＳＶ１５７ａは、パッド引き出し構造の機能を兼ねることも可能である。

[0129] さらに、図７Ｈに示すように、固体撮像装置７Ｇの構造に対して、パッド１５１は、絶縁膜１０９の内部に埋め込まれて形成されてもよい。

[0130] また、図７Ｉに示すように、ＴＳＶ１５７ｂは、第２基板１１０Ｂの裏面

側から第２基板１１０Ｂを貫通して設けられてもよい。具体的には、ＴＳＶ１５７ｂは、第２基板１１０Ｂの裏面側から半導体基板１２１を貫通し、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線を露出させる第１の貫通孔と、第２基板１１０Ｂの裏面側から第２基板１１０Ｂを貫通し、第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５内の配線を露出させる第２の貫通孔とに導電材料が埋め込まれた構造にて設けられてもよい。これによっても、ＴＳＶ１５７ｂは、第２基板１１０Ｂの配線及び第３基板１１０Ｃの配線を電気的に接続することができるため、第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃの信号線及び電源線の各々は互いに電気的に接続され得る。

[0131] また、図７Ｊに示すように、固体撮像装置７Ｉの構造に対して、パッド１５１は、第１基板１１０Ａの裏面側に設けられ、引き出し線開口部１５５の内壁に成膜された導電材料層５１０によって第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線と電気的に接続してもよい。具体的には、引き出し線開口部１５５は、第１基板１１０Ａの裏面側から半導体基板１０１を貫通し、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線を露出させるように形成される。また、引き出し線開口部１５５の内壁には、タングステン（Ｗ）などで形成された導電材料層５１０が成膜され、導電材料層５１０は、第１基板１１０Ａの裏面側の絶縁膜１０９の上まで延伸される。さらに、第１基板１１０Ａの裏面側の絶縁膜１０９の上に延伸された導電材料層５１０の上には、パッド１５１が設けられる。これにより、パッド１５１は、導電材料層５１０を介して第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線と電気的に接続することができる。

[0132] さらに、図７Ｋに示すように、固体撮像装置７Ｊの構造に対して、パッド１５１は、絶縁膜１０９の内部に埋め込まれて形成されてもよい。

[0133] また、図７Ｌに示すように、固体撮像装置７Ｉの構造に対して、ＴＳＶ１５７ａは、第１基板１１０Ａの裏面側から第１基板１１０Ａを貫通して設けられてもよい。具体的には、ＴＳＶ１５７ａは、第１基板１１０Ａの裏面側から半導体基板１０１を貫通し、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の

配線を露出させる第１の貫通孔と、第１基板１１０Ａの裏面側から第１基板１１０Ａを貫通し、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線を露出させる第２の貫通孔とに導電材料が埋め込まれた構造にて設けられてもよい。これによっても、ＴＳＶ１５７ａは、第１基板１１０Ａの配線及び第２基板１１０Ｂの配線を電気的に接続することができるため、第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃの信号線及び電源線の各々は互いに電気的に接続され得る。

[0134] さらに、図７Ｍに示すように、固体撮像装置７Ｌの構造に対して、第１基板１１０Ａの裏面側には導電材料層５１０が設けられ、導電材料層５１０の上にはパッド１５１が設けられてもよい。導電材料層５１０が第１基板１１０Ａの裏面側に露出したＴＳＶ１５７ａの上に延伸されるように設けられることで、外部回路との接点となるパッド１５１は、ＴＳＶ１５７ａ、１５７ｂを介して、第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃの信号線及び電源線の各々と互いに電気的に接続することができる。

[0135] さらに、図７Ｎに示すように、固体撮像装置７Ｍの構造に対して、パッド１５１は、絶縁膜１０９の内部に埋め込まれて形成されてもよい。

[0136] また、図７Ｏに示すように、固体撮像装置７Ｍの構造に対して、ＴＳＶ１５７ａは、第１の貫通孔及び第２の貫通孔に導電材料が埋め込まれた構造に替えて、第１の貫通孔及び第２の貫通孔の内壁に導電材料が成膜された構造にて設けられてもよい。具体的には、ＴＳＶ１５７ａの第１の貫通孔及び第２の貫通孔（すなわち、引き出し線開口部１５５ｂ、１５５ａ）に導電材料層５１０が成膜され、導電材料層５１０によって、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線、及び第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線は、電気的に接続される。このような場合、ＴＳＶ１５７ａは、引き出し線開口部１５５ａ、１５５ｂの内壁に成膜された導電材料層５１０によって、パッド１５１と、各基板の多層配線層内の配線とを電気的に接続するパッド引き出し構造と類似した構造を取り得る。よって、ＴＳＶ１５７ａは、パッド引き出し構造の機能を兼ねることも可能である。

[0137] さらに、図７Ｐに示すように、固体撮像装置７０の構造に対して、パッド１５１は、絶縁膜１０９の内部に埋め込まれて形成されてもよい。

[0138] なお、図７Ａ～図７Ｐで示した固体撮像装置７Ａ～７Ｐにおいて、導電材料層５１０は、引き出し線開口部１５５ａ、１５５ｂごとに電気的に離隔されて設けられてもよい。また、パッド１５１は、引き出し線開口部１５５ａ、１５５ｂごとに設けられていてもよく、１つの引き出し線開口部１５５ａ、１５５ｂにつき複数設けられてもよい。また、ＴＳＶ１５７は、パッド１５１と同様の第２の金属によって形成される配線に接続してもよく、通常の配線と同様の第１の金属によって形成される配線に接続してもよい。

[0139] （４－３．第３の構成例）

続いて、図８Ａ～図８Ｊを参照して、第３の構成例に係る固体撮像装置８Ａ～８Ｊについて説明する。図８Ａ～図８Ｊは、第３の構成例に係る固体撮像装置８Ａ～８Ｊの一例を示す縦断面図である。

[0140] 第３の構成例に係る固体撮像装置８Ａ～８Ｊでは、第１基板１１０Ａの信号線及び電源線と、第２基板１１０Ｂの信号線及び電源線とを電気的に接続するツインコンタクト構造のＴＳＶ１５７ａに加えて、第１基板１１０Ａの裏面側から第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線を露出させる第１の貫通孔と、第１基板１１０Ａの裏面側から第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５内の配線を露出させる第２の貫通孔とに導電材料が埋め込まれたツインコンタクト構造のＴＳＶ１５７ｂがさらに設けられる。

[0141] 具体的には、図８Ａに示すように、ＴＳＶ１５７ａは、第２基板１１０Ｂの表面側から第２基板１１０Ｂを貫通し、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線を露出させる第１の貫通孔と、第２基板１１０Ｂの表面側から第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線を露出させる第２の貫通孔とに導電材料が埋め込まれた構造にて設けられる。また、ＴＳＶ１５７ｂは、第１基板１１０Ａの裏面側から第１基板１１０Ａを貫通し、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線を露出させる第１の貫通孔と、第１基板１１０Ａの裏面側から第１基板１１０Ａ及び第２基板１１０Ｂを貫通し、第３基

板１１０Ｃの多層配線層１３５内の配線を露出させる第２の貫通孔とに導電材料が埋め込まれた構造にて設けられる。これにより、固体撮像装置８Ａでは、ＴＳＶ１５７ａ、１５７ｂを介して、第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃの信号線及び電源線の各々が互いに電気的に接続される。また、パッド１５１は、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５、又は第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５のいずかの内部に設けられていればよい。

[0142] また、図８Ｂに示すように、固体撮像装置８Ａの構造に対して、第１基板１１０Ａの裏面側には導電材料層５１０が設けられ、導電材料層５１０の上にはパッド１５１が設けられてもよい。導電材料層５１０が第１基板１１０Ａの裏面側に露出したＴＳＶ１５７ｂの上に延伸されるように設けられることで、外部回路との接点となるパッド１５１は、ＴＳＶ１５７ａ、１５７ｂを介して、第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃの各配線と互いに電気的に接続することができる。

[0143] さらに、図８Ｃに示すように、固体撮像装置８Ｂの構造に対して、パッド１５１は、絶縁膜１０９の内部に埋め込まれて形成されてもよい。

[0144] また、図８Ｄに示すように、固体撮像装置８Ａの構造に対して、ＴＳＶ１５７ｂは、第１の貫通孔及び第２の貫通孔に導電材料が埋め込まれた構造に替えて、第１の貫通孔及び第２の貫通孔の内壁に導電材料が成膜された構造にて設けられてもよい。具体的には、ＴＳＶ１５７ｂの第１の貫通孔及び第２の貫通孔（すなわち、引き出し線開口部１５５ａ、１５５ｂ）に導電材料層５１０が成膜され、導電材料層５１０によって、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線、及び第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線は、電気的に接続される。このような場合、ＴＳＶ１５７ｂは、引き出し線開口部１５５ａ、１５５ｂの内壁に成膜された導電材料層５１０によって、パッド１５１と、各基板の多層配線層内の配線とを電気的に接続するパッド引き出し構造と類似した構造を取り得る。よって、ＴＳＶ１５７ｂは、パッド引き出し構造の機能を兼ねることも可能である。

[0145] さらに、図８Ｅに示すように、固体撮像装置８Ｄの構造に対して、パッド１５１は、絶縁膜１０９の内部に埋め込まれて形成されてもよい。

[0146] また、図８Ｆに示すように、固体撮像装置８Ａの構造に対して、ＴＳＶ１５７ａは、第１基板１１０Ａの裏面側から第１基板１１０Ａを貫通して設けられてもよい。具体的には、ＴＳＶ１５７ａは、第１基板１１０Ａの裏面側から半導体基板１０１を貫通し、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線を露出させる第１の貫通孔と、第１基板１１０Ａを貫通し、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線を露出させる第２の貫通孔とに導電材料が埋め込まれた構造にて設けられてもよい。これによっても、ＴＳＶ１５７ａは、第１基板１１０Ａの配線及び第２基板１１０Ｂの配線を電気的に接続することができるため、第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃの信号線及び電源線の各々は互いに電気的に接続され得る。なお、ＴＳＶ１５７ａ及びＴＳＶ１５７ｂを構成する貫通孔は、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の同じ配線を露出させてもよく、互いに第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の異なる配線を露出させてもよい。

[0147] さらに、図８Ｇに示すように、固体撮像装置８Ｆの構造に対して、第１基板１１０Ａの裏面側には導電材料層５１０が設けられ、導電材料層５１０の上にはパッド１５１が設けられてもよい。導電材料層５１０が第１基板１１０Ａの裏面側に露出したＴＳＶ１５７ａ、１５７ｂの上に延伸されるように設けられることで、外部回路との接点となるパッド１５１は、ＴＳＶ１５７ａ、１５７ｂを介して、第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃの信号線及び電源線の各々と互いに電気的に接続することができる。

[0148] さらに、図８Ｈに示すように、固体撮像装置８Ｇの構造に対して、パッド１５１は、絶縁膜１０９の内部に埋め込まれて形成されてもよい。

[0149] また、図８Ｉに示すように固体撮像装置８Ｇの構造に対して、ＴＳＶ１５７ａ、１５７ｂは、第１の貫通孔及び第２の貫通孔の各々に導電材料が埋め込まれた構造に替えて、第１の貫通孔及び第２の貫通孔の各々の内壁に導電

材料が成膜された構造にて設けられてもよい。具体的には、ＴＳＶ１５７ａの第１の貫通孔及び第２の貫通孔（すなわち、引き出し線開口部１５５ｂ、１５５ａ）に導電材料層５１０が成膜され、導電材料層５１０によって、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線、及び第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線は、電気的に接続される。また、ＴＳＶ１５７ｂの第１の貫通孔及び第２の貫通孔（すなわち、引き出し線開口部１５５ｃ、１５５ｄ）に導電材料層５１０が成膜され、導電材料層５１０によって、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線、及び第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５内の配線は、電気的に接続される。このような場合、ＴＳＶ１５７ａ、１５７ｂは、引き出し線開口部１５５ａ、１５５ｂ、１５５ｃ、１５５ｄの内壁に成膜された導電材料層５１０によって、パッド１５１と、各基板の多層配線層内の配線とを電気的に接続するパッド引き出し構造と類似した構造を取り得る。よって、ＴＳＶ１５７ａ、１５７ｂは、パッド引き出し構造の機能を兼ねることも可能である。

[0150] さらに、図８Ｊに示すように、固体撮像装置８Ｉの構造に対して、パッド１５１は、絶縁膜１０９の内部に埋め込まれて形成されてもよい。

[0151] なお、図８Ａ～図８Ｊで示した固体撮像装置８Ａ～８Ｊにおいて、導電材料層５１０は、引き出し線開口部１５５ａ、１５５ｂ、１５５ｃ、１５５ｄごとに電気的に離隔されて設けられてもよい。また、パッド１５１は、引き出し線開口部１５５ａ、１５５ｂ、１５５ｃ、１５５ｄごとに設けられていてもよく、１つの引き出し線開口部１５５ａ、１５５ｂ、１５５ｃ、１５５ｄにつき複数設けられてもよい。また、ＴＳＶ１５７ａ、１５７ｂは、パッド１５１と同様の第２の金属によって形成される配線に接続してもよく、通常の配線と同様の第１の金属によって形成される配線に接続してもよい。

[0152] （４－４．第４の構成例）

次に、図９Ａ～図９Ｈを参照して、第４の構成例に係る固体撮像装置９Ａ～９Ｈについて説明する。図９Ａ～図９Ｈは、第４の構成例に係る固体撮像装置９Ａ～９Ｈの一例を示す縦断面図である。

[0153] 第４の構成例に係る固体撮像装置９Ａ～９Ｈでは、第１基板１１０Ａの信号線及び電源線と、第２基板１１０Ｂの信号線及び電源線とを電気的に接続するツインコンタクト構造のＴＳＶ１５７ａに加えて、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線、及び第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５内の配線と接続し、１つの貫通孔に導電材料が埋め込まれたシェアードコンタクト構造のＴＳＶ１５７ｂがさらに設けられる。

[0154] 具体的には、図９Ａに示すように、ＴＳＶ１５７ａは、第２基板１１０Ｂの表面側から第２基板１１０Ｂを貫通して設けられる。例えば、ＴＳＶ１５７ａは、第２基板１１０Ｂの表面側から第２基板１１０Ｂを貫通し、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線を露出させる第１の貫通孔と、第２基板１１０Ｂの表面側から第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線を露出させる第２の貫通孔とに導電材料が埋め込まれた構造にて設けられる。ＴＳＶ１５７ｂは、第３基板１１０Ｃの裏面側から第３基板１１０Ｃを貫通して設けられ、第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５内の配線と接触して第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線を露出させる１つの貫通孔に導電材料が埋め込まれた構造にて設けられる。これにより、固体撮像装置９Ａでは、ＴＳＶ１５７ａ、１５７ｂを介して、第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃの信号線及び電源線の各々が互いに電気的に接続される。また、パッド１５１は、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５、又は第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５のいずかの内部に設けられていればよい。

[0155] また、図９Ｂに示すように、パッド１５１は、第１基板１１０Ａの裏面側に設けられ、引き出し線開口部１５５の内壁に成膜された導電材料層５１０によって第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線と電気的に接続してもよい。具体的には、引き出し線開口部１５５は、第１基板１１０Ａの裏面側から半導体基板１０１を貫通し、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線を露出させるように形成される。また、引き出し線開口部１５５の内壁には、タングステン（Ｗ）などで形成された導電材料層５１０が成膜され

、導電材料層５１０は、第１基板１１０Ａの裏面側の絶縁膜１０９の上まで延伸される。さらに、第１基板１１０Ａの裏面側の絶縁膜１０９の上に延伸された導電材料層５１０の上には、パッド１５１が設けられる。すなわち、パッド１５１は、第１基板１１０Ａの裏面上に設けられ、導電材料層５１０を介して各基板の多層配線層１０５、１２５、１３５内の配線と電気的に接続してもよい。

[0156] さらに、図９Ｃに示すように、固体撮像装置９Ｂの構造に対して、パッド１５１は、絶縁膜１０９の内部に埋め込まれて形成されてもよい。

[0157] また、図９Ｄに示すように、ＴＳＶ１５７ｂは、第２基板１１０Ｂの裏面側から第２基板１１０Ｂを貫通して設けられてもよい。具体的には、ＴＳＶ１５７ｂは、第２基板１１０Ｂの裏面側から第２基板１１０Ｂを貫通し、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線と接触して第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５内の配線を露出させる１つの貫通孔に導電材料が埋め込まれた構造にて設けられてもよい。これによっても、ＴＳＶ１５７ｂは、第２基板１１０Ｂの配線及び第３基板１１０Ｃの配線を電気的に接続することができるため、第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃの信号線及び電源線の各々は互いに電気的に接続され得る。

[0158] さらに、図９Ｅに示すように、固体撮像装置９Ｄの構造に対して、第１基板１１０Ａの裏面側には導電材料層５１０が設けられ、導電材料層５１０の上にはパッド１５１が設けられてもよい。導電材料層５１０が第１基板１１０Ａの裏面側に露出したＴＳＶ１５７ａの上に延伸されるように設けられることで、外部回路との接点となるパッド１５１は、ＴＳＶ１５７ａ、１５７ｂを介して、第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃの信号線及び電源線の各々と互いに電気的に接続することができる。

[0159] さらに、図９Ｆに示すように、固体撮像装置９Ｅの構造に対して、パッド１５１は、絶縁膜１０９の内部に埋め込まれて形成されてもよい。

[0160] また、図９Ｇに示すように、固体撮像装置９Ｅの構造に対して、ＴＳＶ１５７ａは、第１の貫通孔及び第２の貫通孔に導電材料が埋め込まれた構造に

替えて、第１の貫通孔及び第２の貫通孔の内壁に導電材料が成膜された構造にて設けられてもよい。具体的には、ＴＳＶ１５７ａの第１の貫通孔及び第２の貫通孔（すなわち、引き出し線開口部１５５ｂ、１５５ａ）に導電材料層５１０が成膜され、導電材料層５１０によって、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線、及び第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線は、電気的に接続される。このような場合、ＴＳＶ１５７ａは、引き出し線開口部１５５ａ、１５５ｂの内壁に成膜された導電材料層５１０によって、パッド１５１と、各基板の多層配線層内の配線とを電気的に接続するパッド引き出し構造と類似した構造を取り得る。よって、ＴＳＶ１５７ａは、パッド引き出し構造の機能を兼ねることも可能である。

[0161] さらに、図９Ｈに示すように、固体撮像装置９Ｇの構造に対して、パッド１５１は、絶縁膜１０９の内部に埋め込まれて形成されてもよい。

[0162] なお、図９Ａ～図９Ｈで示した固体撮像装置９Ａ～９Ｈにおいて、導電材料層５１０は、引き出し線開口部１５５ａ、１５５ｂごとに電気的に離隔されて設けられてもよい。また、パッド１５１は、引き出し線開口部１５５ａ、１５５ｂごとに設けられていてもよく、１つの引き出し線開口部１５５ａ、１５５ｂにつき複数設けられてもよい。また、ＴＳＶ１５７ａ、１５７ｂは、パッド１５１と同様の第２の金属によって形成される配線に接続してもよく、通常の配線と同様の第１の金属によって形成される配線に接続してもよい。

[0163] （４－５．第５の構成例）

続いて、図１０Ａ～図１０Ｊを参照して、第５の構成例に係る固体撮像装置１０Ａ～１０Ｊについて説明する。図１０Ａ～図１０Ｊは、第５の構成例に係る固体撮像装置１０Ａ～１０Ｊの一例を示す縦断面図である。

[0164] 第５の構成例に係る固体撮像装置１０Ａ～１０Ｊでは、第１基板１１０Ａの信号線及び電源線と、第２基板１１０Ｂの信号線及び電源線とを電気的に接続するツインコンタクト構造のＴＳＶ１５７ａに加えて、第１基板１１０Ａの裏面側から第１基板１１０Ａ及び第２基板１１０Ｂを貫通して設けられ

た１つの貫通孔に導電材料が埋め込まれたシェアードコンタクト構造のＴＳＶ１５７ｂがさらに設けられる。

[0165] 具体的には、図１０Ａに示すように、ＴＳＶ１５７ａは、第２基板１１０Ｂの表面側から第２基板１１０Ｂを貫通して設けられる。例えば、ＴＳＶ１５７ａは、第２基板１１０Ｂの表面側から第２基板１１０Ｂを貫通し、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線を露出させる第１の貫通孔と、第２基板１１０Ｂの表面側から第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線を露出させる第２の貫通孔とに導電材料が埋め込まれた構造にて設けられる。また、ＴＳＶ１５７ｂは、第１基板１１０Ａの裏面側から第１基板１１０Ａ及び第２基板１１０Ｂを貫通して設けられ、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線と接触して、第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５内の配線を露出させる１つの貫通孔に導電材料が埋め込まれた構造にて設けられる。これにより、固体撮像装置１０Ａでは、ＴＳＶ１５７ａ、１５７ｂを介して、第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃの信号線及び電源線の各々が互いに電気的に接続される。また、パッド１５１は、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５、又は第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５のいずかの内部に設けられていればよい。

[0166] また、図１０Ｂに示すように、固体撮像装置１０Ａの構造に対して、第１基板１１０Ａの裏面側には導電材料層５１０が設けられ、導電材料層５１０の上にはパッド１５１が設けられてもよい。導電材料層５１０が第１基板１１０Ａの裏面側に露出したＴＳＶ１５７ｂの上に延伸されるように設けられることで、外部回路との接点となるパッド１５１は、ＴＳＶ１５７ａ、１５７ｂを介して、第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃの信号線及び電源線の各々と互いに電気的に接続することができる。

[0167] さらに、図１０Ｃに示すように、固体撮像装置１０Ｂの構造に対して、パッド１５１は、絶縁膜１０９の内部に埋め込まれて形成されてもよい。

[0168] また、図１０Ｄに示すように、固体撮像装置１０Ｂの構造に対して、ＴＳ

Ｖ１５７ｂは、貫通孔に導電材料が埋め込まれた構造に替えて、貫通孔の内壁に導電材料が成膜された構造にて設けられてもよい。具体的には、ＴＳＶ１５７ｂの貫通孔（すなわち、引き出し線開口部１５５）に導電材料層５１０が成膜され、導電材料層５１０によって、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線、及び第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５内の配線は、電気的に接続される。このような場合、ＴＳＶ１５７ｂは、引き出し線開口部１５５の内壁に成膜された導電材料層５１０によって、パッド１５１と、各基板の多層配線層内の配線とを電気的に接続するパッド引き出し構造と類似した構造を取り得る。よって、ＴＳＶ１５７ｂは、パッド引き出し構造の機能を兼ねることも可能である。

[0169] さらに、図１０Ｅに示すように、固体撮像装置１０Ｄの構造に対して、パッド１５１は、絶縁膜１０９の内部に埋め込まれて形成されてもよい。

[0170] また、図１０Ｆに示すように、固体撮像装置１０Ａの構造に対して、ＴＳＶ１５７ａは、第１基板１１０Ａの裏面側から第１基板１１０Ａを貫通して設けられてもよい。具体的には、ＴＳＶ１５７ａは、第１基板１１０Ａの裏面側から半導体基板１０１を貫通し、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線を露出させる第１の貫通孔と、第１基板１１０Ａの裏面側から第１基板１１０Ａを貫通し、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線を露出させる第２の貫通孔とに導電材料が埋め込まれた構造にて設けられてもよい。これによっても、ＴＳＶ１５７ａは、第１基板１１０Ａの配線及び第２基板１１０Ｂの配線を電気的に接続することができるため、第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃの信号線及び電源線の各々は互いに電気的に接続され得る。なお、ＴＳＶ１５７ａ及びＴＳＶ１５７ｂが接続する第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線は、同じであってもよく、互いに異なっていてもよい。

[0171] さらに、図１０Ｇに示すように、固体撮像装置１０Ｆの構造に対して、第１基板１１０Ａの裏面側には導電材料層５１０が設けられ、導電材料層５１０の上にはパッド１５１が設けられてもよい。導電材料層５１０が第１基板

１１０Ａの裏面側に露出したＴＳＶ１５７ａ、１５７ｂの上に延伸されるように設けられることで、外部回路との接点となるパッド１５１は、ＴＳＶ１５７ａ、１５７ｂを介して、第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃの信号線及び電源線の各々と互いに電気的に接続することができる。

[0172] さらに、図１０Ｈに示すように、固体撮像装置１０Ｇの構造に対して、パッド１５１は、絶縁膜１０９の内部に埋め込まれて形成されてもよい。

[0173] また、図１０Ｉに示すように固体撮像装置１０Ｇの構造に対して、ＴＳＶ１５７ａ、１５７ｂは、各々の貫通孔に導電材料が埋め込まれた構造に替えて、各々の貫通孔の内壁に導電材料が成膜された構造にて設けられてもよい。具体的には、ＴＳＶ１５７ａの第１の貫通孔及び第２の貫通孔（すなわち、引き出し線開口部１５５ｂ、１５５ａ）に導電材料層５１０が成膜され、導電材料層５１０によって、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線、及び第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線は、電気的に接続される。また、ＴＳＶ１５７ｂの貫通孔（すなわち、引き出し線開口部１５５ｃ）に導電材料層５１０が成膜され、導電材料層５１０によって、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線、及び第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５内の配線は、電気的に接続される。このような場合、ＴＳＶ１５７ａ、１５７ｂは、引き出し線開口部１５５ａ、１５５ｂ、１５５ｃの内壁に成膜された導電材料層５１０によって、パッド１５１と、各基板の多層配線層内の配線とを電気的に接続するパッド引き出し構造と類似した構造を取り得る。よって、ＴＳＶ１５７ａ、１５７ｂは、パッド引き出し構造の機能を兼ねることも可能である。

[0174] さらに、図１０Ｊに示すように、固体撮像装置１０Ｉの構造に対して、パッド１５１は、絶縁膜１０９の内部に埋め込まれて形成されてもよい。

[0175] なお、図１０Ａ～図１０Ｊで示した固体撮像装置１０Ａ～１０Ｊにおいて、導電材料層５１０は、引き出し線開口部１５５ａ、１５５ｂ、１５５ｃごとに電気的に離隔されて設けられてもよい。また、パッド１５１は、引き出

し線開口部１５５ａ、１５５ｂ、１５５ｃごとに設けられていてもよく、１つの引き出し線開口部１５５ａ、１５５ｂ、１５５ｃにつき複数設けられてもよい。また、ＴＳＶ１５７ａ、１５７ｂは、パッド１５１と同様の第２の金属によって形成される配線に接続してもよく、通常の配線と同様の第１の金属によって形成される配線に接続してもよい。

[0176] （４－６．第６の構成例）

次に、図１１Ａ～図１１Ｈを参照して、第６の構成例に係る固体撮像装置１１Ａ～１１Ｈについて説明する。図１１Ａ～図１１Ｈは、第６の構成例に係る固体撮像装置１１Ａ～１１Ｈの一例を示す縦断面図である。

[0177] 第６の構成例に係る固体撮像装置１１Ａ～１１Ｈでは、第１基板１１０Ａの信号線及び電源線と、第２基板１１０Ｂの信号線及び電源線とを電気的に接続するツインコンタクト構造のＴＳＶ１５７ａに加えて、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃの貼り合わせ面に、互いの電極が直接接触する状態で接合された電極接合構造１５９がさらに設けられる。

[0178] 具体的には、図１１Ａに示すように、電極接合構造１５９は、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５の最上層に形成された電極と、第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５の最上層に形成された電極とが直接接触した状態で接合されることで、形成される。また、ＴＳＶ１５７は、第２基板１１０Ｂの表面側から第２基板１１０Ｂを貫通して設けられる。例えば、ＴＳＶ１５７は、第２基板１１０Ｂの表面側から第２基板１１０Ｂを貫通し、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線を露出させる第１の貫通孔と、第２基板１１０Ｂの表面側から第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線を露出させる第２の貫通孔とに導電材料が埋め込まれた構造にて設けられる。これにより、固体撮像装置１１Ａでは、ＴＳＶ１５７及び電極接合構造１５９を介して、第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃの信号線及び電源線の各々が互いに電気的に接続される。また、パッド１５１は、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５、又は第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５のいずかの内部に設けられてい

ればよい。

[0179] また、図１１Ｂに示すように、パッド１５１は、第１基板１１０Ａの裏面側に設けられ、引き出し線開口部１５５の内壁に成膜された導電材料層５１０によって第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線と電気的に接続してもよい。具体的には、引き出し線開口部１５５は、第１基板１１０Ａの裏面側から半導体基板１０１を貫通し、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線を露出させるように形成される。また、引き出し線開口部１５５の内壁には、タングステン（Ｗ）などで形成された導電材料層５１０が成膜され、導電材料層５１０は、第１基板１１０Ａの裏面側の絶縁膜１０９の上まで延伸される。さらに、第１基板１１０Ａの裏面側の絶縁膜１０９の上に延伸された導電材料層５１０の上には、パッド１５１が設けられる。すなわち、パッド１５１は、第１基板１１０Ａの裏面上に設けられ、導電材料層５１０を介して各基板の多層配線層１０５、１２５、１３５内の配線と電気的に接続してもよい。

[0180] さらに、図１１Ｃに示すように、固体撮像装置１１Ｂの構造に対して、パッド１５１は、絶縁膜１０９の内部に埋め込まれて形成されてもよい。

[0181] また、図１１Ｄに示すように、ＴＳＶ１５７は、第１基板１１０Ａの裏面側から第１基板１１０Ａを貫通して設けられてもよい。具体的には、ＴＳＶ１５７は、第１基板１１０Ａの裏面側から半導体基板１０１を貫通し、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線を露出させる第１の貫通孔と、第１基板１１０Ａを貫通し、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線を露出させる第２の貫通孔とに導電材料が埋め込まれた構造にて設けられてもよい。これによっても、ＴＳＶ１５７は、第１基板１１０Ａの配線及び第２基板１１０Ｂの配線を電気的に接続することができるため、第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃの信号線及び電源線の各々は互いに電気的に接続され得る。

[0182] さらに、図１１Ｅに示すように、固体撮像装置１１Ｄの構造に対して、第１基板１１０Ａの裏面側には導電材料層５１０が設けられ、導電材料層５１

０の上にはパッド１５１が設けられてもよい。導電材料層５１０が第１基板１１０Ａの裏面側に露出したＴＳＶ１５７の上に延伸されるように設けられることで、外部回路との接点となるパッド１５１は、ＴＳＶ１５７、電極接合構造１５９を介して、第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃの信号線及び電源線の各々と電気的に接続することができる。

[0183] さらに、図１１Ｆに示すように、固体撮像装置１１Ｅの構造に対して、パッド１５１は、絶縁膜１０９の内部に埋め込まれて形成されてもよい。

[0184] また、図１１Ｇに示すように、固体撮像装置１１Ｅの構造に対して、ＴＳＶ１５７は、第１の貫通孔及び第２の貫通孔に導電材料が埋め込まれた構造に替えて、第１の貫通孔及び第２の貫通孔の内壁に導電材料が成膜された構造にて設けられてもよい。具体的には、ＴＳＶ１５７の第１の貫通孔及び第２の貫通孔（すなわち、引き出し線開口部１５５ａ、１５５ｂ）に導電材料層５１０が成膜され、導電材料層５１０によって、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線、及び第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線は、電気的に接続される。このような場合、ＴＳＶ１５７は、引き出し線開口部１５５ａ、１５５ｂの内壁に成膜された導電材料層５１０によって、パッド１５１と、各基板の多層配線層内の配線とを電気的に接続するパッド引き出し構造と類似した構造を取り得る。よって、ＴＳＶ１５７は、パッド引き出し構造の機能を兼ねることも可能である。

[0185] さらに、図１１Ｈに示すように、固体撮像装置１１Ｇの構造に対して、パッド１５１は、絶縁膜１０９の内部に埋め込まれて形成されてもよい。

[0186] なお、図１１Ａ～図１１Ｈで示した固体撮像装置１１Ａ～１１Ｈにおいて、導電材料層５１０は、引き出し線開口部１５５ａ、１５５ｂごとに電気的に離隔されて設けられてもよい。また、パッド１５１は、引き出し線開口部１５５ａ、１５５ｂごとに設けられていてもよく、１つの引き出し線開口部１５５ａ、１５５ｂにつき複数設けられてもよい。また、ＴＳＶ１５７は、パッド１５１と同様の第２の金属によって形成される配線に接続してもよく、通常の配線と同様の第１の金属によって形成される配線に接続してもよい

。

[0187] （４－７．第７の構成例）

続いて、図１２Ａ～図１２Ｐを参照して、第７の構成例に係る固体撮像装置１２Ａ～１２Ｐについて説明する。図１２Ａ～図１２Ｐは、第７の構成例に係る固体撮像装置１２Ａ～１２Ｐの一例を示す縦断面図である。

[0188] 第７の構成例に係る固体撮像装置１２Ａ～１２Ｐでは、第１基板１１０Ａの信号線及び電源線と、第２基板１１０Ｂの信号線及び電源線とを電気的に接続するツインコンタクト構造のＴＳＶ１５７ａに加えて、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線を露出させる第１の貫通孔と、第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５内の配線を露出させる第２の貫通孔とに導電材料が埋め込まれたツインコンタクト構造のＴＳＶ１５７ｂがさらに設けられ、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃの貼り合わせ面に、互いの電極が直接接触する状態で接合された電極接合構造１５９がさらに設けられる。

[0189] 具体的には、図１２Ａに示すように、ＴＳＶ１５７ａは、第２基板１１０Ｂの表面側から第２基板１１０Ｂを貫通し、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線を露出させる第１の貫通孔と、第２基板１１０Ｂの表面側から第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線を露出させる第２の貫通孔とに導電材料が埋め込まれた構造にて設けられる。ＴＳＶ１５７ｂは、第３基板１１０Ｃの裏面側から第３基板１１０Ｃを貫通し、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線を露出させる第１の貫通孔と、第３基板１１０Ｃの裏面側から半導体基板１３１を貫通し、第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５内の配線を露出させる第２の貫通孔とに導電材料が埋め込まれた構造にて設けられる。また、電極接合構造１５９は、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５の最上層に設けられた電極と、第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５の最上層に設けられた電極とを直接接触した状態で接合することで形成される。これにより、固体撮像装置１２Ａでは、ＴＳＶ１５７ａ、１５７ｂ及び電極接合構造１５９を介して、第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃの信号線及び電源線の各々が互いに電気的に接続される。

また、パッド１５１は、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５、又は第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５のいずかの内部に設けられていればよい。

[0190] また、図１２Ｂに示すように、パッド１５１は、第１基板１１０Ａの裏面側に設けられ、引き出し線開口部１５５の内壁に成膜された導電材料層５１０によって第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線と電気的に接続してもよい。具体的には、引き出し線開口部１５５は、第１基板１１０Ａの裏面側から半導体基板１０１を貫通し、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線を露出させるように形成される。また、引き出し線開口部１５５の内壁には、タングステン（Ｗ）などで形成された導電材料層５１０が成膜され、導電材料層５１０は、第１基板１１０Ａの裏面側の絶縁膜１０９の上まで延伸される。さらに、第１基板１１０Ａの裏面側の絶縁膜１０９の上に延伸された導電材料層５１０の上には、パッド１５１が設けられる。すなわち、パッド１５１は、第１基板１１０Ａの裏面上に設けられ、導電材料層５１０を介して各基板の多層配線層１０５、１２５、１３５内の配線と電気的に接続してもよい。

[0191] さらに、図１２Ｃに示すように、固体撮像装置１２Ｂの構造に対して、パッド１５１は、絶縁膜１０９の内部に埋め込まれて形成されてもよい。

[0192] また、図１２Ｄに示すように、ＴＳＶ１５７ａは、第１基板１１０Ａの裏面側から第１基板１１０Ａを貫通して設けられてもよい。具体的には、ＴＳＶ１５７ａは、第１基板１１０Ａの裏面側から半導体基板１０１を貫通し、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線を露出させる第１の貫通孔と、第１基板１１０Ａの裏面側から第１基板１１０Ａを貫通し、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線を露出させる第２の貫通孔とに導電材料が埋め込まれた構造にて設けられてもよい。これによっても、ＴＳＶ１５７ａは、第１基板１１０Ａの配線及び第２基板１１０Ｂの配線を電気的に接続することができるため、第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃの信号線及び電源線の各々は互いに電気的に接続され得る。

[0193] また、図１２Ｅに示すように、固体撮像装置１２Ｄの構造に対して、第１基板１１０Ａの裏面側には導電材料層５１０が設けられ、導電材料層５１０の上にはパッド１５１が設けられてもよい。導電材料層５１０が第１基板１１０Ａの裏面側に露出したＴＳＶ１５７ａの上に延伸されるように設けられることで、外部回路との接点となるパッド１５１は、ＴＳＶ１５７ａ、１５７ｂ、及び電極接合構造１５９を介して、第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃの信号線及び電源線の各々と互いに電気的に接続することができる。

[0194] さらに、図１２Ｆに示すように、固体撮像装置１２Ｅの構造に対して、パッド１５１は、絶縁膜１０９の内部に埋め込まれて形成されてもよい。

[0195] また、図１２Ｇに示すように、固体撮像装置１２Ｅの構造に対して、ＴＳＶ１５７ａは、第１の貫通孔及び第２の貫通孔に導電材料が埋め込まれた構造に替えて、第１の貫通孔及び第２の貫通孔の内壁に導電材料が成膜された構造にて設けられてもよい。具体的には、ＴＳＶ１５７ａの第１の貫通孔及び第２の貫通孔（すなわち、引き出し線開口部１５５ｂ、１５５ａ）に導電材料層５１０が成膜され、導電材料層５１０によって、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線、及び第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線は、電気的に接続される。このような場合、ＴＳＶ１５７ａは、引き出し線開口部１５５ａ、１５５ｂの内壁に成膜された導電材料層５１０によって、パッド１５１と、各基板の多層配線層内の配線とを電気的に接続するパッド引き出し構造と類似した構造を取り得る。よって、ＴＳＶ１５７ａは、パッド引き出し構造の機能を兼ねることも可能である。

[0196] さらに、図１２Ｈに示すように、固体撮像装置１２Ｇの構造に対して、パッド１５１は、絶縁膜１０９の内部に埋め込まれて形成されてもよい。

[0197] また、図１２Ｉに示すように、ＴＳＶ１５７ｂは、第２基板１１０Ｂの裏面側から第２基板１１０Ｂを貫通して設けられてもよい。具体的には、ＴＳＶ１５７ｂは、第２基板１１０Ｂの裏面側から半導体基板１２１を貫通し、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線を露出させる第１の貫通孔と

、第２基板１１０Ｂの裏面側から第２基板１１０Ｂを貫通し、第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５内の配線を露出させる第２の貫通孔とに導電材料が埋め込まれた構造にて設けられてもよい。これによっても、ＴＳＶ１５７ｂは、第２基板１１０Ｂの配線及び第３基板１１０Ｃの配線を電気的に接続することができるため、第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃの信号線及び電源線の各々は互いに電気的に接続され得る。

[0198] また、図１２Ｊに示すように、固体撮像装置１２Ｉの構造に対して、パッド１５１は、第１基板１１０Ａの裏面側に設けられ、引き出し線開口部１５５の内壁に成膜された導電材料層５１０によって第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線と電気的に接続してもよい。具体的には、引き出し線開口部１５５は、第１基板１１０Ａの裏面側から半導体基板１０１を貫通し、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線を露出させるように形成される。また、引き出し線開口部１５５の内壁には、タングステン（Ｗ）などで形成された導電材料層５１０が成膜され、導電材料層５１０は、第１基板１１０Ａの裏面側の絶縁膜１０９の上まで延伸される。さらに、第１基板１１０Ａの裏面側の絶縁膜１０９の上に延伸された導電材料層５１０の上には、パッド１５１が設けられる。これにより、パッド１５１は、導電材料層５１０を介して第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線と電気的に接続することができる。

[0199] さらに、図１２Ｋに示すように、固体撮像装置１２Ｊの構造に対して、パッド１５１は、絶縁膜１０９の内部に埋め込まれて形成されてもよい。

[0200] また、図１２Ｌに示すように、固体撮像装置１２Ｉの構造に対して、ＴＳＶ１５７ａは、第１基板１１０Ａの裏面側から第１基板１１０Ａを貫通して設けられてもよい。具体的には、ＴＳＶ１５７ａは、第１基板１１０Ａの裏面側から半導体基板１０１を貫通し、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線を露出させる第１の貫通孔と、第１基板１１０Ａの裏面側から第１基板１１０Ａを貫通し、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線を露出させる第２の貫通孔とに導電材料が埋め込まれた構造にて設けられてもよ

い。これによっても、ＴＳＶ１５７ａは、第１基板１１０Ａの配線及び第２基板１１０Ｂの配線を電気的に接続することができるため、第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃの信号線及び電源線の各々は互いに電気的に接続され得る。

[0201] さらに、図１２Ｍに示すように、固体撮像装置１２Ｌの構造に対して、第１基板１１０Ａの裏面側には導電材料層５１０が設けられ、導電材料層５１０の上にはパッド１５１が設けられてもよい。導電材料層５１０が第１基板１１０Ａの裏面側に露出したＴＳＶ１５７ａの上に延伸されるように設けられることで、外部回路との接点となるパッド１５１は、ＴＳＶ１５７ａ、１５７ｂ、及び電極接合構造１５９を介して、第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃの信号線及び電源線の各々と互いに電気的に接続することができる。

[0202] さらに、図１２Ｎに示すように、固体撮像装置１２Ｍの構造に対して、パッド１５１は、絶縁膜１０９の内部に埋め込まれて形成されてもよい。

[0203] また、図１２Ｏに示すように、固体撮像装置１２Ｍの構造に対して、ＴＳＶ１５７ａは、第１の貫通孔及び第２の貫通孔に導電材料が埋め込まれた構造に替えて、第１の貫通孔及び第２の貫通孔の内壁に導電材料が成膜された構造にて設けられてもよい。具体的には、ＴＳＶ１５７ａの第１の貫通孔及び第２の貫通孔（すなわち、引き出し線開口部１５５ｂ、１５５ａ）に導電材料層５１０が成膜され、導電材料層５１０によって、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線、及び第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線は、電気的に接続される。このような場合、ＴＳＶ１５７ａは、引き出し線開口部１５５ａ、１５５ｂの内壁に成膜された導電材料層５１０によって、パッド１５１と、各基板の多層配線層内の配線とを電気的に接続するパッド引き出し構造と類似した構造を取り得る。よって、ＴＳＶ１５７ａは、パッド引き出し構造の機能を兼ねることも可能である。

[0204] さらに、図１２Ｐに示すように、固体撮像装置１２Ｏの構造に対して、パッド１５１は、絶縁膜１０９の内部に埋め込まれて形成されてもよい。

[0205] なお、図１２Ａ～図１２Ｐで示した固体撮像装置１２Ａ～１２Ｐにおいて、導電材料層５１０は、引き出し線開口部１５５ａ、１５５ｂごとに電気的に離隔されて設けられてもよい。また、パッド１５１は、引き出し線開口部１５５ａ、１５５ｂごとに設けられていてもよく、１つの引き出し線開口部１５５ａ、１５５ｂにつき複数設けられてもよい。また、ＴＳＶ１５７ａ、１５７ｂは、パッド１５１と同様の第２の金属によって形成される配線に接続してもよく、通常の配線と同様の第１の金属によって形成される配線に接続してもよい。

[0206] （４－８．第８の構成例）

次に、図１３Ａ～図１３Ｊを参照して、第８の構成例に係る固体撮像装置１３Ａ～１３Ｊについて説明する。図１３Ａ～図１３Ｊは、第８の構成例に係る固体撮像装置１３Ａ～１３Ｊの一例を示す縦断面図である。

[0207] 第８の構成例に係る固体撮像装置１３Ａ～１３Ｊでは、第１基板１１０Ａの信号線及び電源線と、第２基板１１０Ｂの信号線及び電源線とを電気的に接続するツインコンタクト構造のＴＳＶ１５７ａに加えて、第１基板１１０Ａの裏面側から第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線を露出させる第１の貫通孔と、第１基板１１０Ａの裏面側から第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５内の配線を露出させる第２の貫通孔とに導電材料が埋め込まれたツインコンタクト構造のＴＳＶ１５７ｂがさらに設けられ、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃの貼り合わせ面に、互いの電極が直接接触する状態で接合された電極接合構造１５９がさらに設けられる。

[0208] 具体的には、図１３Ａに示すように、ＴＳＶ１５７ａは、第２基板１１０Ｂの表面側から第２基板１１０Ｂを貫通し、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線を露出させる第１の貫通孔と、第２基板１１０Ｂの表面側から第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線を露出させる第２の貫通孔とに導電材料が埋め込まれた構造にて設けられる。ＴＳＶ１５７ｂは、第１基板１１０Ａの裏面側から第１基板１１０Ａを貫通し、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線を露出させる第１の貫通孔と、第１基板１１０Ａ

の裏面側から第１基板１１０Ａ及び第２基板１１０Ｂを貫通し、第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５内の配線を露出させる第２の貫通孔とに導電材料が埋め込まれた構造にて設けられる。また、電極接合構造１５９は、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５の最上層に設けられた電極と、第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５の最上層に設けられた電極とを直接接触した状態で接合することで形成される。これにより、固体撮像装置１３Ａでは、ＴＳＶ１５７ａ、１５７ｂ及び電極接合構造１５９を介して、第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃの信号線及び電源線の各々が互いに電気的に接続される。また、パッド１５１は、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５、又は第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５のいずかの内部に設けられていればよい。

[0209] また、図１３Ｂに示すように、固体撮像装置１３Ａの構造に対して、第１基板１１０Ａの裏面側には導電材料層５１０が設けられ、導電材料層５１０の上にはパッド１５１が設けられてもよい。導電材料層５１０が第１基板１１０Ａの裏面側に露出したＴＳＶ１５７ｂの上に延伸されるように設けられることで、外部回路との接点となるパッド１５１は、ＴＳＶ１５７ａ、１５７ｂ、及び電極接合構造１５９を介して、第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃの信号線及び電源線の各々と互いに電気的に接続することができる。

[0210] さらに、図１３Ｃに示すように、固体撮像装置１３Ｂの構造に対して、パッド１５１は、絶縁膜１０９の内部に埋め込まれて形成されてもよい。

[0211] また、図１３Ｄに示すように、ＴＳＶ１５７ｂは、第１の貫通孔及び第２の貫通孔に導電材料が埋め込まれた構造に替えて、第１の貫通孔及び第２の貫通孔の内壁に導電材料が成膜された構造にて設けられてもよい。具体的には、ＴＳＶ１５７ｂの第１の貫通孔及び第２の貫通孔（すなわち、引き出し線開口部１５５ｂ、１５５ａ）に導電材料層５１０が成膜され、導電材料層５１０によって、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線、及び第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５内の配線は、電気的に接続される。このよ

うな場合、ＴＳＶ１５７ｂは、引き出し線開口部１５５ａ、１５５ｂの内壁に成膜された導電材料層５１０によって、パッド１５１と、各基板の多層配線層内の配線とを電気的に接続するパッド引き出し構造と類似した構造を取り得る。よって、ＴＳＶ１５７ｂは、パッド引き出し構造の機能を兼ねることも可能である。

[0212] さらに、図１３Ｅに示すように、固体撮像装置１３Ｄの構造に対して、パッド１５１は、絶縁膜１０９の内部に埋め込まれて形成されてもよい。

[0213] また、図１３Ｆに示すように、ＴＳＶ１５７ａは、第１基板１１０Ａの裏面側から第１基板１１０Ａを貫通して設けられてもよい。具体的には、ＴＳＶ１５７ａは、第１基板１１０Ａの裏面側から半導体基板１０１を貫通し、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線を露出させる第１の貫通孔と、第１基板１１０Ａの裏面側から第１基板１１０Ａを貫通し、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線を露出させる第２の貫通孔とに導電材料が埋め込まれた構造にて設けられてもよい。これによっても、ＴＳＶ１５７ａは、第１基板１１０Ａの配線及び第２基板１１０Ｂの配線を電気的に接続することができるため、第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃの信号線及び電源線の各々は互いに電気的に接続され得る。なお、ＴＳＶ１５７ａ及びＴＳＶ１５７ｂが接続する第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線は、同じであってもよく、互いに異なっていてもよい。

[0214] また、図１３Ｇに示すように、固体撮像装置１３Ｆの構造に対して、第１基板１１０Ａの裏面側には導電材料層５１０が設けられ、導電材料層５１０の上にはパッド１５１が設けられてもよい。導電材料層５１０が第１基板１１０Ａの裏面側に露出したＴＳＶ１５７ａ、１５７ｂの上に延伸されるように設けられることで、外部回路との接点となるパッド１５１は、ＴＳＶ１５７ａ、１５７ｂ、及び電極接合構造１５９を介して、第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃの信号線及び電源線の各々と互いに電気的に接続することができる。

[0215] さらに、図１３Ｈに示すように、固体撮像装置１３Ｇの構造に対して、パ

ッド１５１は、絶縁膜１０９の内部に埋め込まれて形成されてもよい。

[0216] また、図１３Ｉに示すように、固体撮像装置１３Ｇの構造に対して、ＴＳＶ１５７ａ、１５７ｂは、各々の貫通孔に導電材料が埋め込まれた構造に替えて、各々の貫通孔の内壁に導電材料が成膜された構造にて設けられてもよい。具体的には、ＴＳＶ１５７ａの第１の貫通孔及び第２の貫通孔（すなわち、引き出し線開口部１５５ｂ、１５５ａ）に導電材料層５１０が成膜され、導電材料層５１０によって、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線、及び第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線は、電気的に接続される。また、ＴＳＶ１５７ｂの第１の貫通孔及び第２の貫通孔（すなわち、引き出し線開口部１５５ｃ、１５５ｄ）に導電材料層５１０が成膜され、導電材料層５１０によって、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線、及び第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５内の配線は、電気的に接続される。このような場合、ＴＳＶ１５７ａ、１５７ｂは、引き出し線開口部１５５ａ、１５５ｂ、１５５ｃ、１５５ｄの内壁に成膜された導電材料層５１０によって、パッド１５１と、各基板の多層配線層内の配線とを電気的に接続するパッド引き出し構造と類似した構造を取り得る。よって、ＴＳＶ１５７ａ、１５７ｂは、パッド引き出し構造の機能を兼ねることも可能である。

[0217] さらに、図１３Ｊに示すように、固体撮像装置１３Ｉの構造に対して、パッド１５１は、絶縁膜１０９の内部に埋め込まれて形成されてもよい。

[0218] なお、図１３Ａ～図１３Ｊで示した固体撮像装置１３Ａ～１３Ｊにおいて、導電材料層５１０は、引き出し線開口部１５５ａ、１５５ｂ、１５５ｃ、１５５ｄごとに電気的に離隔されて設けられてもよい。また、パッド１５１は、引き出し線開口部１５５ａ、１５５ｂ、１５５ｃ、１５５ｄごとに設けられていてもよく、１つの引き出し線開口部１５５ａ、１５５ｂ、１５５ｃ、１５５ｄにつき複数設けられてもよい。また、ＴＳＶ１５７ａ、１５７ｂは、パッド１５１と同様の第２の金属によって形成される配線に接続してもよく、通常の配線と同様の第１の金属によって形成される配線に接続してもよい。

[0219] （４－９．第９の構成例）

続いて、図１４Ａ～図１４Ｐを参照して、第９の構成例に係る固体撮像装置１４Ａ～１４Ｐについて説明する。図１４Ａ～図１４Ｐは、第９の構成例に係る固体撮像装置１４Ａ～１４Ｐの一例を示す縦断面図である。

[0220] 第９の構成例に係る固体撮像装置１４Ａ～１４Ｐでは、第１基板１１０Ａの信号線及び電源線と、第２基板１１０Ｂの信号線及び電源線とを電気的に接続するツインコンタクト構造のＴＳＶ１５７ａに加えて、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線、及び第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５内の配線と接続し、１つの貫通孔に導電材料が埋め込まれたシェアードコンタクト構造のＴＳＶ１５７ｂがさらに設けられ、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃの貼り合わせ面に設けられた互いの電極を接触状態で接合した電極接合構造１５９がさらに設けられる。

[0221] 具体的には、図１４Ａに示すように、ＴＳＶ１５７ａは、第２基板１１０Ｂの表面側から第２基板１１０Ｂを貫通し、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線を露出させる第１の貫通孔と、第２基板１１０Ｂの表面側から第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線を露出させる第２の貫通孔とに導電材料が埋め込まれた構造にて設けられる。ＴＳＶ１５７ｂは、第３基板１１０Ｃの裏面側から第３基板１１０Ｃを貫通して設けられ、第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５内の配線と接触して第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線を露出させる１つの貫通孔に導電材料が埋め込まれた構造にて設けられる。また、電極接合構造１５９は、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５の最上層に設けられた電極と、第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５の最上層に設けられた電極とを直接接触した状態で接合することで形成される。これにより、固体撮像装置１４Ａでは、ＴＳＶ１５７ａ、１５７ｂ及び電極接合構造１５９を介して、第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃの信号線及び電源線の各々が互いに電気的に接続される。また、パッド１５１は、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５、又は第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５

のいずかの内部に設けられていればよい。

[0222] また、図１４Ｂに示すように、パッド１５１は、第１基板１１０Ａの裏面側に設けられ、引き出し線開口部１５５の内壁に成膜された導電材料層５１０によって第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線と電気的に接続してもよい。具体的には、引き出し線開口部１５５は、第１基板１１０Ａの裏面側から半導体基板１０１を貫通し、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線を露出させるように形成される。また、引き出し線開口部１５５の内壁には、タングステン（Ｗ）などで形成された導電材料層５１０が成膜され、導電材料層５１０は、第１基板１１０Ａの裏面側の絶縁膜１０９の上まで延伸される。さらに、第１基板１１０Ａの裏面側の絶縁膜１０９の上に延伸された導電材料層５１０の上には、パッド１５１が設けられる。すなわち、パッド１５１は、第１基板１１０Ａの裏面上に設けられ、導電材料層５１０を介して各基板の多層配線層１０５、１２５、１３５内の配線と電気的に接続してもよい。

[0223] さらに、図１４Ｃに示すように、固体撮像装置１４Ｂの構造に対して、パッド１５１は、絶縁膜１０９の内部に埋め込まれて形成されてもよい。

[0224] また、図１４Ｄに示すように、ＴＳＶ１５７ａは、第１基板１１０Ａの裏面側から第１基板１１０Ａを貫通して設けられてもよい。具体的には、ＴＳＶ１５７ａは、第１基板１１０Ａの裏面側から半導体基板１０１を貫通し、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線を露出させる第１の貫通孔と、第１基板１１０Ａの裏面側から第１基板１１０Ａを貫通し、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線を露出させる第２の貫通孔とに導電材料が埋め込まれた構造にて設けられてもよい。これによっても、ＴＳＶ１５７ａは、第１基板１１０Ａの配線及び第２基板１１０Ｂの配線を電気的に接続することができるため、第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃの信号線及び電源線の各々は互いに電気的に接続され得る。

[0225] また、図１４Ｅに示すように、固体撮像装置１４Ｄの構造に対して、第１基板１１０Ａの裏面側には導電材料層５１０が設けられ、導電材料層５１０

の上にはパッド１５１が設けられてもよい。導電材料層５１０が第１基板１１０Ａの裏面側に露出したＴＳＶ１５７ａの上に延伸されるように設けられることで、外部回路との接点となるパッド１５１は、ＴＳＶ１５７ａ、１５７ｂ、及び電極接合構造１５９を介して、第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃの信号線及び電源線の各々と互いに電気的に接続することができる。

[0226] さらに、図１４Ｆに示すように、固体撮像装置１４Ｅの構造に対して、パッド１５１は、絶縁膜１０９の内部に埋め込まれて形成されてもよい。

[0227] また、図１４Ｇに示すように、固体撮像装置１４Ｅの構造に対して、ＴＳＶ１５７ａは、第１の貫通孔及び第２の貫通孔に導電材料が埋め込まれた構造に替えて、第１の貫通孔及び第２の貫通孔の内壁に導電材料が成膜された構造にて設けられてもよい。具体的には、ＴＳＶ１５７ａの第１の貫通孔及び第２の貫通孔（すなわち、引き出し線開口部１５５ｂ、１５５ａ）に導電材料層５１０が成膜され、導電材料層５１０によって、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線、及び第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線は、電気的に接続される。このような場合、ＴＳＶ１５７ａは、引き出し線開口部１５５ａ、１５５ｂの内壁に成膜された導電材料層５１０によって、パッド１５１と、各基板の多層配線層内の配線とを電気的に接続するパッド引き出し構造と類似した構造を取り得る。よって、ＴＳＶ１５７ａは、パッド引き出し構造の機能を兼ねることも可能である。

[0228] さらに、図１４Ｈに示すように、固体撮像装置１４Ｇの構造に対して、パッド１５１は、絶縁膜１０９の内部に埋め込まれて形成されてもよい。

[0229] また、図１４Ｉに示すように、ＴＳＶ１５７ｂは、第２基板１１０Ｂの裏面側から第２基板１１０Ｂを貫通して設けられてもよい。具体的には、ＴＳＶ１５７ｂは、第２基板１１０Ｂの裏面側から第２基板１１０Ｂを貫通し、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線と接触して第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５内の配線を露出させる１つの貫通孔に導電材料が埋め込まれた構造にて設けられてもよい。これによっても、ＴＳＶ１５７ｂは、第

２基板１１０Ｂの配線及び第３基板１１０Ｃの配線を電気的に接続することができるため、第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃの信号線及び電源線の各々は電気的に接続され得る。

[0230] また、図１４Ｊに示すように、固体撮像装置１４Ｉの構造に対して、パッド１５１は、第１基板１１０Ａの裏面側に設けられ、引き出し線開口部１５５の内壁に成膜された導電材料層５１０によって第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線と電気的に接続してもよい。具体的には、引き出し線開口部１５５は、第１基板１１０Ａの裏面側から半導体基板１０１を貫通し、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線を露出させるように形成される。また、引き出し線開口部１５５の内壁には、タングステン（Ｗ）などで形成された導電材料層５１０が成膜され、導電材料層５１０は、第１基板１１０Ａの裏面側の絶縁膜１０９の上まで延伸される。さらに、第１基板１１０Ａの裏面側の絶縁膜１０９の上に延伸された導電材料層５１０の上には、パッド１５１が設けられる。これにより、パッド１５１は、導電材料層５１０を介して第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線と電気的に接続することができる。

[0231] さらに、図１４Ｋに示すように、固体撮像装置１４Ｊの構造に対して、パッド１５１は、絶縁膜１０９の内部に埋め込まれて形成されてもよい。

[0232] また、図１４Ｌに示すように、固体撮像装置１４Ｉの構造に対して、ＴＳＶ１５７ａは、第１基板１１０Ａの裏面側から第１基板１１０Ａを貫通して設けられてもよい。具体的には、ＴＳＶ１５７ａは、第１基板１１０Ａの裏面側から半導体基板１０１を貫通し、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線を露出させる第１の貫通孔と、第１基板１１０Ａの裏面側から第１基板１１０Ａを貫通し、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線を露出させる第２の貫通孔とに導電材料が埋め込まれた構造にて設けられてもよい。これによっても、ＴＳＶ１５７ａは、第１基板１１０Ａの配線及び第２基板１１０Ｂの配線を電気的に接続することができるため、第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃの信号線及び電源線の各々は互

いに電気的に接続され得る。

[0233] さらに、図１４Ｍに示すように、固体撮像装置１４Ｌの構造に対して、第１基板１１０Ａの裏面側には導電材料層５１０が設けられ、導電材料層５１０の上にはパッド１５１が設けられてもよい。導電材料層５１０が第１基板１１０Ａの裏面側に露出したＴＳＶ１５７ａの上に延伸されるように設けられることで、外部回路との接点となるパッド１５１は、ＴＳＶ１５７ａ、１５７ｂ、及び電極接合構造１５９を介して、第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃの信号線及び電源線の各々と互いに電気的に接続することができる。

[0234] さらに、図１４Ｎに示すように、固体撮像装置１４Ｍの構造に対して、パッド１５１は、絶縁膜１０９の内部に埋め込まれて形成されてもよい。

[0235] また、図１４Ｏに示すように、固体撮像装置１４Ｍの構造に対して、ＴＳＶ１５７ａは、第１の貫通孔及び第２の貫通孔に導電材料が埋め込まれた構造に替えて、第１の貫通孔及び第２の貫通孔の内壁に導電材料が成膜された構造にて設けられてもよい。具体的には、ＴＳＶ１５７ａの第１の貫通孔及び第２の貫通孔（すなわち、引き出し線開口部１５５ｂ、１５５ａ）に導電材料層５１０が成膜され、導電材料層５１０によって、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線、及び第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線は、電気的に接続される。このような場合、ＴＳＶ１５７ａは、引き出し線開口部１５５ａ、１５５ｂの内壁に成膜された導電材料層５１０によって、パッド１５１と、各基板の多層配線層内の配線とを電気的に接続するパッド引き出し構造と類似した構造を取り得る。よって、ＴＳＶ１５７ａは、パッド引き出し構造の機能を兼ねることも可能である。

[0236] さらに、図１４Ｐに示すように、固体撮像装置１４０の構造に対して、パッド１５１は、絶縁膜１０９の内部に埋め込まれて形成されてもよい。

[0237] なお、図１４Ａ～図１４Ｐで示した固体撮像装置１４Ａ～１４Ｐにおいて、導電材料層５１０は、引き出し線開口部１５５ａ、１５５ｂごとに電気的に離隔されて設けられてもよい。また、パッド１５１は、引き出し線開口部

１５５ａ、１５５ｂごとに設けられていてもよく、１つの引き出し線開口部１５５ａ、１５５ｂにつき複数設けられてもよい。また、ＴＳＶ１５７ａ、１５７ｂは、パッド１５１と同様の第２の金属によって形成される配線に接続してもよく、通常の配線と同様の第１の金属によって形成される配線に接続してもよい。

[0238] （４－１０．第１０の構成例）

次に、図１５Ａ～図１５Ｊを参照して、第１０の構成例に係る固体撮像装置１５Ａ～１５Ｊについて説明する。図１５Ａ～図１５Ｊは、第１０の構成例に係る固体撮像装置１５Ａ～１５Ｊの一例を示す縦断面図である。

[0239] 第１０の構成例に係る固体撮像装置１５Ａ～１５Ｊでは、第１基板１１０Ａの信号線及び電源線と、第２基板１１０Ｂの信号線及び電源線とを電気的に接続するツインコンタクト構造のＴＳＶ１５７ａに加えて、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線、及び第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５内の配線と接続し、第１基板１１０Ａの裏面側から第１基板１１０Ａ及び第２基板１１０Ｂを貫通して設けられた１つの貫通孔に導電材料が埋め込まれたシェアードコンタクト構造のＴＳＶ１５７ｂがさらに設けられ、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃの貼り合わせ面に設けられた互いの電極を接触状態で接合した電極接合構造１５９がさらに設けられる。

[0240] 具体的には、図１５Ａに示すように、ＴＳＶ１５７ａは、第２基板１１０Ｂの表面側から第２基板１１０Ｂを貫通し、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線を露出させる第１の貫通孔と、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線を露出させる第２の貫通孔とに導電材料が埋め込まれた構造にて設けられる。ＴＳＶ１５７ｂは、第１基板１１０Ａの裏面側から第１基板１１０Ａ及び第２基板１１０Ｂを貫通して設けられ、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線と接触して、第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５内の配線を露出させる１つの貫通孔に導電材料が埋め込まれた構造にて設けられる。また、電極接合構造１５９は、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５の最上層に設けられた電極と、第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５

の最上層に設けられた電極とを直接接触した状態で接合することで形成される。これにより、固体撮像装置１５Ａでは、ＴＳＶ１５７ａ、１５７ｂ及び電極接合構造１５９を介して、第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃの信号線及び電源線の各々が互いに電気的に接続される。また、パッド１５１は、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５、又は第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５のいずかの内部に設けられていればよい。

[0241] また、図１５Ｂに示すように、固体撮像装置１５Ａの構造に対して、第１基板１１０Ａの裏面側には導電材料層５１０が設けられ、導電材料層５１０の上にはパッド１５１が設けられてもよい。導電材料層５１０が第１基板１１０Ａの裏面側に露出したＴＳＶ１５７ｂの上に延伸されるように設けられることで、外部回路との接点となるパッド１５１は、ＴＳＶ１５７ａ、１５７ｂ、及び電極接合構造１５９を介して、第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃの信号線及び電源線の各々と互いに電気的に接続することができる。

[0242] さらに、図１５Ｃに示すように、固体撮像装置１５Ｂの構造に対して、パッド１５１は、絶縁膜１０９の内部に埋め込まれて形成されてもよい。

[0243] また、図１５Ｄに示すように、ＴＳＶ１５７ｂは、貫通孔に導電材料が埋め込まれた構造に替えて、貫通孔の内壁に導電材料が成膜された構造にて設けられてもよい。具体的には、ＴＳＶ１５７ｂの貫通孔（すなわち、引き出し線開口部１５５）に導電材料層５１０が成膜され、導電材料層５１０によって、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線、及び第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５内の配線は、電気的に接続される。このような場合、ＴＳＶ１５７ｂは、引き出し線開口部１５５の内壁に成膜された導電材料層５１０によって、パッド１５１と、各基板の多層配線層内の配線とを電気的に接続するパッド引き出し構造と類似した構造を取り得る。よって、ＴＳＶ１５７ｂは、パッド引き出し構造の機能を兼ねることも可能である。

[0244] さらに、図１５Ｅに示すように、固体撮像装置１５Ｄの構造に対して、パ

ッド１５１は、絶縁膜１０９の内部に埋め込まれて形成されてもよい。

[0245] また、図１５Ｆに示すように、ＴＳＶ１５７ａは、第１基板１１０Ａの裏面側から第１基板１１０Ａを貫通して設けられてもよい。具体的には、ＴＳＶ１５７ａは、第１基板１１０Ａの裏面側から半導体基板１０１を貫通し、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線を露出させる第１の貫通孔と、第１基板１１０Ａの裏面側から第１基板１１０Ａを貫通し、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線を露出させる第２の貫通孔とに導電材料が埋め込まれた構造にて設けられてもよい。これによっても、ＴＳＶ１５７ａは、第１基板１１０Ａの配線及び第２基板１１０Ｂの配線を電気的に接続することができるため、第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃの信号線及び電源線の各々は互いに電気的に接続され得る。なお、ＴＳＶ１５７ａ及びＴＳＶ１５７ｂが接続する第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線は、同じであってもよく、互いに異なっていてもよい。

[0246] また、図１５Ｇに示すように、固体撮像装置１５Ｆの構造に対して、第１基板１１０Ａの裏面側には導電材料層５１０が設けられ、導電材料層５１０の上にはパッド１５１が設けられてもよい。導電材料層５１０が第１基板１１０Ａの裏面側に露出したＴＳＶ１５７ａ、１５７ｂの上に延伸されるように設けられることで、外部回路との接点となるパッド１５１は、ＴＳＶ１５７ａ、１５７ｂ、及び電極接合構造１５９を介して、第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃの信号線及び電源線の各々と互いに電気的に接続することができる。

[0247] さらに、図１５Ｈに示すように、固体撮像装置１５Ｇの構造に対して、パッド１５１は、絶縁膜１０９の内部に埋め込まれて形成されてもよい。

[0248] また、図１５Ｉに示すように、固体撮像装置１５Ｇの構造に対して、ＴＳＶ１５７ａ、１５７ｂは、各々の貫通孔に導電材料が埋め込まれた構造に替えて、各々の貫通孔の内壁に導電材料が成膜された構造にて設けられてもよい。具体的には、ＴＳＶ１５７ａの第１の貫通孔及び第２の貫通孔（すなわち、引き出し線開口部１５５ｂ、１５５ａ）に導電材料層５１０が成膜され

、導電材料層５１０によって、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線、及び第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線は、電気的に接続される。また、ＴＳＶ１５７ｂの貫通孔（すなわち、引き出し線開口部１５５ｃ）に導電材料層５１０が成膜され、導電材料層５１０によって、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線、及び第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５内の配線は、電気的に接続される。このような場合、ＴＳＶ１５７ａ、１５７ｂは、引き出し線開口部１５５ａ、１５５ｂ、１５５ｃの内壁に成膜された導電材料層５１０によって、パッド１５１と、各基板の多層配線層内の配線とを電気的に接続するパッド引き出し構造と類似した構造を取り得る。よって、ＴＳＶ１５７ａ、１５７ｂは、パッド引き出し構造の機能を兼ねることも可能である。

[0249] さらに、図１５Ｊに示すように、固体撮像装置１５Ｉの構造に対して、パッド１５１は、絶縁膜１０９の内部に埋め込まれて形成されてもよい。

[0250] なお、図１５Ａ～図１５Ｊで示した固体撮像装置１５Ａ～１５Ｊにおいて、導電材料層５１０は、引き出し線開口部１５５ａ、１５５ｂ、１５５ｃごとに電気的に離隔されて設けられてもよい。また、パッド１５１は、引き出し線開口部１５５ａ、１５５ｂ、１５５ｃごとに設けられていてもよく、１つの引き出し線開口部１５５ａ、１５５ｂ、１５５ｃにつき複数設けられてもよい。また、ＴＳＶ１５７ａ、１５７ｂは、パッド１５１と同様の第２の金属によって形成される配線に接続してもよく、通常の配線と同様の第１の金属によって形成される配線に接続してもよい。

[0251] （４－１１．第１１の構成例）

次に、図１６Ａ～図１６Ｃを参照して、第１１の構成例に係る固体撮像装置１６Ａ～１６Ｃについて説明する。図１６Ａ～図１６Ｃは、第１１の構成例に係る固体撮像装置１６Ａ～１６Ｃの一例を示す縦断面図である。

[0252] 第１１の構成例に係る固体撮像装置１６Ａ～１６Ｃでは、第３基板１１０Ｃの裏面側から第３基板１１０Ｃおよび第２基板１１０Ｂを貫通して設けられ、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線、及び第２基板１１０Ｂ

の多層配線層１２５内の配線を電気的に接続するツインコンタクト構造のＴＳＶ１５７が設けられる。

[0253] 具体的には、図１６Ａに示すように、ＴＳＶ１５７は、第３基板１１０Ｃの裏面側から第３基板１１０Ｃ及び第２基板１１０Ｂを貫通して設けられる。例えば、ＴＳＶ１５７は、第３基板１１０Ｃ及び第２基板１１０Ｂを貫通し、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線を露出させる第１の貫通孔と、第３基板１１０Ｃを貫通し、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線を露出させる第２の貫通孔とに導電材料が埋め込まれた構造にて設けられる。また、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５、及び第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５には、それぞれパッド１５１が設けられ、当該パッド１５１を露出されるようにパッド開口部１５３ａ、１５３ｂが設けられる。よって、固体撮像装置１６Ａでは、パッド１５１、パッド開口部１５３ａ、１５３ｂ、及びＴＳＶ１５７を介して第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃの信号線及び電源線の各々が互いに電気的に接続される。なお、パッド１５１は、第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５の内部と、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５又は第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５のいずかの内部とに少なくとも設けられていればよい。

[0254] また、図１６Ｂに示すように、パッド１５１は、第１基板１１０Ａの裏面側に設けられ、引き出し線開口部１５５ａ、１５５ｂの内壁に成膜された導電材料層５１０によって、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線、及び第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５内の配線と電気的に接続してもよい。具体的には、引き出し線開口部１５５ａは、第１基板１１０Ａの裏面側から半導体基板１０１を貫通し、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線を露出させるように形成され、引き出し線開口部１５５ｂは、第１基板１１０Ａの裏面側から、第１基板１１０Ａ及び第２基板１１０Ｂを貫通し、第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５内の配線を露出させるように形成される。また、引き出し線開口部１５５ａ、１５５ｂの内壁には、タングステン（Ｗ）などで形成された導電材料層５１０が成膜され、導電材料層５１０は

、第１基板１１０Ａの裏面側の絶縁膜１０９の上まで延伸される。さらに、第１基板１１０Ａの裏面側の絶縁膜１０９の上に延伸された導電材料層５１０の上には、パッド１５１が設けられる。すなわち、パッド１５１は、第１基板１１０Ａの裏面上に設けられ、導電材料層５１０を介して各基板の多層配線層１０５、１２５、１３５内の配線と電気的に接続することができる。

[0255] さらに、図１６Ｃに示すように、固体撮像装置１６Ｂの構造に対して、パッド１５１は、絶縁膜１０９の内部に埋め込まれて形成されてもよい。

[0256] なお、図１６Ａ～図１６Ｃで示した固体撮像装置１６Ａ～１６Ｃにおいて、導電材料層５１０は、引き出し線開口部１５５ａ、１５５ｂごとに電気的に離隔されて設けられてもよい。また、パッド１５１は、引き出し線開口部１５５ａ、１５５ｂごとに設けられていてもよく、１つの引き出し線開口部１５５ａ、１５５ｂにつき複数設けられてもよい。また、ＴＳＶ１５７は、パッド１５１と同様の第２の金属によって形成される配線に接続してもよく、通常の配線と同様の第１の金属によって形成される配線に接続してもよい。

[0257] （第１２の構成例）

次に、図１７Ａ～図１７Ｆを参照して、第１２の構成例に係る固体撮像装置１７Ａ～１７Ｆについて説明する。図１７Ａ～図１７Ｆは、第１２の構成例に係る固体撮像装置１７Ａ～１７Ｆの一例を示す縦断面図である。

[0258] 第１２の構成例に係る固体撮像装置１７Ａ～１７Ｆでは、第１基板１１０Ａの信号線及び電源線と、第２基板１１０Ｂの信号線及び電源線とを電気的に接続するツインコンタクト構造のＴＳＶ１５７ａに加えて、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線を露出させる第１の貫通孔と、第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５内の配線を露出させる第２の貫通孔とに導電材料が埋め込まれたツインコンタクト構造のＴＳＶ１５７ａがさらに設けられる。

[0259] 具体的には、図１７Ａに示すように、ＴＳＶ１５７ａは、第３基板１１０Ｃの裏面側から第３基板１１０Ｃを貫通して設けられ、第３基板１１０Ｃ及

び第２基板１１０Ｂを貫通し、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線を露出させる第１の貫通孔と、第３基板１１０Ｃを貫通し、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線を露出させる第２の貫通孔とに導電材料が埋め込まれた構造にて設けられる。また、ＴＳＶ１５７ｂは、第３基板１１０Ｃの裏面側から第３基板１１０Ｃを貫通して設けられ、第３基板１１０Ｃを貫通し、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線を露出させる第１の貫通孔と、第３基板１１０Ｃの裏面側から半導体基板１３１を貫通し、第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５内の配線を露出させる第２の貫通孔とに導電材料が埋め込まれた構造にて設けられる。これにより、固体撮像装置１７Ａでは、ＴＳＶ１５７ａ、１５７ｂを介して、第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃの信号線及び電源線の各々が互いに電気的に接続される。また、パッド１５１は、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５、又は第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５のいずかの内部に設けられていればよい。

[0260] また、図１７Ｂに示すように、パッド１５１は、第１基板１１０Ａの裏面側に設けられ、引き出し線開口部１５５の内壁に成膜された導電材料層５１０によって第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線と電気的に接続してもよい。具体的には、引き出し線開口部１５５は、第１基板１１０Ａの裏面側から半導体基板１０１を貫通し、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線を露出させるように形成される。また、引き出し線開口部１５５の内壁には、タングステン（Ｗ）などで形成された導電材料層５１０が成膜され、導電材料層５１０は、第１基板１１０Ａの裏面側の絶縁膜１０９の上まで延伸される。さらに、第１基板１１０Ａの裏面側の絶縁膜１０９の上に延伸された導電材料層５１０の上には、パッド１５１が設けられる。すなわち、パッド１５１は、第１基板１１０Ａの裏面上に設けられ、導電材料層５１０を介して各基板の多層配線層１０５、１２５、１３５内の配線と電気的に接続してもよい。

[0261] さらに、図１７Ｃに示すように、固体撮像装置１７Ｂの構造に対して、パ

ッド１５１は、絶縁膜１０９の内部に埋め込まれて形成されてもよい。

[0262] また、図１７Ｄに示すように、ＴＳＶ１５７ｂは、第２基板１１０Ｂの裏面側から第２基板１１０Ｂを貫通して設けられてもよい。具体的には、ＴＳＶ１５７ｂは、第２基板１１０Ｂの裏面側から半導体基板１２１を貫通し、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線を露出させる第１の貫通孔と、第２基板１１０Ｂの裏面側から第２基板１１０Ｂを貫通し、第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５内の配線を露出させる第２の貫通孔とに導電材料が埋め込まれた構造にて設けられてもよい。これによっても、ＴＳＶ１５７ｂは、第２基板１１０Ｂの配線及び第３基板１１０Ｃの配線を電気的に接続することができるため、第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃの信号線及び電源線の各々は互いに電気的に接続され得る。

[0263] さらに、図１７Ｅに示すように、固体撮像装置１７Ｄの構造に対して、パッド１５１は、第１基板１１０Ａの裏面側に設けられ、引き出し線開口部１５５の内壁に成膜された導電材料層５１０によって第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線と電気的に接続してもよい。具体的には、引き出し線開口部１５５は、第１基板１１０Ａの裏面側から半導体基板１０１を貫通し、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線を露出させるように形成される。また、引き出し線開口部１５５の内壁には、タングステン（Ｗ）などで形成された導電材料層５１０が成膜され、導電材料層５１０は、第１基板１１０Ａの裏面側の絶縁膜１０９の上まで延伸される。さらに、第１基板１１０Ａの裏面側の絶縁膜１０９の上に延伸された導電材料層５１０の上には、パッド１５１が設けられる。すなわち、パッド１５１は、第１基板１１０Ａの裏面上に設けられ、導電材料層５１０を介して各基板の多層配線層１０５、１２５、１３５内の配線と電気的に接続してもよい。

[0264] さらに、図１７Ｆに示すように、固体撮像装置１７Ｅの構造に対して、パッド１５１は、絶縁膜１０９の内部に埋め込まれて形成されてもよい。

[0265] なお、図１７Ａ～図１７Ｆで示した固体撮像装置１７Ａ～１７Ｆにおいて、パッド１５１は、１つの引き出し線開口部１５５に対して複数設けられて

もよい。また、ＴＳＶ１５７ａ、１５７ｂは、パッド１５１と同様の第２の金属によって形成される配線に接続してもよく、通常の配線と同様の第１の金属によって形成される配線に接続してもよい。

[0266] （４－１３．第１３の構成例）

続いて、図１８Ａ～図１８Ｅを参照して、第１３の構成例に係る固体撮像装置１８Ａ～８Ｅについて説明する。図１８Ａ～図１８Ｅは、第１３の構成例に係る固体撮像装置１８Ａ～１８Ｅの一例を示す縦断面図である。

[0267] 第１３の構成例に係る固体撮像装置１８Ａ～１８Ｅでは、第１基板１１０Ａの信号線及び電源線と、第２基板１１０Ｂの信号線及び電源線とを電気的に接続するツインコンタクト構造のＴＳＶ１５７ａに加えて、第１基板１１０Ａの裏面側から第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線を露出させる第１の貫通孔と、第１基板１１０Ａの裏面側から第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５内の配線を露出させる第２の貫通孔とに導電材料が埋め込まれたツインコンタクト構造のＴＳＶ１５７ｂがさらに設けられる。

[0268] 具体的には、図１８Ａに示すように、ＴＳＶ１５７ａは、第３基板１１０Ｃの裏面側から第３基板１１０Ｃ及び第２基板１１０Ｂを貫通し、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線を露出させる第１の貫通孔と、第３基板１１０Ｃの裏面側から第３基板１１０Ｃを貫通し、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線を露出させる第２の貫通孔とに導電材料が埋め込まれた構造にて設けられる。ＴＳＶ１５７ａは、第１基板１１０Ａの裏面側から第１基板１１０Ａを貫通し、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線を露出させる第１の貫通孔と、第１基板１１０Ａの裏面側から第１基板１１０Ａ及び第２基板１１０Ｂを貫通し、第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５内の配線を露出させる第２の貫通孔とに導電材料が埋め込まれた構造にて設けられる。これにより、固体撮像装置１８Ａでは、ＴＳＶ１５７ａ、１５７ｂを介して、第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃの信号線及び電源線の各々が互いに電気的に接続される。また、パッド１５１は、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５、第２基板１１０Ｂの多層配線

層１２５、又は第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５のいずかの内部に設けられていればよい。

[0269] また、図１８Ｂに示すように、固体撮像装置１８Ａの構造に対して、第１基板１１０Ａの裏面側には導電材料層５１０が設けられ、導電材料層５１０の上にはパッド１５１が設けられてもよい。導電材料層５１０が第１基板１１０Ａの裏面側に露出したＴＳＶ１５７ｂの上に延伸されるように設けられることで、外部回路との接点となるパッド１５１は、ＴＳＶ１５７ａ、１５７ｂを介して、第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃの各配線と互いに電気的に接続することができる。

[0270] さらに、図１８Ｃに示すように、固体撮像装置１８Ｂの構造に対して、パッド１５１は、絶縁膜１０９の内部に埋め込まれて形成されてもよい。

[0271] また、図１８Ｄに示すように、固体撮像装置１８Ａの構造に対して、ＴＳＶ１５７ｂは、第１の貫通孔及び第２の貫通孔に導電材料が埋め込まれた構造に替えて、第１の貫通孔及び第２の貫通孔の内壁に導電材料が成膜された構造にて設けられてもよい。具体的には、ＴＳＶ１５７ｂの第１の貫通孔及び第２の貫通孔（すなわち、引き出し線開口部１５５ｂ、１５５ａ）に導電材料層５１０が成膜され、導電材料層５１０によって、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線、及び第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５内の配線は、電気的に接続される。このような場合、ＴＳＶ１５７ｂは、引き出し線開口部１５５ａ、１５５ｂの内壁に成膜された導電材料層５１０によって、パッド１５１と、各基板の多層配線層内の配線とを電気的に接続するパッド引き出し構造と類似した構造を取り得る。よって、ＴＳＶ１５７ｂは、パッド引き出し構造の機能を兼ねることも可能である。

[0272] さらに、図１８Ｅに示すように、固体撮像装置１８Ｄの構造に対して、パッド１５１は、絶縁膜１０９の内部に埋め込まれて形成されてもよい。

[0273] なお、図１８Ａ～図１８Ｅで示した固体撮像装置１８Ａ～１８Ｅにおいて、導電材料層５１０は、引き出し線開口部１５５ａ、１５５ｂごとに電気的に離隔されて設けられてもよい。また、パッド１５１は、引き出し線開口部

１５５ａ、１５５ｂごとに設けられていてもよく、１つの引き出し線開口部１５５ａ、１５５ｂにつき複数設けられてもよい。また、ＴＳＶ１５７ａ、１５７ｂは、パッド１５１と同様の第２の金属によって形成される配線に接続してもよく、通常の配線と同様の第１の金属によって形成される配線に接続してもよい。

[0274] （４－１４．第１４の構成例）

次に、図１９Ａ～図１９Ｆを参照して、第１４の構成例に係る固体撮像装置１９Ａ～１９Ｆについて説明する。図１９Ａ～図１９Ｆは、第１４の構成例に係る固体撮像装置１９Ａ～１９Ｆの一例を示す縦断面図である。

[0275] 第１４の構成例に係る固体撮像装置１９Ａ～１９Ｆでは、第１基板１１０Ａの信号線及び電源線と、第２基板１１０Ｂの信号線及び電源線とを電気的に接続するツインコンタクト構造のＴＳＶ１５７ａに加えて、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線、及び第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５内の配線と接続し、１つの貫通孔に導電材料が埋め込まれたシェアードコンタクト構造のＴＳＶ１５７ｂがさらに設けられる。

[0276] 具体的には、図１９Ａに示すように、ＴＳＶ１５７ａは、第３基板１１０Ｃの裏面側から第３基板１１０Ｃ及び第２基板１１０Ｂを貫通し、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線を露出させる第１の貫通孔と、第３基板１１０Ｃの裏面側から第３基板１１０Ｃを貫通し、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線を露出させる第２の貫通孔とに導電材料が埋め込まれた構造にて設けられる。ＴＳＶ１５７ｂは、第３基板１１０Ｃの裏面側から第３基板１１０Ｃを貫通して設けられ、第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５内の配線と接触して第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線を露出させる１つの貫通孔に導電材料が埋め込まれた構造にて設けられる。これにより、固体撮像装置１９Ａでは、ＴＳＶ１５７ａ、１５７ｂを介して、第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃの信号線及び電源線の各々が互いに電気的に接続される。また、パッド１５１は、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５、又は第

３基板１１０Ｃの多層配線層１３５のいずかの内部に設けられていればよい。

[0277] また、図１９Ｂに示すように、パッド１５１は、第１基板１１０Ａの裏面側に設けられ、引き出し線開口部１５５の内壁に成膜された導電材料層５１０によって第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線と電気的に接続してもよい。具体的には、引き出し線開口部１５５は、第１基板１１０Ａの裏面側から半導体基板１０１を貫通し、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線を露出させるように形成される。また、引き出し線開口部１５５の内壁には、タングステン（Ｗ）などで形成された導電材料層５１０が成膜され、導電材料層５１０は、第１基板１１０Ａの裏面側の絶縁膜１０９の上まで延伸される。さらに、第１基板１１０Ａの裏面側の絶縁膜１０９の上に延伸された導電材料層５１０の上には、パッド１５１が設けられる。すなわち、パッド１５１は、第１基板１１０Ａの裏面上に設けられ、導電材料層５１０を介して各基板の多層配線層１０５、１２５、１３５内の配線と電気的に接続してもよい。

[0278] さらに、図１９Ｃに示すように、固体撮像装置１９Ｂの構造に対して、パッド１５１は、絶縁膜１０９の内部に埋め込まれて形成されてもよい。

[0279] また、図１９Ｄに示すように、ＴＳＶ１５７ｂは、第２基板１１０Ｂの裏面側から第２基板１１０Ｂを貫通して設けられてもよい。具体的には、ＴＳＶ１５７ｂは、第２基板１１０Ｂの裏面側から第２基板１１０Ｂを貫通し、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線と接触して第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５内の配線を露出させる１つの貫通孔に導電材料が埋め込まれた構造にて設けられてもよい。これによっても、ＴＳＶ１５７ｂは、第２基板１１０Ｂの配線及び第３基板１１０Ｃの配線を電気的に接続することができるため、第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃの信号線及び電源線の各々は互いに電気的に接続され得る。

[0280] さらに、図１９Ｅに示すように、固体撮像装置１９Ｄの構造に対して、パッド１５１は、第１基板１１０Ａの裏面側に設けられ、引き出し線開口部１

５５の内壁に成膜された導電材料層５１０によって第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線と電気的に接続してもよい。具体的には、引き出し線開口部１５５は、第１基板１１０Ａの裏面側から半導体基板１０１を貫通し、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線を露出させるように形成される。また、引き出し線開口部１５５の内壁には、タングステン（Ｗ）などで形成された導電材料層５１０が成膜され、導電材料層５１０は、第１基板１１０Ａの裏面側の絶縁膜１０９の上まで延伸される。さらに、第１基板１１０Ａの裏面側の絶縁膜１０９の上に延伸された導電材料層５１０の上には、パッド１５１が設けられる。すなわち、パッド１５１は、第１基板１１０Ａの裏面上に設けられ、導電材料層５１０を介して各基板の多層配線層１０５、１２５、１３５内の配線と電気的に接続してもよい。

[0281] さらに、図１９Ｆに示すように、固体撮像装置１９Ｅの構造に対して、パッド１５１は、絶縁膜１０９の内部に埋め込まれて形成されてもよい。

[0282] なお、図１９Ａ～図１９Ｆで示した固体撮像装置１９Ａ～１９Ｆにおいて、パッド１５１は、１つの引き出し線開口部１５５に対して複数設けられてもよい。また、ＴＳＶ１５７ａ、１５７ｂは、パッド１５１と同様の第２の金属によって形成される配線に接続してもよく、通常の配線と同様の第１の金属によって形成される配線に接続してもよい。

[0283] （４－１５．第１５の構成例）

続いて、図２０Ａ～図２０Ｅを参照して、第１５の構成例に係る固体撮像装置２０Ａ～２０Ｅについて説明する。図２０Ａ～図２０Ｅは、第１５の構成例に係る固体撮像装置２０Ａ～２０Ｅの一例を示す縦断面図である。

[0284] 第１５の構成例に係る固体撮像装置２０Ａ～２０Ｅでは、第１基板１１０Ａの信号線及び電源線と、第２基板１１０Ｂの信号線及び電源線とを電気的に接続するツインコンタクト構造のＴＳＶ１５７ａに加えて、第１基板１１０Ａの裏面側から第１基板１１０Ａ及び第２基板１１０Ｂを貫通して設けられた１つの貫通孔に導電材料が埋め込まれたシェアードコンタクト構造のＴＳＶ１５７ｂがさらに設けられる。

[0285] 具体的には、図２０Ａに示すように、ＴＳＶ１５７ａは、第３基板１１０Ｃの裏面側から第３基板１１０Ｃ及び第２基板１１０Ｂを貫通し、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線を露出させる第１の貫通孔と、第３基板１１０Ｃの裏面側から第３基板１１０Ｃを貫通し、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線を露出させる第２の貫通孔とに導電材料が埋め込まれた構造にて設けられる。ＴＳＶ１５７ｂは、第１基板１１０Ａの裏面側から第１基板１１０Ａ及び第２基板１１０Ｂを貫通して設けられ、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線と接触して、第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５内の配線を露出させる１つの貫通孔に導電材料が埋め込まれた構造にて設けられる。これにより、固体撮像装置２０Ａでは、ＴＳＶ１５７ａ、１５７ｂを介して、第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃの信号線及び電源線の各々が互いに電気的に接続される。また、パッド１５１は、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５、又は第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５のいずかの内部に設けられていればよい。

[0286] また、図２０Ｂに示すように、固体撮像装置２０Ａの構造に対して、第１基板１１０Ａの裏面側には導電材料層５１０が設けられ、導電材料層５１０の上にはパッド１５１が設けられてもよい。導電材料層５１０が第１基板１１０Ａの裏面側に露出したＴＳＶ１５７ｂの上に延伸されるように設けられることで、外部回路との接点となるパッド１５１は、ＴＳＶ１５７ａ、１５７ｂを介して、第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃの信号線及び電源線の各々と互いに電気的に接続することができる。

[0287] さらに、図２０Ｃに示すように、固体撮像装置２０Ｂの構造に対して、パッド１５１は、絶縁膜１０９の内部に埋め込まれて形成されてもよい。

[0288] また、図２０Ｄに示すように、固体撮像装置２０Ｂの構造に対して、ＴＳＶ１５７ｂは、貫通孔に導電材料が埋め込まれた構造に替えて、貫通孔の内壁に導電材料が成膜された構造にて設けられてもよい。具体的には、ＴＳＶ１５７ｂの貫通孔（すなわち、引き出し線開口部１５５）に導電材料層５１

０が成膜され、導電材料層５１０によって、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線、及び第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５内の配線は、電気的に接続される。このような場合、ＴＳＶ１５７ｂは、引き出し線開口部１５５の内壁に成膜された導電材料層５１０によって、パッド１５１と、各基板の多層配線層内の配線とを電気的に接続するパッド引き出し構造と類似した構造を取り得る。よって、ＴＳＶ１５７ｂは、パッド引き出し構造の機能を兼ねることも可能である。

[0289] さらに、図２０Ｅに示すように、固体撮像装置２０Ｄの構造に対して、パッド１５１は、絶縁膜１０９の内部に埋め込まれて形成されてもよい。

[0290] なお、図２０Ａ～図２０Ｅで示した固体撮像装置２０Ａ～２０Ｅにおいて、パッド１５１は、１つの引き出し線開口部１５５に対して複数設けられてもよい。また、ＴＳＶ１５７ａ、１５７ｂは、パッド１５１と同様の第２の金属によって形成される配線に接続してもよく、通常の配線と同様の第１の金属によって形成される配線に接続してもよい。

[0291] （４－１６．第１６の構成例）

次に、図２１Ａ～図２１Ｃを参照して、第１６の構成例に係る固体撮像装置２１Ａ～２１Ｃについて説明する。図２１Ａ～図２１Ｃは、第１６の構成例に係る固体撮像装置２１Ａ～２１Ｃの一例を示す縦断面図である。

[0292] 第１６の構成例に係る固体撮像装置２１Ａ～２１Ｃでは、第１基板１１０Ａの信号線及び電源線と、第２基板１１０Ｂの信号線及び電源線とを電気的に接続するツインコンタクト構造のＴＳＶ１５７に加えて、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃの貼り合わせ面に、互いの電極が直接接触する状態で接合された電極接合構造１５９がさらに設けられる。

[0293] 具体的には、図２１Ａに示すように、電極接合構造１５９は、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５の最上層に形成された電極と、第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５の最上層に形成された電極とが直接接触した状態で接合されることで形成される。また、ＴＳＶ１５７は、第３基板１１０Ｃの裏面側から第３基板１１０Ｃ及び第２基板１１０Ｂを貫通し、第１基板１１０Ａ

の多層配線層１０５内の配線を露出させる第１の貫通孔と、第３基板１１０Ｃの裏面側から第３基板１１０Ｃを貫通し、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線を露出させる第２の貫通孔とに導電材料が埋め込まれた構造にて設けられる。これにより、固体撮像装置２１Ａでは、ＴＳＶ１５７及び電極接合構造１５９を介して、第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃの信号線及び電源線の各々が互いに電気的に接続される。また、パッド１５１は、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５、又は第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５のいずかの内部に設けられていればよい。

[0294] また、図２１Ｂに示すように、パッド１５１は、第１基板１１０Ａの裏面側に設けられ、引き出し線開口部１５５の内壁に成膜された導電材料層５１０によって第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線と電気的に接続してもよい。具体的には、引き出し線開口部１５５は、第１基板１１０Ａの裏面側から半導体基板１０１を貫通し、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線を露出させるように形成される。また、引き出し線開口部１５５の内壁には、タングステン（Ｗ）などで形成された導電材料層５１０が成膜され、導電材料層５１０は、第１基板１１０Ａの裏面側の絶縁膜１０９の上まで延伸される。さらに、第１基板１１０Ａの裏面側の絶縁膜１０９の上に延伸された導電材料層５１０の上には、パッド１５１が設けられる。すなわち、パッド１５１は、第１基板１１０Ａの裏面上に設けられ、導電材料層５１０を介して各基板の多層配線層１０５、１２５、１３５内の配線と電気的に接続してもよい。

[0295] さらに、図２１Ｃに示すように、固体撮像装置２１Ｂの構造に対して、パッド１５１は、絶縁膜１０９の内部に埋め込まれて形成されてもよい。

[0296] なお、図２１Ａ～図２１Ｃで示した固体撮像装置２１Ａ～２１Ｃにおいて、パッド１５１は、１つの引き出し線開口部１５５に対して複数設けられてもよい。また、ＴＳＶ１５７は、パッド１５１と同様の第２の金属によって形成される配線に接続してもよく、通常の配線と同様の第１の金属によって

形成される配線に接続してもよい。

[0297] （４－１７．第１７の構成例）

続いて、図２２Ａ～図２２Ｆを参照して、第１７の構成例に係る固体撮像装置２２Ａ～２２Ｆについて説明する。図２２Ａ～図２２Ｆは、第１７の構成例に係る固体撮像装置２２Ａ～２２Ｆの一例を示す縦断面図である。

[0298] 第１７の構成例に係る固体撮像装置２２Ａ～２２Ｆでは、第１基板１１０Ａの信号線及び電源線と、第２基板１１０Ｂの信号線及び電源線とを電気的に接続するツインコンタクト構造のＴＳＶ１５７ａに加えて、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線を露出させる第１の貫通孔と、第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５内の配線を露出させる第２の貫通孔とに導電材料が埋め込まれたツインコンタクト構造のＴＳＶ１５７ｂがさらに設けられ、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃの貼り合わせ面に、互いの電極が直接接触する状態で接合された電極接合構造１５９がさらに設けられる。

[0299] 具体的には、図２２Ａに示すように、ＴＳＶ１５７ａは、第３基板１１０Ｃの裏面側から第３基板１１０Ｃ及び第２基板１１０Ｂを貫通し、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線を露出させる第１の貫通孔と、第３基板１１０Ｃの裏面側から第３基板１１０Ｃを貫通し、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線を露出させる第２の貫通孔とに導電材料が埋め込まれた構造にて設けられる。ＴＳＶ１５７ｂは、第３基板１１０Ｃの裏面側から第３基板１１０Ｃを貫通し、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線を露出させる第１の貫通孔と、第３基板１１０Ｃの裏面側から半導体基板１３１を貫通し、第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５内の配線を露出させる第２の貫通孔とに導電材料が埋め込まれた構造にて設けられる。また、電極接合構造１５９は、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５の最上層に設けられた電極と、第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５の最上層に設けられた電極とを直接接触した状態で接合することで形成される。これにより、固体撮像装置２２Ａでは、ＴＳＶ１５７ａ、１５７ｂ及び電極接合構造１５９を介して、第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃの信号

線及び電源線の各々が互いに電気的に接続される。また、パッド１５１は、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５、又は第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５のいずかの内部に設けられていればよい。

[0300] また、図２２Ｂに示すように、パッド１５１は、第１基板１１０Ａの裏面側に設けられ、引き出し線開口部１５５の内壁に成膜された導電材料層５１０によって第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線と電気的に接続してもよい。具体的には、引き出し線開口部１５５は、第１基板１１０Ａの裏面側から半導体基板１０１を貫通し、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線を露出させるように形成される。また、引き出し線開口部１５５の内壁には、タングステン（Ｗ）などで形成された導電材料層５１０が成膜され、導電材料層５１０は、第１基板１１０Ａの裏面側の絶縁膜１０９の上まで延伸される。さらに、第１基板１１０Ａの裏面側の絶縁膜１０９の上に延伸された導電材料層５１０の上には、パッド１５１が設けられる。すなわち、パッド１５１は、第１基板１１０Ａの裏面上に設けられ、導電材料層５１０を介して各基板の多層配線層１０５、１２５、１３５内の配線と電気的に接続してもよい。

[0301] さらに、図２２Ｃに示すように、固体撮像装置２２Ｂの構造に対して、パッド１５１は、絶縁膜１０９の内部に埋め込まれて形成されてもよい。

[0302] また、図２２Ｄに示すように、ＴＳＶ１５７ｂは、第２基板１１０Ｂの裏面側から第２基板１１０Ｂを貫通して設けられてもよい。具体的には、ＴＳＶ１５７ｂは、第２基板１１０Ｂの裏面側から半導体基板１２１を貫通し、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線を露出させる第１の貫通孔と、第２基板１１０Ｂの裏面側から第２基板１１０Ｂを貫通し、第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５内の配線を露出させる第２の貫通孔とに導電材料が埋め込まれた構造にて設けられてもよい。これによっても、ＴＳＶ１５７ｂは、第２基板１１０Ｂの配線及び第３基板１１０Ｃの配線を電気的に接続することができるため、第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１

１０Ｃの信号線及び電源線の各々は互いに電気的に接続され得る。

[0303] また、図２２Ｅに示すように、固体撮像装置２２Ｄに対して、パッド１５１は、第１基板１１０Ａの裏面側に設けられ、引き出し線開口部１５５の内壁に成膜された導電材料層５１０によって第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線と電気的に接続してもよい。具体的には、引き出し線開口部１５５は、第１基板１１０Ａの裏面側から半導体基板１０１を貫通し、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線を露出させるように形成される。また、引き出し線開口部１５５の内壁には、タングステン（Ｗ）などで形成された導電材料層５１０が成膜され、導電材料層５１０は、第１基板１１０Ａの裏面側の絶縁膜１０９の上まで延伸される。さらに、第１基板１１０Ａの裏面側の絶縁膜１０９の上に延伸された導電材料層５１０の上には、パッド１５１が設けられる。すなわち、パッド１５１は、第１基板１１０Ａの裏面上に設けられ、導電材料層５１０を介して各基板の多層配線層１０５、１２５、１３５内の配線と電気的に接続してもよい。

[0304] さらに、図２２Ｆに示すように、固体撮像装置２２Ｅの構造に対して、パッド１５１は、絶縁膜１０９の内部に埋め込まれて形成されてもよい。

[0305] なお、図２２Ａ～図２２Ｆで示した固体撮像装置２２Ａ～２２Ｆにおいて、パッド１５１は、１つの引き出し線開口部１５５に対して複数設けられてもよい。また、ＴＳＶ１５７は、パッド１５１と同様の第２の金属によって形成される配線に接続してもよく、通常の配線と同様の第１の金属によって形成される配線に接続してもよい。

[0306] （４－１８．第１８の構成例）

次に、図２３Ａ～図２３Ｅを参照して、第１８の構成例に係る固体撮像装置２３Ａ～２３Ｅについて説明する。図２３Ａ～図２３Ｅは、第１８の構成例に係る固体撮像装置２３Ａ～２３Ｅの一例を示す縦断面図である。

[0307] 第１８の構成例に係る固体撮像装置２３Ａ～２３Ｅでは、第１基板１１０Ａの信号線及び電源線と、第２基板１１０Ｂの信号線及び電源線とを電気的に接続するツインコンタクト構造のＴＳＶ１５７ａに加えて、第１基板１１

０Ａの裏面側から第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線を露出させる第１の貫通孔と、第１基板１１０Ａの裏面側から第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５内の配線を露出させる第２の貫通孔とに導電材料が埋め込まれたツインコンタクト構造のＴＳＶ１５７ｂがさらに設けられ、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃの貼り合わせ面に、互いの電極が直接接触する状態で接合された電極接合構造１５９がさらに設けられる。

[0308] 具体的には、図２３Ａに示すように、ＴＳＶ１５７ａは、第３基板１１０Ｃの裏面側から第３基板１１０Ｃ及び第２基板１１０Ｂを貫通し、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線を露出させる第１の貫通孔と、第３基板１１０Ｃの裏面側から第３基板１１０Ｃを貫通し、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線を露出させる第２の貫通孔とに導電材料が埋め込まれた構造にて設けられる。ＴＳＶ１５７ｂは、第１基板１１０Ａの裏面側から第１基板１１０Ａ及び第２基板１１０Ｂを貫通して設けられ、第１基板１１０Ａの裏面側から第１基板１１０Ａを貫通し、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線を露出させる第１の貫通孔と、第１基板１１０Ａの裏面側から第１基板１１０Ａ及び第２基板１１０Ｂを貫通し、第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５内の配線を露出させる第２の貫通孔とに導電材料が埋め込まれた構造にて設けられる。また、電極接合構造１５９は、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５の最上層に設けられた電極と、第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５の最上層に設けられた電極とを直接接触した状態で接合することで形成される。これにより、固体撮像装置２３Ａでは、ＴＳＶ１５７ａ、１５７ｂ及び電極接合構造１５９を介して、第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃの信号線及び電源線の各々が互いに電気的に接続される。また、パッド１５１は、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５、又は第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５のいずかの内部に設けられていればよい。

[0309] また、図２３Ｂに示すように、固体撮像装置２３Ａの構造に対して、第１基板１１０Ａの裏面側には導電材料層５１０が設けられ、導電材料層５１０

の上にはパッド１５１が設けられてもよい。導電材料層５１０が第１基板１１０Ａの裏面側に露出したＴＳＶ１５７ｂの上に延伸されるように設けられることで、外部回路との接点となるパッド１５１は、ＴＳＶ１５７ａ、１５７ｂ、及び電極接合構造１５９を介して、第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃの信号線及び電源線の各々と互いに電気的に接続することができる。

[0310] さらに、図２３Ｃに示すように、固体撮像装置２３Ｂの構造に対して、パッド１５１は、絶縁膜１０９の内部に埋め込まれて形成されてもよい。

[0311] また、図２３Ｄに示すように、ＴＳＶ１５７ｂは、第１の貫通孔及び第２の貫通孔に導電材料が埋め込まれた構造に替えて、第１の貫通孔及び第２の貫通孔の内壁に導電材料が成膜された構造にて設けられてもよい。具体的には、ＴＳＶ１５７ｂの第１の貫通孔及び第２の貫通孔（すなわち、引き出し線開口部１５５ａ、１５５ｂ）に導電材料層５１０が成膜され、導電材料層５１０によって、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線、及び第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５内の配線は、電気的に接続される。このような場合、ＴＳＶ１５７ｂは、引き出し線開口部１５５ａ、１５５ｂの内壁に成膜された導電材料層５１０によって、パッド１５１と、各基板の多層配線層内の配線とを電気的に接続するパッド引き出し構造と類似した構造を取り得る。よって、ＴＳＶ１５７ｂは、パッド引き出し構造の機能を兼ねることも可能である。

[0312] さらに、図２３Ｅに示すように、固体撮像装置２３Ｄの構造に対して、パッド１５１は、絶縁膜１０９の内部に埋め込まれて形成されてもよい。

[0313] なお、図２３Ａ～図２３Ｅで示した固体撮像装置２３Ａ～２３Ｅにおいて、導電材料層５１０は、引き出し線開口部１５５ａ、１５５ｂごとに電気的に離隔されて設けられてもよい。また、パッド１５１は、引き出し線開口部１５５ａ、１５５ｂごとに設けられていてもよく、１つの引き出し線開口部１５５ａ、１５５ｂにつき複数設けられてもよい。また、ＴＳＶ１５７ａ、１５７ｂは、パッド１５１と同様の第２の金属によって形成される配線に接

続してもよく、通常の配線と同様の第１の金属によって形成される配線に接続してもよい。

[0314] （４－１９．第１９の構成例）

続いて、図２４Ａ～図２４Ｆを参照して、第１９の構成例に係る固体撮像装置２４Ａ～２４Ｆについて説明する。図２４Ａ～図２４Ｆは、第１９の構成例に係る固体撮像装置２４Ａ～２４Ｆの一例を示す縦断面図である。

[0315] 第１９の構成例に係る固体撮像装置２４Ａ～２４Ｆでは、第１基板１１０Ａの信号線及び電源線と、第２基板１１０Ｂの信号線及び電源線とを電気的に接続するツインコンタクト構造のＴＳＶ１５７ａに加えて、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線、及び第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５内の配線と接続し、１つの貫通孔に導電材料が埋め込まれたシェアードコンタクト構造のＴＳＶ１５７ｂがさらに設けられ、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃの貼り合わせ面に設けられた互いの電極を接触状態で接合した電極接合構造１５９がさらに設けられる。

[0316] 具体的には、図２４Ａに示すように、ＴＳＶ１５７ａは、第３基板１１０Ｃの裏面側から第３基板１１０Ｃ及び第２基板１１０Ｂを貫通し、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線を露出させる第１の貫通孔と、第３基板１１０Ｃの裏面側から第３基板１１０Ｃを貫通し、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線を露出させる第２の貫通孔とに導電材料が埋め込まれた構造にて設けられる。ＴＳＶ１５７ｂは、第３基板１１０Ｃの裏面側から第３基板１１０Ｃを貫通して設けられ、第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５内の配線と接触して第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線を露出させる１つの貫通孔に導電材料が埋め込まれた構造にて設けられる。また、電極接合構造１５９は、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５の最上層に設けられた電極と、第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５の最上層に設けられた電極とを直接接触した状態で接合することで形成される。これにより、固体撮像装置２４Ａでは、ＴＳＶ１５７ａ、１５７ｂ及び電極接合構造１５９を介して、第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃの

信号線及び電源線の各々が互いに電気的に接続される。また、パッド１５１は、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５、又は第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５のいずかの内部に設けられていればよい。

[0317] また、図２４Ｂに示すように、パッド１５１は、第１基板１１０Ａの裏面側に設けられ、引き出し線開口部１５５の内壁に成膜された導電材料層５１０によって第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線と電気的に接続してもよい。具体的には、引き出し線開口部１５５は、第１基板１１０Ａの裏面側から半導体基板１０１を貫通し、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線を露出させるように形成される。また、引き出し線開口部１５５の内壁には、タングステン（Ｗ）などで形成された導電材料層５１０が成膜され、導電材料層５１０は、第１基板１１０Ａの裏面側の絶縁膜１０９の上まで延伸される。さらに、第１基板１１０Ａの裏面側の絶縁膜１０９の上に延伸された導電材料層５１０の上には、パッド１５１が設けられる。これにより、パッド１５１は、導電材料層５１０を介して第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線と電気的に接続することができる。

[0318] さらに、図２４Ｃに示すように、固体撮像装置２４Ｂの構造に対して、パッド１５１は、絶縁膜１０９の内部に埋め込まれて形成されてもよい。

[0319] また、図２４Ｄに示すように、ＴＳＶ１５７ｂは、第２基板１１０Ｂの裏面側から第２基板１１０Ｂを貫通して設けられてもよい。具体的には、ＴＳＶ１５７ｂは、第２基板１１０Ｂの裏面側から第２基板１１０Ｂを貫通し、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線と接触して第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５内の配線を露出させる１つの貫通孔に導電材料が埋め込まれた構造にて設けられてもよい。これによっても、ＴＳＶ１５７ｂは、第２基板１１０Ｂの配線及び第３基板１１０Ｃの配線を電気的に接続することができるため、第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃの信号線及び電源線の各々は互いに電気的に接続され得る。

[0320] また、図２４Ｅに示すように、固体撮像装置２４Ｄの構造に対して、パッ

ド１５１は、第１基板１１０Ａの裏面側に設けられ、引き出し線開口部１５５の内壁に成膜された導電材料層５１０によって第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線と電気的に接続してもよい。具体的には、引き出し線開口部１５５は、第１基板１１０Ａの裏面側から半導体基板１０１を貫通し、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線を露出させるように形成される。また、引き出し線開口部１５５の内壁には、タングステン（Ｗ）などで形成された導電材料層５１０が成膜され、導電材料層５１０は、第１基板１１０Ａの裏面側の絶縁膜１０９の上まで延伸される。さらに、第１基板１１０Ａの裏面側の絶縁膜１０９の上に延伸された導電材料層５１０の上には、パッド１５１が設けられる。これにより、パッド１５１は、導電材料層５１０を介して第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線と電気的に接続することができる。

[0321] さらに、図２４Ｆに示すように、固体撮像装置２４Ｅの構造に対して、パッド１５１は、絶縁膜１０９の内部に埋め込まれて形成されてもよい。

[0322] なお、図２４Ａ～図２４Ｆで示した固体撮像装置２４Ａ～２４Ｆにおいて、導電材料層５１０は、引き出し線開口部１５５ａ、１５５ｂごとに電気的に離隔されて設けられてもよい。また、パッド１５１は、引き出し線開口部１５５ａ、１５５ｂごとに設けられていてもよく、１つの引き出し線開口部１５５ａ、１５５ｂにつき複数設けられてもよい。また、ＴＳＶ１５７ａ、１５７ｂは、パッド１５１と同様の第２の金属によって形成される配線に接続してもよく、通常の配線と同様の第１の金属によって形成される配線に接続してもよい。

[0323] （４－２０．第２０の構成例）

次に、図２５Ａ～図２５Ｅを参照して、第２０の構成例に係る固体撮像装置２５Ａ～２５Ｅについて説明する。図２５Ａ～図２５Ｅは、第２０の構成例に係る固体撮像装置２５Ａ～２５Ｅの一例を示す縦断面図である。

[0324] 第２０の構成例に係る固体撮像装置２５Ａ～２５Ｅでは、第１基板１１０Ａの信号線及び電源線と、第２基板１１０Ｂの信号線及び電源線とを電気的

に接続するツインコンタクト構造のＴＳＶ１５７ａに加えて、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線、及び第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５内の配線と接続し、第１基板１１０Ａの裏面側から第１基板１１０Ａ及び第２基板１１０Ｂを貫通して設けられた１つの貫通孔に導電材料が埋め込まれたシェアードコンタクト構造のＴＳＶ１５７ｂがさらに設けられ、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃの貼り合わせ面に設けられた互いの電極を接触状態で接合した電極接合構造１５９がさらに設けられる。

[0325] 具体的には、図２５Ａに示すように、ＴＳＶ１５７ａは、第３基板１１０Ｃの裏面側から第３基板１１０Ｃ及び第２基板１１０Ｂを貫通し、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５内の配線を露出させる第１の貫通孔と、第３基板１１０Ｃの裏面側から第３基板１１０Ｃを貫通し、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線を露出させる第２の貫通孔とに導電材料が埋め込まれた構造にて設けられる。ＴＳＶ１５７ｂは、第１基板１１０Ａの裏面側から第１基板１１０Ａ及び第２基板１１０Ｂを貫通して設けられ、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線と接触して、第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５内の配線を露出させる１つの貫通孔に導電材料が埋め込まれた構造にて設けられる。また、電極接合構造１５９は、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５の最上層に設けられた電極と、第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５の最上層に設けられた電極とを直接接触した状態で接合することで形成される。これにより、固体撮像装置２５Ａでは、ＴＳＶ１５７ａ、１５７ｂ及び電極接合構造１５９を介して、第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃの信号線及び電源線の各々が互いに電気的に接続される。また、パッド１５１は、第１基板１１０Ａの多層配線層１０５、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５、又は第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５のいずかの内部に設けられていればよい。

[0326] また、図２５Ｂに示すように、固体撮像装置２５Ａの構造に対して、第１基板１１０Ａの裏面側には導電材料層５１０が設けられ、導電材料層５１０の上にはパッド１５１が設けられてもよい。導電材料層５１０が第１基板１

１０Ａの裏面側に露出したＴＳＶ１５７ｂの上に延伸されるように設けられることで、外部回路との接点となるパッド１５１は、ＴＳＶ１５７ａ、１５７ｂ、及び電極接合構造１５９を介して、第１基板１１０Ａ、第２基板１１０Ｂ及び第３基板１１０Ｃの信号線及び電源線の各々と互いに電気的に接続することができる。

[0327] さらに、図２５Ｃに示すように、固体撮像装置２５Ｂの構造に対して、パッド１５１は、絶縁膜１０９の内部に埋め込まれて形成されてもよい。

[0328] また、図２５Ｄに示すように、ＴＳＶ１５７ｂは、貫通孔に導電材料が埋め込まれた構造に替えて、貫通孔の内壁に導電材料が成膜された構造にて設けられてもよい。具体的には、ＴＳＶ１５７ｂの貫通孔（すなわち、引き出し線開口部１５５）に導電材料層５１０が成膜され、導電材料層５１０によって、第２基板１１０Ｂの多層配線層１２５内の配線、及び第３基板１１０Ｃの多層配線層１３５内の配線は、電気的に接続される。このような場合、ＴＳＶ１５７ｂは、引き出し線開口部１５５の内壁に成膜された導電材料層５１０によって、パッド１５１と、各基板の多層配線層内の配線とを電気的に接続するパッド引き出し構造と類似した構造を取り得る。よって、ＴＳＶ１５７ｂは、パッド引き出し構造の機能を兼ねることも可能である。

[0329] さらに、図２５Ｅに示すように、固体撮像装置２５Ｄの構造に対して、パッド１５１は、絶縁膜１０９の内部に埋め込まれて形成されてもよい。

[0330] なお、図２５Ａ～図２５Ｅで示した固体撮像装置２５Ａ～２５Ｅにおいて、パッド１５１は、１つの引き出し線開口部１５５に対して複数設けられてもよい。また、ＴＳＶ１５７は、パッド１５１と同様の第２の金属によって形成される配線に接続してもよく、通常の配線と同様の第１の金属によって形成される配線に接続してもよい。

[0331] （５．適用例）

（電子機器への応用）

以上説明した本実施形態に係る固体撮像装置１～２５Ｅの適用例について説明する。ここでは、固体撮像装置１～２５Ｅが適用され得る電子機器のい

くつかの例について説明する。

[0332] 図２６Ａは、本実施形態に係る固体撮像装置１～２５Ｅが適用され得る電子機器の一例である、スマートフォンの外観を示す図である。図２６Ａに示すように、スマートフォン９０１は、ボタンから構成されユーザによる操作入力を受け付ける操作部９０３と、各種の情報を表示する表示部９０５と、筐体内に設けられ、観察対象を電子的に撮影する撮像部（図示せず）と、を有する。当該撮像部が、固体撮像装置１～２５Ｅによって構成され得る。

[0333] 図２６Ｂ及び図２６Ｃは、本実施形態に係る固体撮像装置１～２５Ｅが適用され得る電子機器の他の例である、デジタルカメラの外観を示す図である。図２６Ｂは、デジタルカメラ９１１を前方（被写体側）から眺めた外観を示しており、図２６Ｃは、デジタルカメラ９１１を後方から眺めた外観を示している。図２６Ｂ及び図２６Ｃに示すように、デジタルカメラ９１１は、本体部（カメラボディ）９１３と、交換式のレンズユニット９１５と、撮影時にユーザによって把持されるグリップ部９１７と、各種の情報を表示するモニタ９１９と、撮影時にユーザによって観察されるスルー画を表示するＥＶＦ９２１と、筐体内に設けられ、観察対象を電子的に撮影する撮像部（図示せず）と、を有する。当該撮像部が、固体撮像装置１～２５Ｅによって構成され得る。

[0334] 以上、本実施形態に係る固体撮像装置１～２５Ｅが適用され得る電子機器のいくつかの例について説明した。なお、固体撮像装置１～２５Ｅが適用され得る電子機器は上記で例示したものに限定されず、当該固体撮像装置１～２５Ｅは、ビデオカメラ、眼鏡型のウェアラブルデバイス、ＨＭＤ（Head Mounted Display）、タブレットＰＣ、又はゲーム機器等、あらゆる電子機器に搭載される撮像部として適用することが可能である。

[0335] （固体撮像装置の他の構造への応用）

なお、本開示に係る技術は、図２７Ａで示す固体撮像装置に適用されてもよい。図２７Ａは、本開示に係る技術を適用し得る固体撮像装置の構成例を示す断面図である。

[0336] 固体撮像装置では、ＰＤ（フォトダイオード）２００１９が、半導体基板２００１８の裏面（図では上面）側から入射する入射光２０００１を受光する。ＰＤ２００１９の上方には、平坦化膜２００１３，ＣＦ（カラーフィルタ）２００１２，マイクロレンズ２００１１が設けられており、各部を順次介して入射した入射光２０００１を、受光面２００１７で受光して光電変換が行われる。

[0337] 例えば、ＰＤ２００１９は、ｎ型半導体領域２００２０が、電荷（電子）を蓄積する電荷蓄積領域として形成されている。ＰＤ２００１９においては、ｎ型半導体領域２００２０は、半導体基板２００１８のｐ型半導体領域２００１６，２００４１の内部に設けられている。ｎ型半導体領域２００２０の、半導体基板２００１８の表面（下面）側には、裏面（上面）側よりも不純物濃度が高いｐ型半導体領域２００４１が設けられている。つまり、ＰＤ２００１９は、ＨＡＤ(Hole-Accumulation Diode)構造になっており、ｎ型半導体領域２００２０の上面側と下面側との各界面において、暗電流が発生することを抑制するように、ｐ型半導体領域２００１６，２００４１が形成されている。

[0338] 半導体基板２００１８の内部には、複数の画素２００１０の間を電気的に分離する画素分離部２００３０が設けられており、この画素分離部２００３０で区画された領域に、ＰＤ２００１９が設けられている。図中、上面側から、固体撮像装置を見た場合、画素分離部２００３０は、例えば、複数の画素２００１０の間に介在するように格子状に形成されており、ＰＤ２００１９は、この画素分離部２００３０で区画された領域内に形成されている。

[0339] 各ＰＤ２００１９では、アノードが接地されており、固体撮像装置において、ＰＤ２００１９が蓄積した信号電荷（例えば、電子）は、図示せぬ転送Ｔｒ（ＭＯＳ　ＦＥＴ）等を介して読み出され、電気信号として、図示せぬＶＳＬ（垂直信号線）へ出力される。

[0340] 配線層２００５０は、半導体基板２００１８のうち、遮光膜２００１４、ＣＦ２００１２、マイクロレンズ２００１１等の各部が設けられた裏面（上

面）とは反対側の表面（下面）に設けられている。

[0341] 配線層２００５０は、配線２００５１と絶縁層２００５２とを含み、絶縁層２００５２内において、配線２００５１が各素子に電気的に接続するように形成されている。配線層２００５０は、いわゆる多層配線の層になっており、絶縁層２００５２を構成する層間絶縁膜と配線２００５１とが交互に複数回積層されて形成されている。ここでは、配線２００５１としては、転送Ｔｒ等のＰＤ２００１９から電荷を読み出すためのＴｒへの配線や、ＶＳＬ等の各配線が、絶縁層２００５２を介して積層されている。

[0342] 配線層２００５０の、ＰＤ２００１９が設けられている側に対して反対側の面には、支持基板２００６１が設けられている。例えば、厚みが数百μｍのシリコン半導体からなる基板が、支持基板２００６１として設けられている。

[0343] 遮光膜２００１４は、半導体基板２００１８の裏面（図では上面）の側に設けられている。

[0344] 遮光膜２００１４は、半導体基板２００１８の上方から半導体基板２００１８の裏面へ向かう入射光２０００１の一部を、遮光するように構成されている。

[0345] 遮光膜２００１４は、半導体基板２００１８の内部に設けられた画素分離部２００３０の上方に設けられている。ここでは、遮光膜２００１４は、半導体基板２００１８の裏面（上面）上において、シリコン酸化膜等の絶縁膜２００１５を介して、凸形状に突き出るように設けられている。これに対して、半導体基板２００１８の内部に設けられたＰＤ２００１９の上方においては、ＰＤ２００１９に入射光２０００１が入射するように、遮光膜２００１４は、設けられておらず、開口している。

[0346] つまり、図中、上面側から、固体撮像装置を見た場合、遮光膜２００１４の平面形状は、格子状になっており、入射光２０００１が受光面２００１７へ通過する開口が形成されている。

[0347] 遮光膜２００１４は、光を遮光する遮光材料で形成されている。例えば、

チタン（Ｔｉ）膜とタングステン（W）膜とを、順次、積層することで、遮光膜２００１４が形成されている。この他に、遮光膜２００１４は、例えば、窒化チタン（ＴｉＮ）膜とタングステン（W）膜とを、順次、積層することで形成することができる。

[0348] 遮光膜２００１４は、平坦化膜２００１３によって被覆されている。平坦化膜２００１３は、光を透過する絶縁材料を用いて形成されている。

[0349] 画素分離部２００３０は、溝部２００３１、固定電荷膜２００３２、及び、絶縁膜２００３３を有する。

[0350] 固定電荷膜２００３２は、半導体基板２００１８の裏面（上面）の側において、複数の画素２００１０の間を区画している溝部２００３１を覆うように形成されている。

[0351] 具体的には、固定電荷膜２００３２は、半導体基板２００１８において裏面（上面）側に形成された溝部２００３１の内側の面を一定の厚みで被覆するように設けられている。そして、その固定電荷膜２００３２で被覆された溝部２００３１の内部を埋め込むように、絶縁膜２００３３が設けられている（充填されている）。

[0352] ここでは、固定電荷膜２００３２は、半導体基板２００１８との界面部分において正電荷（ホール）蓄積領域が形成されて暗電流の発生が抑制されるように、負の固定電荷を有する高誘電体を用いて形成されている。固定電荷膜２００３２が負の固定電荷を有するように形成されていることで、その負の固定電荷によって、半導体基板２００１８との界面に電界が加わり、正電荷（ホール）蓄積領域が形成される。

[0353] 固定電荷膜２００３２は、例えば、ハフニウム酸化膜（HfO_2膜）で形成することができる。また、固定電荷膜２００３２は、その他、例えば、ハフニウム、ジルコニウム、アルミニウム、タンタル、チタン、マグネシウム、イットリウム、ランタノイド元素等の酸化物の少なくとも１つを含むように形成することができる。

[0354] また、本開示に係る技術は、図２７Ｂで示す固体撮像装置に適用されても

よい。図２７Ｂは、本開示に係る技術が適用され得る固体撮像装置の概略構成を示す。

[0355] 固体撮像装置３０００１は、複数の画素３０００２が規則性をもって２次元配列された撮像部（いわゆる画素部）３０００３と、撮像部３０００３の周辺に配置された周辺回路、すなわち垂直駆動部３０００４、水平転送部３０００５及び出力部３０００６とを有して構成される。画素３０００２は、１つの光電変換素子であるフォトダイオード３００２１と、複数の画素トランジスタ（ＭＯＳトランジスタ）Ｔｒ１、Ｔｒ２、Ｔｒ３、Ｔｒ４とにより構成される。

[0356] フォトダイオード３００２１は、光入射で光電変換され、その光電変換で生成された信号電荷を蓄積する領域を有して成る。複数の画素トランジスタは、本例では転送トランジスタＴｒ１、リセットトランジスタＴｒ２、増幅トランジスタＴｒ３及び選択トランジスタＴｒ４の４つのＭＯＳトランジスタを有している。転送トランジスタＴｒ１は、フォトダイオード３００２１に蓄積された信号電荷を後述するフローティングディフージョン（ＦＤ）領域３００２２に読み出すトランジスタである。リセットトランジスタＴｒ２は、ＦＤ領域３００２２の電位を規定の値に設定するためのトランジスタである。増幅トランジスタＴｒ３は、ＦＤ領域３００２２に読み出された信号電荷を電気的に増幅するためのトランジスタである。選択トランジスタＴｒ４は、画素１行を選択して画素信号を垂直信号線３０００８に読み出すためのトランジスタである。

[0357] なお、図示しないが、選択トランジスタＴｒ４を省略した３トランジスタとフォトダイオードＰＤで画素を構成することも可能である。

[0358] 画素３０００２の回路構成では、転送トランジスタＴｒ１のソースがフォトダイオード３００２１に接続され、そのドレインがリセットトランジスタＴｒ２のソースに接続される。転送トランジスタＴｒ１とリセットトランジスタＴｒ２間の電荷－電圧変換手段となるＦＤ領域３００２２（転送トランジスタのドレイン領域、リセットトランジスタのソース領域に相当する）が

増幅トランジスタＴｒ３のゲートに接続される。増幅トランジスタＴｒ３のソースは選択トランジスタＴｒ４のドレインに接続される。リセットトランジスタＴｒ２のドレイン及び増幅トランジスタＴｒ３のドレインは、電源電圧供給部に接続される。また、選択トランジスタＴｒ４のソースが垂直信号線３０００８に接続される。

[0359] 垂直駆動部３０００４からは、１行に配列された画素のリセットトランジスタＴｒ２のゲートに共通に印加される行リセット信号φＲＳＴが、同じく１行の画素の転送トランジスタＴｒ１のゲートに共通に印加される行転送信号φＴＲＧが、同じく１行の選択トランジスタＴｒ４のゲートに共通に印加される行選択信号φＳＥＬが、それぞれ供給されるようになされる。

[0360] 水平転送部３０００５は、各列の垂直信号線３０００８に接続された増幅器またはアナログ／デジタル変換器（ＡＤＣ）、本例ではアナログ／デジタル変換器３０００９と、列選択回路（スイッチ手段）３０００７と、水平転送線（例えばデータビット線と同数の配線で構成されたバス配線）３００１０とを有して構成される。出力部３０００６は、増幅器又は、アナログ／デジタル変換器及び／又は信号処理回路、本例では水平転送線３００１０からの出力を処理する信号処理回路３００１１と、出力バッファ３００１２とを有して構成される。

[0361] この固体撮像装置３０００１では、各行の画素３０００２の信号が各アナログ／デジタル変換器３０００９にてアナログ／デジタル変換され、順次選択される列選択回路３０００７を通じて水平転送線３００１０に読み出され、順次に水平転送される。水平転送線３００１０に読み出された画像データは、信号処理回路３００１１を通じて出力バッファ３００１２より出力される。

[0362] 画素３００２における一般的な動作は、最初に転送トランジスタＴｒ１のゲートとリセットトランジスタＴｒ２のゲートをオン状態にしてフォトダイオード３００２１の電荷を全て空にする。次いで、転送トランジスタＴｒ１のゲートとリセットトランジスタＴｒ２のゲートをオフ状態にして電荷蓄積

を行う。次に、フォトダイオード３００２１の電荷を読み出す直前にリセットトランジスタＴｒ２のゲートをオン状態にしてＦＤ領域３００２２の電位をリセットする。その後、リセットトランジスタＴｒ２のゲートをオフ状態にし、転送トランジスタＴｒ１のゲートをオン状態にしてフォトダイオード３００２１からの電荷をＦＤ領域３００２２へ転送する。増幅トランジスタＴｒ３ではゲートに電荷が印加されたことを受けて信号電荷を電気的に増幅する。一方、選択トランジスタＴｒ４は前記読み出し直前のＦＤリセット時から読み出し対象画素のみオン状態になり、該当画素内増幅トランジスタＴｒ３からの電荷－電圧変換された画像信号が垂直信号線３０００８に読み出されることになる。

[0363] 以上、本開示に係る技術が適用され得る固体撮像装置の他の構造例について説明した。

[0364] （カメラへの適用例）

上述の固体撮像装置は、例えば、デジタルカメラやビデオカメラ等のカメラシステム、撮像機能を有する携帯電話、又は、撮像機能を備えた他の機器などの電子機器に適用することができる。以下、電子機器の一構成例として、カメラを例に挙げ説明する。図２７Ｃは、本開示に係る技術が適用され得るビデオカメラの構成例を示す説明図である。

[0365] この例のカメラ１００００は、固体撮像装置１０００１と、固体撮像装置１０００１の受光センサ部に入射光を導く光学系１０００２と、固体撮像装置１０００１及び光学系１０００２間に設けられたシャッタ装置１０００３と、固体撮像装置１０００１を駆動する駆動回路１０００４とを備える。さらに、カメラ１００００は、固体撮像装置１０００１の出力信号を処理する信号処理回路１０００５を備える。

[0366] 光学系（光学レンズ）１０００２は、被写体からの像光（入射光）を固体撮像装置１０００１の撮像面（不図示）上に結像させる。これにより、固体撮像装置１０００１内に、一定期間、信号電荷が蓄積される。なお、光学系１０００２は、複数の光学レンズを含む光学レンズ群で構成してもよい。ま

た、シャッタ装置１０００３は、入射光の固体撮像装置１０００１への光照射期間及び遮光期間を制御する。

[0367] 駆動回路１０００４は、固体撮像装置１０００１及びシャッタ装置１０００３に駆動信号を供給する。そして、駆動回路１０００４は、供給した駆動信号により、固体撮像装置１０００１の信号処理回路１０００５への信号出力動作、及び、シャッタ装置１０００３のシャッタ動作を制御する。すなわち、この例では、駆動回路１０００４から供給される駆動信号（タイミング信号）により、固体撮像装置１０００１から信号処理回路１０００５への信号転送動作を行う。

[0368] 信号処理回路１０００５は、固体撮像装置１０００１から転送された信号に対して、各種の信号処理を施す。そして、各種信号処理が施された信号（ＡＶ－ＳＩＧＮＡＬ）は、メモリなどの記憶媒体（不図示）に記憶される、又は、モニタ（不図示）に出力される。

[0369] 以上、本開示に係る技術が適用され得るカメラの一例について説明した。

[0370] （内視鏡手術システムへの適用例）

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。

[0371] 図２７Ｄ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。

[0372] 図２７Ｄ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。

[0373] 内視鏡１１１００は、先端から所定の長さの領域が患者１１１３２の体腔内に挿入される鏡筒１１１０１と、鏡筒１１１０１の基端に接続されるカメラヘッド１１１０２と、から構成される。図示する例では、硬性の鏡筒１１

１０１を有するいわゆる硬性鏡として構成される内視鏡１１１００を図示しているが、内視鏡１１１００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。

[0374] 鏡筒１１１０１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１１１００には光源装置１１２０３が接続されており、当該光源装置１１２０３によって生成された光が、鏡筒１１１０１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１１１３２の体腔内の観察対象に向かって照射される。なお、内視鏡１１１００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。

[0375] カメラヘッド１１１０２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）１１２０１に送信される。

[0376] ＣＣＵ１１２０１は、ＣＰＵ（Central Processing Unit）やＧＰＵ（Graphics
Processing Unit）等によって構成され、内視鏡１１１００及び表示装置１１２０２の動作を統括的に制御する。さらに、ＣＣＵ１１２０１は、カメラヘッド１１１０２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。

[0377] 表示装置１１２０２は、ＣＣＵ１１２０１からの制御により、当該ＣＣＵ１１２０１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。

[0378] 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。

[0379] 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。

[0380] 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。

[0381] 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。

[0382] 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１１１０２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。

[0383] また、光源装置１１２０３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（Narrow Band Imaging）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リーン（ICG）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１１２０３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。

[0384] 図２７Ｅは、図２７Ｄに示すカメラヘッド１１１０２及びＣＣＵ１１２０１の機能構成の一例を示すブロック図である。

[0385] カメラヘッド１１１０２は、レンズユニット１１４０１と、撮像部１１４０２と、駆動部１１４０３と、通信部１１４０４と、カメラヘッド制御部１１４０５と、を有する。ＣＣＵ１１２０１は、通信部１１４１１と、画像処理部１１４１２と、制御部１１４１３と、を有する。カメラヘッド１１１０２とＣＣＵ１１２０１とは、伝送ケーブル１１４００によって互いに通信可能に接続されている。

[0386] レンズユニット１１４０１は、鏡筒１１１０１との接続部に設けられる光学系である。鏡筒１１１０１の先端から取り込まれた観察光は、カメラヘッド１１１０２まで導光され、当該レンズユニット１１４０１に入射する。レンズユニット１１４０１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。

[0387] 撮像部１１４０２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１１４０２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ＲＧＢ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１１４０２は、３Ｄ（dimensional）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。３Ｄ表示が行われることにより、術者１１１３１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１１４０２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１１４０１も複数系統設けられ得る。

[0388] また、撮像部１１４０２は、必ずしもカメラヘッド１１１０２に設けられなくてもよい。例えば、撮像部１１４０２は、鏡筒１１１０１の内部に、対物レンズの直後に設けられてもよい。

[0389] 駆動部１１４０３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１１４０５からの制御により、レンズユニット１１４０１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１１４０２による撮像画像の倍率及び焦点が適宜調整され得る。

[0390] 通信部１１４０４は、ＣＣＵ１１２０１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１１４０４は、撮像部１１４０２から得た画像信号をＲＡＷデータとして伝送ケーブル１１４００を介してＣＣＵ１１２０１に送信する。

[0391] また、通信部１１４０４は、ＣＣＵ１１２０１から、カメラヘッド１１１０２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１１４０５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。

[0392] 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。

[0393] カメラヘッド制御部１１４０５は、通信部１１４０４を介して受信したＣＣＵ１１２０１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。

[0394] 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。

[0395] 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。

[0396] 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。

[0397] 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。

[0398] 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１１４１３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。

[0399] 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。

[0400] 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。

[0401] 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、カメラヘッド１１１０２の撮像部１１４０２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、より鮮明な術部画像を得ることができるため、術者が術部を確実に確認することが可能になる。

[0402] なお、ここでは、一例として内視鏡手術システムについて説明したが、本開示に係る技術は、その他、例えば、顕微鏡手術システム等に適用されてもよい。

[0403] （移動体への適用例）

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。

[0404] 図２７Ｆ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。

[0405] 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２７Ｆ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。

[0406] 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。

[0407] 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、ウィンカー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。

[0408] 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。

[0409] 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。

[0410] 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。

[0411] 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。

[0412] 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。

[0413] 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。

[0414] 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２７Ｆ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いてもよい。

[0415] 図２７Ｇは、撮像部１２０３１の設置位置の例を示す図である。

[0416] 図２７Ｇでは、撮像部１２０３１として、撮像部１２１０１、１２１０２、１２１０３、１２１０４、１２１０５を有する。

[0417] 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。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。

[0418] なお、図１０２２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１２

１０４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。

[0419] 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し、位相差検出用の画素を有する撮像素子であってもよい。

[0420] 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、０km/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。

[0421] 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。

[0422] 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。

[0423] 以上、本開示に係る技術が適用され得る車両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、撮像部１２０３１等に適用され得る。撮像部１２０３１に本開示に係る技術を適用することにより、より見やすい撮影画像を得ることができるため、ドライバの疲労を軽減することが可能になる。また、より認識しやすい撮影画像を得ることができるため、運転支援の精度を向上させることができる。

[0424] （６．補足）

以上、添付図面を参照しながら本開示の好適な実施形態について詳細に説明したが、本開示の技術的範囲はかかる例に限定されない。本開示の技術分野における通常の知識を有する者であれば、特許請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、これらについても、当然に本開示の技術的範囲に属するものと了解される。また、添付図面は、本開示の一実施形態を模式的に示すものであるため、添付図面に示す各構成の大きさの割合は、実際の各構成の大きさの割合と異なる場合があり得る。

[0425] なお、本実施形態に係る固体撮像装置１～２５Ｅでは、上述した第１の接続構造、第２の接続構造、及び第３の接続構造以外に、必要に応じて、各基板の間を電気的に接続する接続構造を備えていてもよいことは言うまでもない。例えば、上述した画素ＡＤＣを実行するために、固体撮像装置１は、画素又は画素群ごとに、第１基板１１０Ａ及び第２基板１１０Ｂの信号線及び電源線の各々を電気的に接続する電極接合構造１５９が設けられていてもよい。また、固体撮像装置１～２５Ｅが備える各種配線は、本実施形態に係る固体撮像装置１～２５Ｅの機能を実現するために、図示しない断面において、互いに接続されていることがあり得ることは言うまでもない。

[0426] また、本明細書に記載された効果は、あくまで説明的または例示的なものであって限定的ではない。つまり、本開示に係る技術は、上記の効果とともに、または上記の効果に代えて、本明細書の記載から当業者には明らかな他の効果を奏しうる。

[0427] なお、以下のような構成も本開示の技術的範囲に属する。

（１）

画素が配列された画素部が形成された第１半導体基板と、前記第１半導体基板上に積層された第１多層配線層と、を有する第１基板と、

所定の機能を有する回路が形成された第２半導体基板と、前記第２半導体基板上に積層された第２多層配線層と、を有する第２基板と、

所定の機能を有する回路が形成された第３半導体基板と、前記第３半導体基板上に積層された第３多層配線層と、を有する第３基板と、

がこの順に積層されて構成され、

前記第１基板と前記第２基板とは、前記第１多層配線層と前記第２半導体基板とが対向するように貼り合わされ、

前記第１基板の回路と前記第２基板の回路とを電気的に接続するための第１の接続構造を有し、

前記第１の接続構造は、前記第１多層配線層内の所定の配線を露出させる第１の貫通孔と、前記第２多層配線層内の所定の配線を露出させる前記第１

の貫通孔とは異なる第２の貫通孔と、に導電材料が埋め込まれた構造、又は前記第１の貫通孔及び前記第２の貫通孔の内壁に導電材料が成膜された構造、を有するビア、を含む、

固体撮像装置。

（２）

前記第２基板の回路と前記第３基板の回路とを電気的に接続するための第２の接続構造を更に有し、

前記第２の接続構造は、前記第２多層配線層内の所定の配線を露出させるように前記第１基板の裏面側から少なくとも前記第１基板を貫通して設けられる開口部、及び前記第３多層配線層内の所定の配線を露出させるように前記第１基板の裏面側から少なくとも前記第１基板及び前記第２基板を貫通して設けられる開口部、を含む、

前記（１）に記載の固体撮像装置。

（３）

前記開口部によって露出させられる前記第２多層配線層内の前記所定の配線及び前記第３多層配線層内の前記所定の配線は、Ｉ／Ｏ部として機能するパッドである、

前記（２）に記載の固体撮像装置。

（４）

前記第１基板の裏面上にＩ／Ｏ部として機能するパッドが存在し、

前記開口部の内壁には導電材料が成膜されており、

前記導電材料によって、前記開口部によって露出させられる前記第２多層配線層内の前記所定の配線及び前記第３多層配線層内の前記所定の配線が、前記パッドと電気的に接続されている、

前記（２）に記載の固体撮像装置。

（５）

前記第２多層配線層内の前記所定の配線及び前記第３多層配線層内の前記所定の配線が、前記導電材料によって、同一の前記パッドと電気的に接続さ

れる、

前記（４）に記載の固体撮像装置。

（６）

前記第２多層配線層内の前記所定の配線及び前記第３多層配線層内の前記所定の配線が、前記導電材料によって、それぞれ異なる前記パッドと電気的に接続される、

前記（４）に記載の固体撮像装置。

（７）

前記第２基板の回路と前記第３基板の回路とを電気的に接続するための第２の接続構造を更に有し、

前記第２基板と前記第３基板とは、前記第２多層配線層と前記第３多層配線層とが対向するように貼り合わされ、

前記第２の接続構造は、前記第２基板又は前記第３基板を貫通して設けられ、前記第２多層配線層内の所定の配線と、前記第３多層配線層内の所定の配線と、を電気的に接続するビア、を含む、

前記（１）に記載の固体撮像装置。

（８）

前記ビアは、前記第２多層配線層内の前記所定の配線を露出させる第１の貫通孔と、前記第３多層配線層内の前記所定の配線を露出させる前記第１の貫通孔とは異なる第２の貫通孔と、に導電材料が埋め込まれた構造、又は前記第１の貫通孔及び前記第２の貫通孔の内壁に導電材料が成膜された構造、を有する、

前記（７）に記載の固体撮像装置。

（９）

前記ビアは、前記第２多層配線層内の前記所定の配線と接触して前記第３多層配線層内の前記所定の配線を露出させるように設けられる１つの貫通孔、若しくは前記第３多層配線層内の前記所定の配線と接触して前記第２多層配線層内の前記所定の配線を露出させるように設けられる１つの貫通孔、に

導電材料が埋め込まれた構造、又は前記第１の貫通孔及び前記第２の貫通孔の内壁に導電材料が成膜された構造、を有する、

前記（７）に記載の固体撮像装置。

（１０）

前記第１基板の回路と前記第３基板の回路とを電気的に接続するための第３の接続構造を更に有し、

前記第２基板と前記第３基板とは、前記第２多層配線層と前記第３多層配線層とが対向するように貼り合わされ、

前記第３の接続構造は、前記第１基板の裏面側又は前記第３基板の裏面側から少なくとも前記第２基板を貫通して設けられ、前記第１多層配線層内の所定の配線と、前記第３多層配線層内の所定の配線と、を電気的に接続するビア、を含む、

前記（１）に記載の固体撮像装置。

（１１）

前記ビアは、前記第１多層配線層内の前記所定の配線を露出させる第１の貫通孔と、前記第３多層配線層内の前記所定の配線を露出させる前記第１の貫通孔とは異なる第２の貫通孔と、に導電材料が埋め込まれた構造、又は前記第１の貫通孔及び前記第２の貫通孔の内壁に導電材料が成膜された構造、を有する、

前記（１０）に記載の固体撮像装置。

（１２）

前記ビアは、前記第３多層配線層内の前記所定の配線と接触して前記第１多層配線層内の前記所定の配線を露出させるように設けられる１つの貫通孔に、導電材料が埋め込まれた構造、又は前記貫通孔の内壁に導電材料が成膜された構造、を有する、

前記（１０）に記載の固体撮像装置。

（１３）

前記ビアは、前記第２多層配線層内の所定の配線とも電気的に接続されて

いる、

前記（１２）に記載の固体撮像装置。

（１４）

前記第２基板の回路と前記第３基板の回路とを電気的に接続するための第２の接続構造を更に有し、

前記第２の接続構造は、前記第２基板及び前記第３基板の貼り合わせ面に存在し、前記貼り合わせ面にそれぞれ形成される電極同士が直接接触した状態で接合している電極接合構造、を含む、

前記（１）～（１３）のいずれか一項に記載の固体撮像装置。

（１５）

前記第２基板及び前記第３基板は、前記固体撮像装置の動作に係る各種の信号処理を実行するロジック回路、及び前記第１基板の前記画素の各々によって取得された画素信号を一時的に保持するメモリ回路、の少なくともいずれかを有する、

前記（１）～（１４）のいずれか一項に記載の固体撮像装置。

（１６）

前記第２基板は、前記第１基板の前記画素の各々によって取得された画素信号をＡＤ変換する画素信号処理回路を有し、

前記第１の接続構造は、前記画素信号を前記画素信号処理回路に伝送するために、前記画素の各々に対応して存在する、

前記（１）～（１５）のいずれか一項に記載の固体撮像装置。

（１７）

観察対象を電子的に撮影する固体撮像装置、を備え、

前記固体撮像装置は、

画素が配列された画素部が形成された第１半導体基板と、前記第１半導体基板上に積層された第１多層配線層と、を有する第１基板と、

所定の機能を有する回路が形成された第２半導体基板と、前記第２半導体基板上に積層された第２多層配線層と、を有する第２基板と、

所定の機能を有する回路が形成された第３半導体基板と、前記第３半導体基板上に積層された第３多層配線層と、を有する第３基板と、

がこの順に積層されて構成され、

前記第１基板と前記第２基板とは、前記第１多層配線層と前記第２半導体基板とが対向するように貼り合わされ、

前記第１基板の回路と前記第２基板の回路とを電気的に接続するための第１の接続構造を有し、

前記第１の接続構造は、前記第１多層配線層内の所定の配線を露出させる第１の貫通孔と、前記第２多層配線層内の所定の配線を露出させる前記第１の貫通孔とは異なる第２の貫通孔と、に導電材料が埋め込まれた構造、又は前記第１の貫通孔及び前記第２の貫通孔の内壁に導電材料が成膜された構造、を有するビア、を含む、

電子機器。

符号の説明

[0428] １、１ａ、１ｂ、６Ａ～６Ｇ、７Ａ～７Ｐ、８Ａ～８Ｊ、９Ａ～９Ｈ、１０Ａ～１０Ｊ、１１Ａ～１１Ｈ、１２Ａ～１２Ｐ、１３Ａ～１３Ｊ、１４Ａ～１４Ｐ、１５Ａ～１５Ｊ、１６Ａ～１６Ｃ、１７Ａ～１７Ｆ、１８Ａ～１８Ｅ、１９Ａ～１９Ｆ、２０Ａ～２０Ｅ、２１Ａ～２１Ｃ、２２Ａ～２２Ｆ、２３Ａ～２３Ｅ、２４Ａ～２４Ｆ、２５Ａ～２５Ｅ　固体撮像装置

１０１、１２１、１３１　半導体基板

１０３、１０９、１２３、１２９、１３３　絶縁膜

１０５、１２５、１３５　多層配線層

１１０Ａ　第１基板

１１０Ｂ　第２基板

１１０Ｃ　第３基板

１１１　ＣＦ層

１１３　ＭＬアレイ

１５１　パッド

１５３、１５３ａ、１５３ｂ　パッド開口部

１５５、１５５ａ、１５５ｂ、１５５ｃ、１５５ｄ　引き出し線開口部

１５７、１５７ａ、１５７ｂ　ＴＳＶ

１５９、１５９ａ、１５９ｂ　電極接合構造

５１０　導電材料層

９０１　スマートフォン（電子機器）

９１１　デジタルカメラ（電子機器）

請求の範囲

[請求項1] 画素が配列された画素部が形成された第１半導体基板と、前記第１半導体基板上に積層された第１多層配線層と、を有する第１基板と、

所定の機能を有する回路が形成された第２半導体基板と、前記第２半導体基板上に積層された第２多層配線層と、を有する第２基板と、

所定の機能を有する回路が形成された第３半導体基板と、前記第３半導体基板上に積層された第３多層配線層と、を有する第３基板と、

がこの順に積層されて構成され、

前記第１基板と前記第２基板とは、前記第１多層配線層と前記第２半導体基板とが対向するように貼り合わされ、

前記第１基板の回路と前記第２基板の回路とを電気的に接続するための第１の接続構造を有し、

前記第１の接続構造は、前記第１多層配線層内の所定の配線を露出させる第１の貫通孔と、前記第２多層配線層内の所定の配線を露出させる前記第１の貫通孔とは異なる第２の貫通孔と、に導電材料が埋め込まれた構造、又は前記第１の貫通孔及び前記第２の貫通孔の内壁に導電材料が成膜された構造、を有するビア、を含む、

固体撮像装置。

[請求項2] 前記第２基板の回路と前記第３基板の回路とを電気的に接続するための第２の接続構造を更に有し、

前記第２の接続構造は、前記第２多層配線層内の所定の配線を露出させるように前記第１基板の裏面側から少なくとも前記第１基板を貫通して設けられる開口部、及び前記第３多層配線層内の所定の配線を露出させるように前記第１基板の裏面側から少なくとも前記第１基板及び前記第２基板を貫通して設けられる開口部、を含む、

請求項１に記載の固体撮像装置。

[請求項3] 前記開口部によって露出させられる前記第２多層配線層内の前記所定の配線及び前記第３多層配線層内の前記所定の配線は、Ｉ／Ｏ部と

して機能するパッドである、

請求項２に記載の固体撮像装置。

[請求項4] 前記第１基板の裏面上にＩ／Ｏ部として機能するパッドが存在し、

前記開口部の内壁には導電材料が成膜されており、

前記導電材料によって、前記開口部によって露出させられる前記第２多層配線層内の前記所定の配線及び前記第３多層配線層内の前記所定の配線が、前記パッドと電気的に接続されている、

請求項２に記載の固体撮像装置。

[請求項5] 前記第２多層配線層内の前記所定の配線及び前記第３多層配線層内の前記所定の配線が、前記導電材料によって、同一の前記パッドと電気的に接続される、

請求項４に記載の固体撮像装置。

[請求項6] 前記第２多層配線層内の前記所定の配線及び前記第３多層配線層内の前記所定の配線が、前記導電材料によって、それぞれ異なる前記パッドと電気的に接続される、

請求項４に記載の固体撮像装置。

[請求項7] 前記第２基板の回路と前記第３基板の回路とを電気的に接続するための第２の接続構造を更に有し、

前記第２基板と前記第３基板とは、前記第２多層配線層と前記第３多層配線層とが対向するように貼り合わされ、

前記第２の接続構造は、前記第２基板又は前記第３基板を貫通して設けられ、前記第２多層配線層内の所定の配線と、前記第３多層配線層内の所定の配線と、を電気的に接続するビア、を含む、

請求項１に記載の固体撮像装置。

[請求項8] 前記ビアは、前記第２多層配線層内の前記所定の配線を露出させる第１の貫通孔と、前記第３多層配線層内の前記所定の配線を露出させる前記第１の貫通孔とは異なる第２の貫通孔と、に導電材料が埋め込まれた構造、又は前記第１の貫通孔及び前記第２の貫通孔の内壁に導

電材料が成膜された構造、を有する、

請求項７に記載の固体撮像装置。

[請求項9] 前記ビアは、前記第２多層配線層内の前記所定の配線と接触して前記第３多層配線層内の前記所定の配線を露出させるように設けられる１つの貫通孔、若しくは前記第３多層配線層内の前記所定の配線と接触して前記第２多層配線層内の前記所定の配線を露出させるように設けられる１つの貫通孔、に導電材料が埋め込まれた構造、又は前記第１の貫通孔及び前記第２の貫通孔の内壁に導電材料が成膜された構造、を有する、

請求項７に記載の固体撮像装置。

[請求項10] 前記第１基板の回路と前記第３基板の回路とを電気的に接続するための第３の接続構造を更に有し、

前記第２基板と前記第３基板とは、前記第２多層配線層と前記第３多層配線層とが対向するように貼り合わされ、

前記第３の接続構造は、前記第１基板の裏面側又は前記第３基板の裏面側から少なくとも前記第２基板を貫通して設けられ、前記第１多層配線層内の所定の配線と、前記第３多層配線層内の所定の配線と、を電気的に接続するビア、を含む、

請求項１に記載の固体撮像装置。

[請求項11] 前記ビアは、前記第１多層配線層内の前記所定の配線を露出させる第１の貫通孔と、前記第３多層配線層内の前記所定の配線を露出させる前記第１の貫通孔とは異なる第２の貫通孔と、に導電材料が埋め込まれた構造、又は前記第１の貫通孔及び前記第２の貫通孔の内壁に導電材料が成膜された構造、を有する、

請求項１０に記載の固体撮像装置。

[請求項12] 前記ビアは、前記第３多層配線層内の前記所定の配線と接触して前記第１多層配線層内の前記所定の配線を露出させるように設けられる１つの貫通孔に、導電材料が埋め込まれた構造、又は前記貫通孔の内

壁に導電材料が成膜された構造、を有する、

請求項１０に記載の固体撮像装置。

[請求項13] 前記ビアは、前記第２多層配線層内の所定の配線とも電気的に接続されている、

請求項１２に記載の固体撮像装置。

[請求項14] 前記第２基板の回路と前記第３基板の回路とを電気的に接続するための第２の接続構造を更に有し、

前記第２の接続構造は、前記第２基板及び前記第３基板の貼り合わせ面に存在し、前記貼り合わせ面にそれぞれ形成される電極同士が直接接触した状態で接合している電極接合構造、を含む、

請求項１に記載の固体撮像装置。

[請求項15] 前記第２基板及び前記第３基板は、前記固体撮像装置の動作に係る各種の信号処理を実行するロジック回路、及び前記第１基板の前記画素の各々によって取得された画素信号を一時的に保持するメモリ回路、の少なくともいずれかを有する、

請求項１に記載の固体撮像装置。

[請求項16] 前記第２基板は、前記第１基板の前記画素の各々によって取得された画素信号をＡＤ変換する画素信号処理回路を有し、

前記第１の接続構造は、前記画素信号を前記画素信号処理回路に伝送するために、前記画素の各々に対応して存在する、

請求項１に記載の固体撮像装置。

[請求項17] 観察対象を電子的に撮影する固体撮像装置、を備え、

前記固体撮像装置は、

画素が配列された画素部が形成された第１半導体基板と、前記第１半導体基板上に積層された第１多層配線層と、を有する第１基板と、

所定の機能を有する回路が形成された第２半導体基板と、前記第２半導体基板上に積層された第２多層配線層と、を有する第２基板と、

所定の機能を有する回路が形成された第３半導体基板と、前記第３

半導体基板上に積層された第３多層配線層と、を有する第３基板と、

がこの順に積層されて構成され、

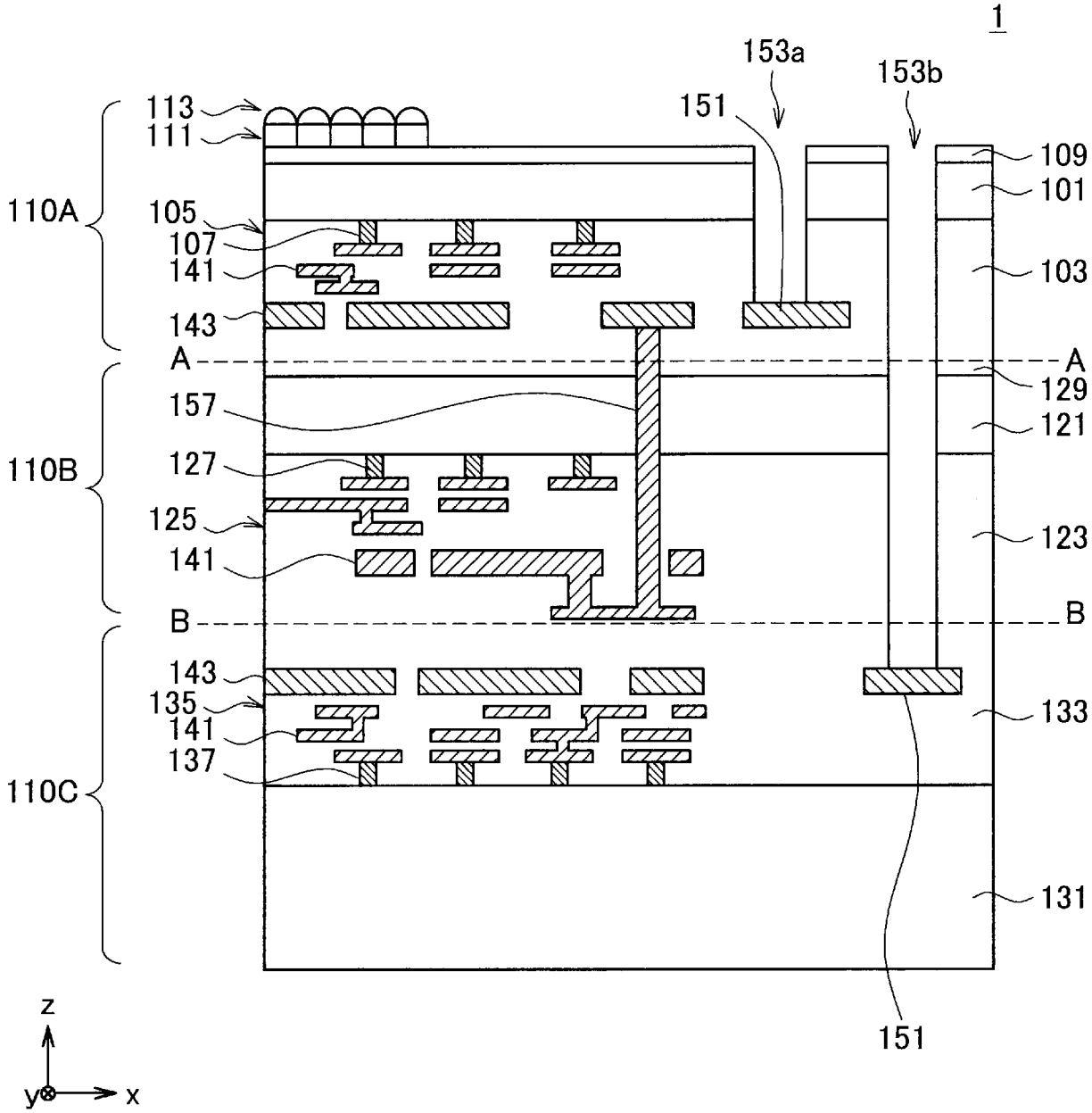
前記第１基板と前記第２基板とは、前記第１多層配線層と前記第２半導体基板とが対向するように貼り合わされ、

前記第１基板の回路と前記第２基板の回路とを電気的に接続するための第１の接続構造を有し、

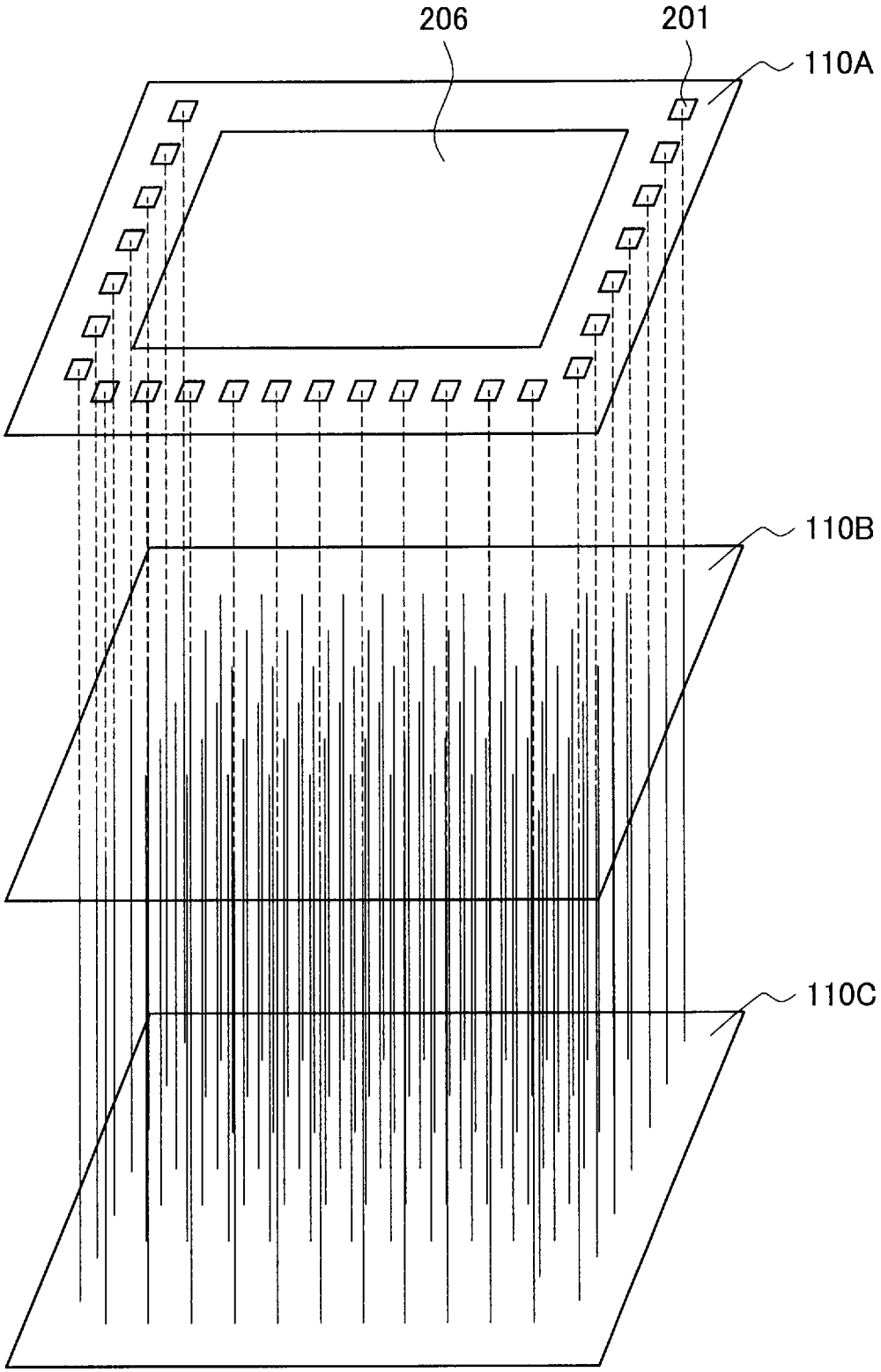
前記第１の接続構造は、前記第１多層配線層内の所定の配線を露出させる第１の貫通孔と、前記第２多層配線層内の所定の配線を露出させる前記第１の貫通孔とは異なる第２の貫通孔と、に導電材料が埋め込まれた構造、又は前記第１の貫通孔及び前記第２の貫通孔の内壁に導電材料が成膜された構造、を有するビア、を含む、

電子機器。

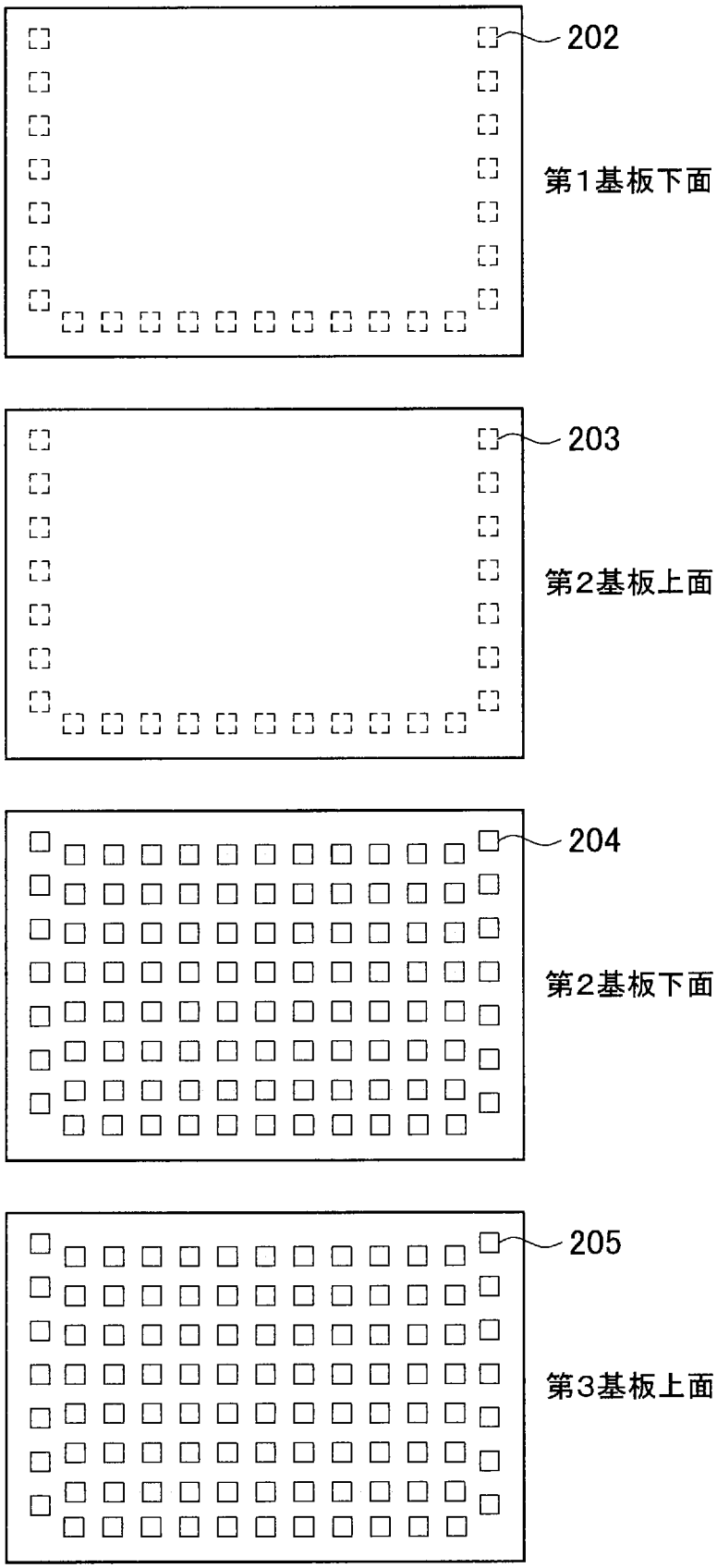
[図1]


1
153a
153b
151
113
111
110A
105
107
141
143
A
A
109
101
103
129
121
157
110B
127
125
141
123
B
B
143
135
141
137
110C
133
131
151
z
y
x

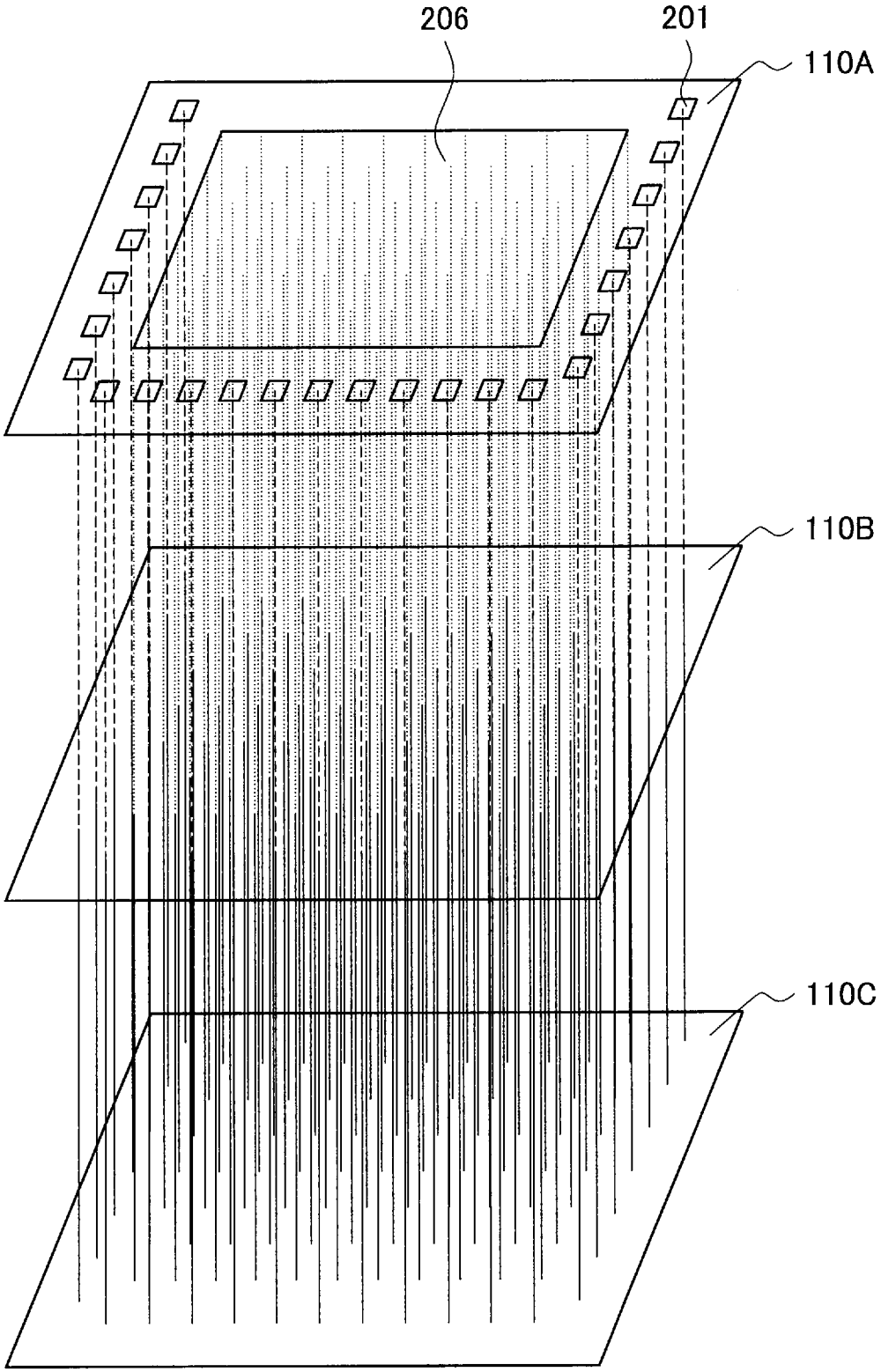
[図2A]



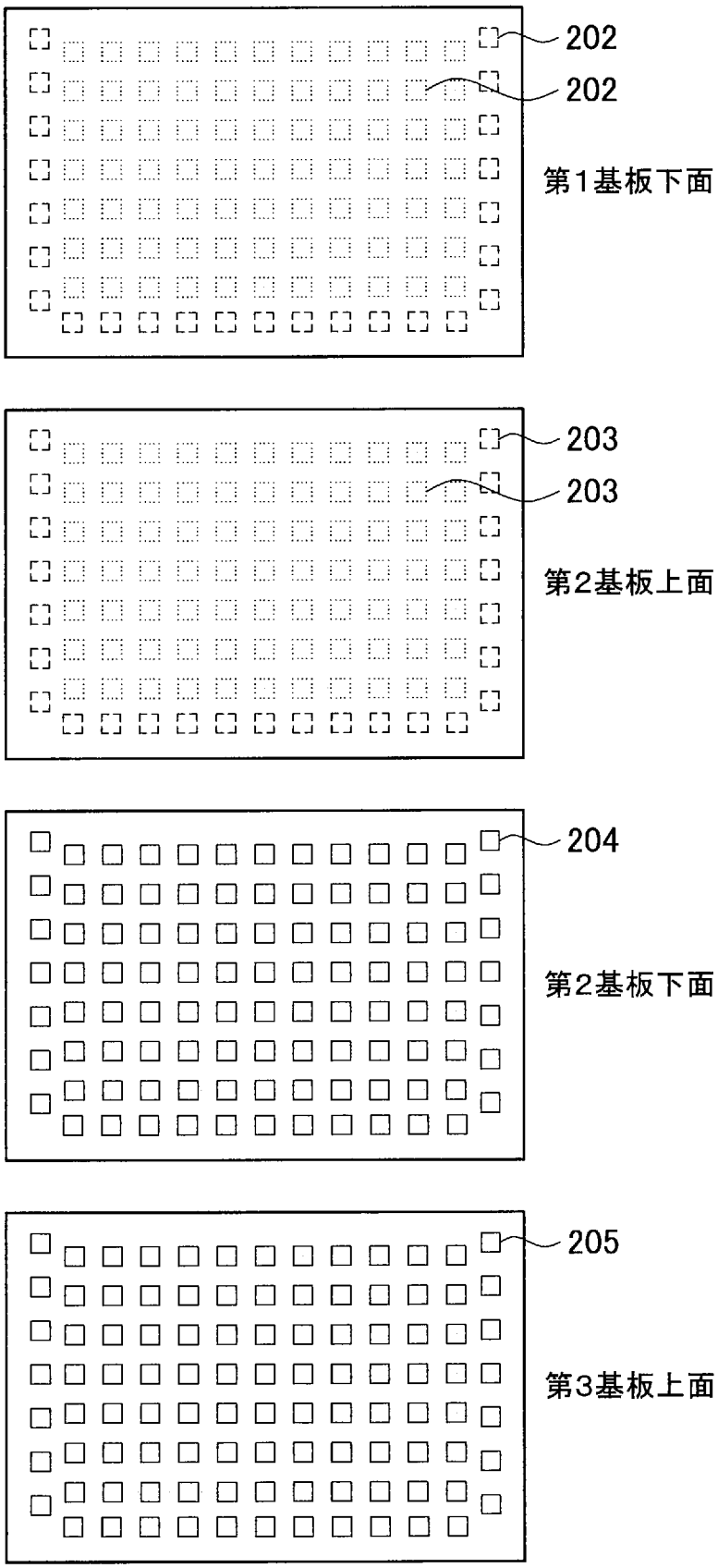
[図2B]



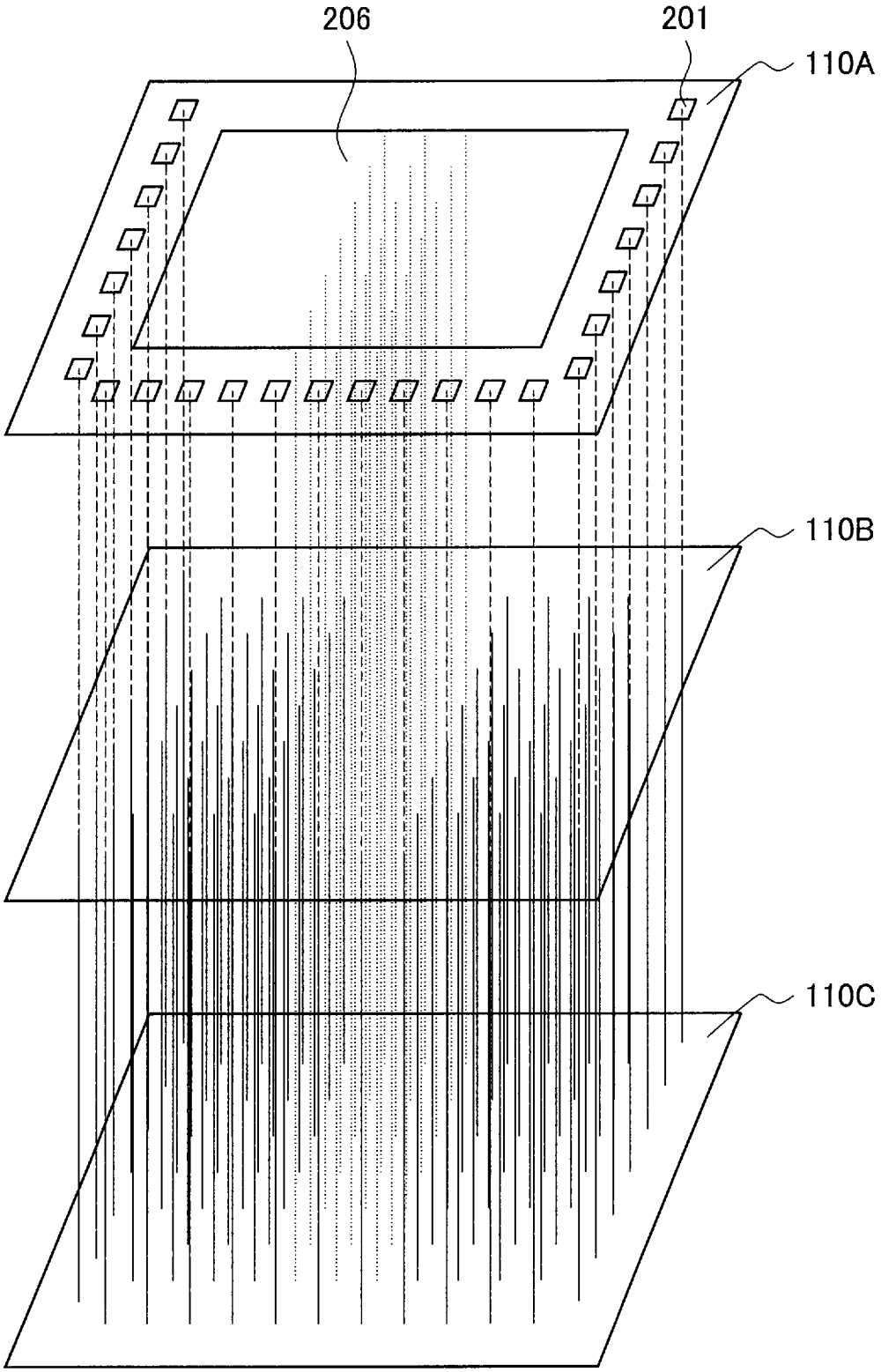
[図2C]



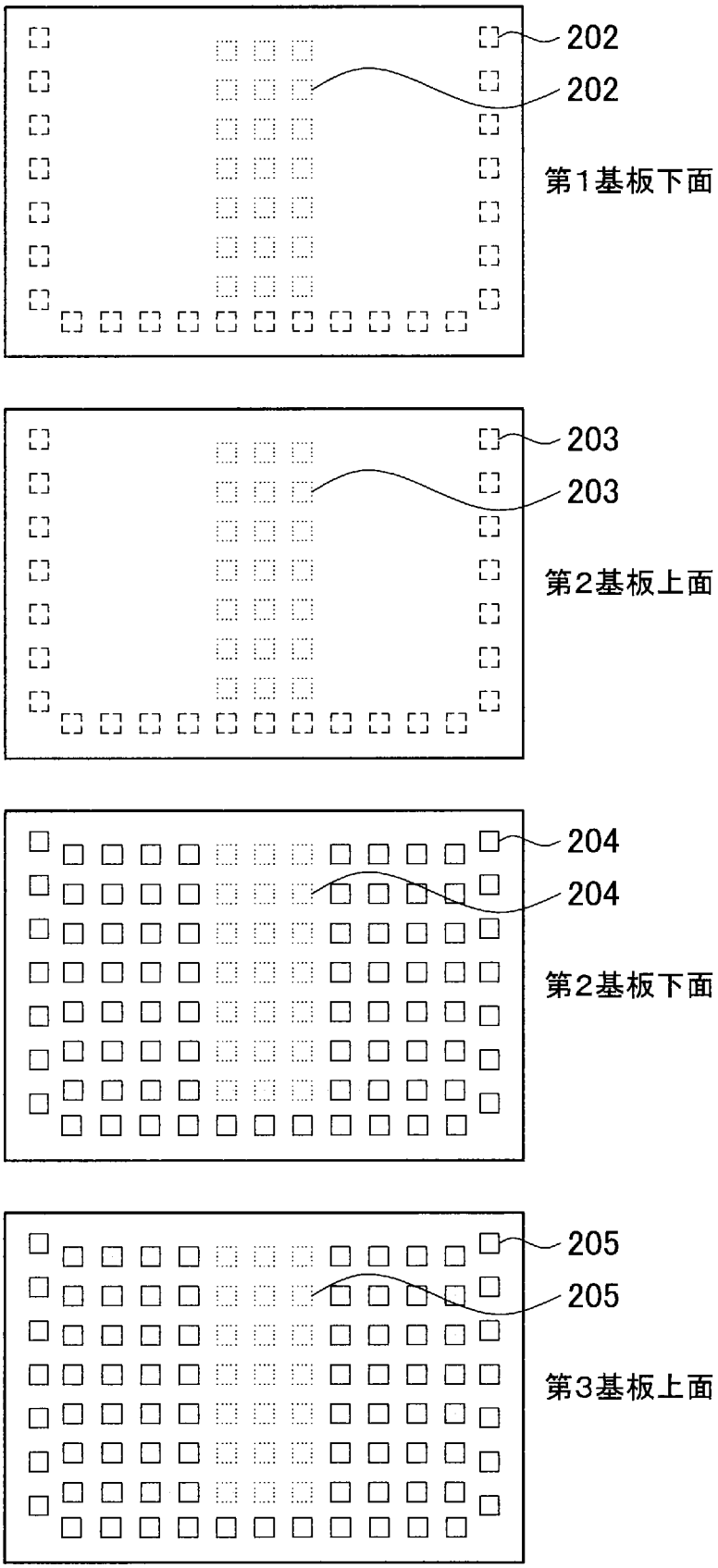
[図2D]



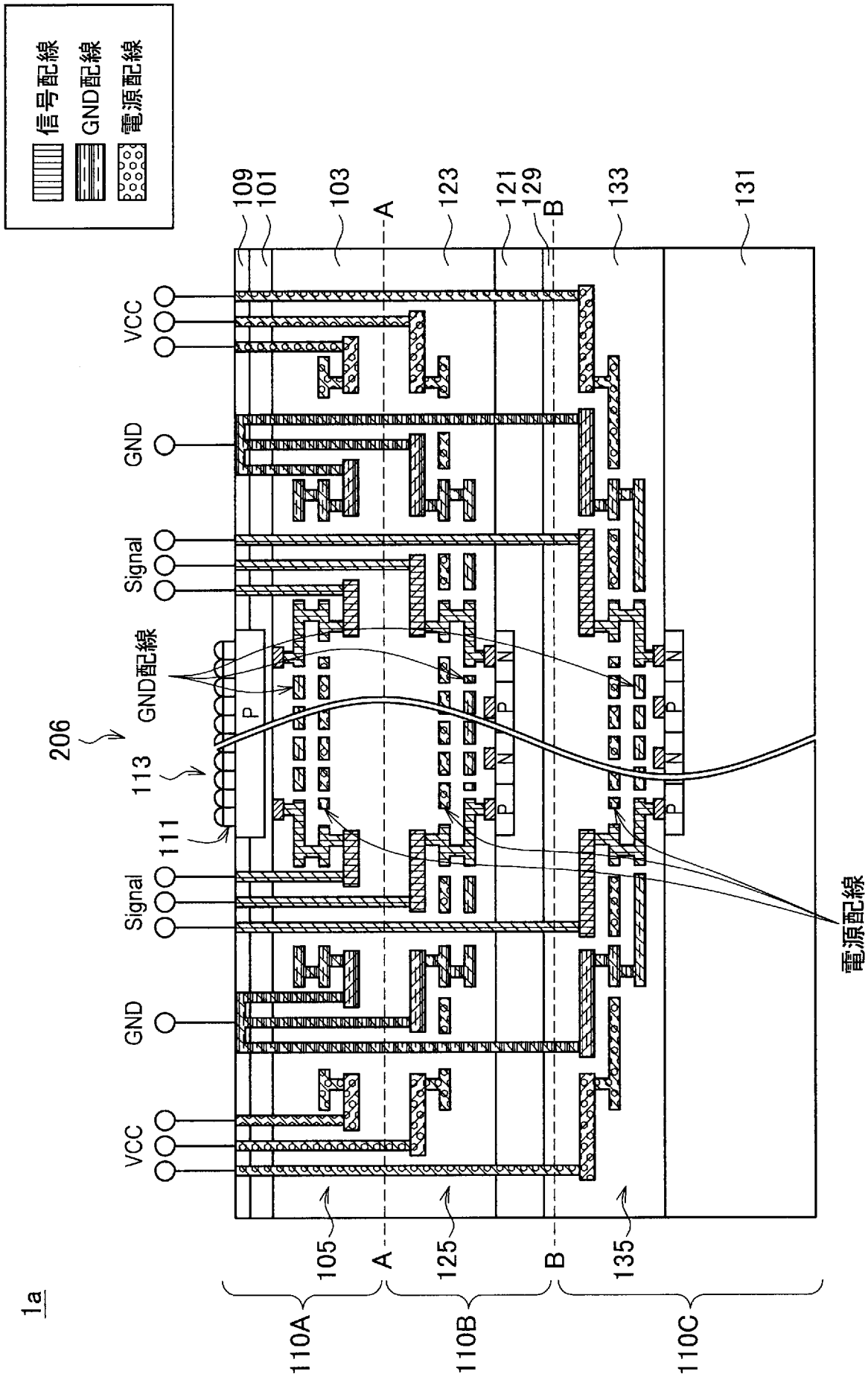
[図2E]



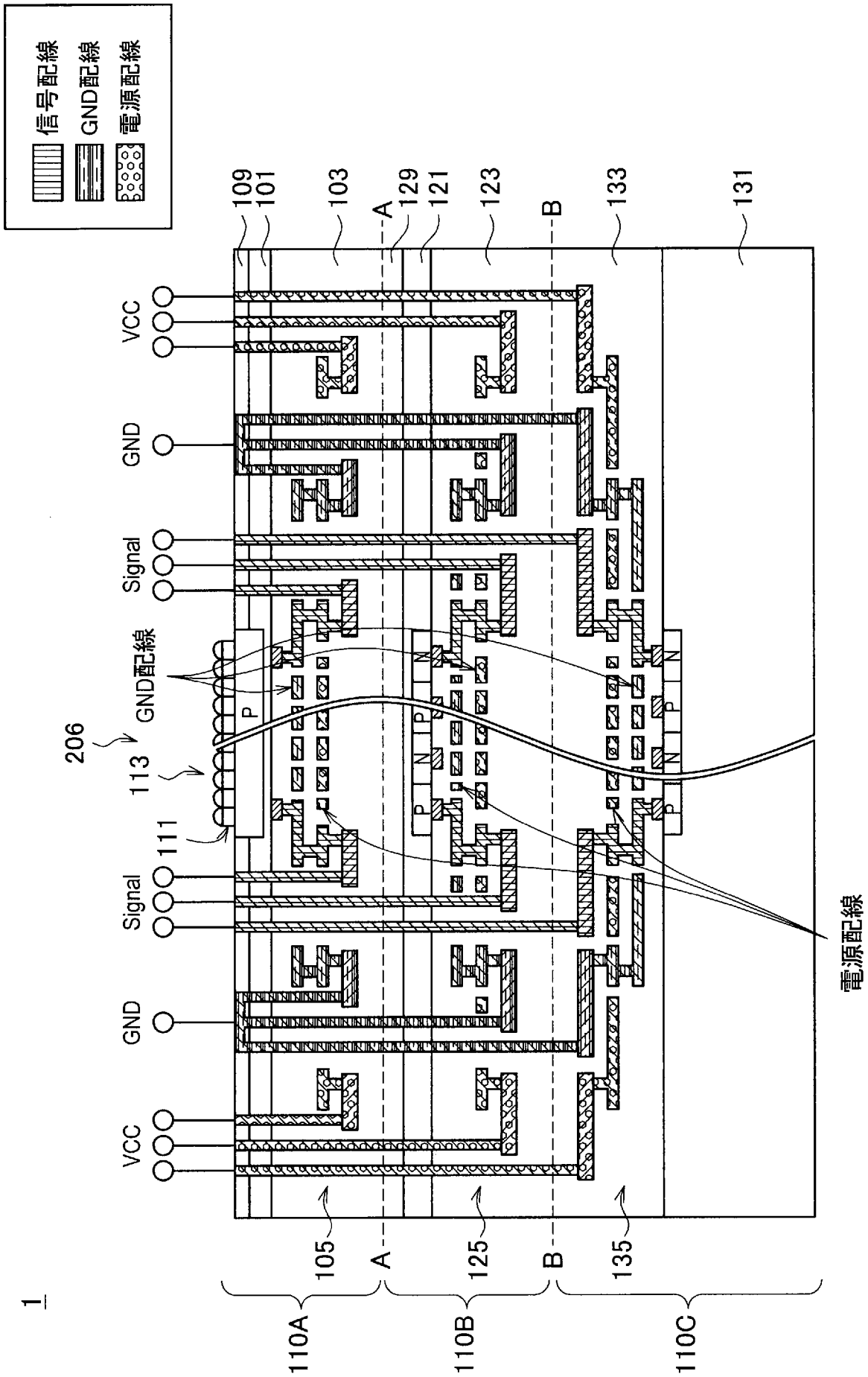
[図2F]



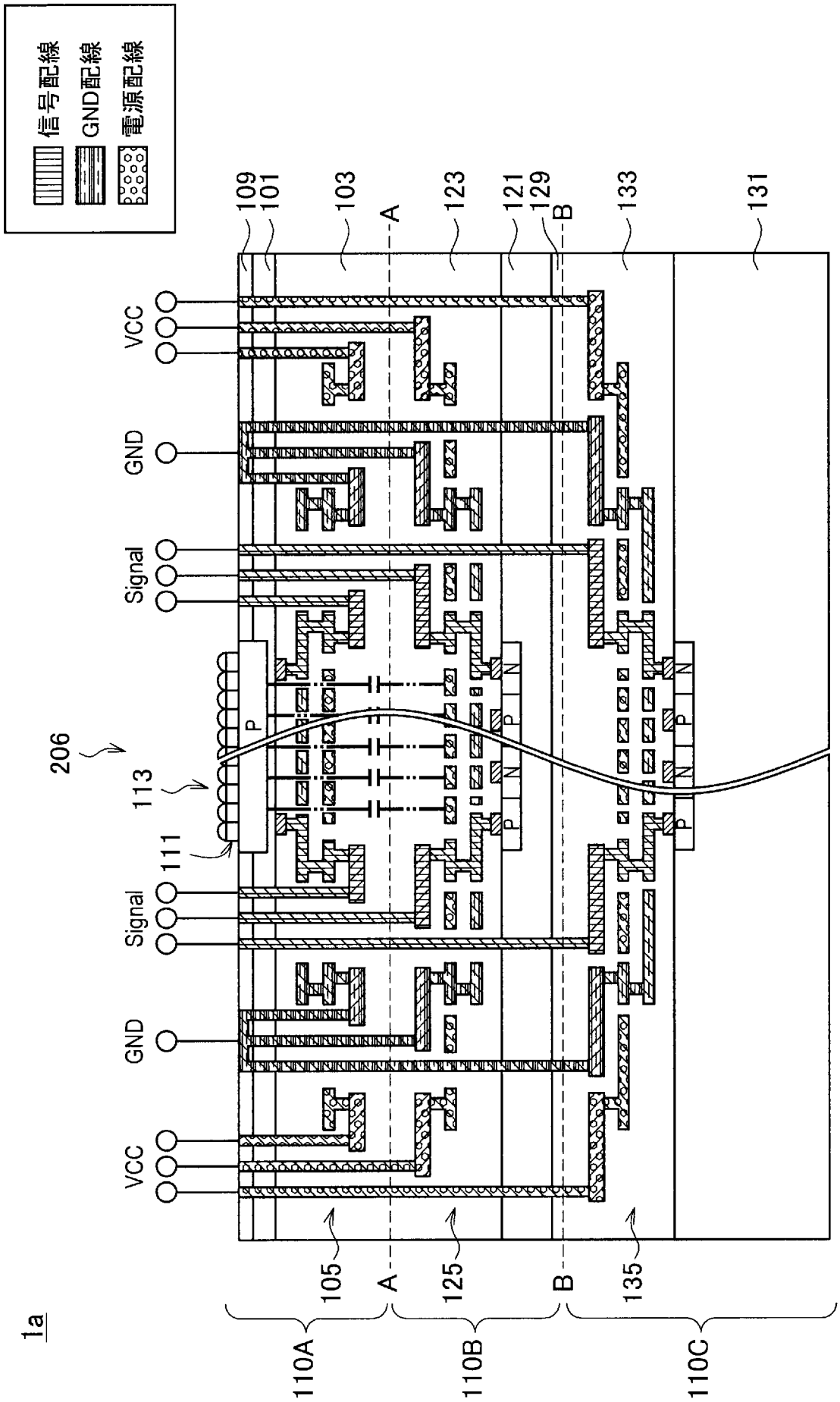
[図3A]


信号配線
GND配線
電源配線
109
101
103
A
123
121
129
B
133
131
VCC
GND
Signal
GND配線
206
113
111
Signal
GND
VCC
P
N
電源配線
105
A
125
B
135
1a
110A
110B
110C

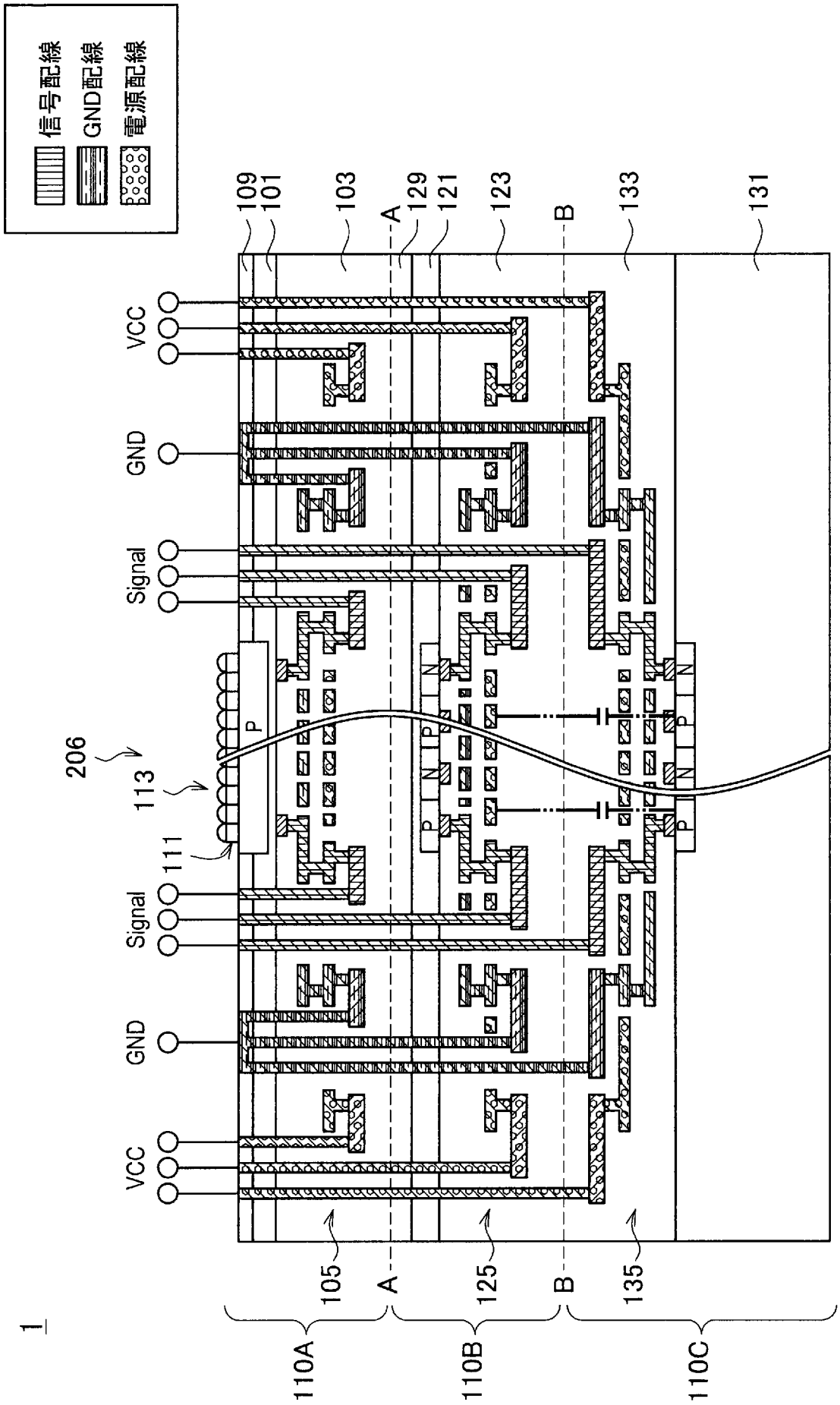
[図3B]


信号配線
GND配線
電源配線
109
101
103
A
129
121
123
B
133
131
VCC
GND
Signal
GND配線
206
113
111
Signal
GND
VCC
P
N
電源配線
105
A
125
B
135
1
110A
110B
110C

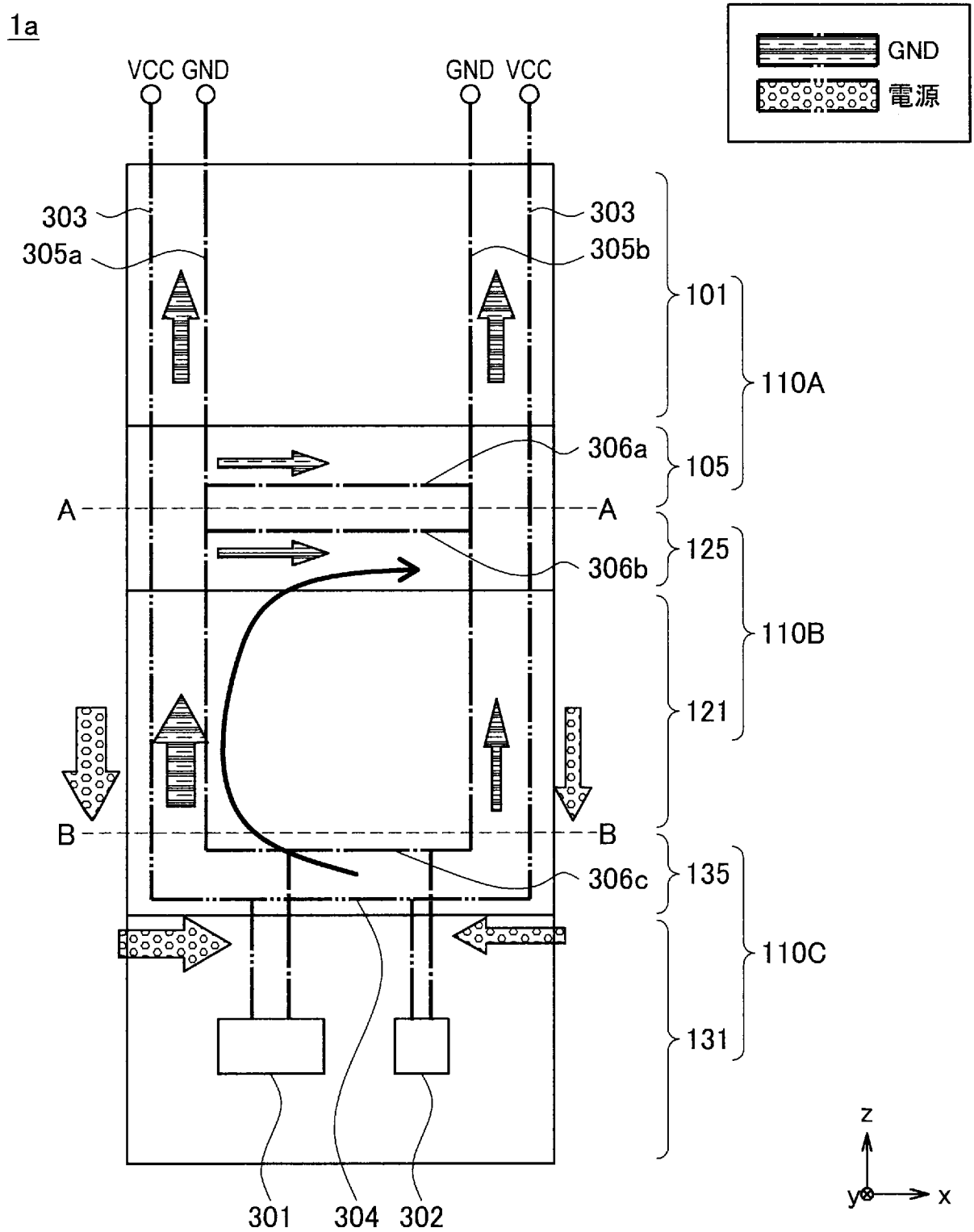
[図4A]


信号配線
GND配線
電源配線
109
101
103
A
123
121
129
B
133
131
VCC
GND
Signal
206
113
111
Signal
GND
VCC
105
A
125
B
135
1a
110A
110B
110C

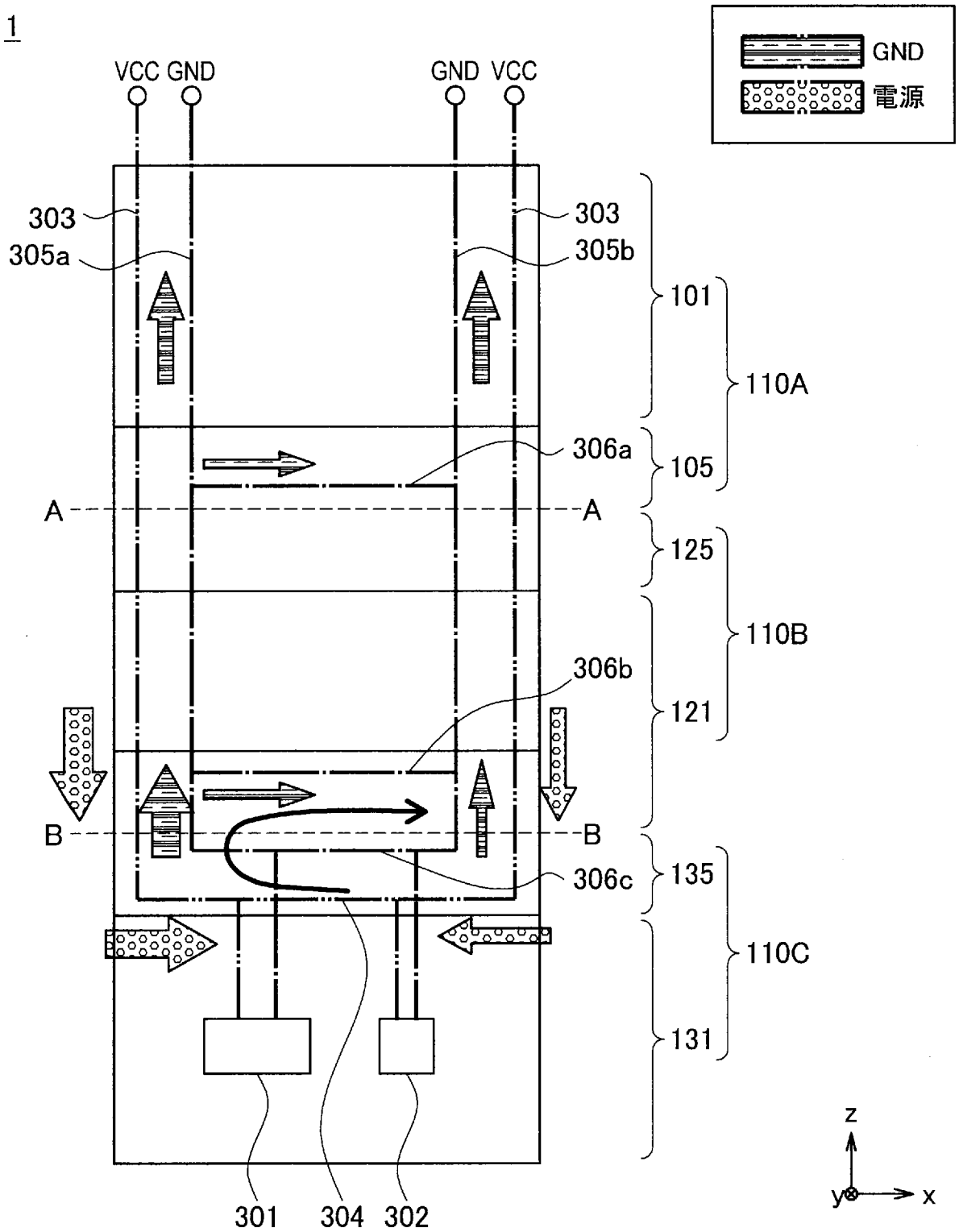
[図4B]


信号配線
GND配線
電源配線
109
101
103
A
129
121
123
B
133
131
VCC
GND
Signal
206
113
111
Signal
GND
VCC
P
N
105
A
125
B
135
1
110A
110B
110C

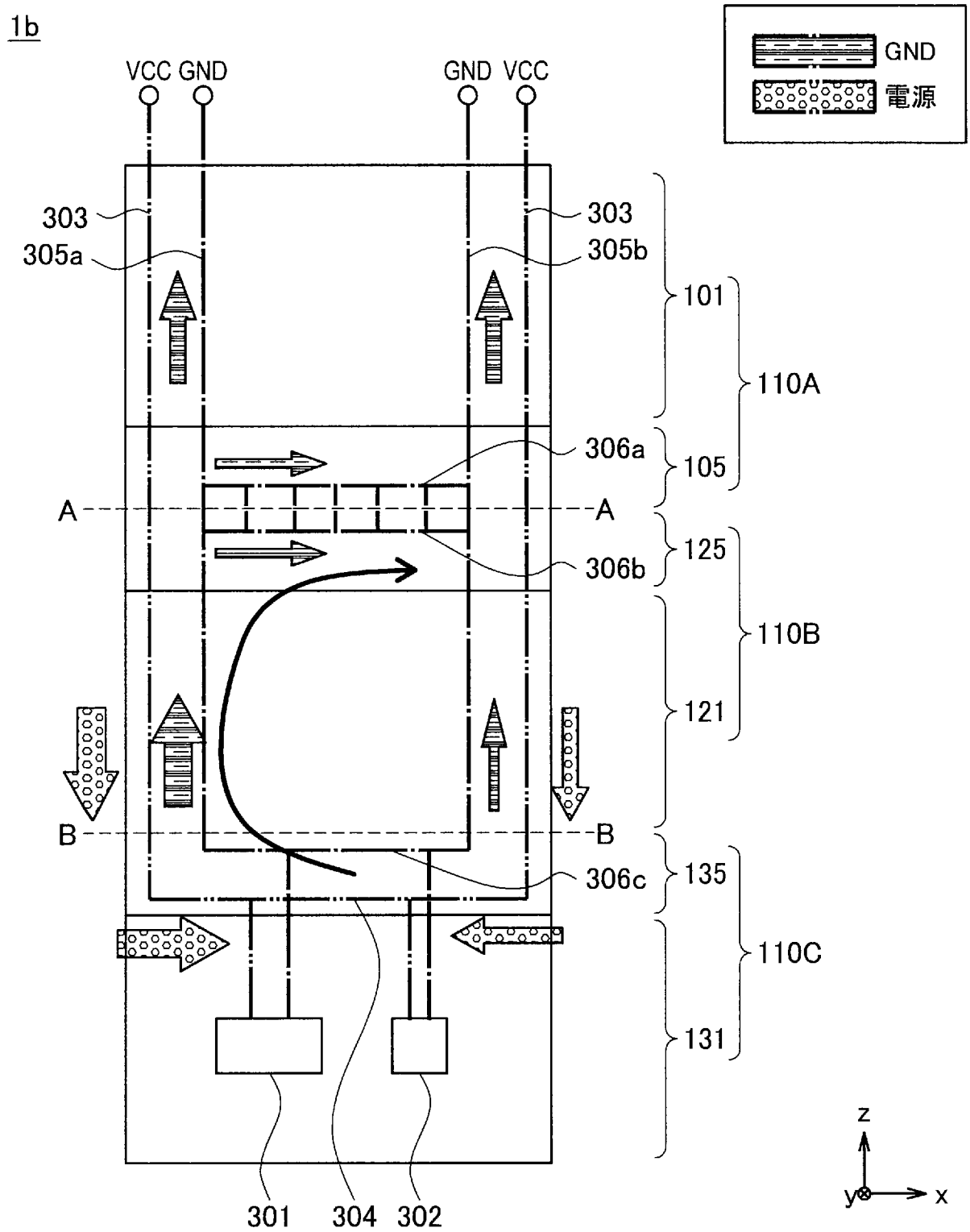
[図5A]


1a
GND
電源
VCC GND
GND VCC
303
305a
303
305b
101
110A
306a
105
A
A
125
306b
110B
121
B
B
306c
135
110C
131
301
304
302
z
y
x

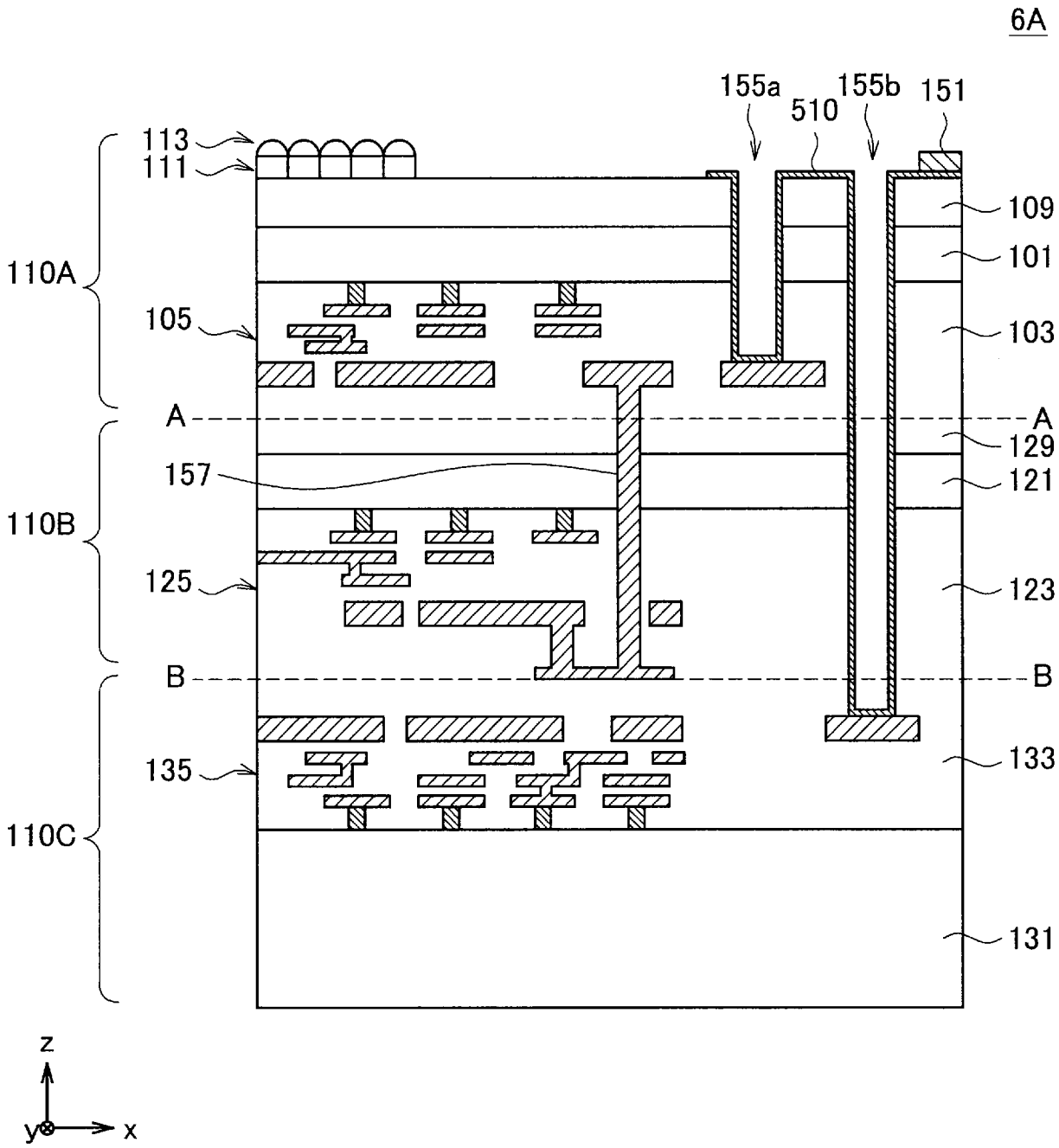
[図5B]


1
VCC GND
GND VCC
GND
電源
303
305a
303
305b
101
110A
306a
105
A
A
125
110B
306b
121
B
B
306c
135
110C
131
301
304
302
z
y
x

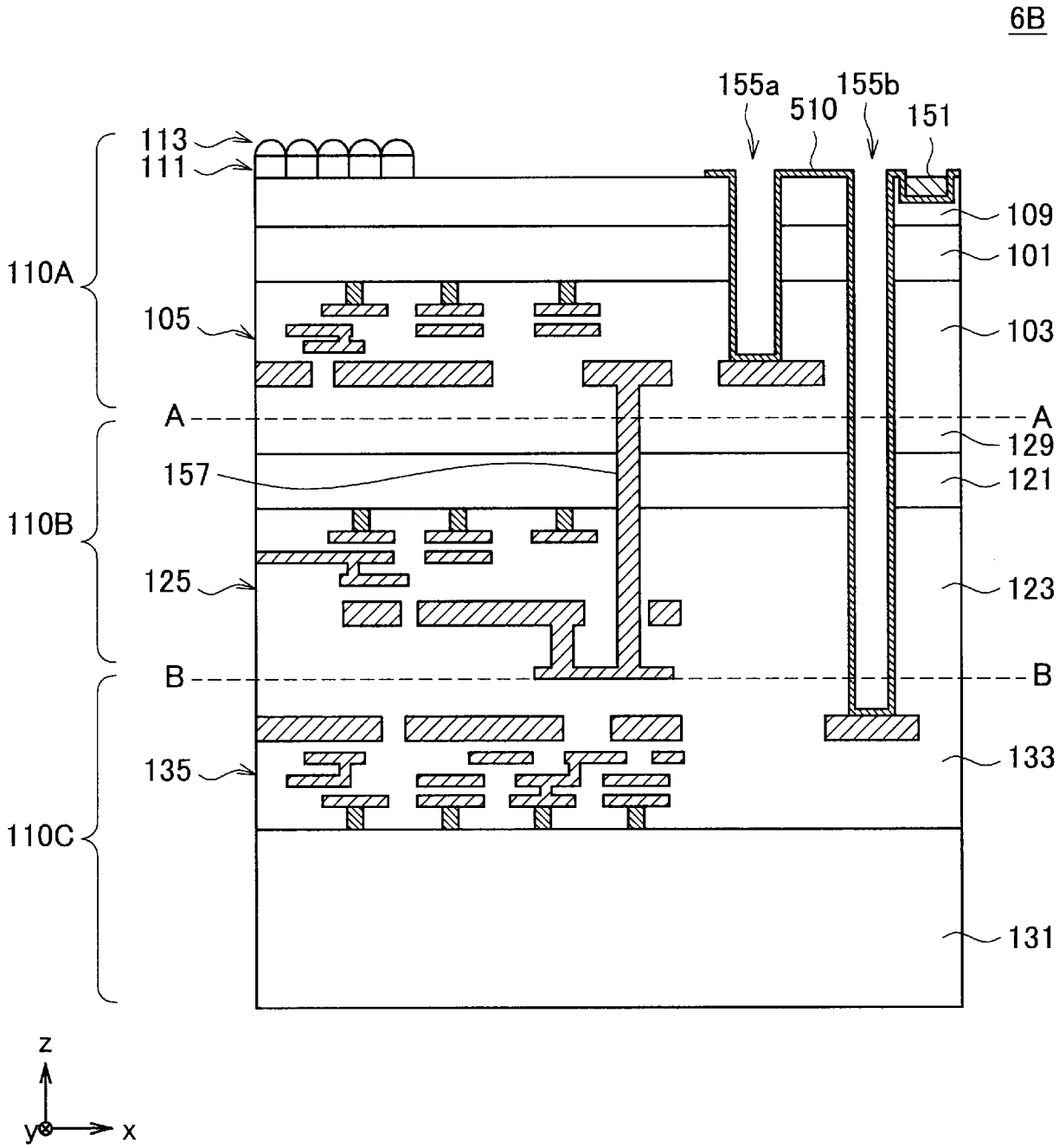
[図5C]


1b
VCC GND
GND VCC
GND
電源
303
305a
303
305b
101
110A
306a
105
A
A
125
306b
110B
121
B
B
306c
135
110C
131
301
304
302
z
y
x

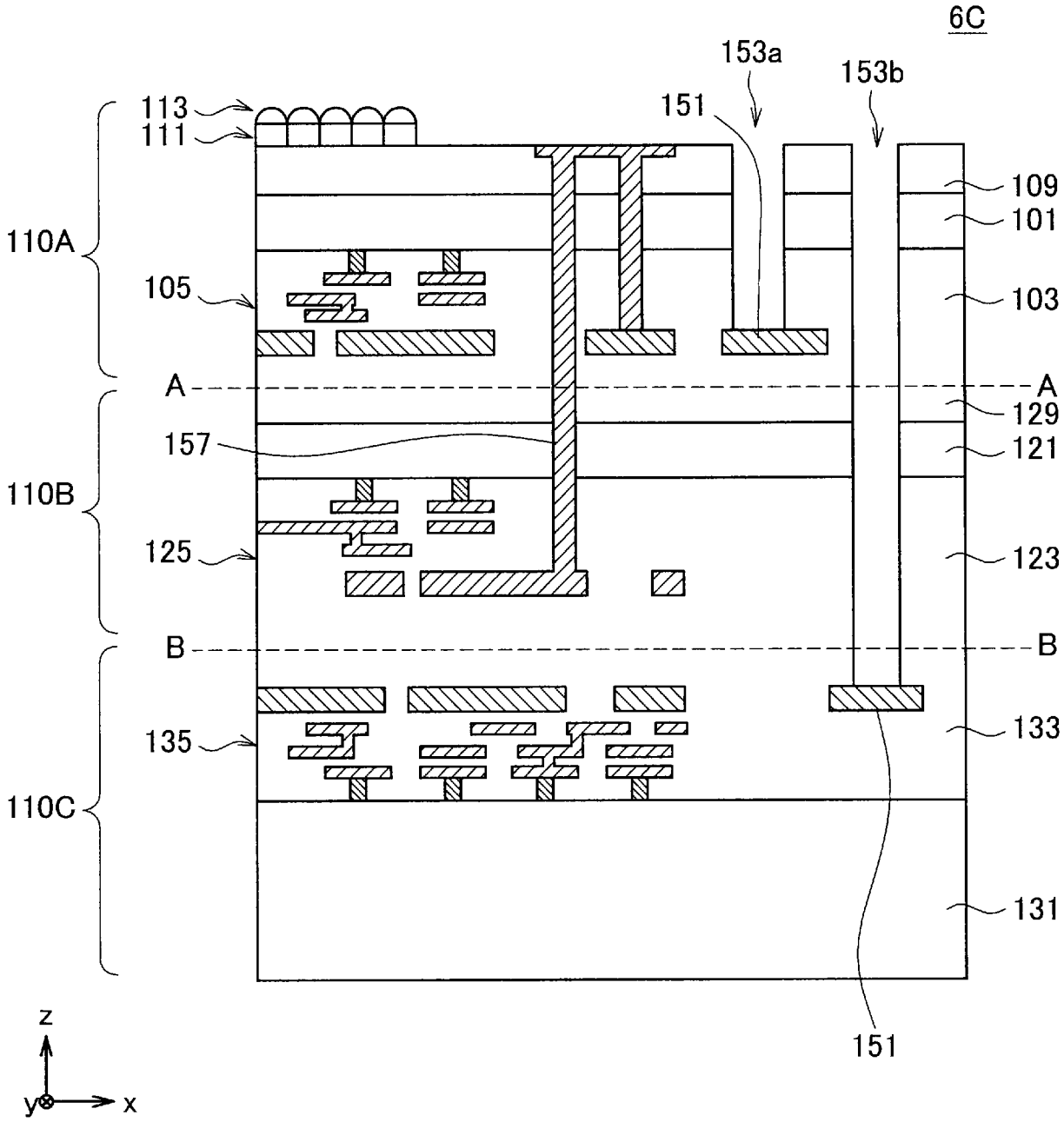
[図6A]


6A
155a
510
155b
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
157
121
110B
125
123
B
B
135
133
110C
131
z
y
x

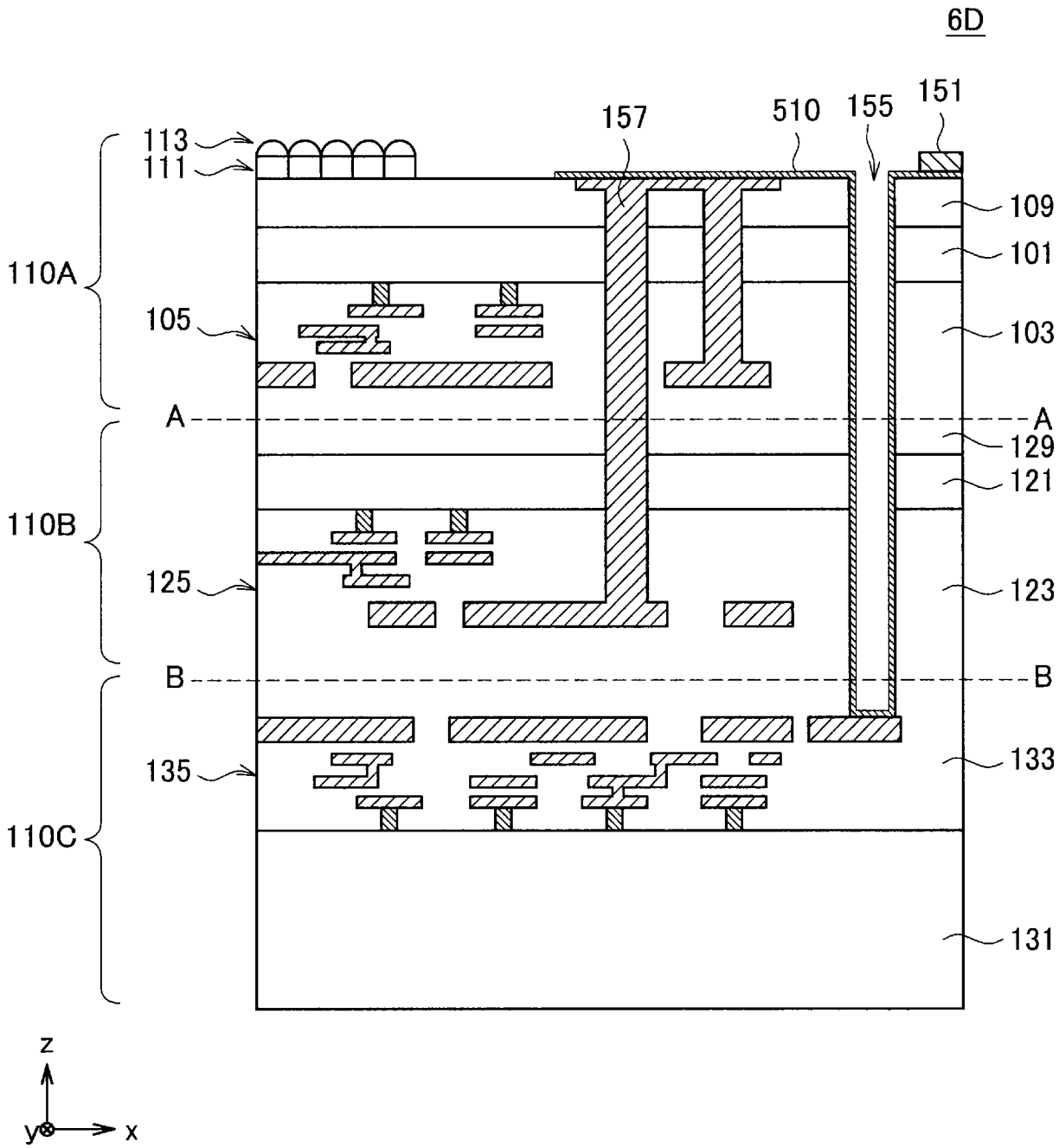
[図6B]


6B
155a
510
155b
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
157
121
110B
125
123
B
B
135
133
110C
131
z
y
x

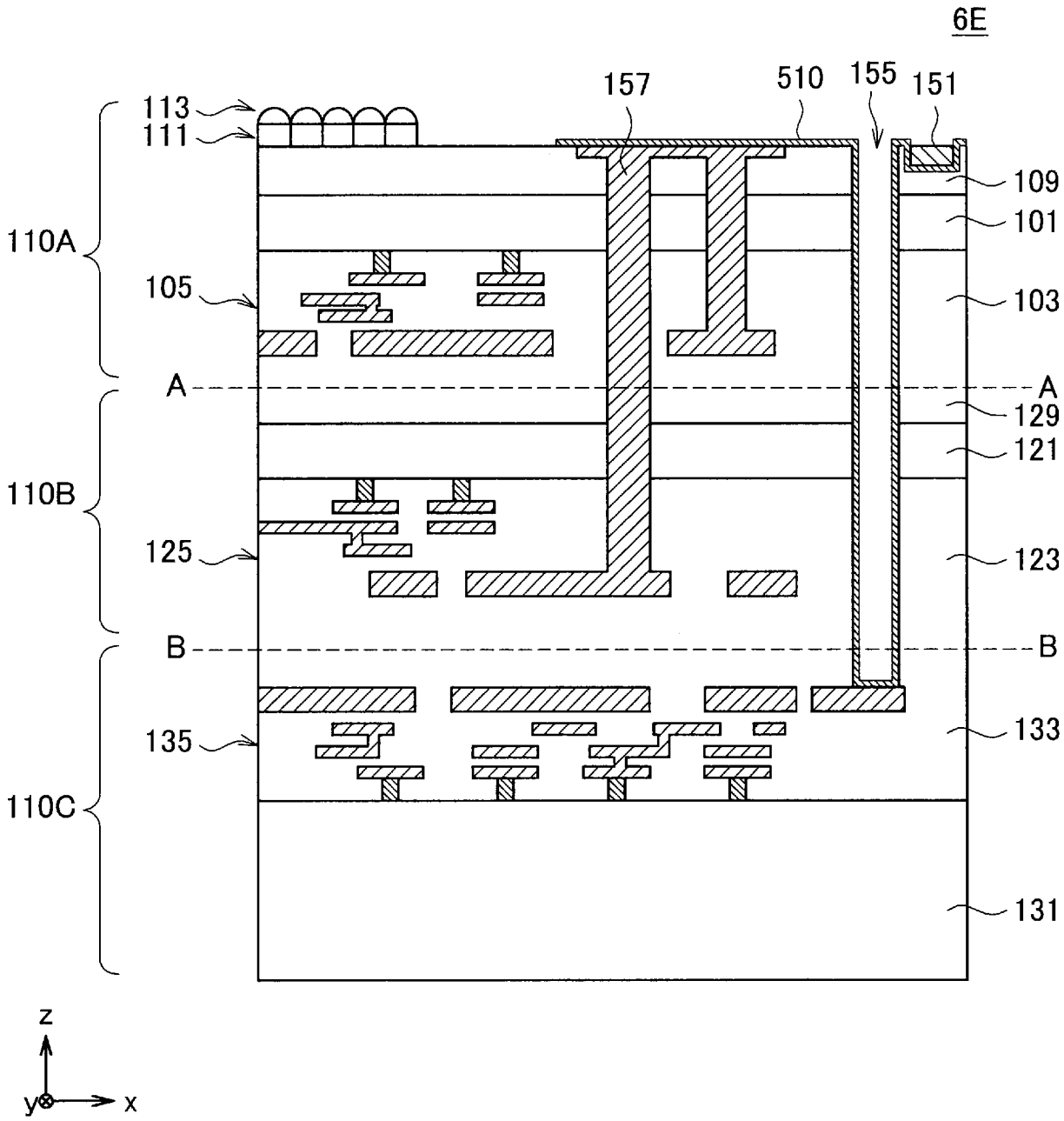
[図6C]


6C
153a
153b
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
157
121
110B
125
123
B
B
135
133
110C
131
151
z
y
x

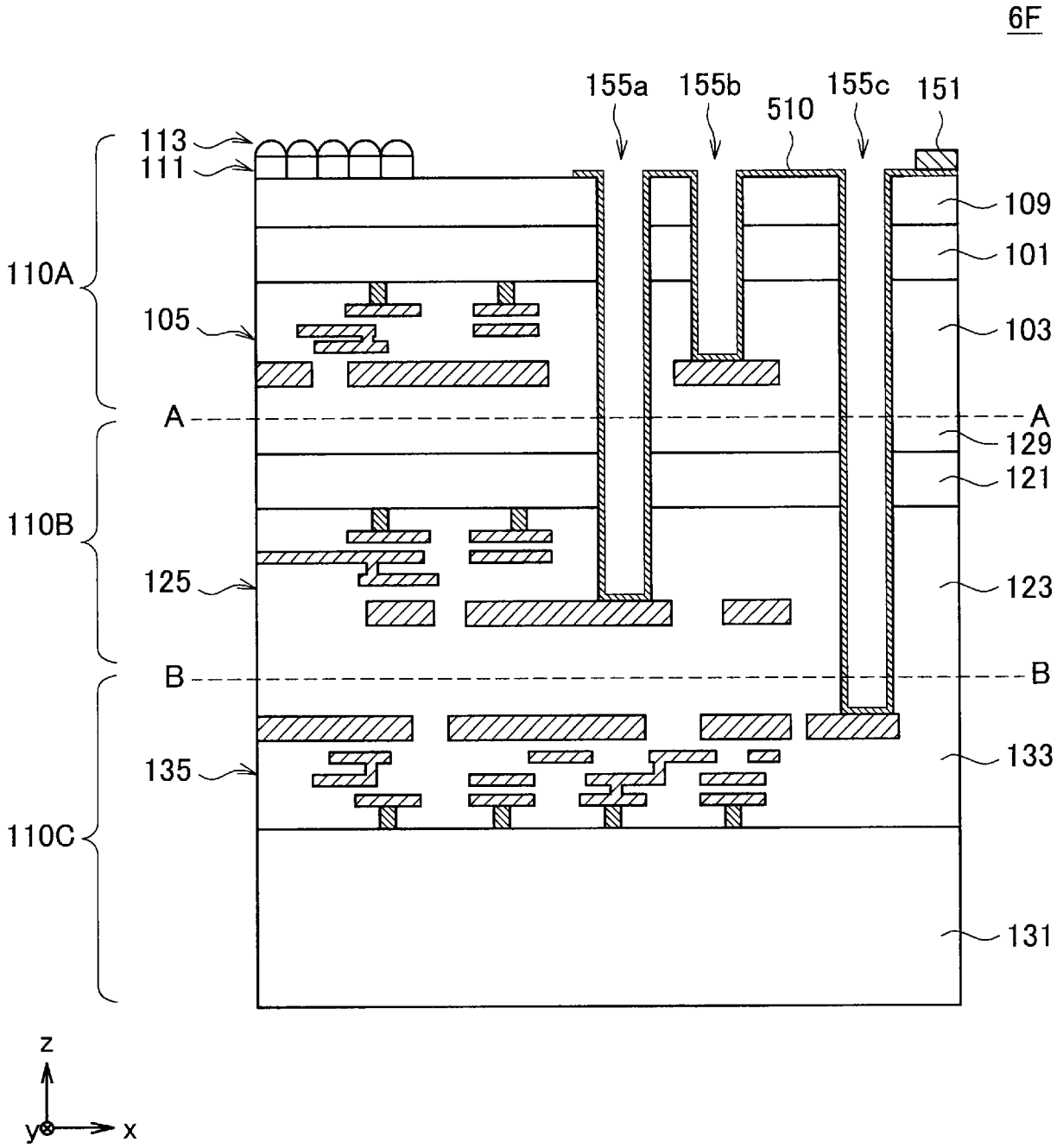
[図6D]


6D
113
111
157
510
155
151
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
125
123
B
B
135
133
110C
131
z
y
x

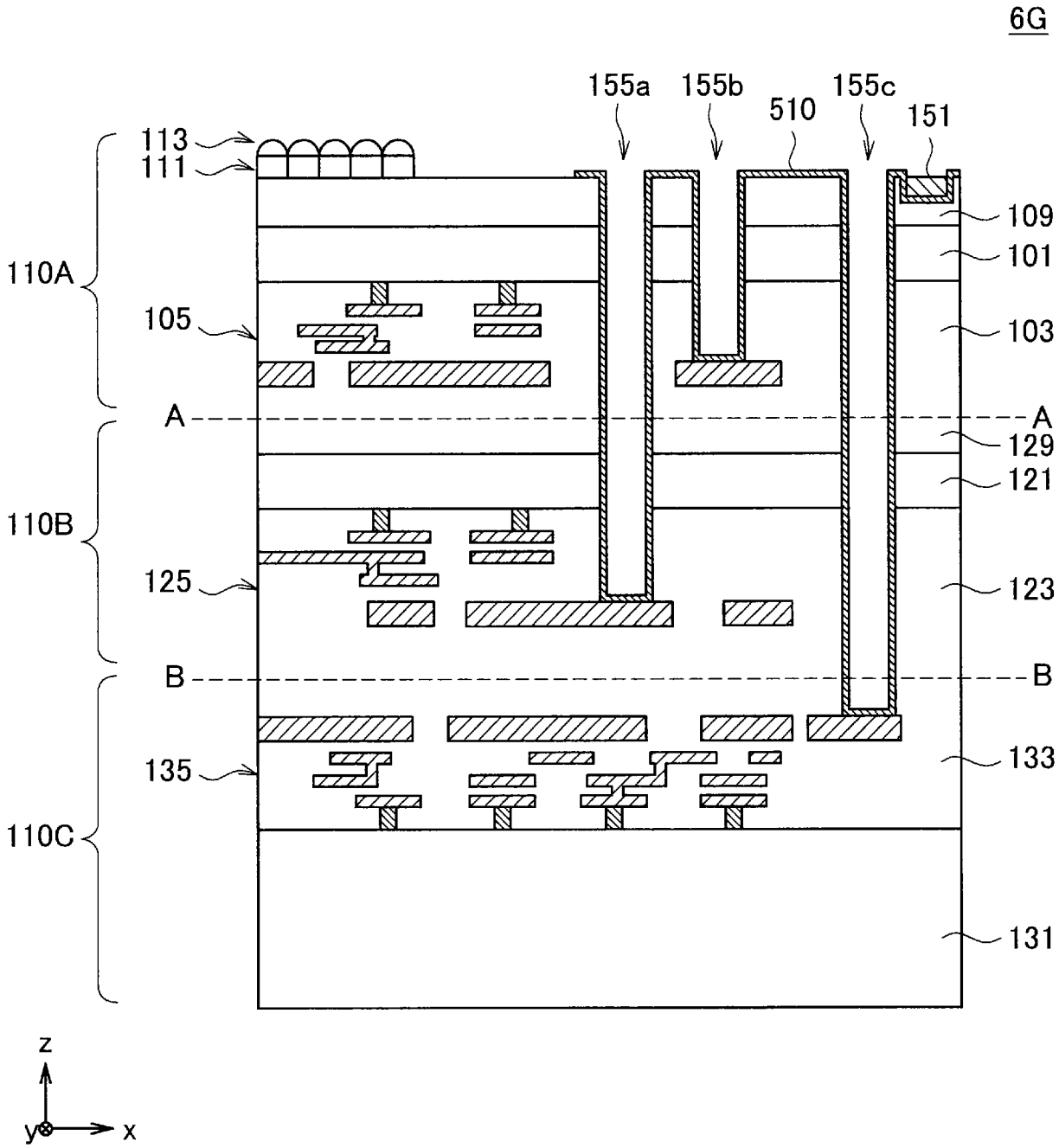
[図6E]


6E
113
111
157
510
155
151
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
125
123
B
B
135
133
110C
131
z
y
x

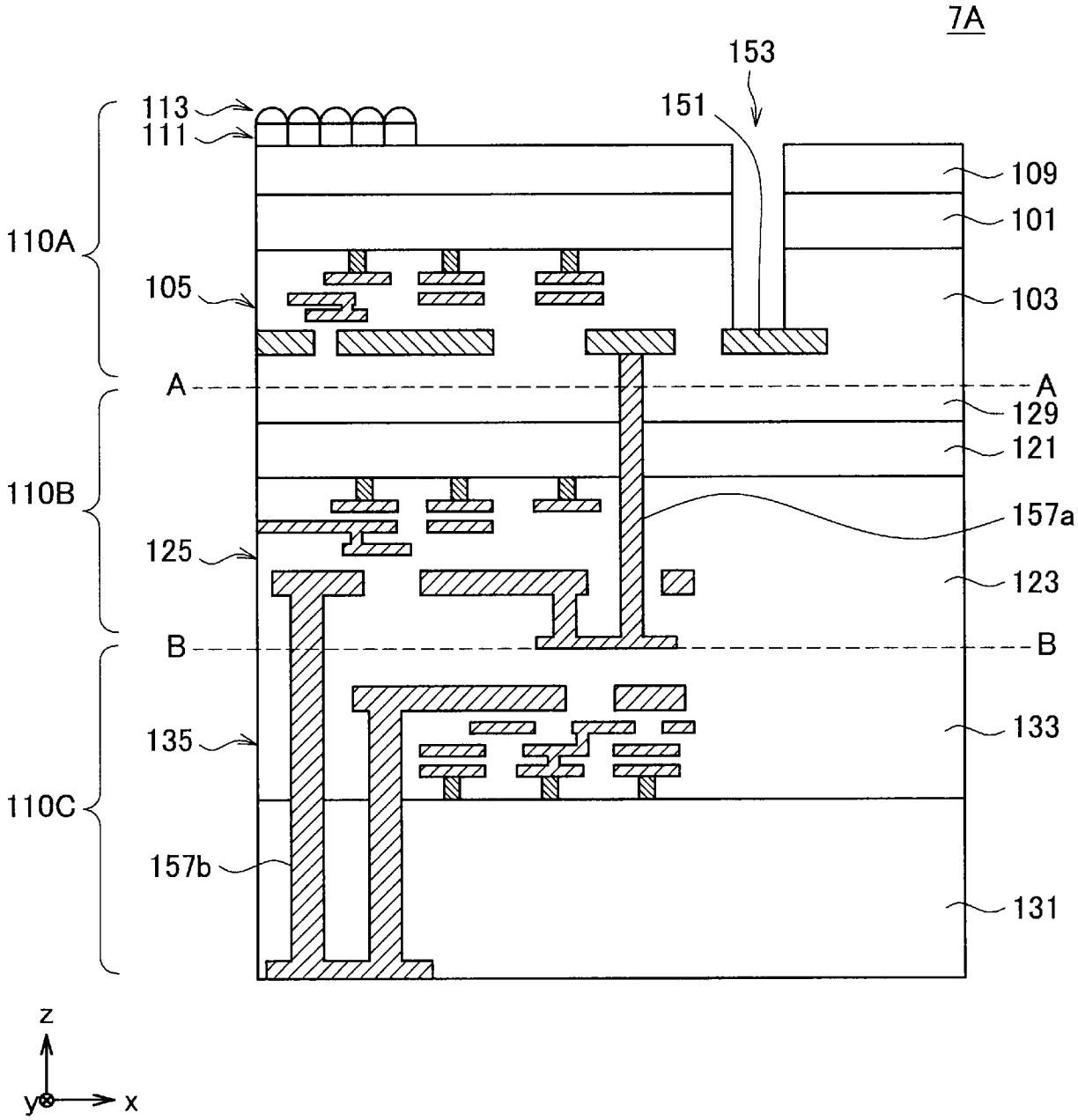
[図6F]


6F
155a
155b
510
155c
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
125
123
B
B
135
133
110C
131
z
y
x

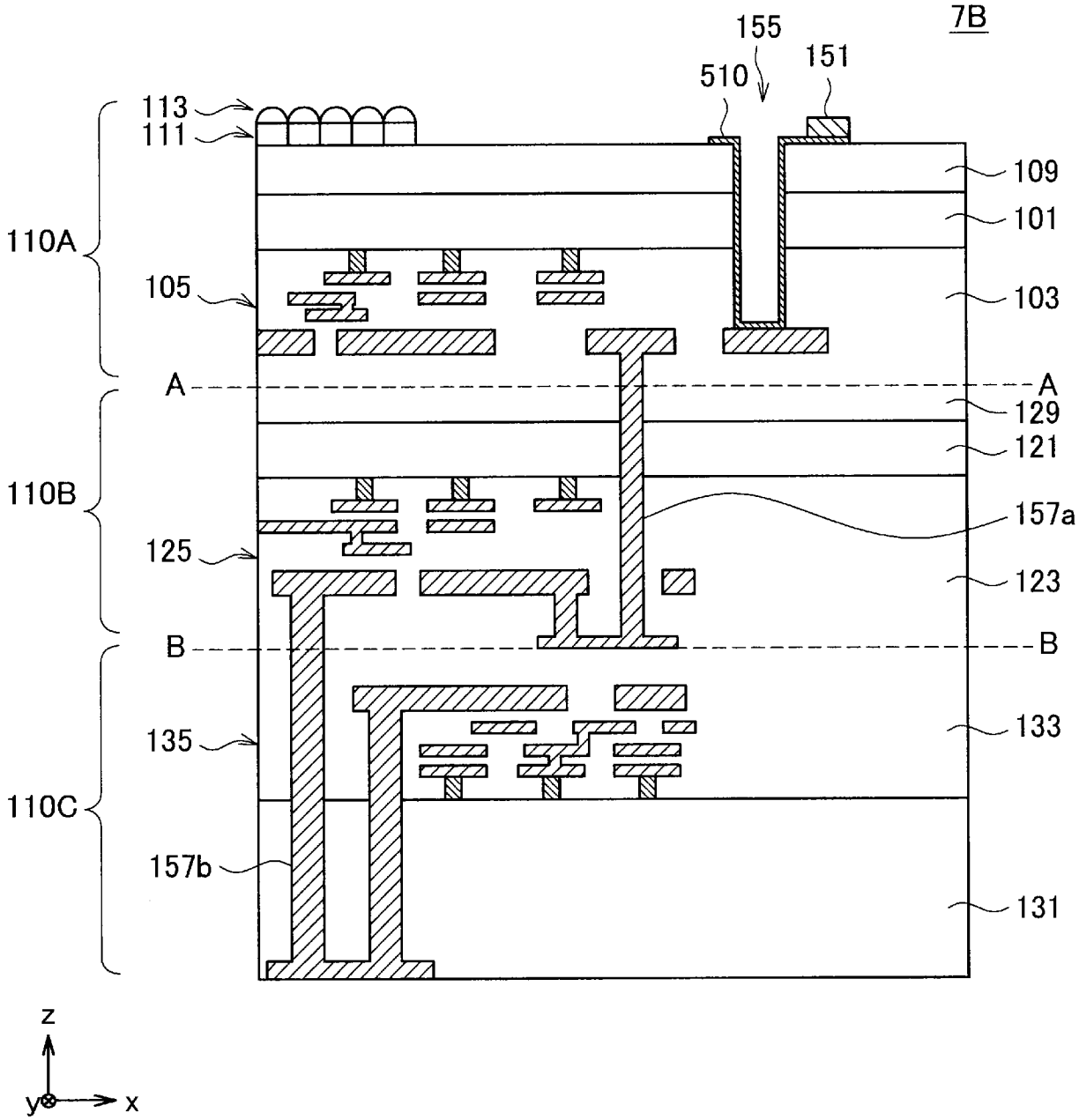
[図6G]


6G
155a
155b
510
155c
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
125
123
B
B
135
133
110C
131
z
y
x

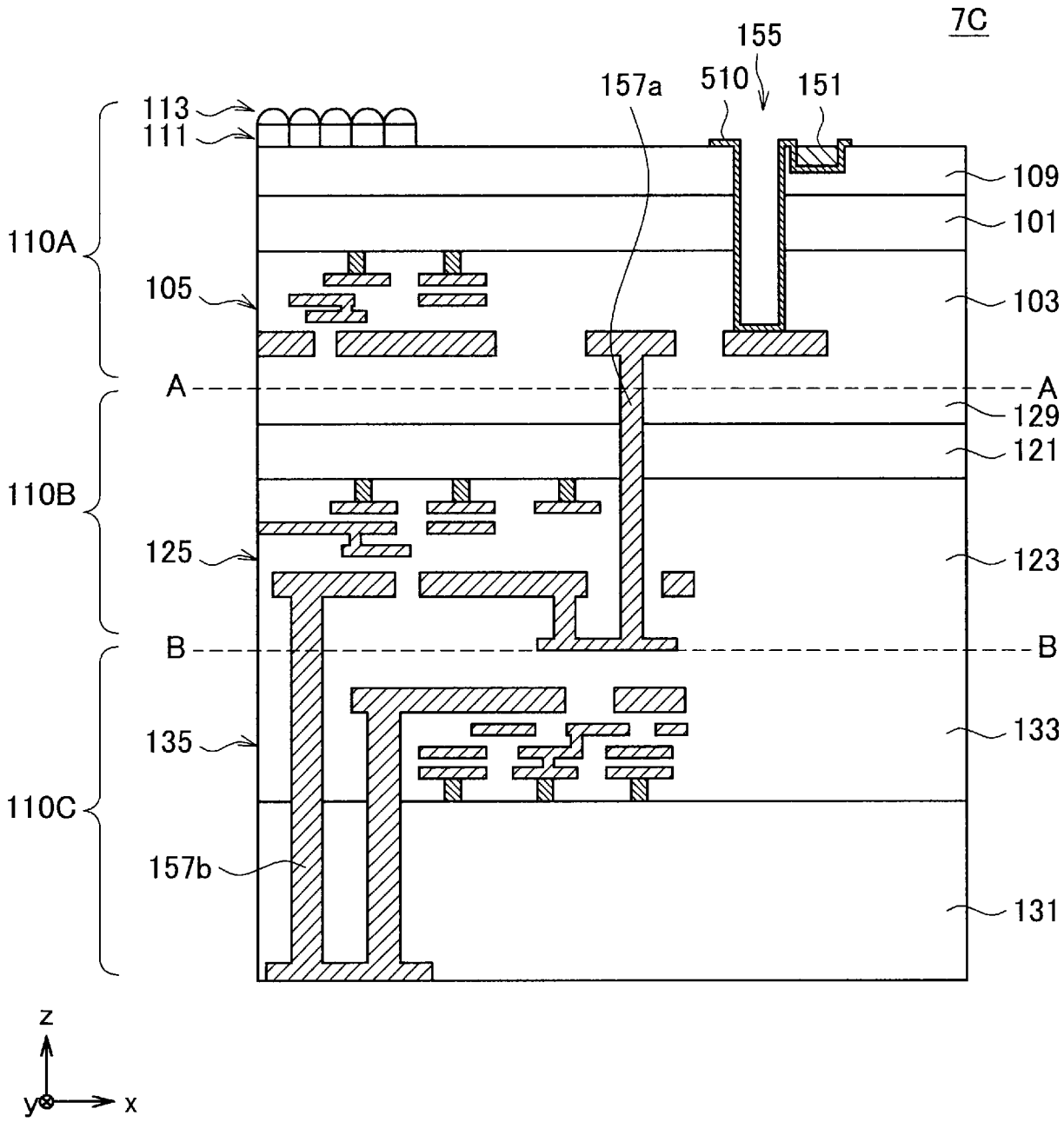
[図7A]


7A
153
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
157a
125
123
B
B
133
135
110C
157b
131
z
y
x

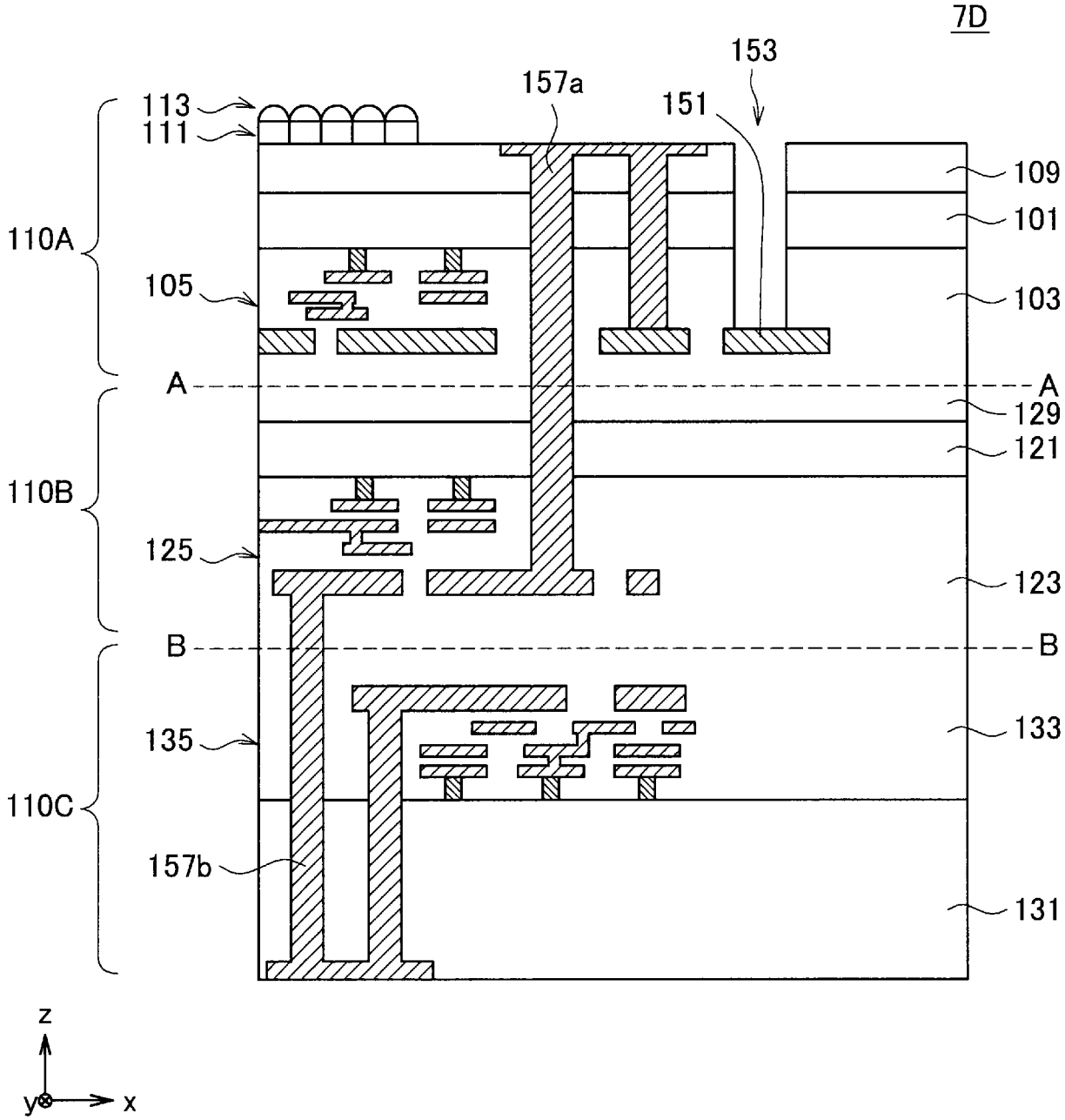
[図7B]


7B
155
151
510
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
157a
125
123
B
B
133
135
110C
157b
131
z
y
x

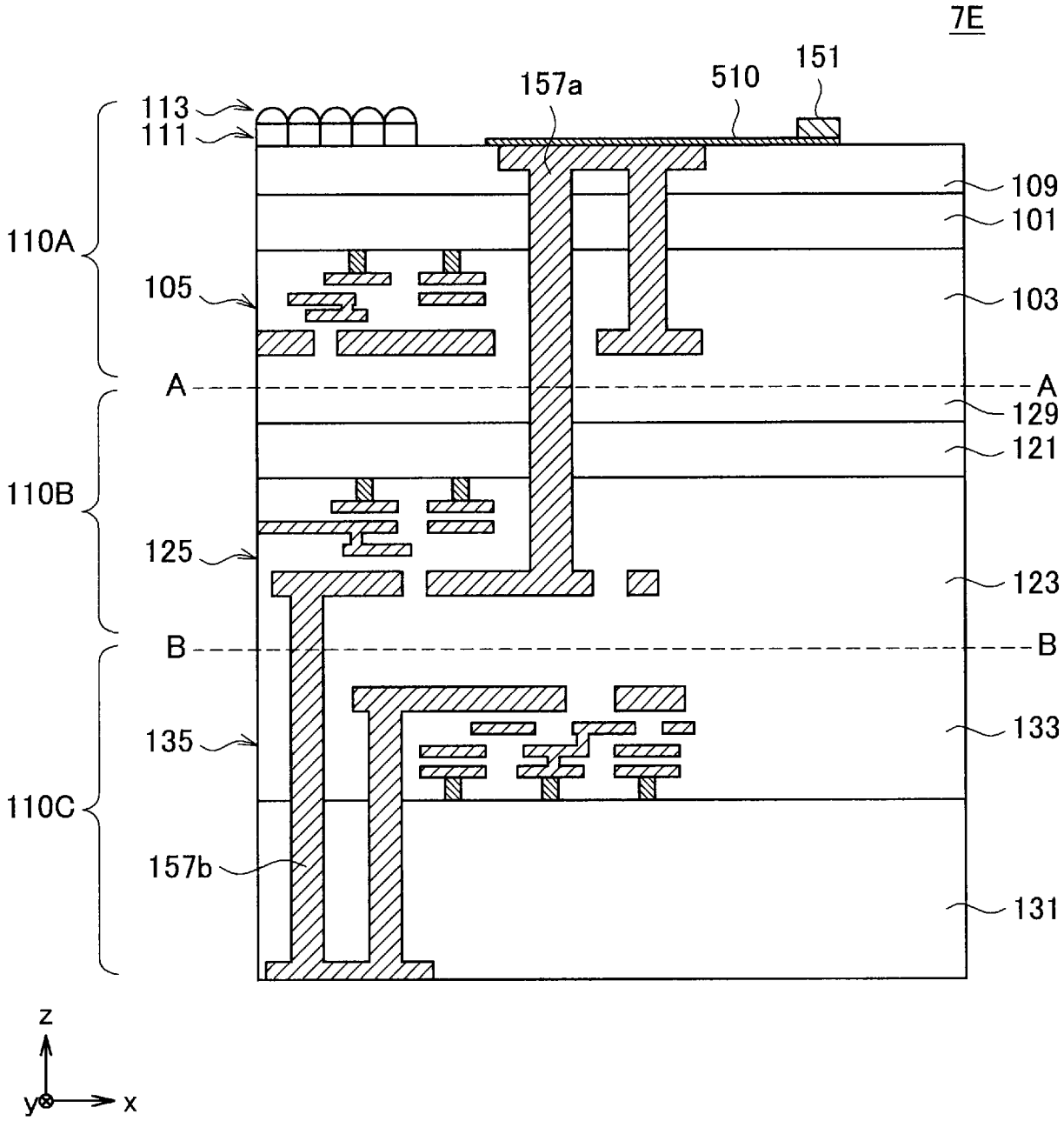
[図7C]


7C
155
157a
510
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
125
123
B
B
135
133
110C
157b
131
z
y
x

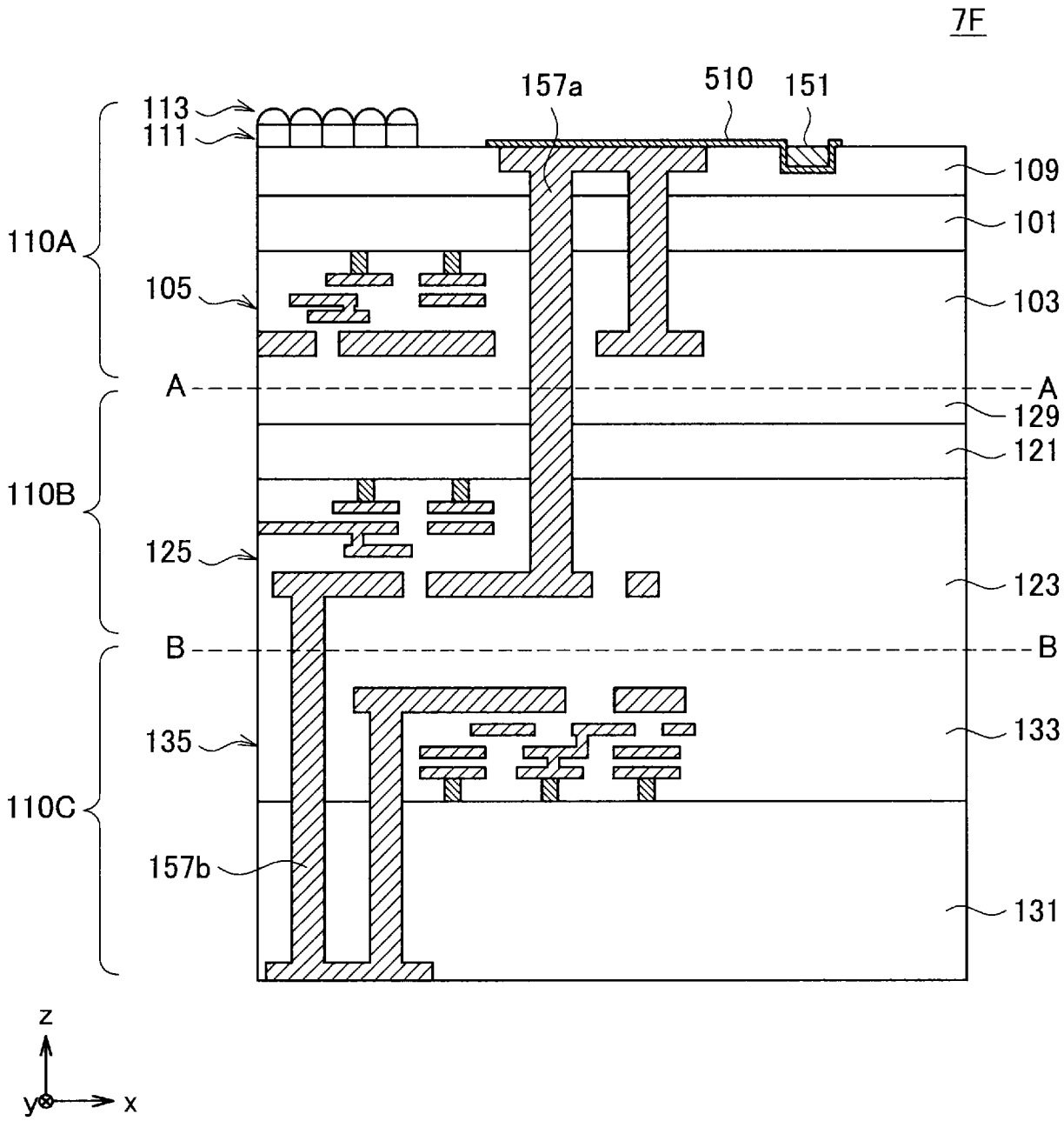
[図7D]


7D
153
157a
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
125
123
B
B
135
133
110C
157b
131
z
y
x

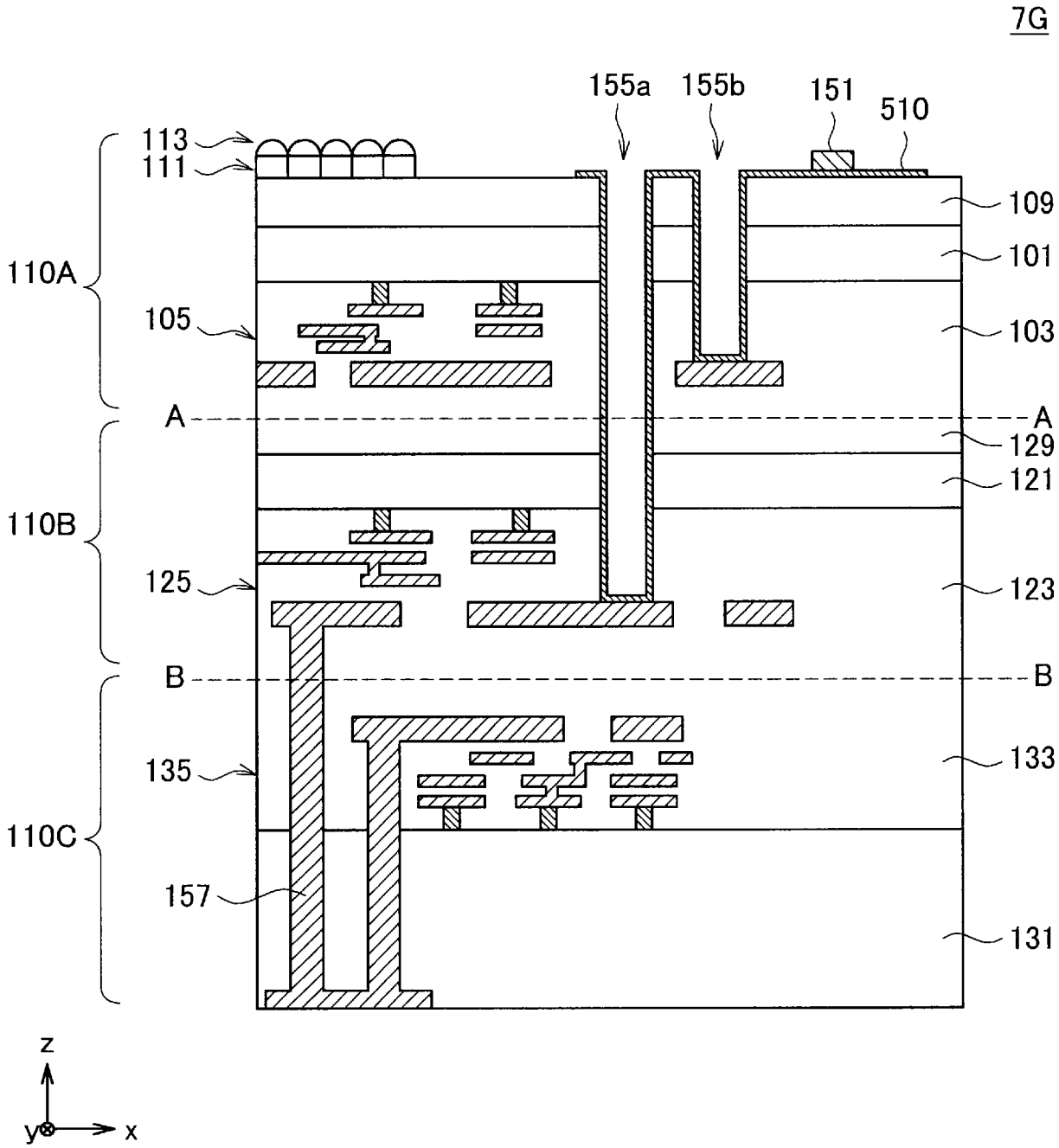
[図7E]


7E
151
510
157a
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
125
123
B
B
135
133
110C
157b
131
z
y
x

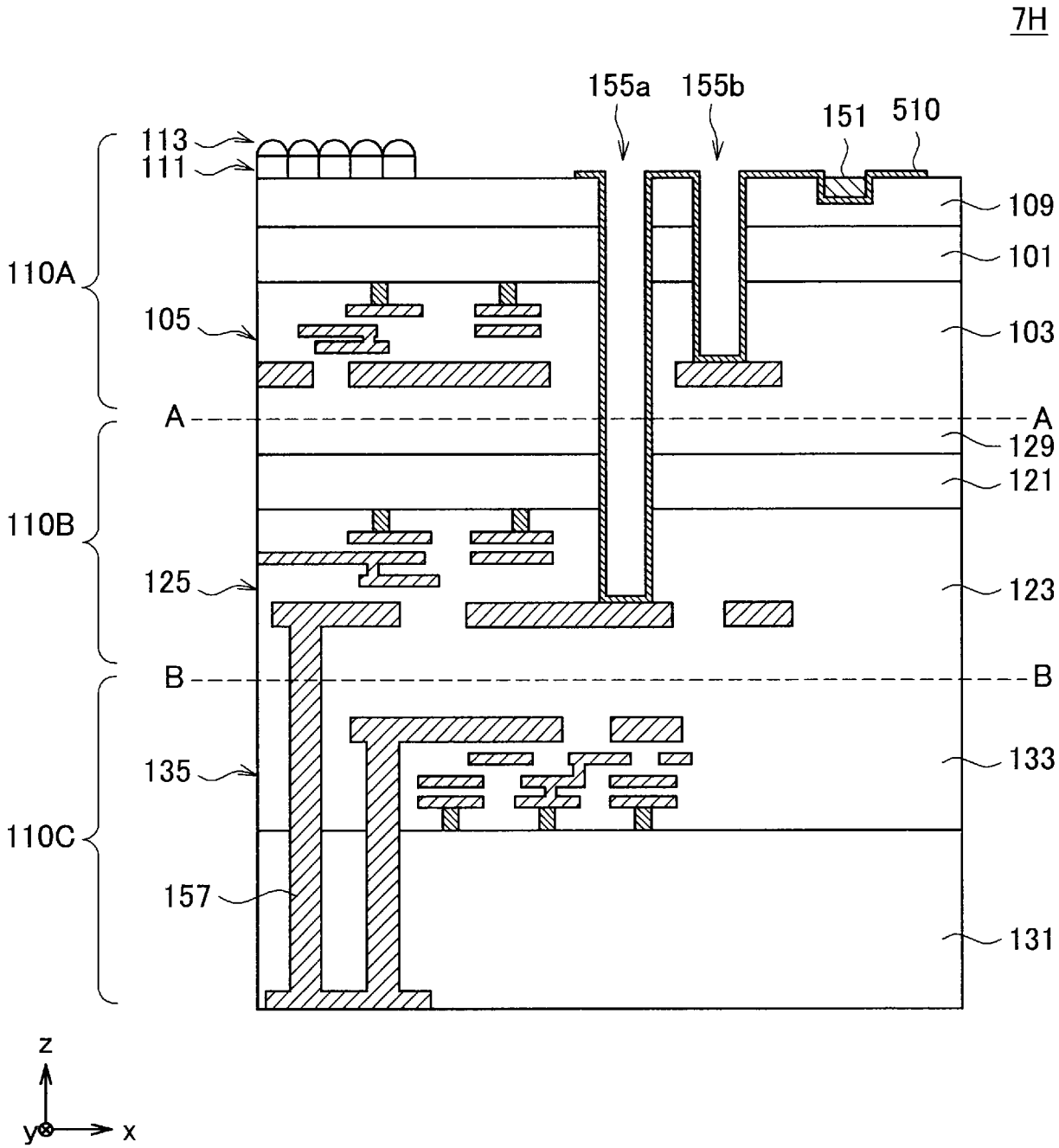
[図7F]


7F
113
111
157a
510
151
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
125
123
B
B
135
133
110C
157b
131
z
y
x

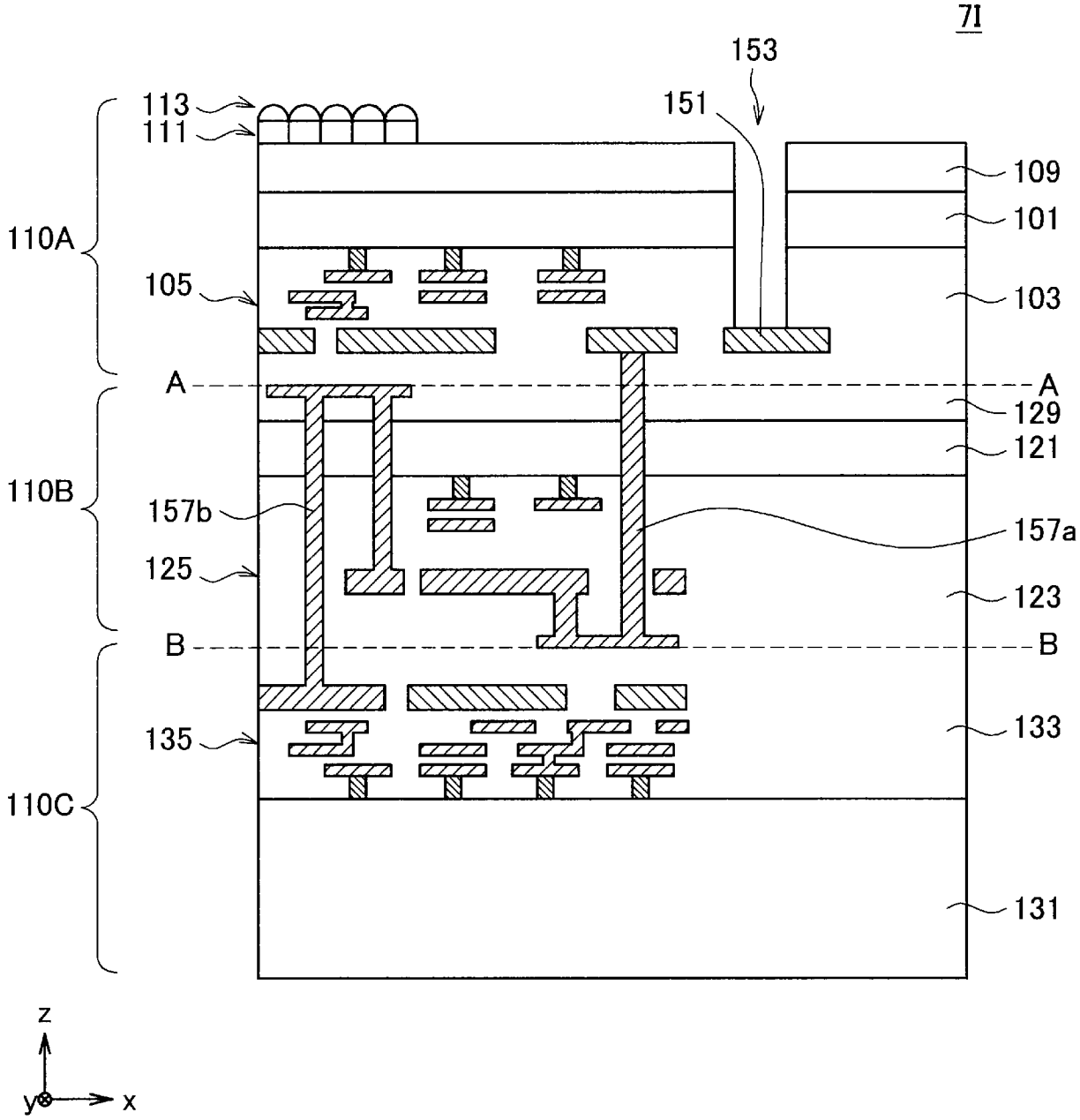
[図7G]


7G
155a
155b
151
510
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
125
123
B
B
135
133
110C
157
131
z
y
x

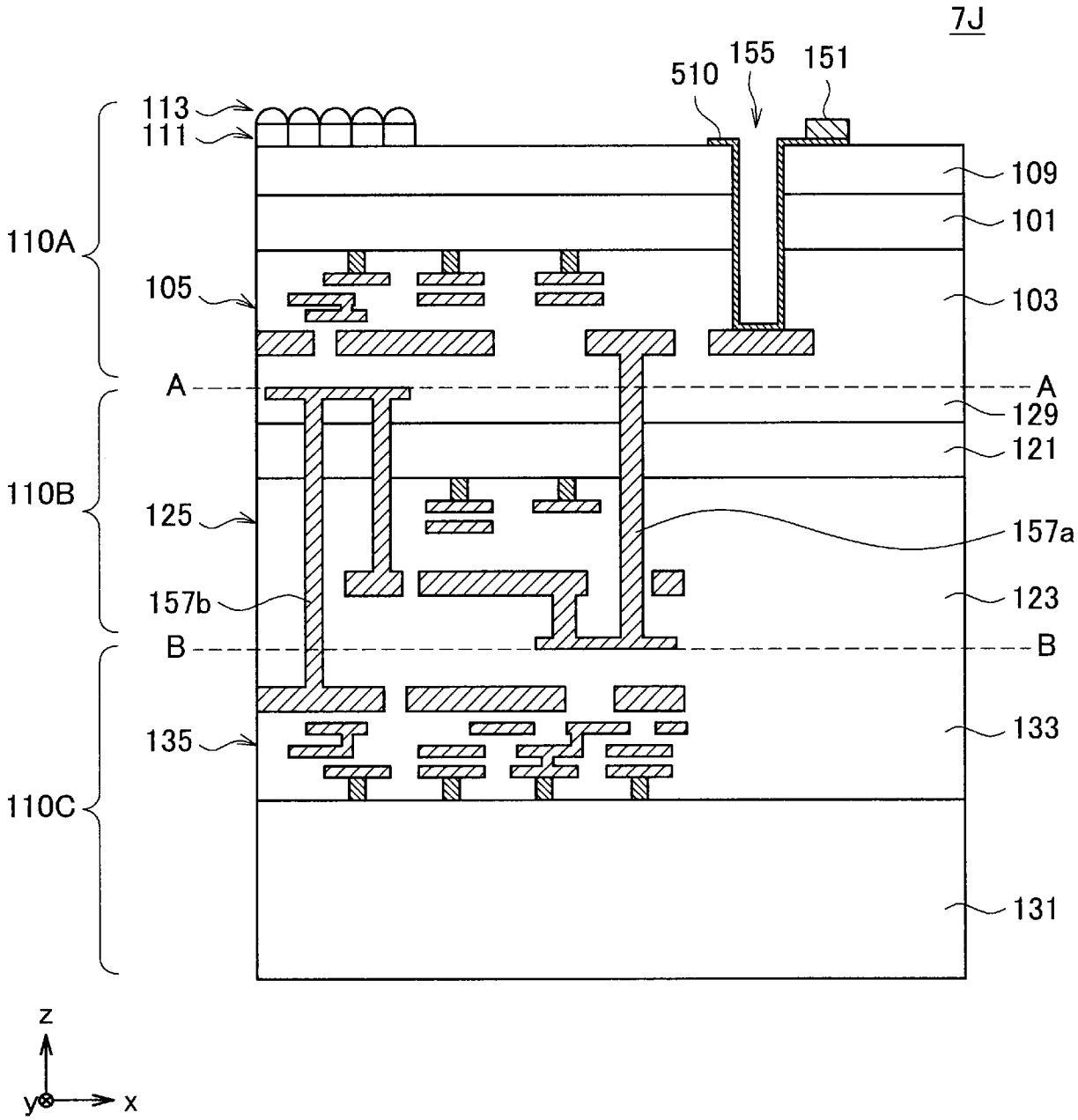
[図7H]


7H
155a
155b
151
510
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
125
123
B
B
135
133
110C
157
131
z
y
x

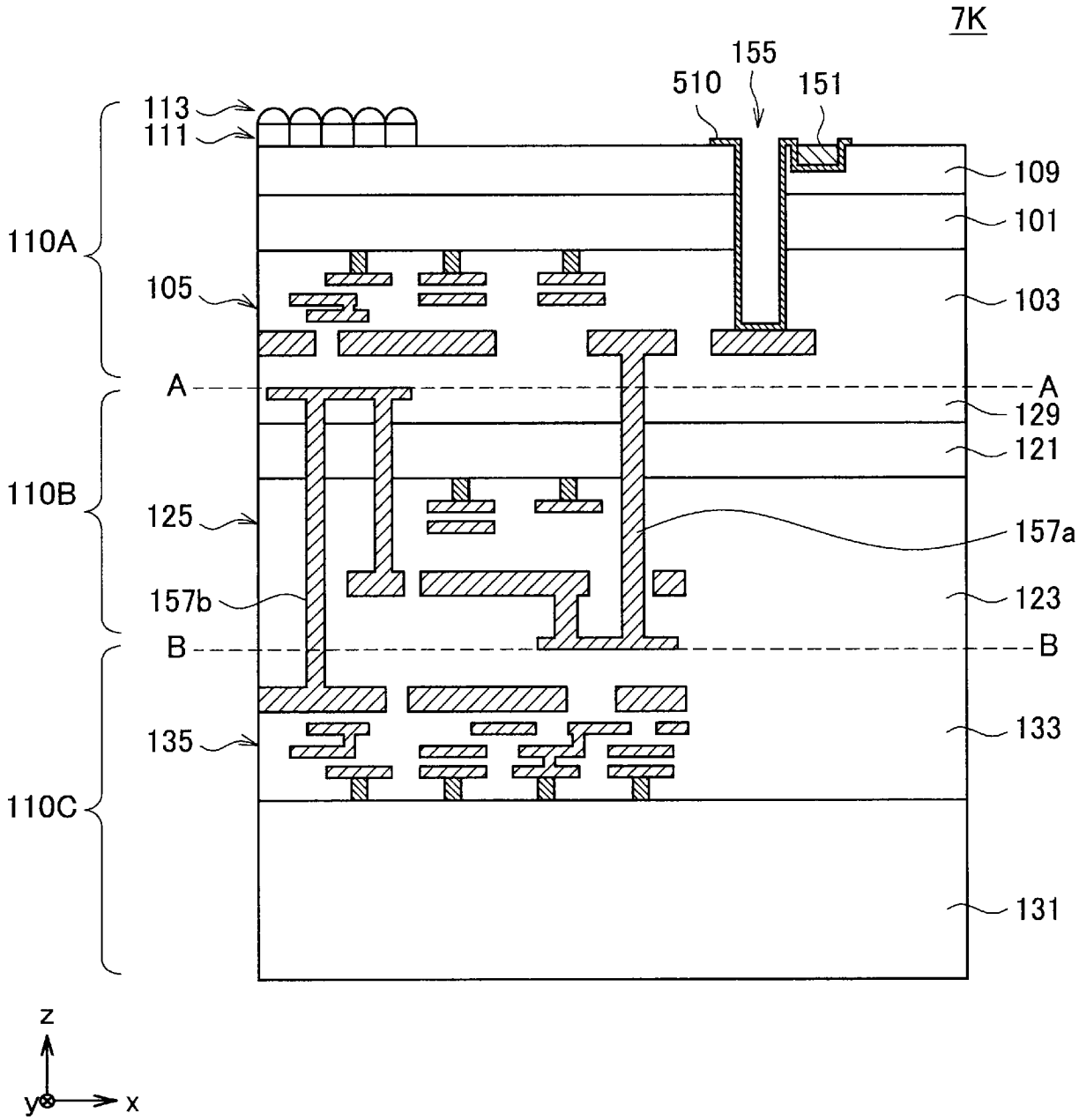
[図7I]


7I
153
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
157b
157a
125
123
B
B
135
133
110C
131
z
y
x

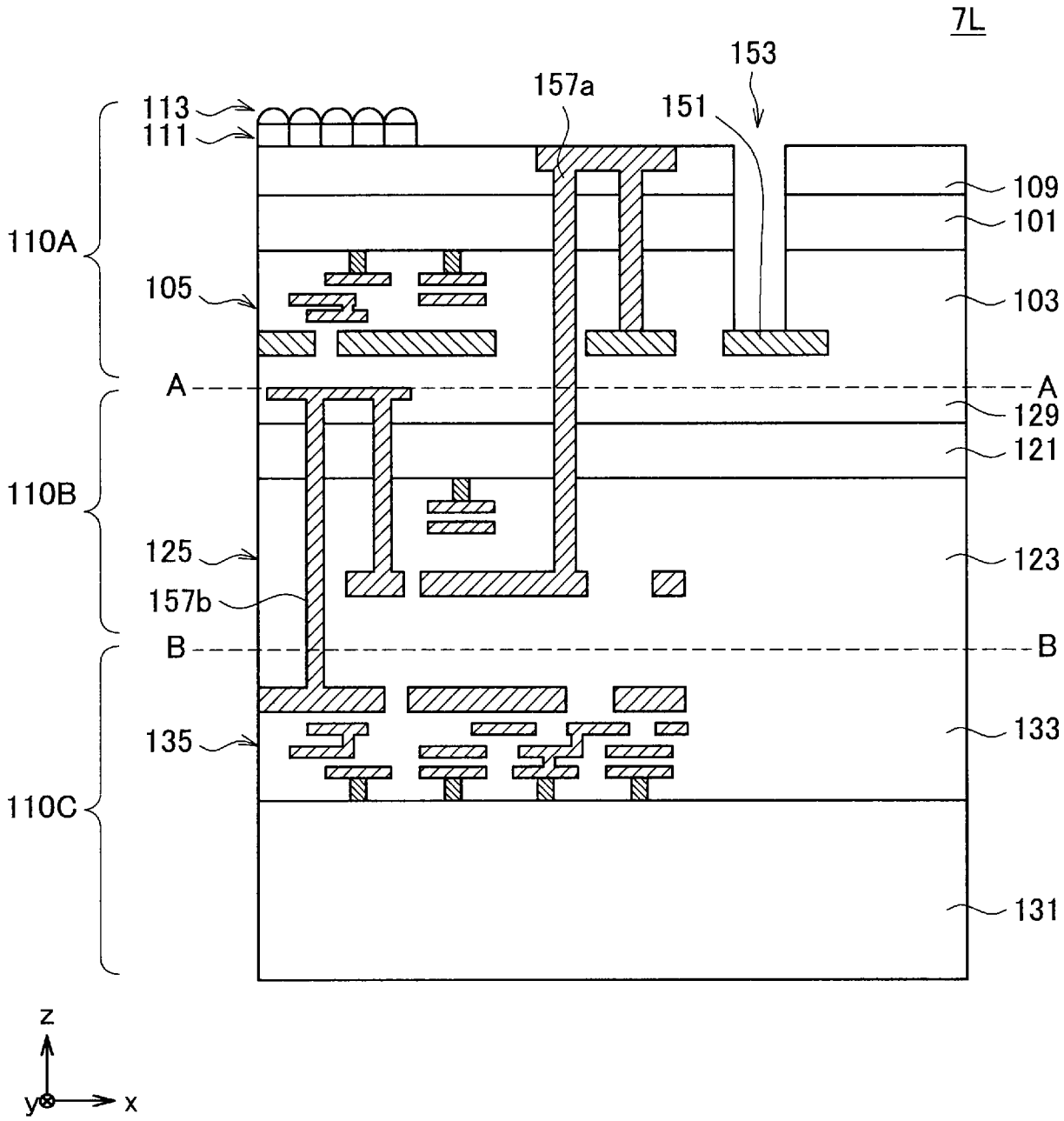
[図7J]


7J
510
155
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
125
157a
157b
123
B
B
135
133
110C
131
z
y
x

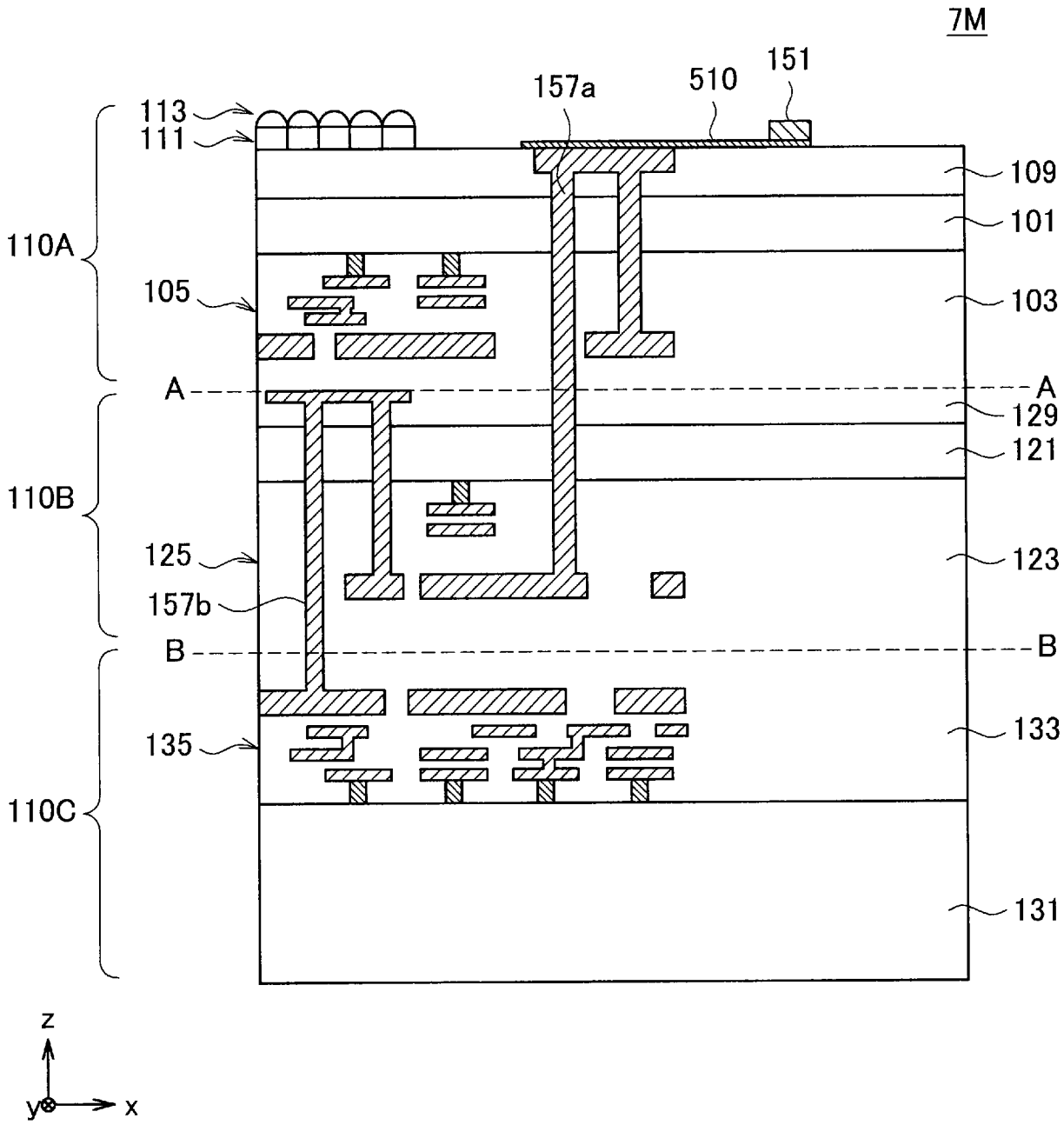
[図7K]


7K
155
510
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
125
157a
157b
123
B
B
135
133
110C
131
z
y
x

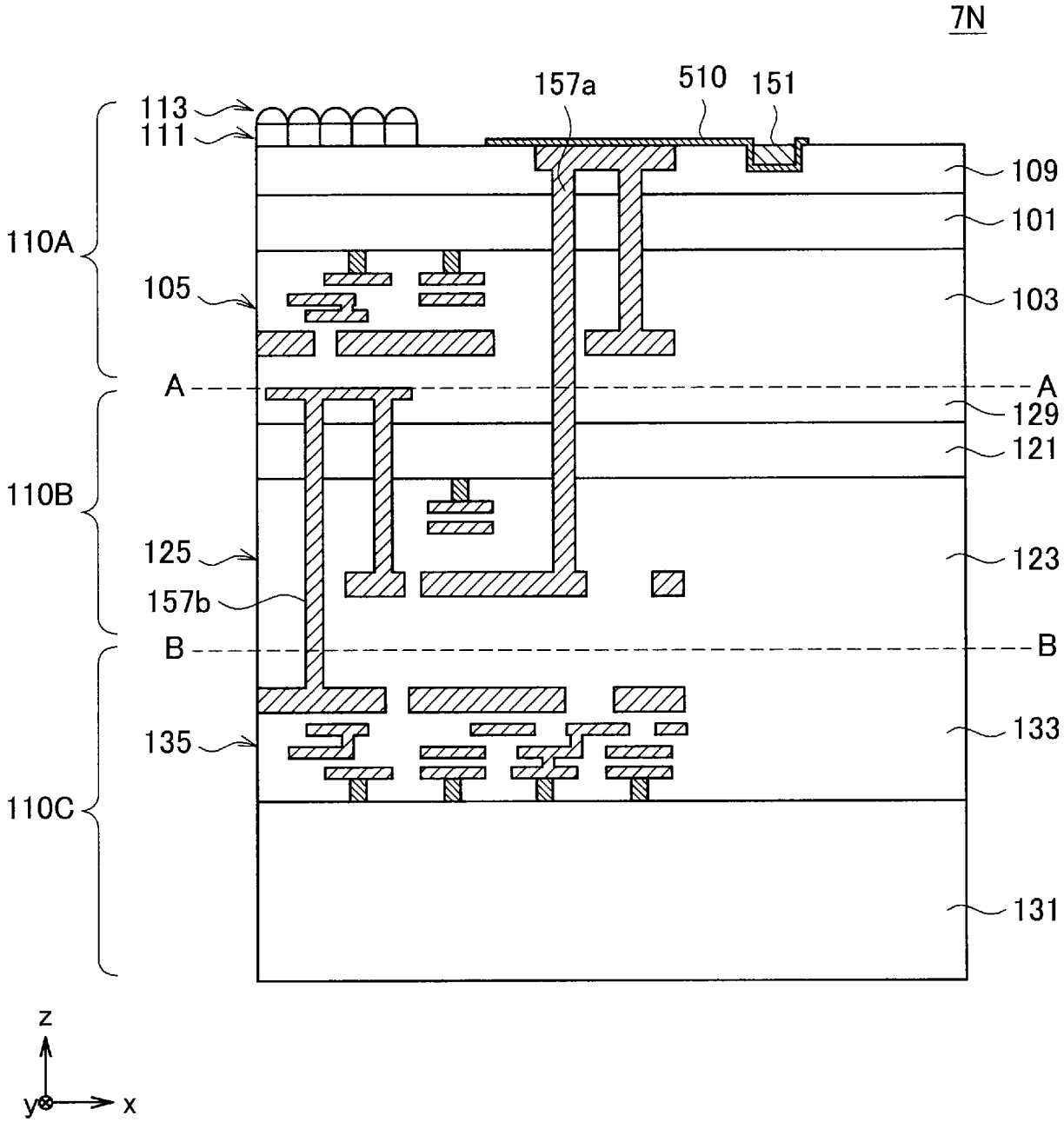
[図7L]


7L
153
157a
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
125
123
157b
B
B
135
133
110C
131
z
y
x

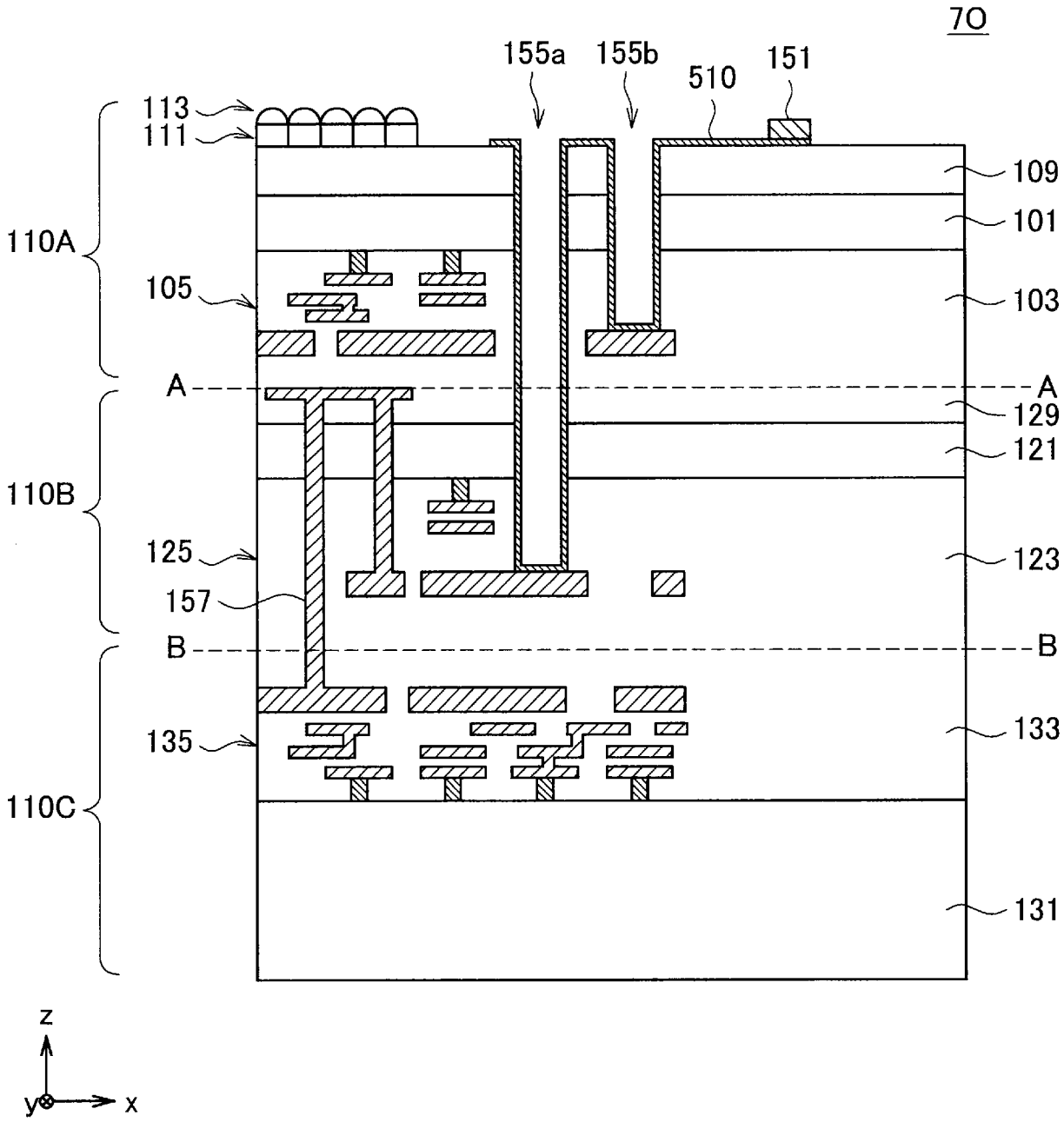
[図7M]


7M
151
510
157a
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
125
123
157b
B
B
133
135
110C
131
z
y
x

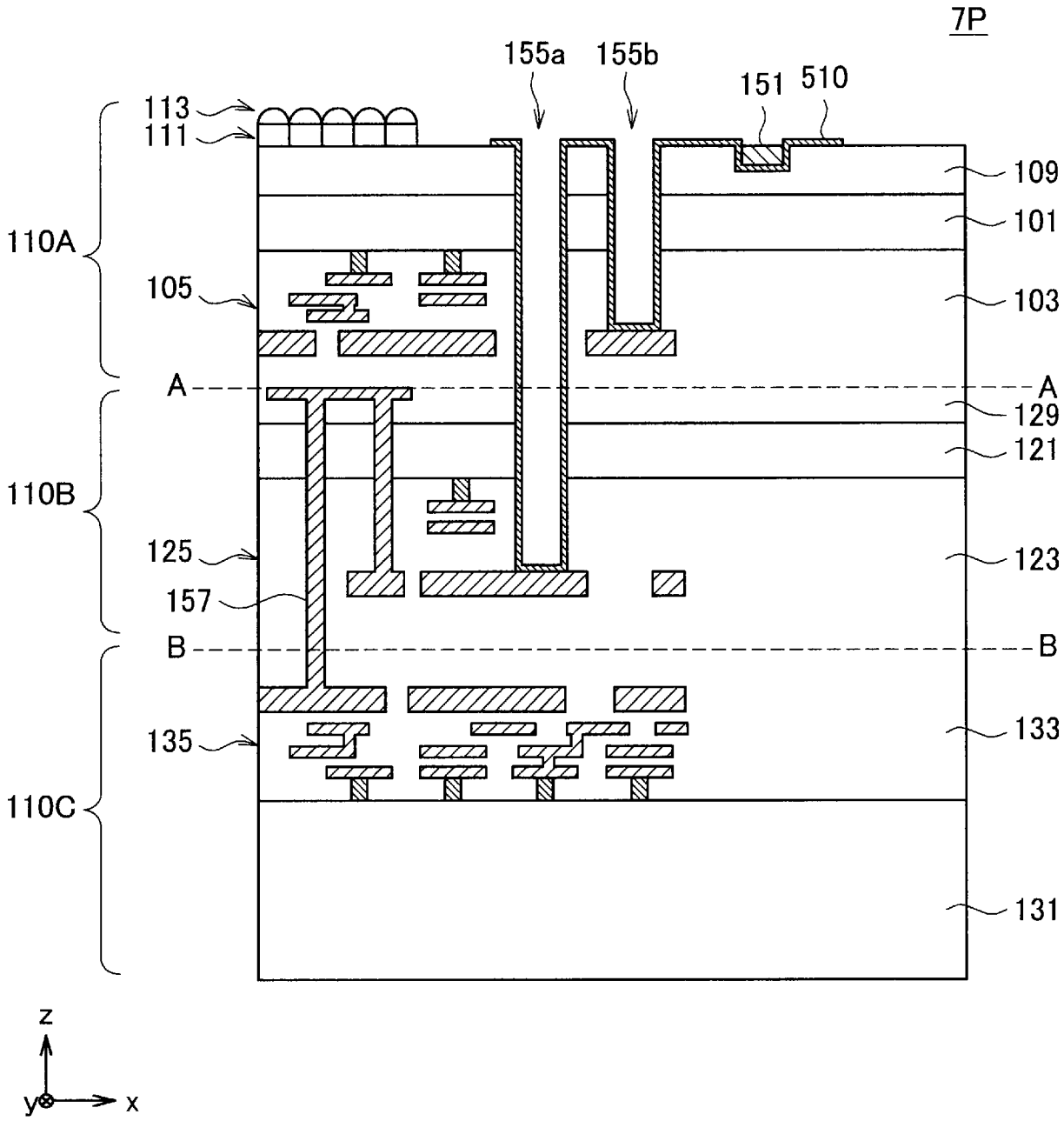
[図7N]


7N
113
111
157a
510
151
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
125
123
157b
B
B
135
133
110C
131
z
y
x

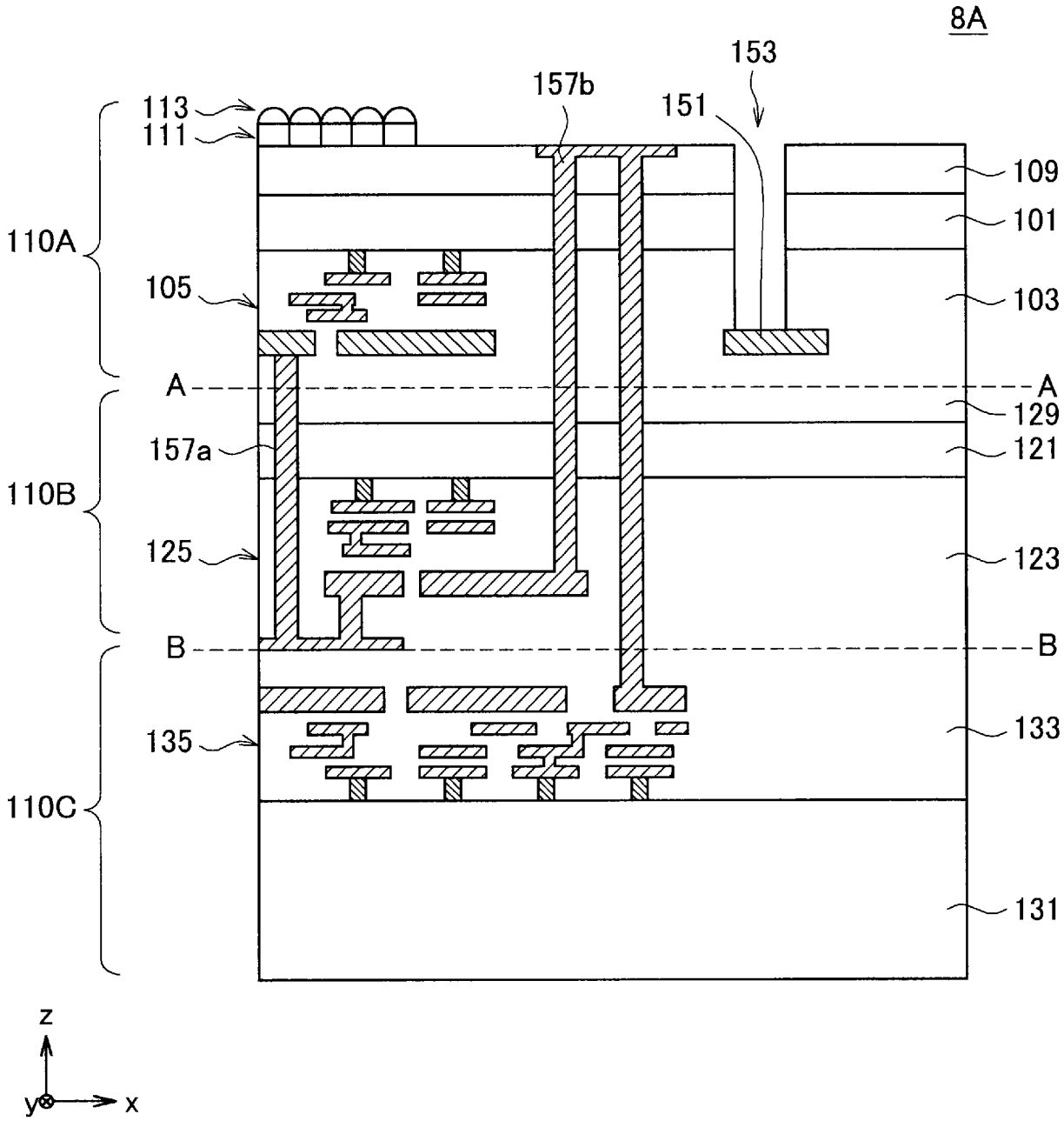
[図70]


70
155a
155b
510
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
125
123
157
B
B
135
133
110C
131
z
y
x

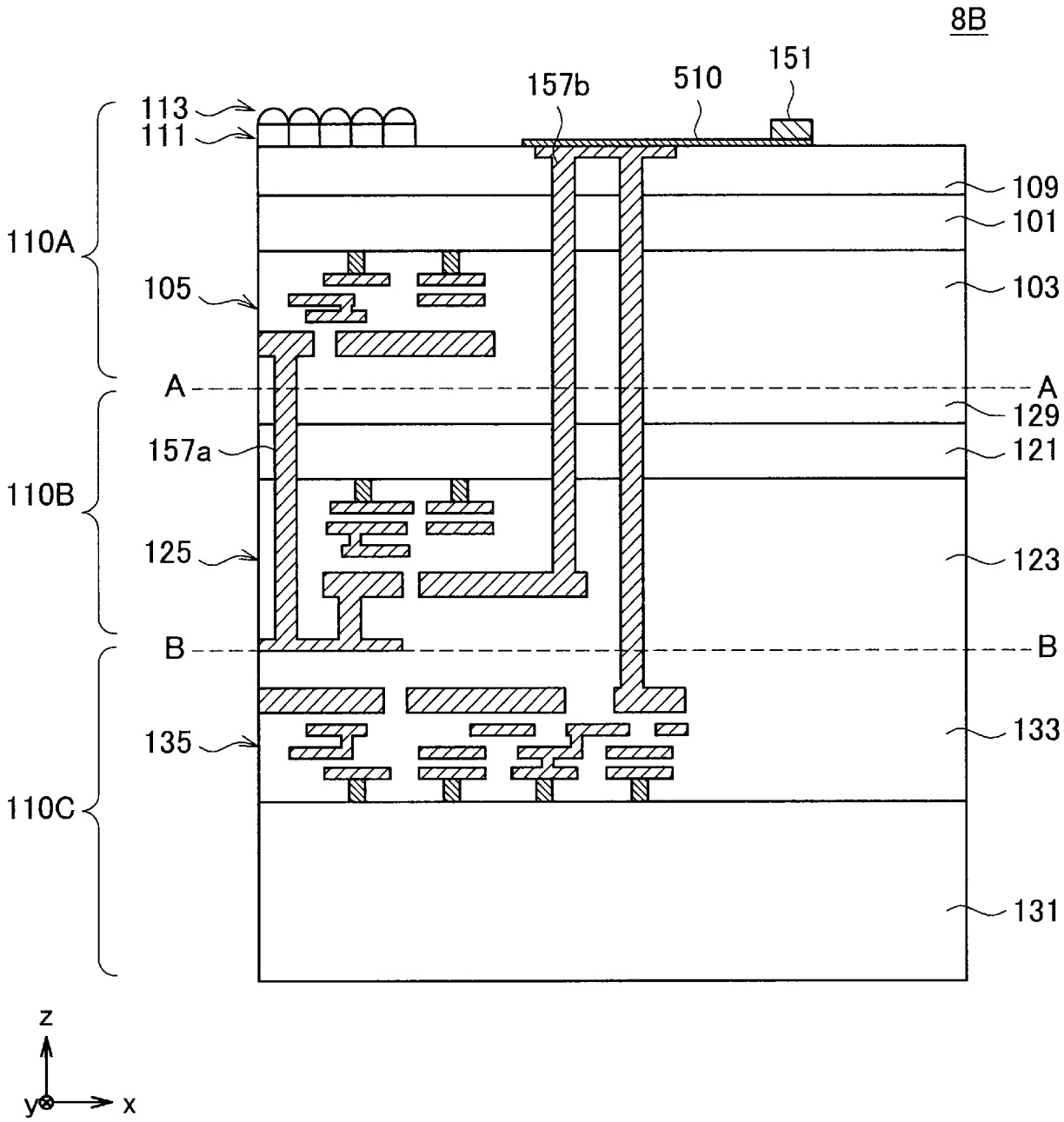
[図7P]


7P
155a
155b
151
510
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
125
123
157
B
B
135
133
110C
131
z
y
x

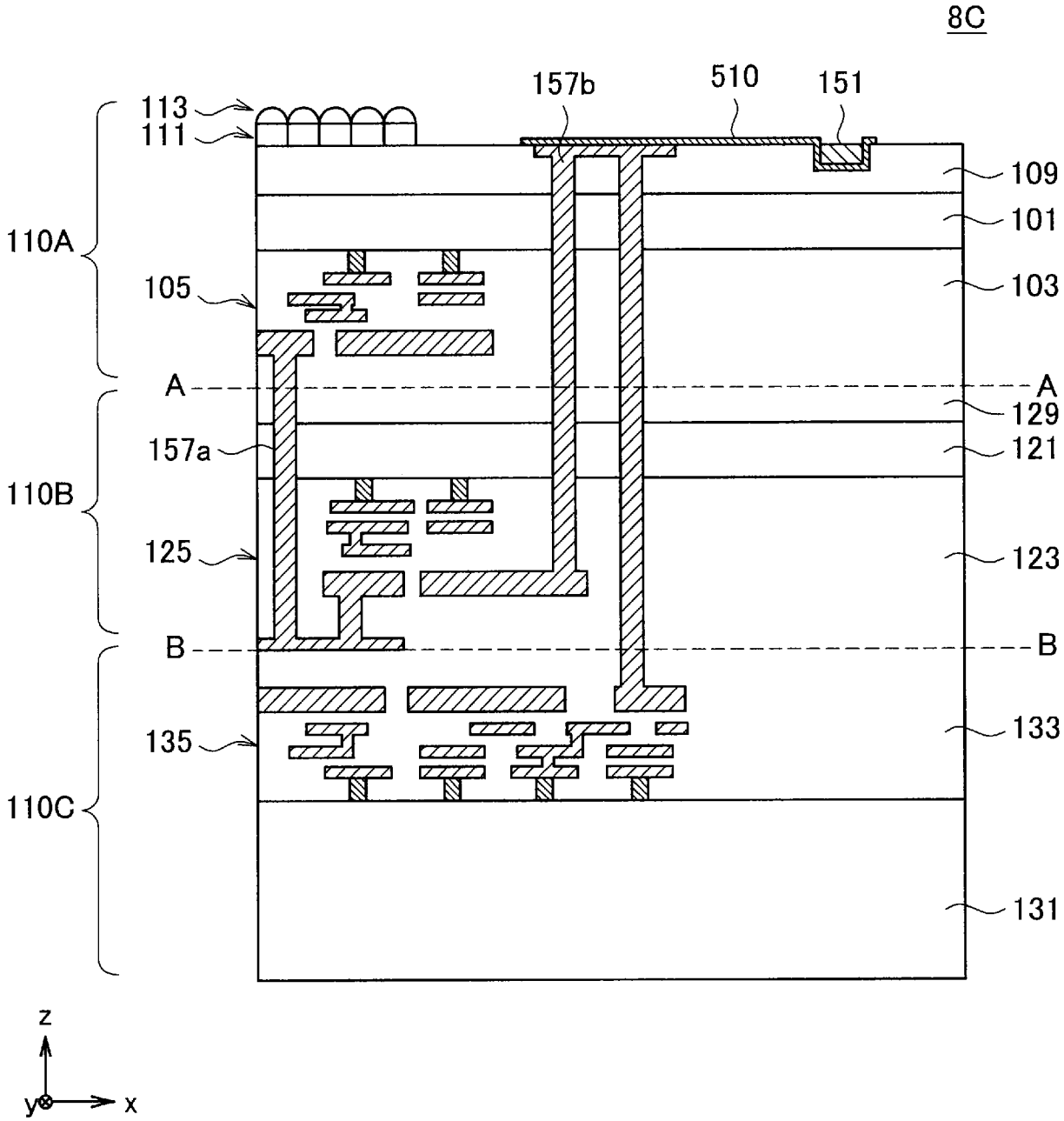
[図8A]


8A
153
157b
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
157a
121
110B
125
123
B
B
135
133
110C
131
z
y
x

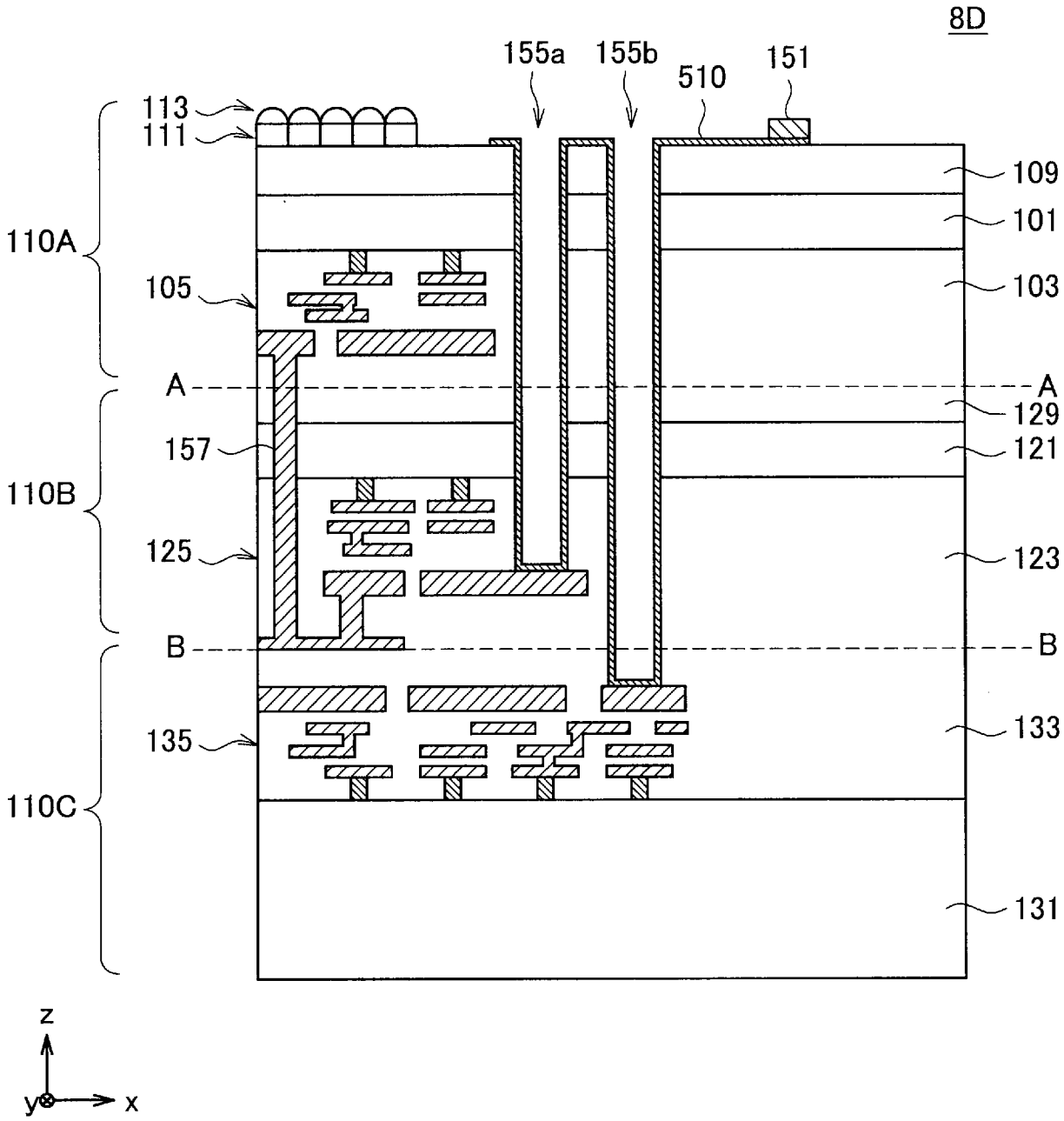
[図8B]


8B
151
510
157b
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
157a
121
110B
125
123
B
B
135
133
110C
131
z
y
x

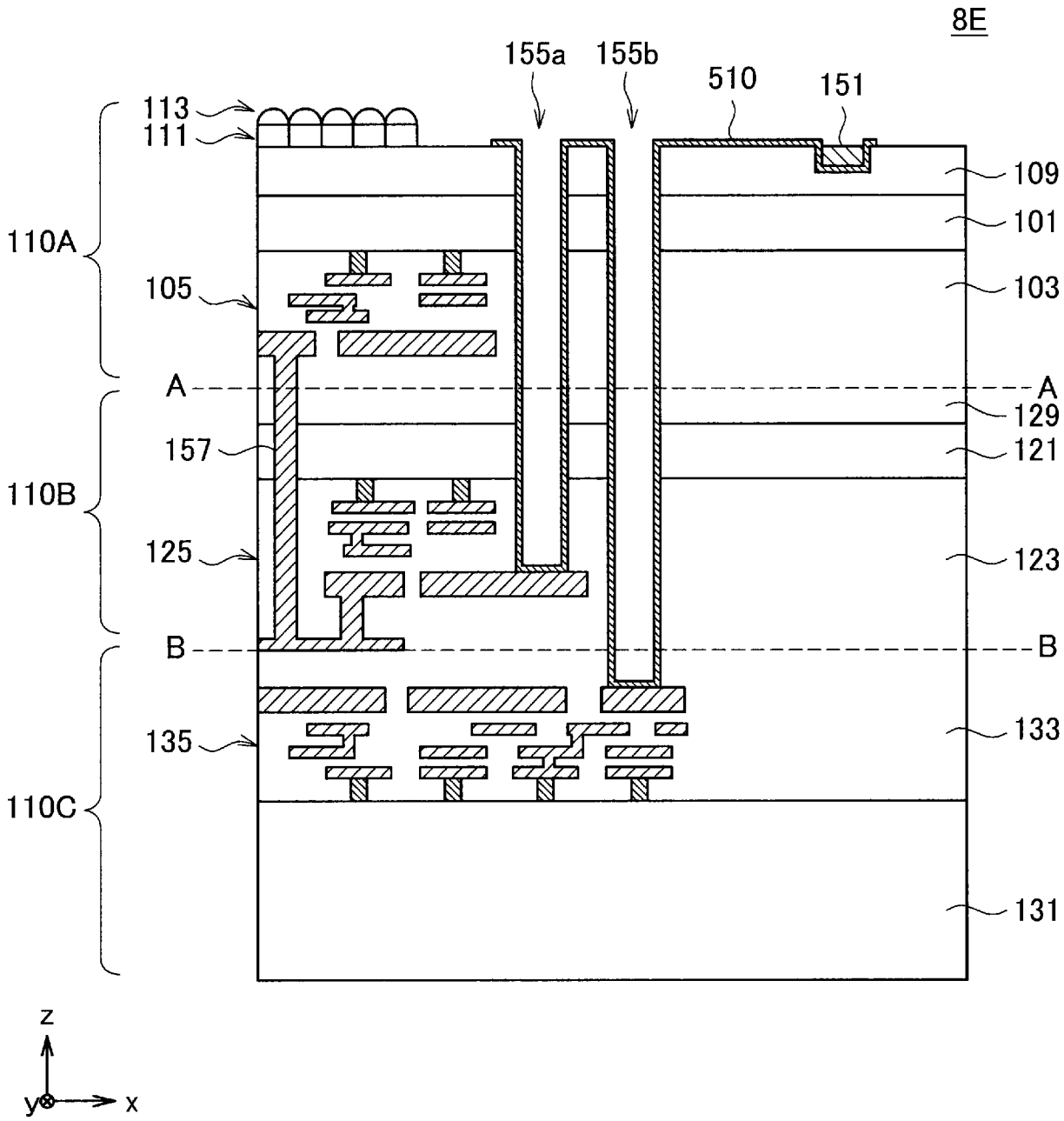
[図8C]


8C
113
111
157b
510
151
109
101
103
110A
105
A
A
129
157a
121
110B
125
123
B
B
135
133
110C
131
z
y
x

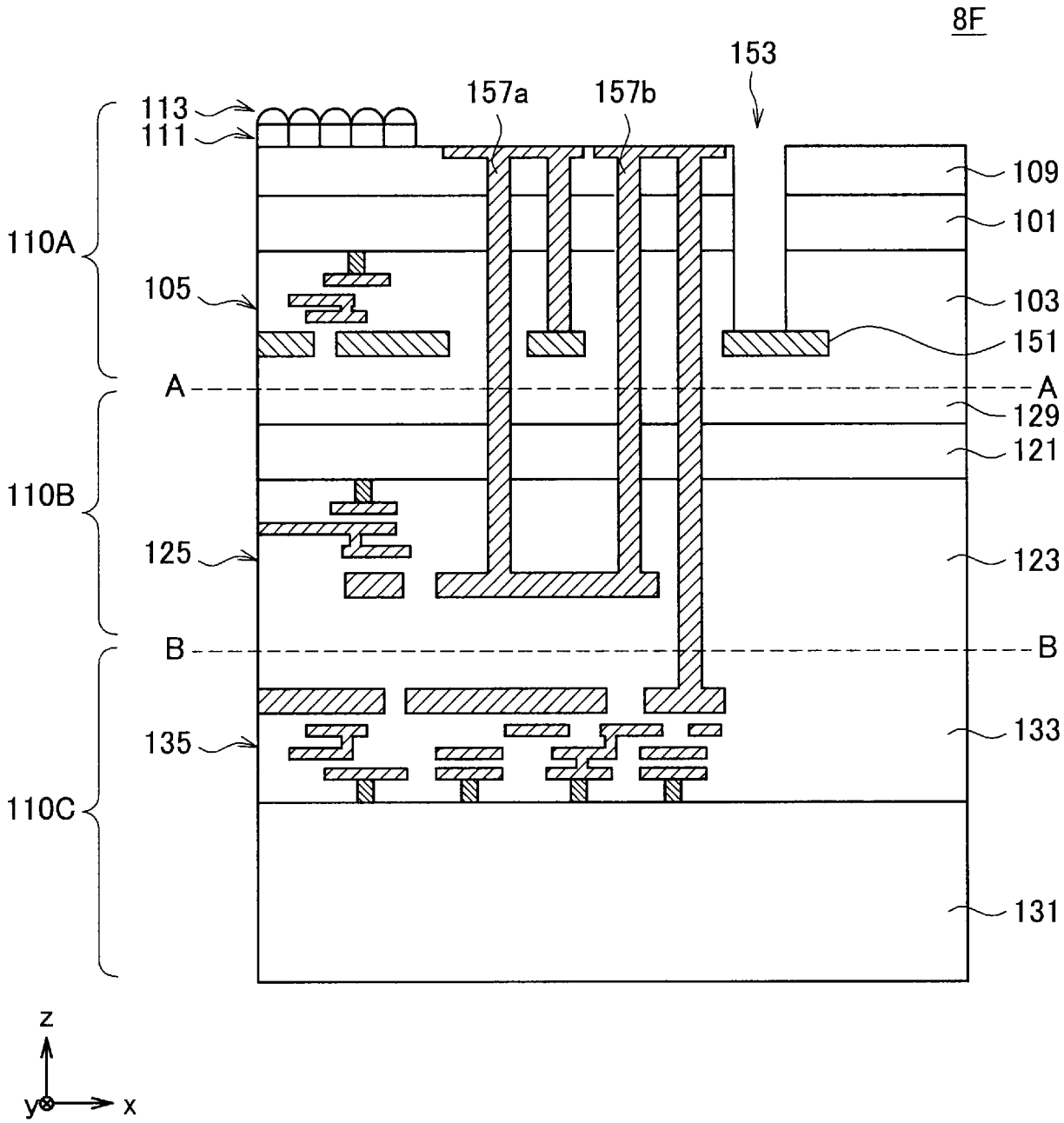
[図8D]


8D
155a
155b
510
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
157
121
110B
125
123
B
B
135
133
110C
131
z
y
x

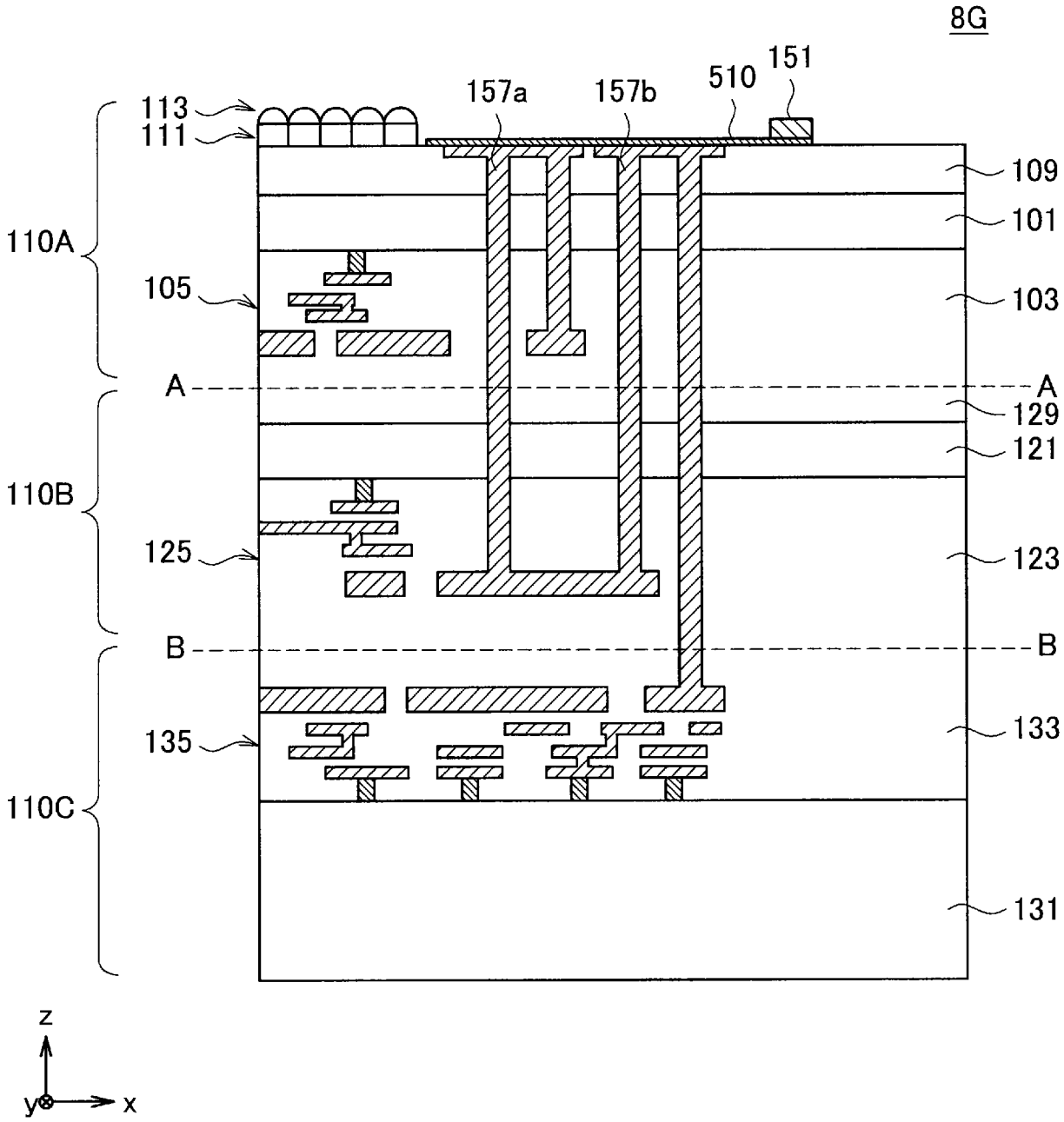
[図8E]


8E
155a
155b
510
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
157
121
110B
125
123
B
B
135
133
110C
131
z
y
x

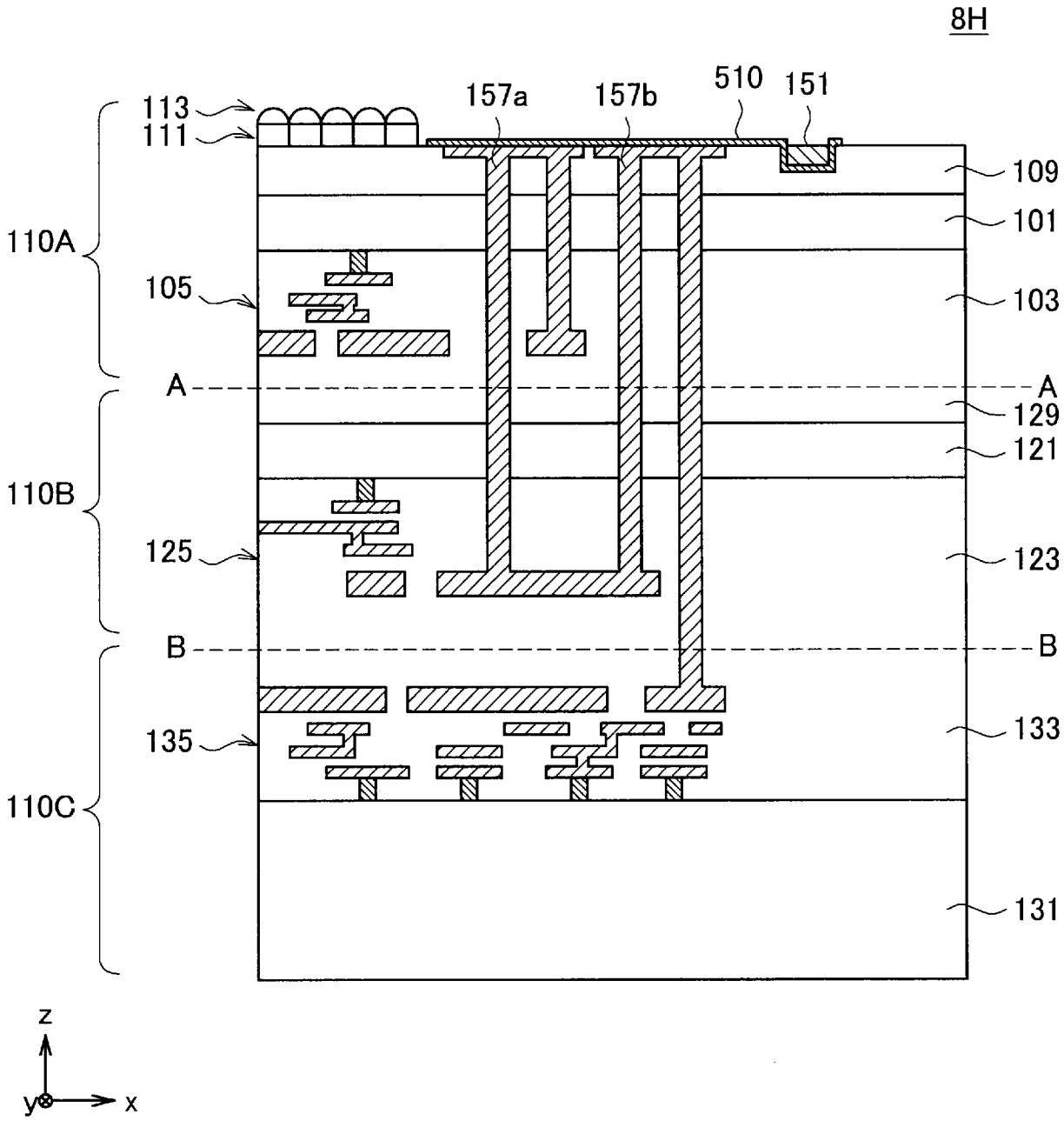
[図8F]


8F
153
157a
157b
113
111
109
101
110A
105
103
151
A
A
129
121
110B
125
123
B
B
135
133
110C
131
z
y
x

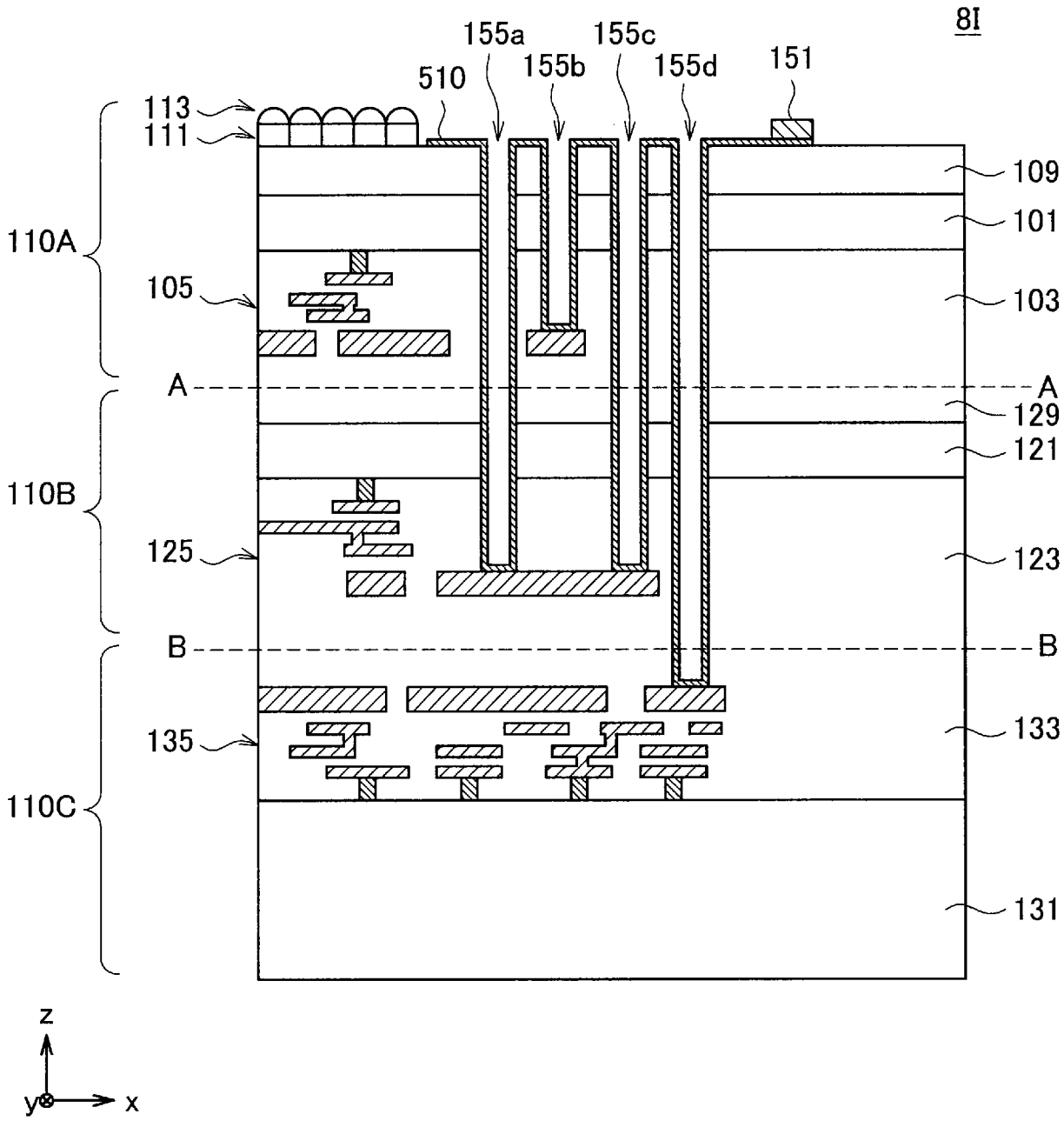
[図8G]


8G
151
510
157a
157b
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
125
123
B
B
135
133
110C
131
z
y
x

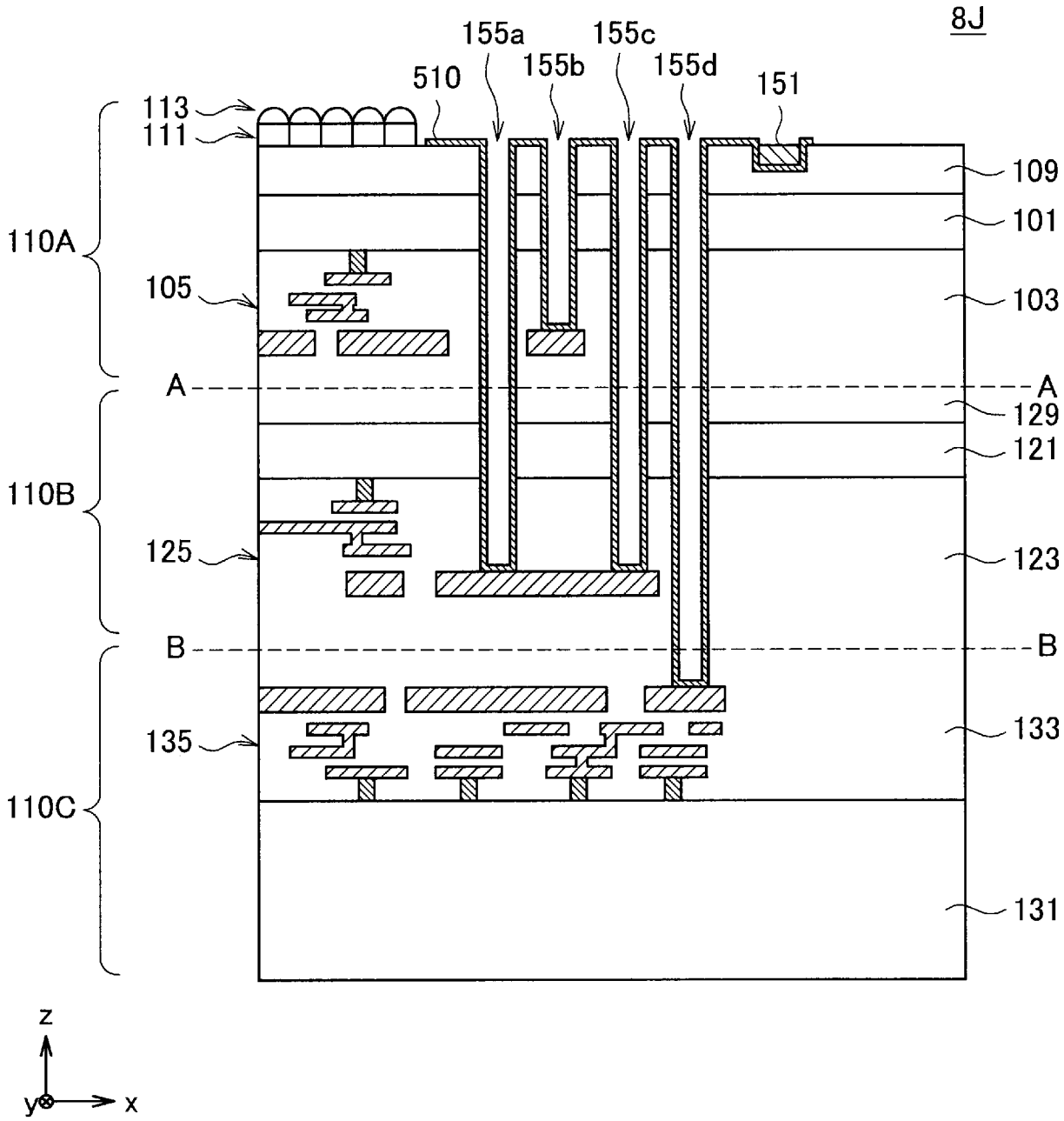
[図8H]


8H
113
111
157a
157b
510
151
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
125
123
B
B
135
133
110C
131
z
y
x

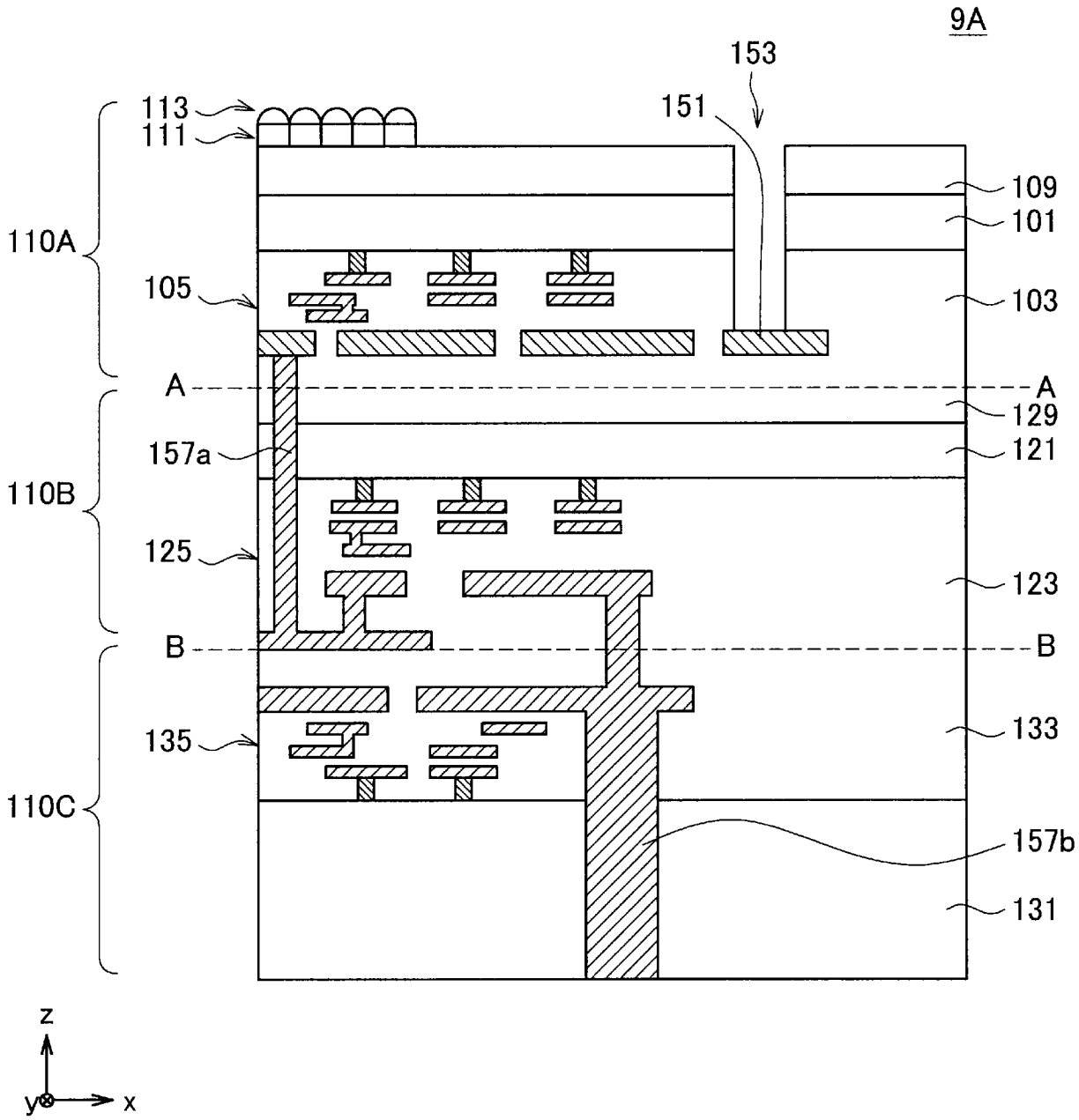
[図8I]


8I
155a
155c
155b
155d
151
510
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
125
123
B
B
135
133
110C
131
z
y
x

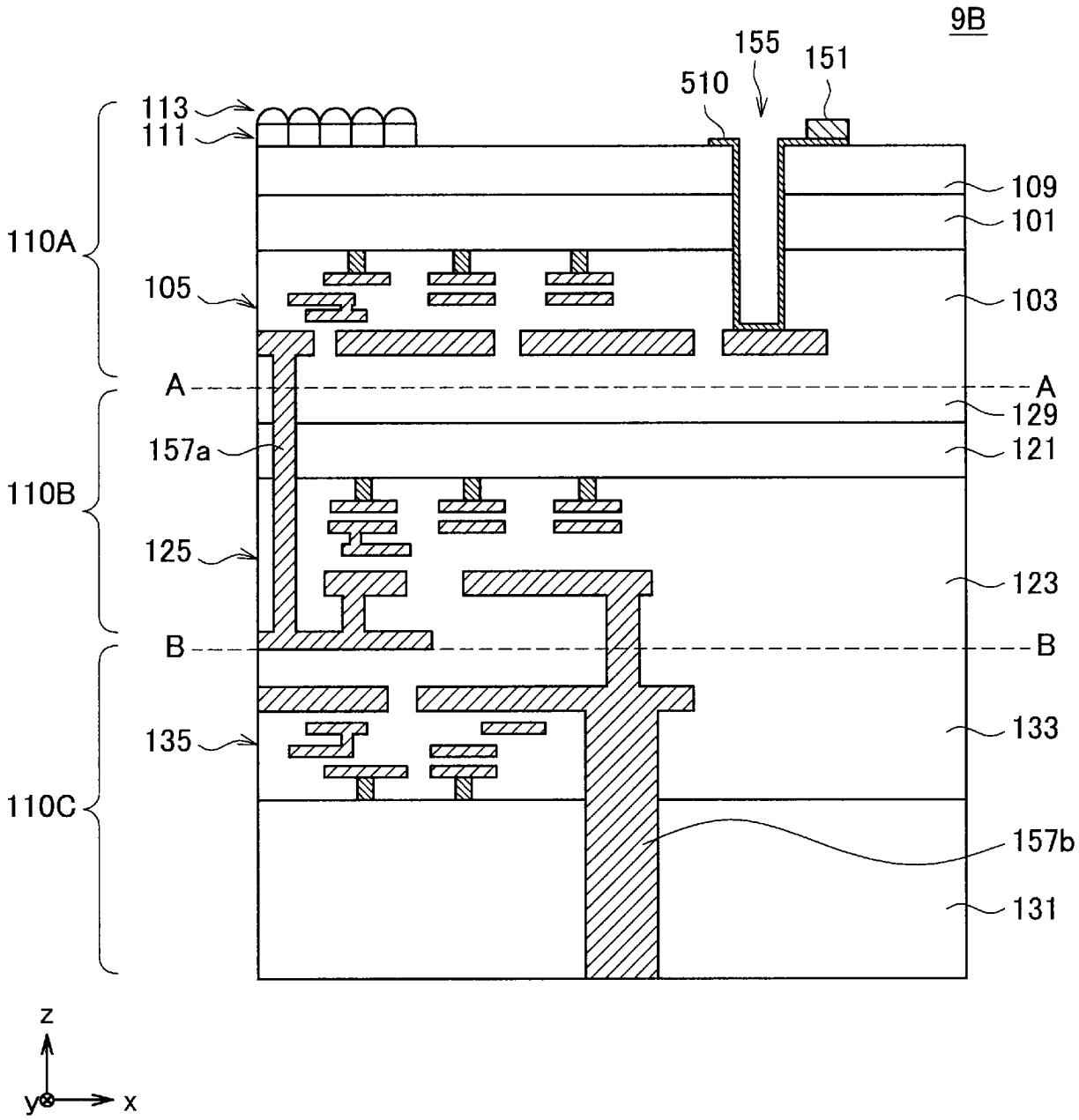
[図8J]


8J
155a
155c
155b
155d
510
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
125
123
B
B
135
133
110C
131
z
y
x

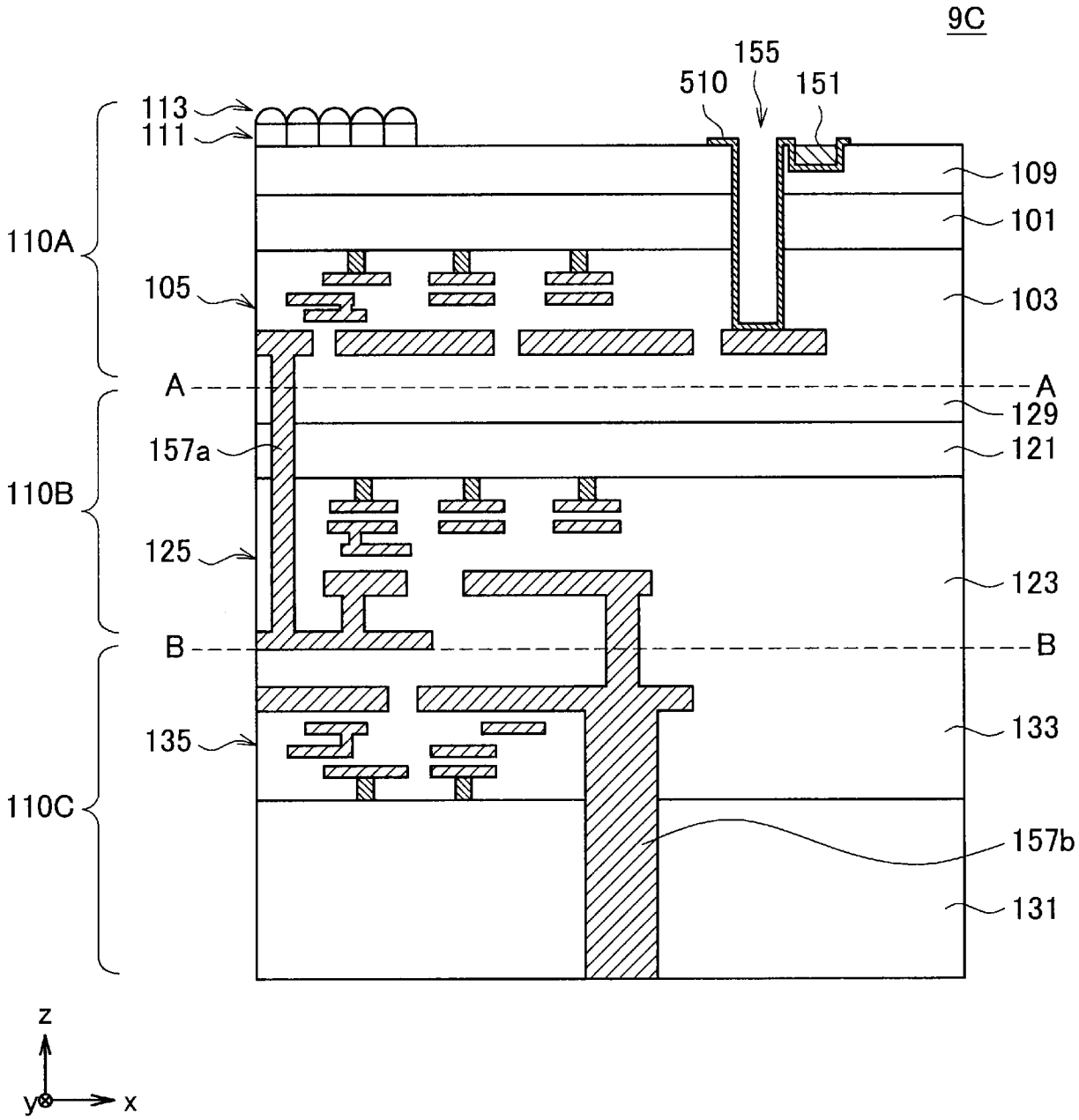
[図9A]


9A
153
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
157a
121
110B
125
123
B
B
135
133
110C
157b
131
z
y
x

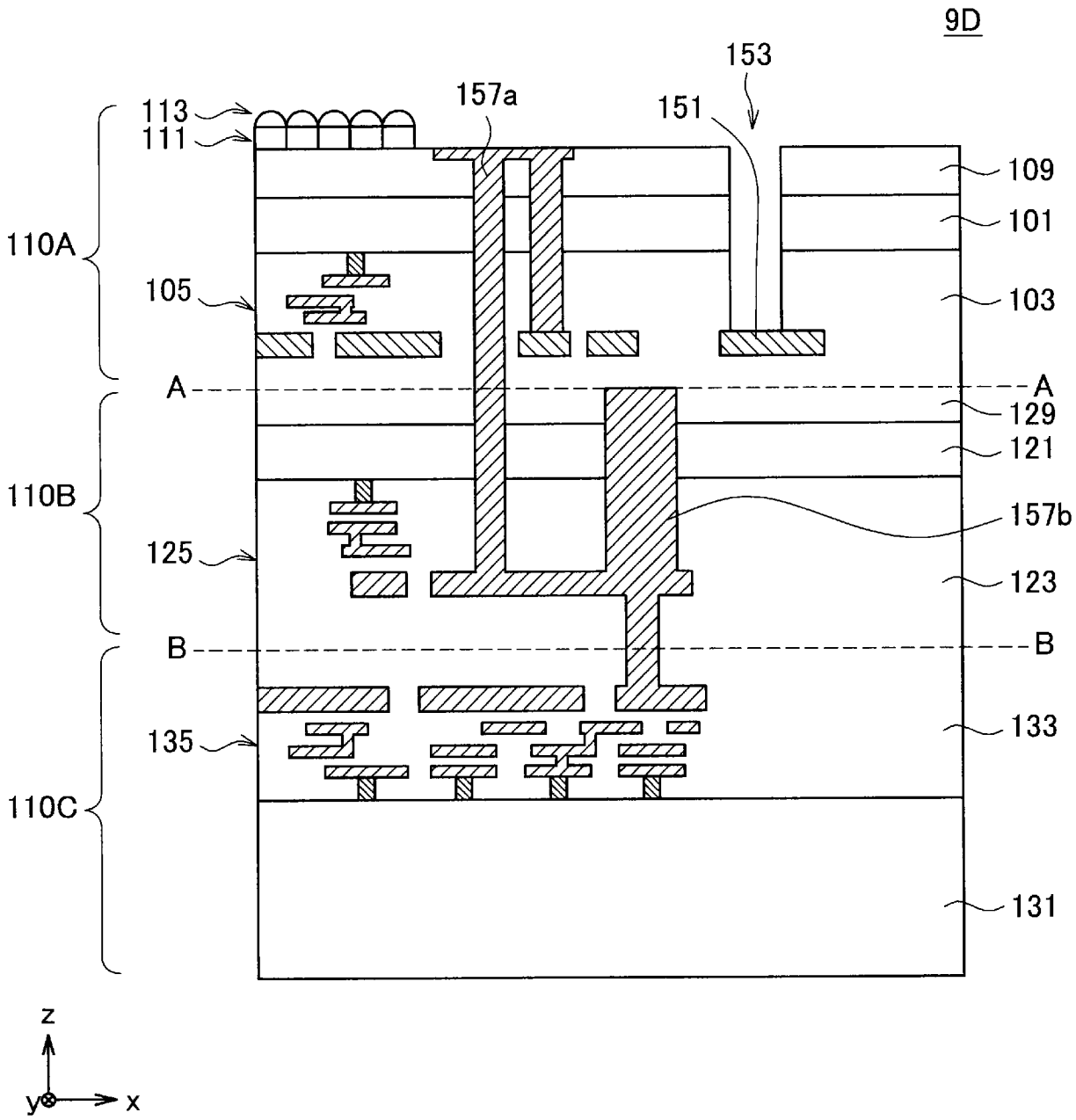
[図9B]


9B
155
151
510
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
157a
121
110B
125
123
B
B
135
133
110C
157b
131
z
y
x

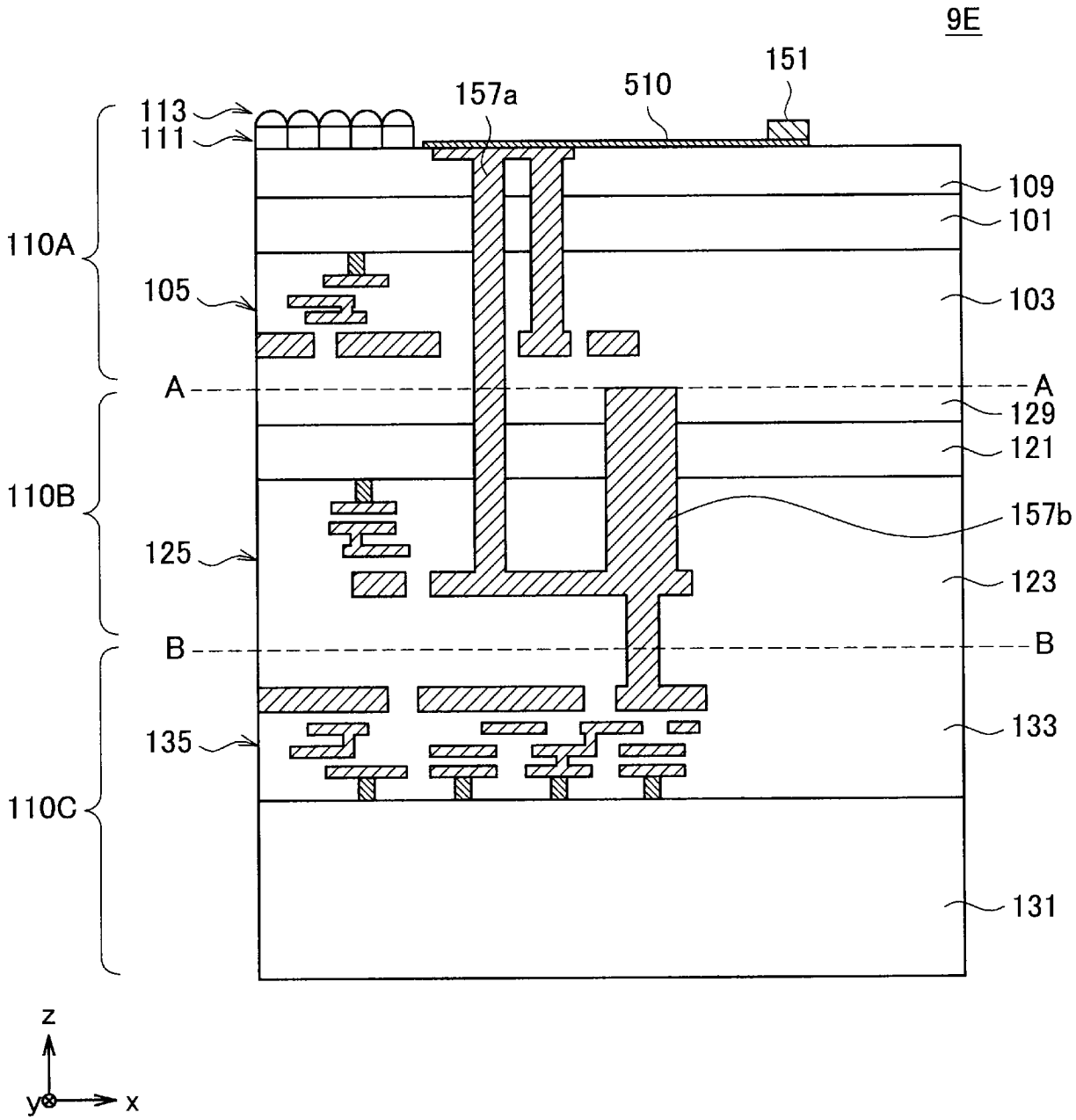
[図9C]


9C
155
510
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
157a
121
110B
125
123
B
B
135
133
110C
157b
131
z
y
x

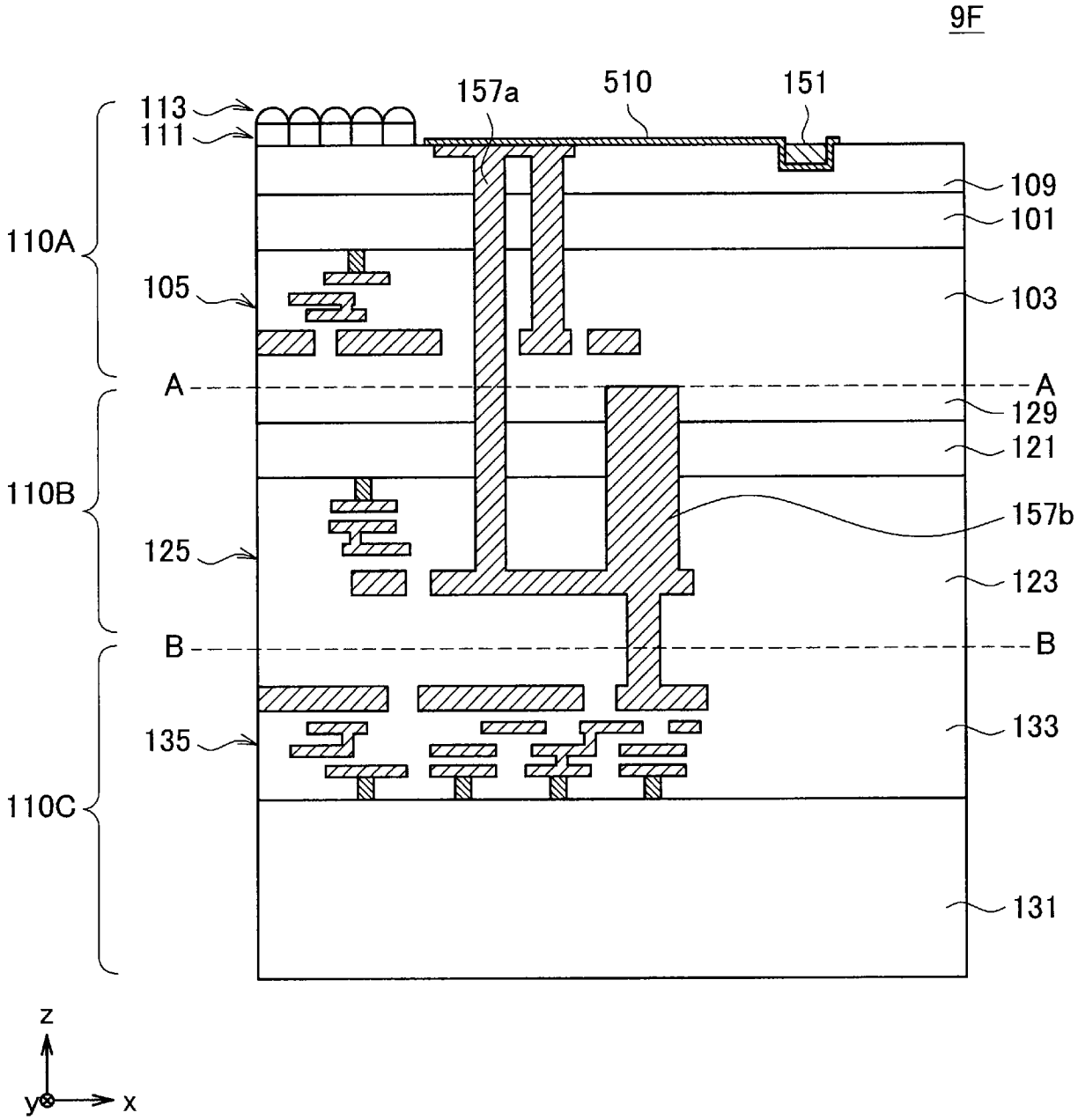
[図9D]


9D
153
157a
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
157b
125
123
B
B
133
135
110C
131
z
y
x

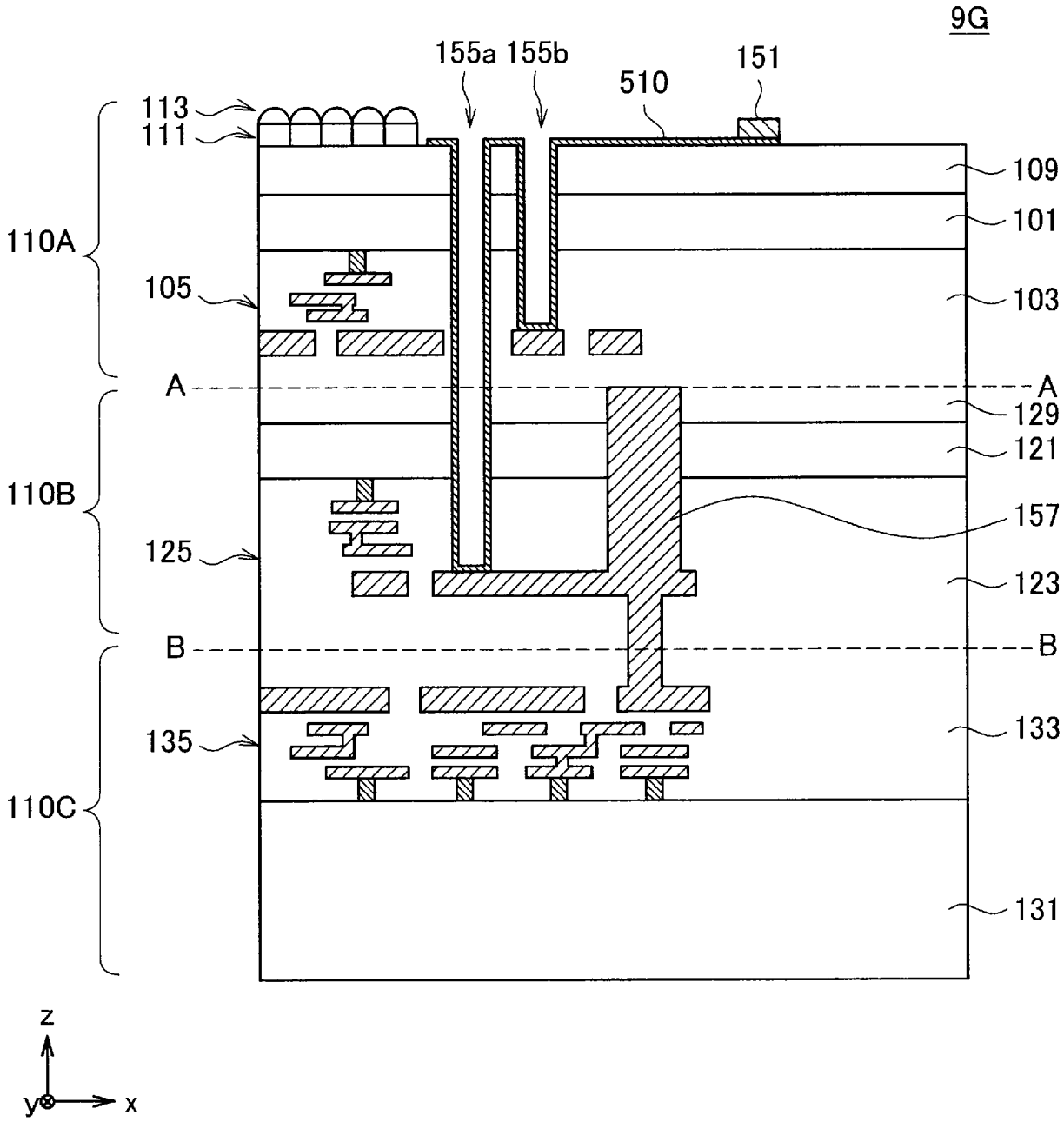
[図9E]


9E
151
510
157a
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
157b
125
123
B
B
133
135
110C
131
z
y
x

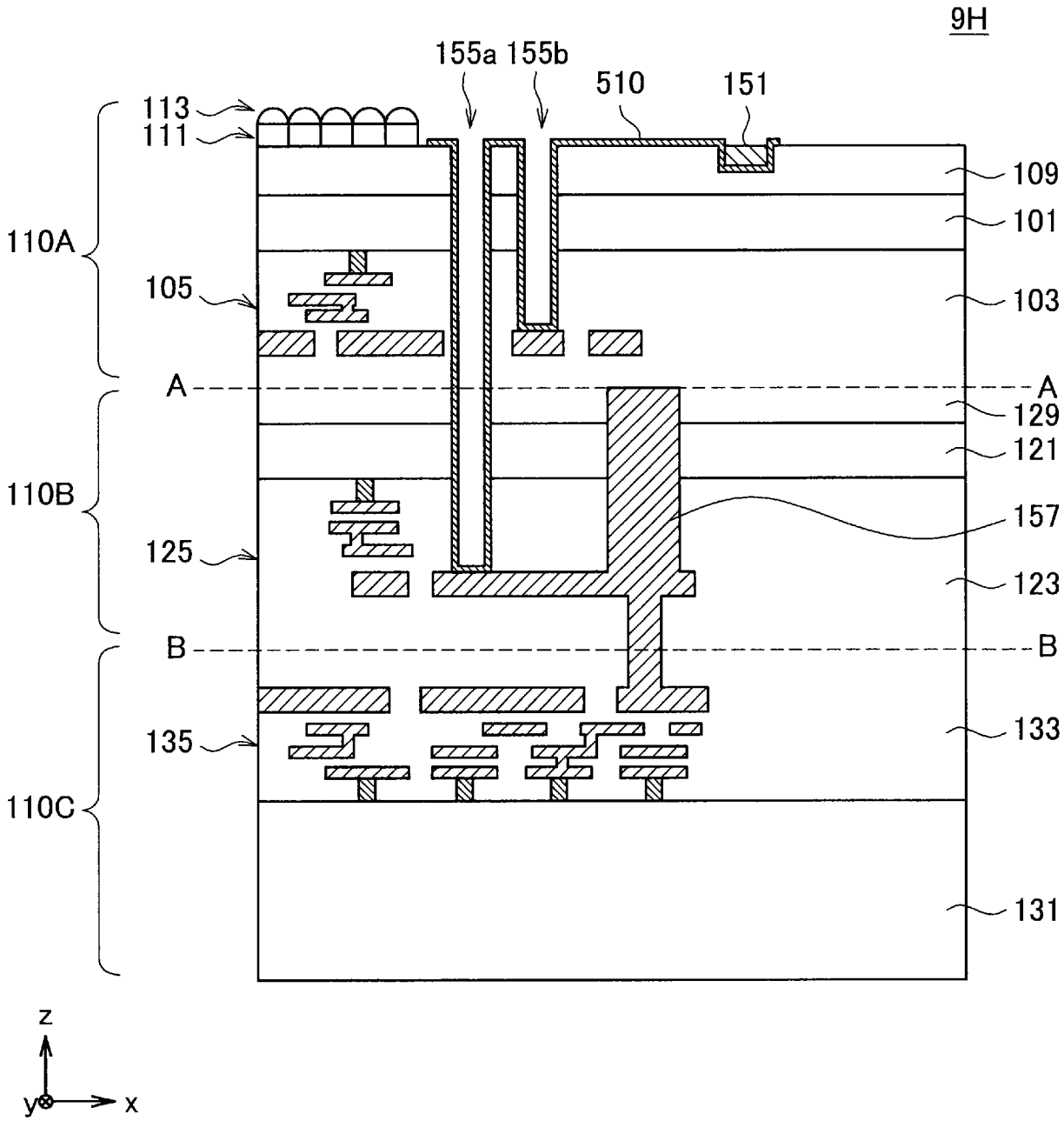
[図9F]


9F
113
111
157a
510
151
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
157b
125
123
B
B
135
133
110C
131
z
y
x

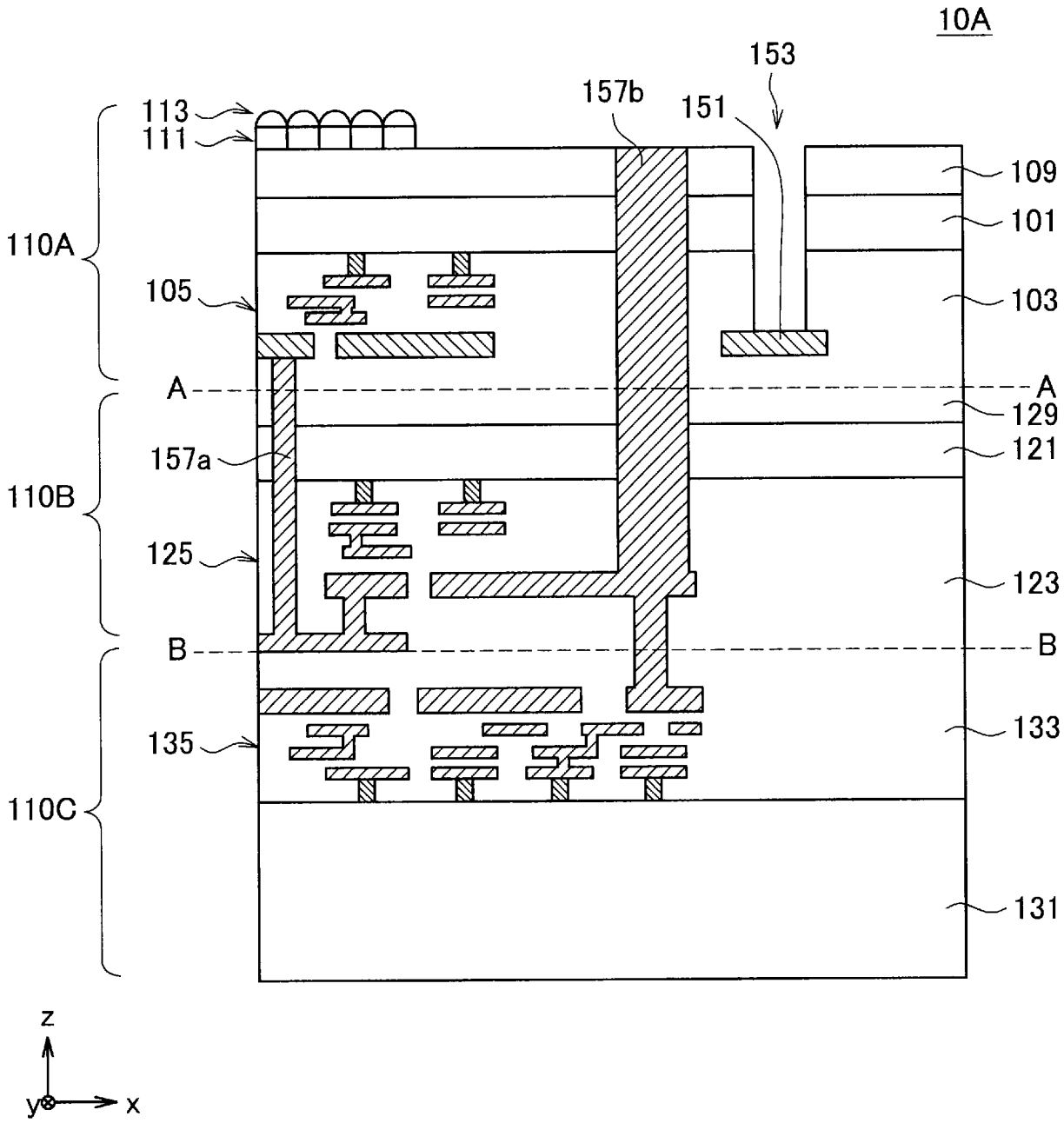
[図9G]


9G
155a 155b
151
510
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
157
125
123
B
B
135
133
110C
131
z
y
x

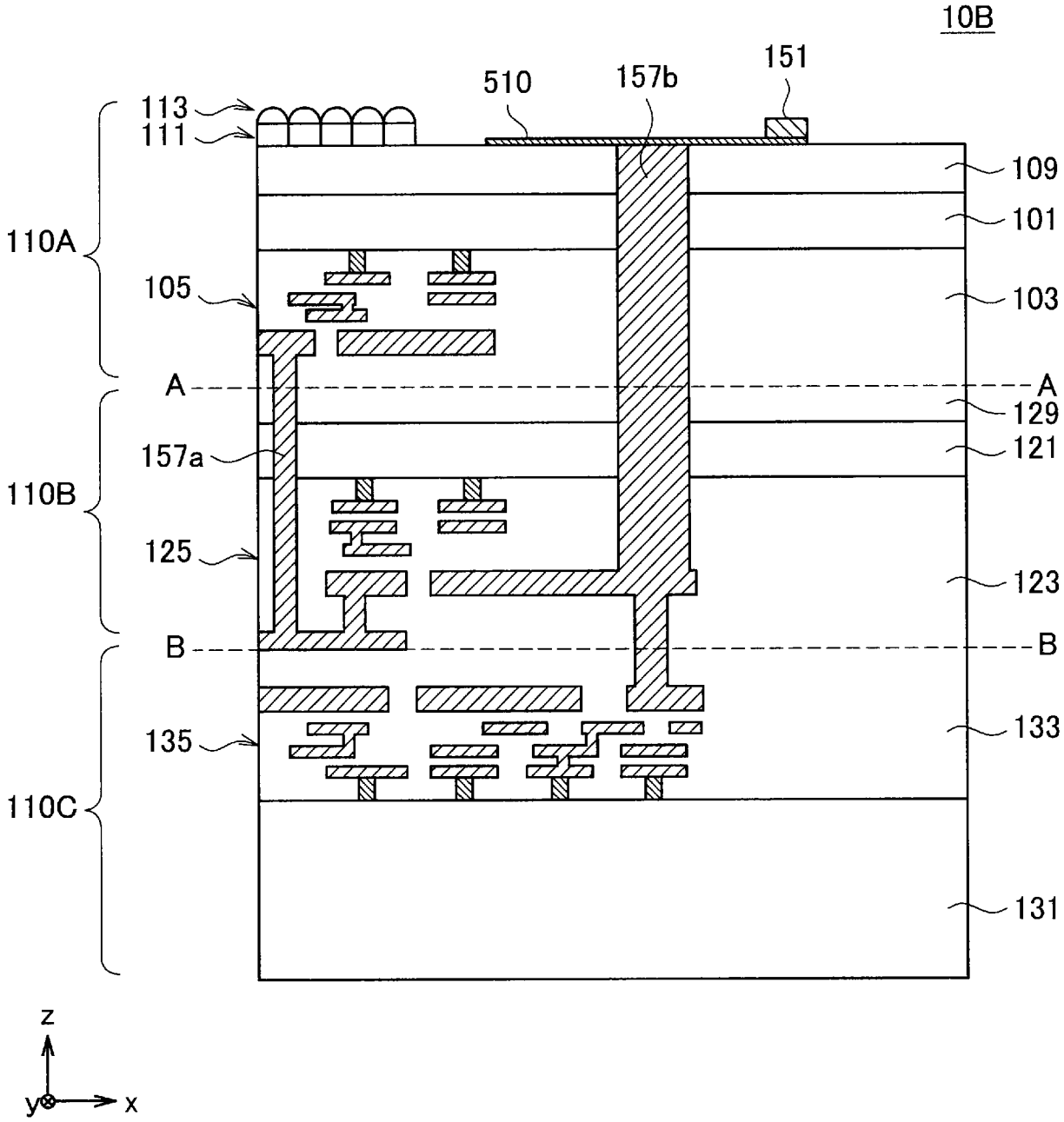
[図9H]


9H
155a 155b
510
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
157
125
123
B
B
135
133
110C
131
z
y
x

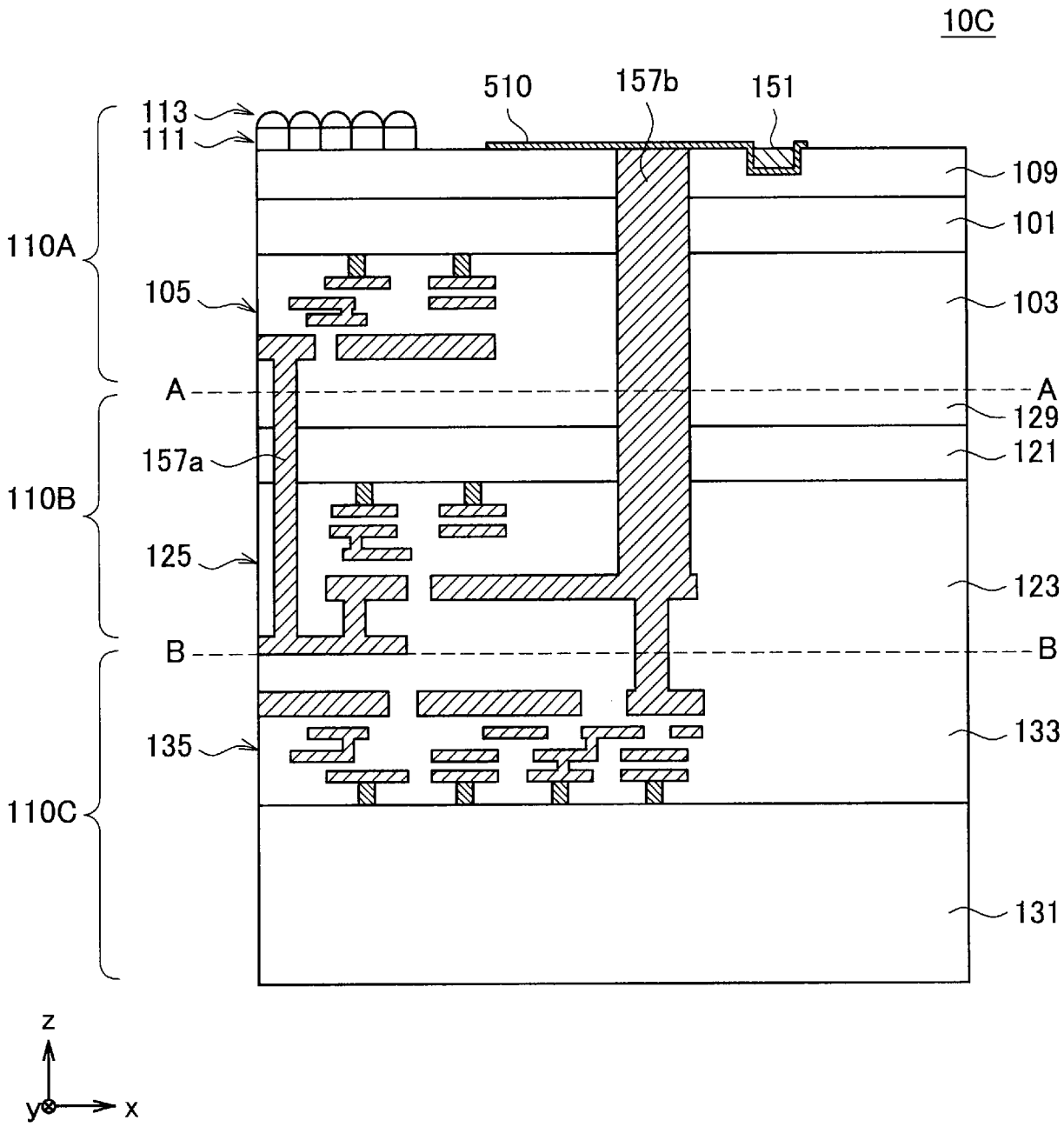
[図10A]


10A
153
157b
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
157a
110B
125
123
B
B
133
135
110C
131
z
y
x

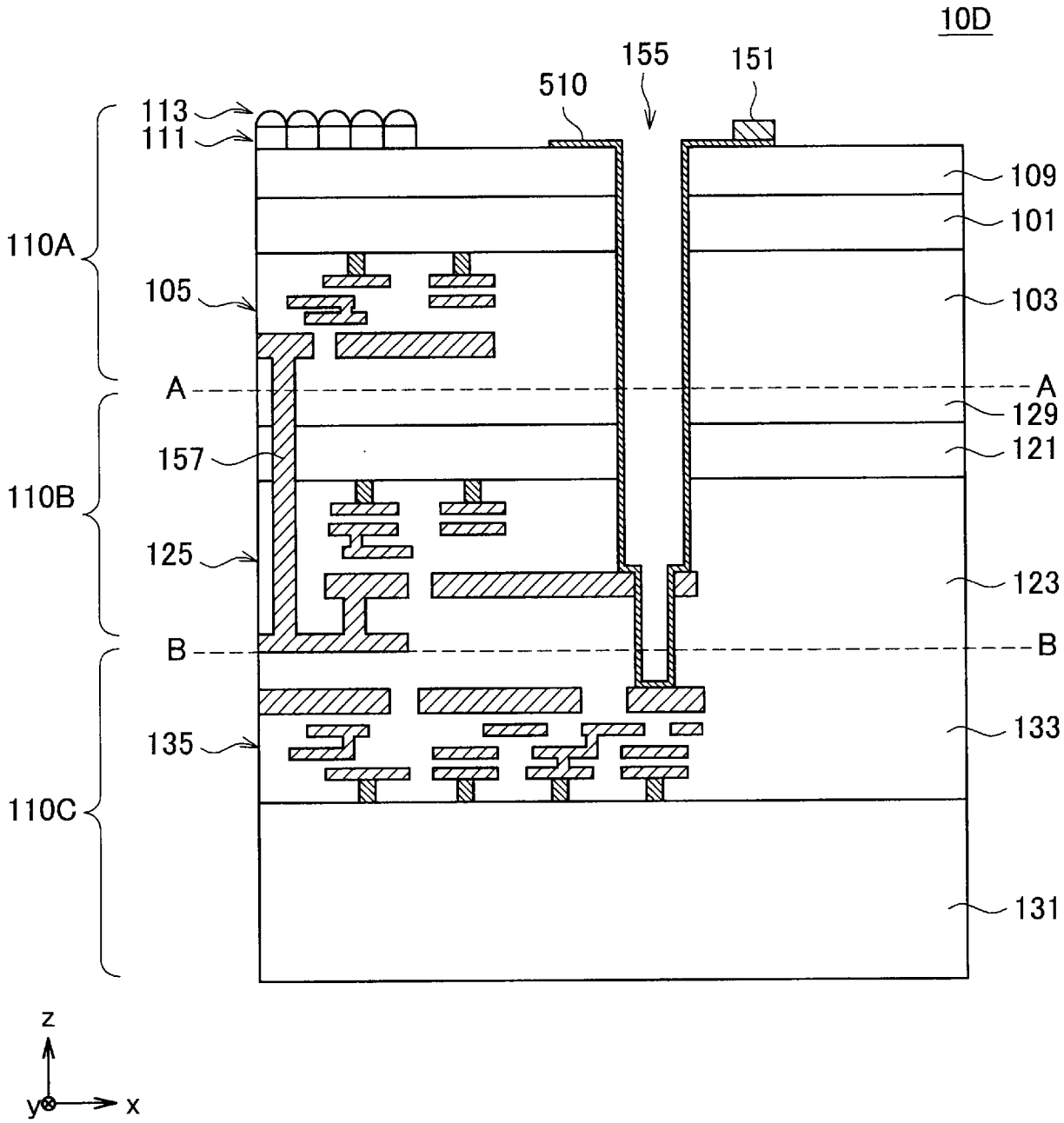
[図10B]


10B
151
510
157b
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
157a
121
110B
125
123
B
B
135
133
110C
131
z
y
x

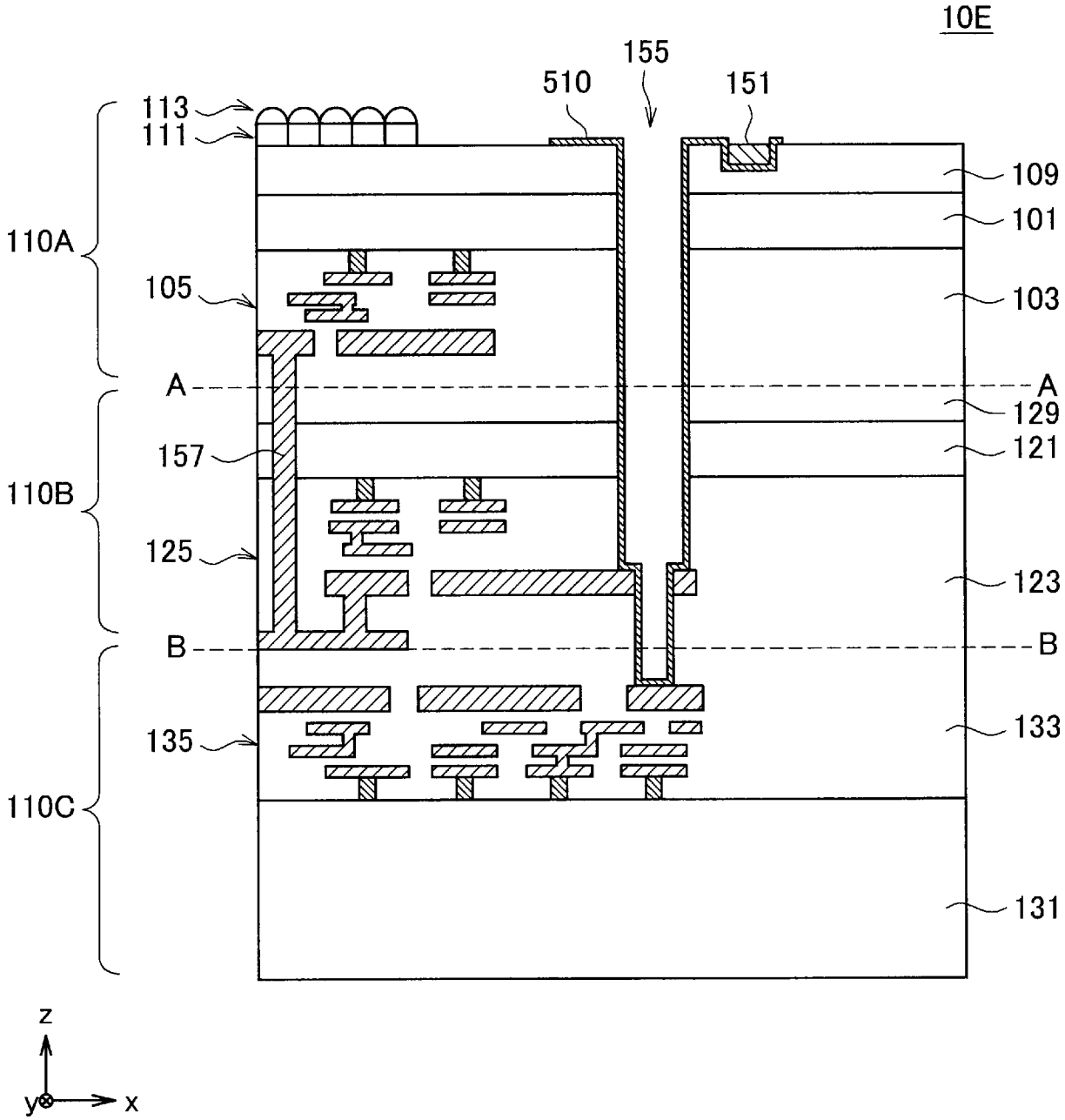
[図10C]


10C
510
157b
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
157a
121
110B
125
123
B
B
135
133
110C
131
z
y
x

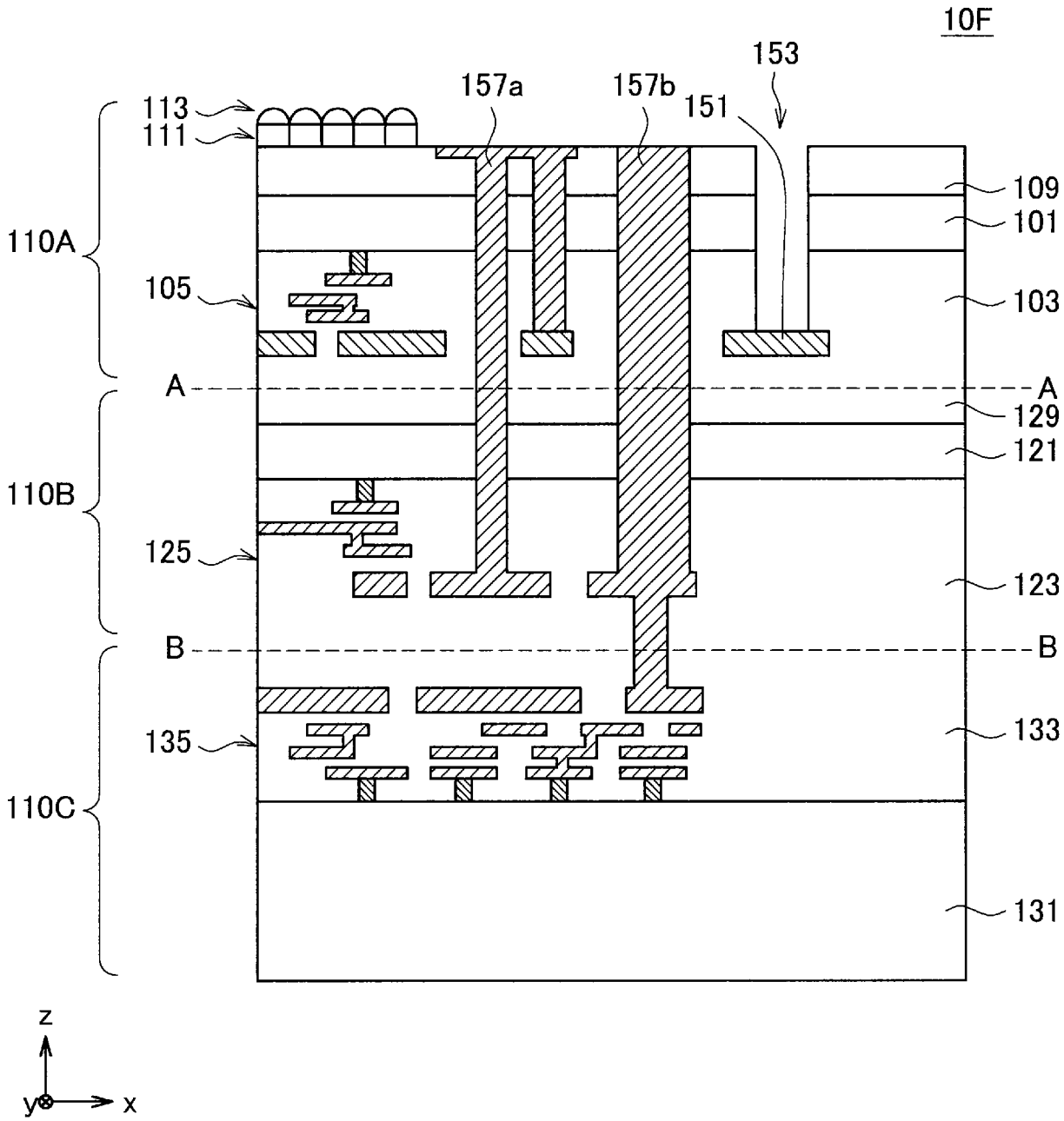
[図10D]


10D
155
151
510
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
157
121
110B
125
123
B
B
135
133
110C
131
z
y
x

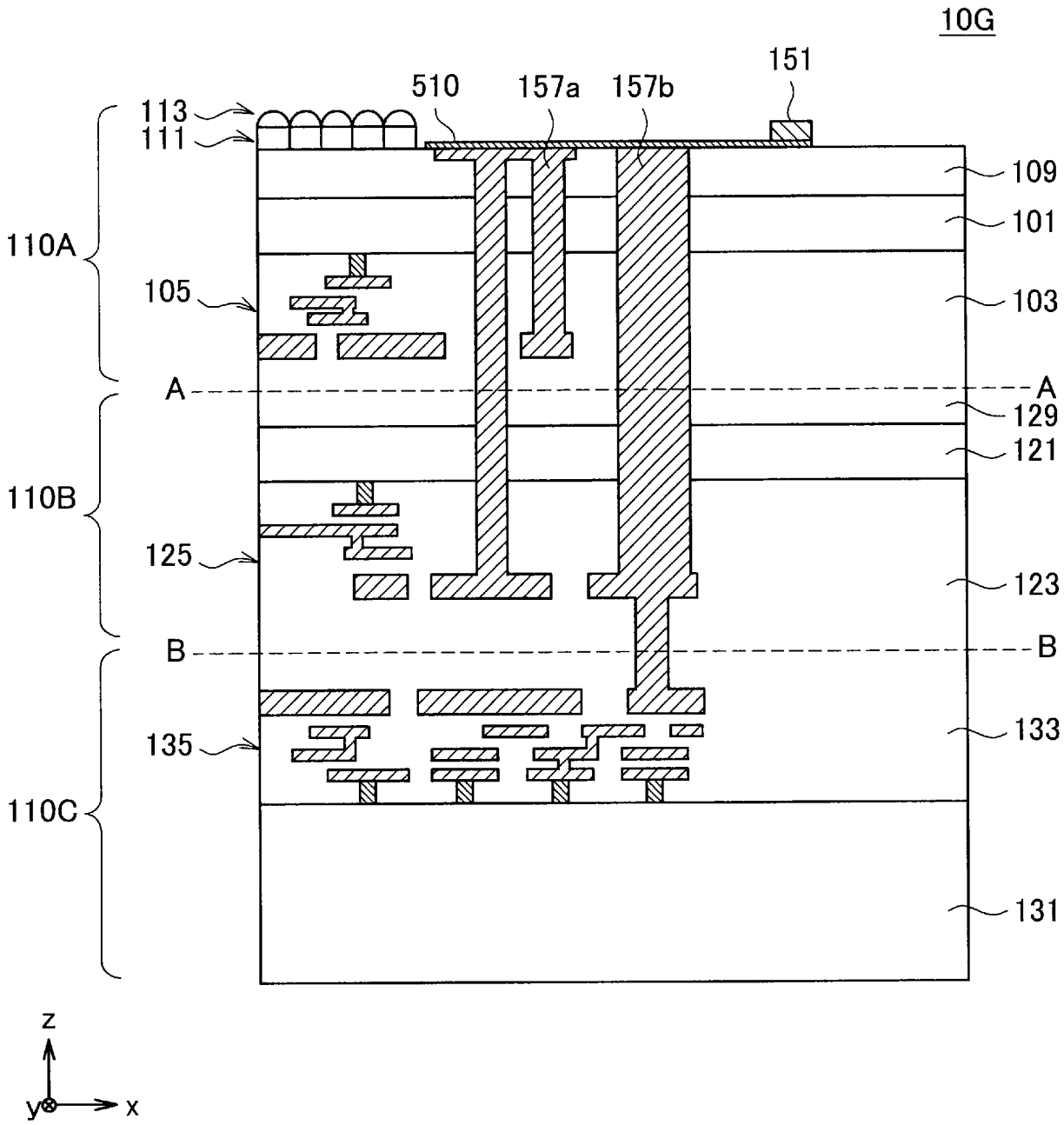
[図10E]


10E
155
510
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
157
121
110B
125
123
B
B
135
133
110C
131
z
y
x

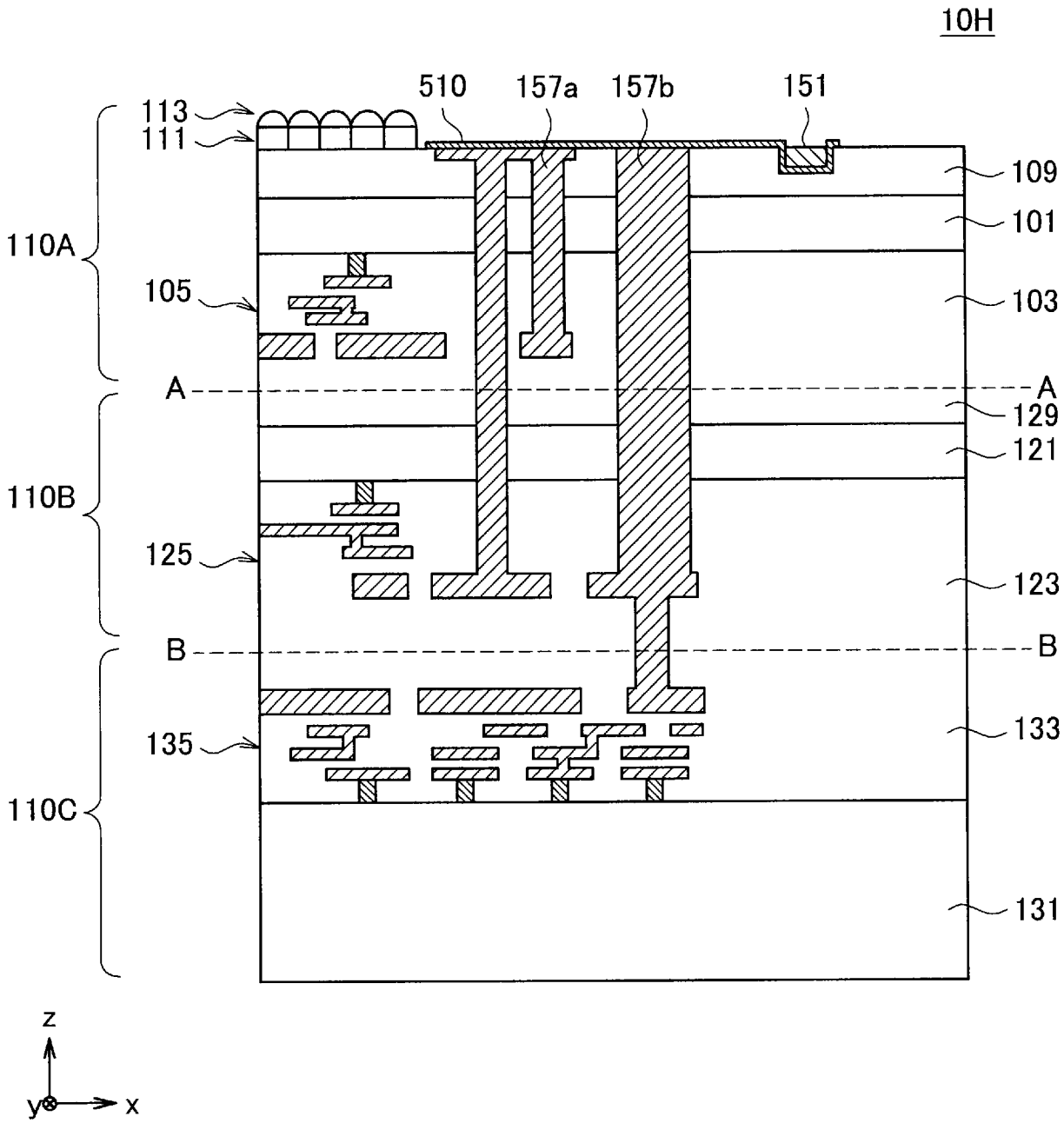
[図10F]


10F
153
157a
157b
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
125
123
B
B
135
133
110C
131
z
y
x

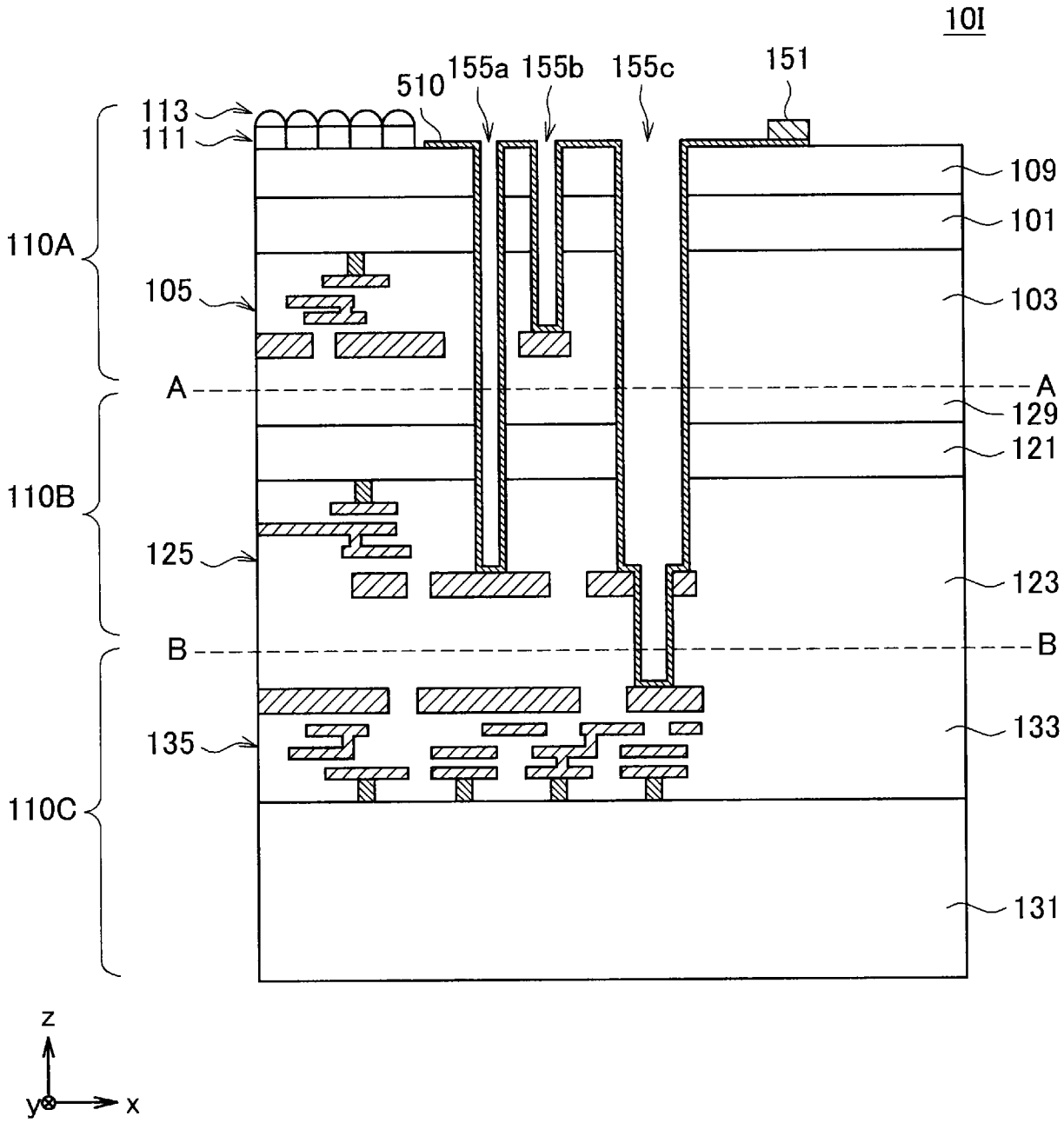
[図10G]


10G
151
510
157a
157b
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
125
123
B
B
133
135
110C
131
z
y
x

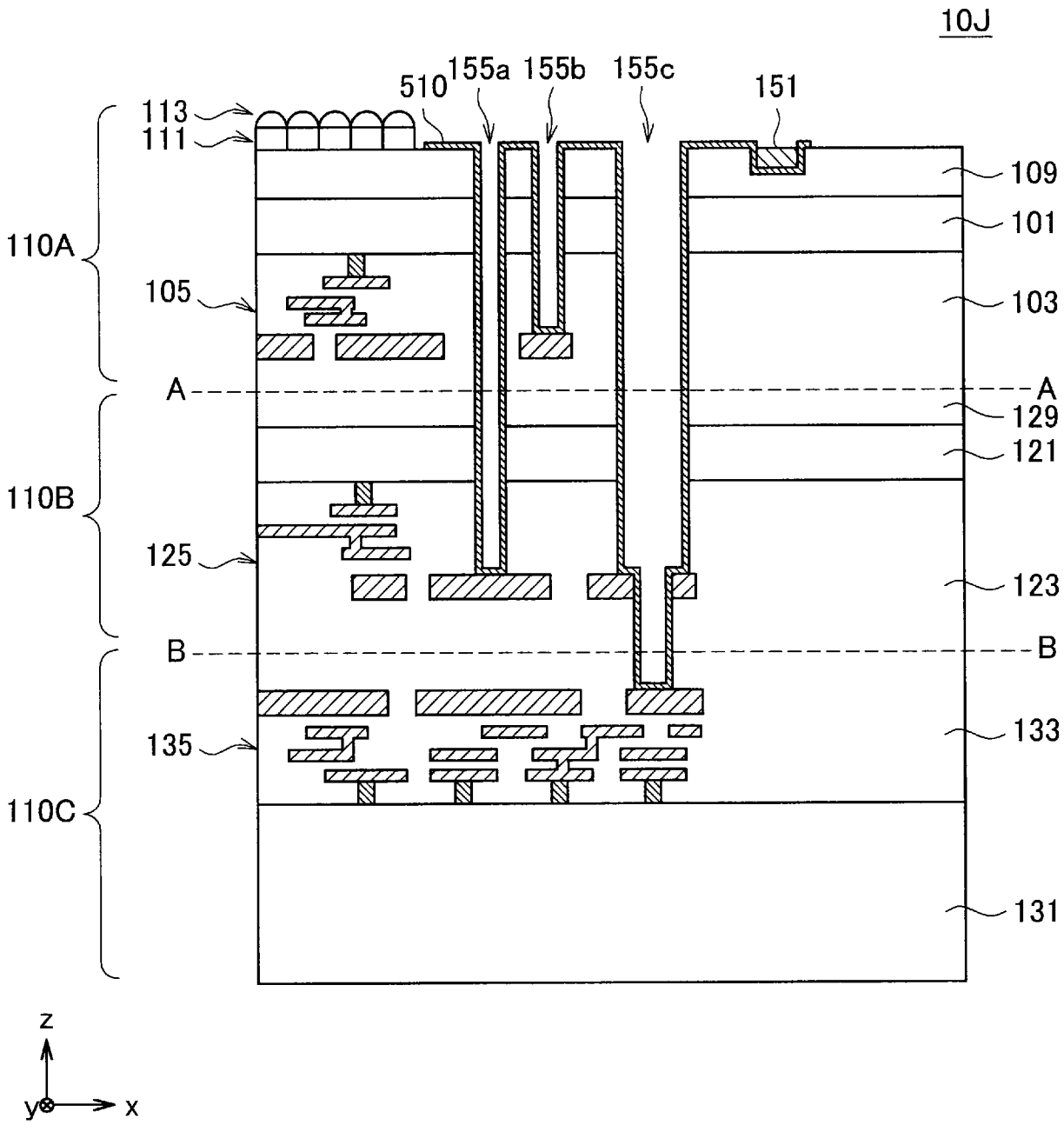
[図10H]


10H
510
157a
157b
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
125
123
B
B
135
133
110C
131
z
y
x

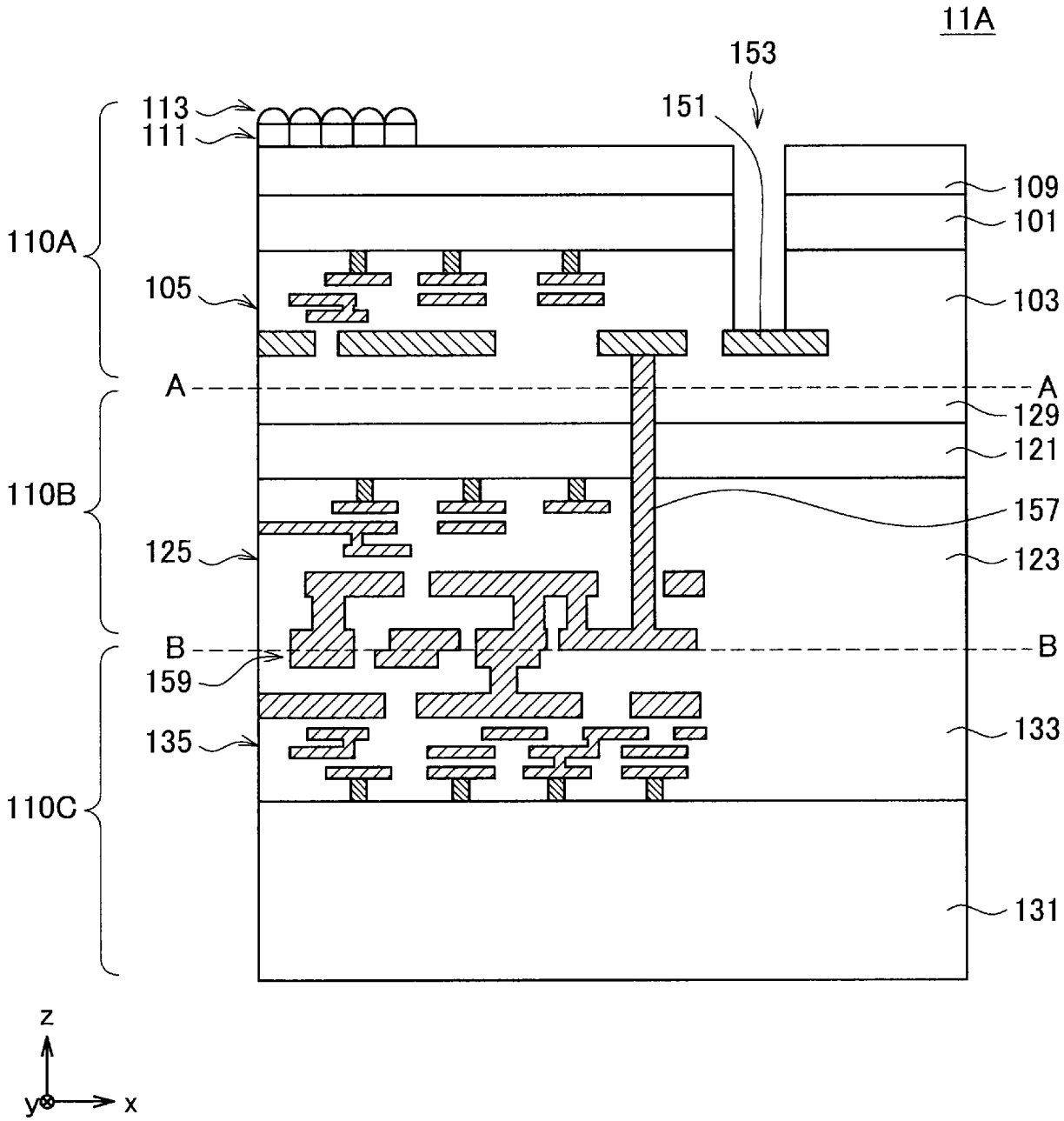
[図10I]


10I
510
155a
155b
155c
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
125
123
B
B
135
133
110C
131
z
y
x

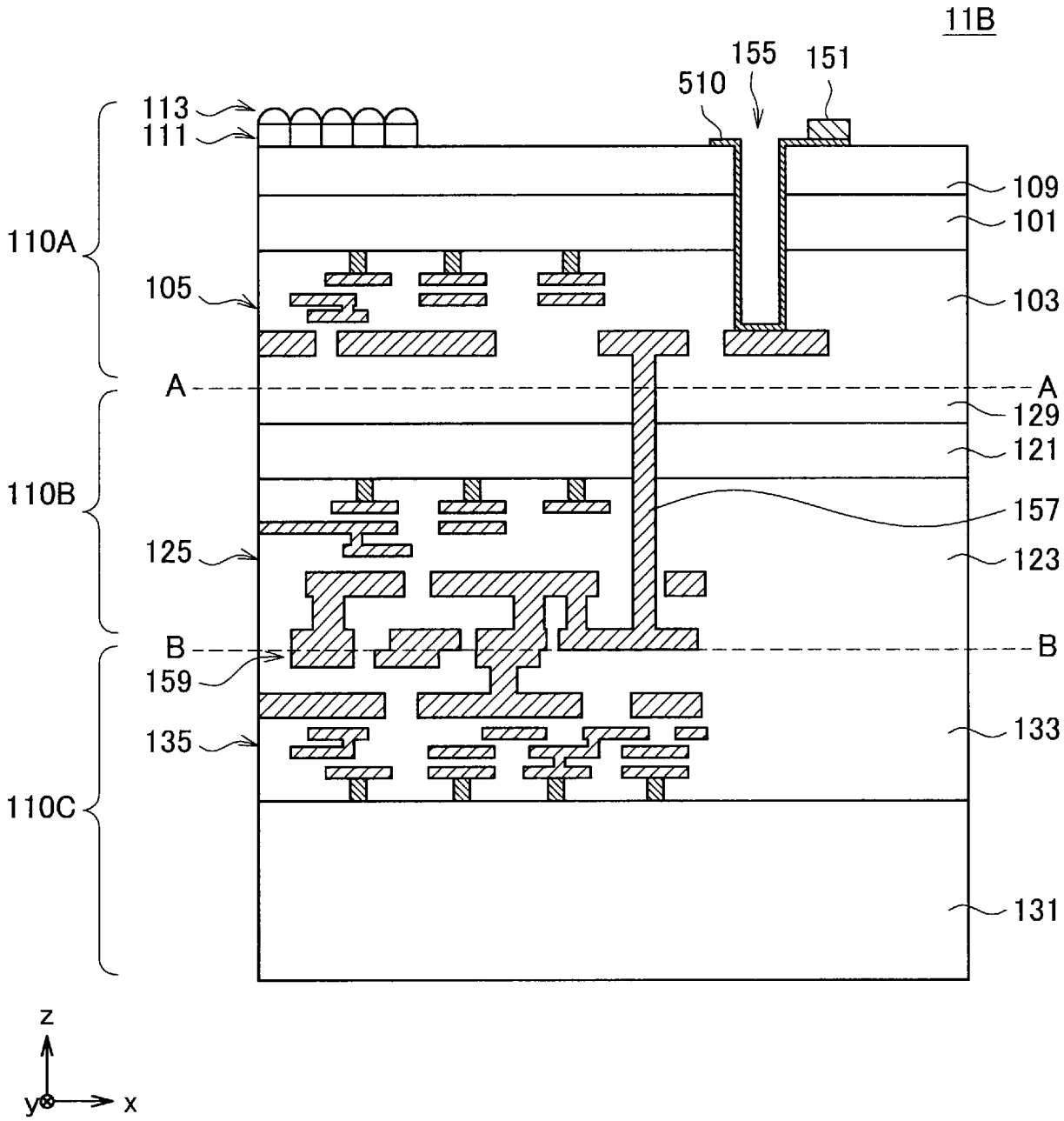
[図10J]


10J
510
155a
155b
155c
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
125
123
B
B
135
133
110C
131
z
y
x

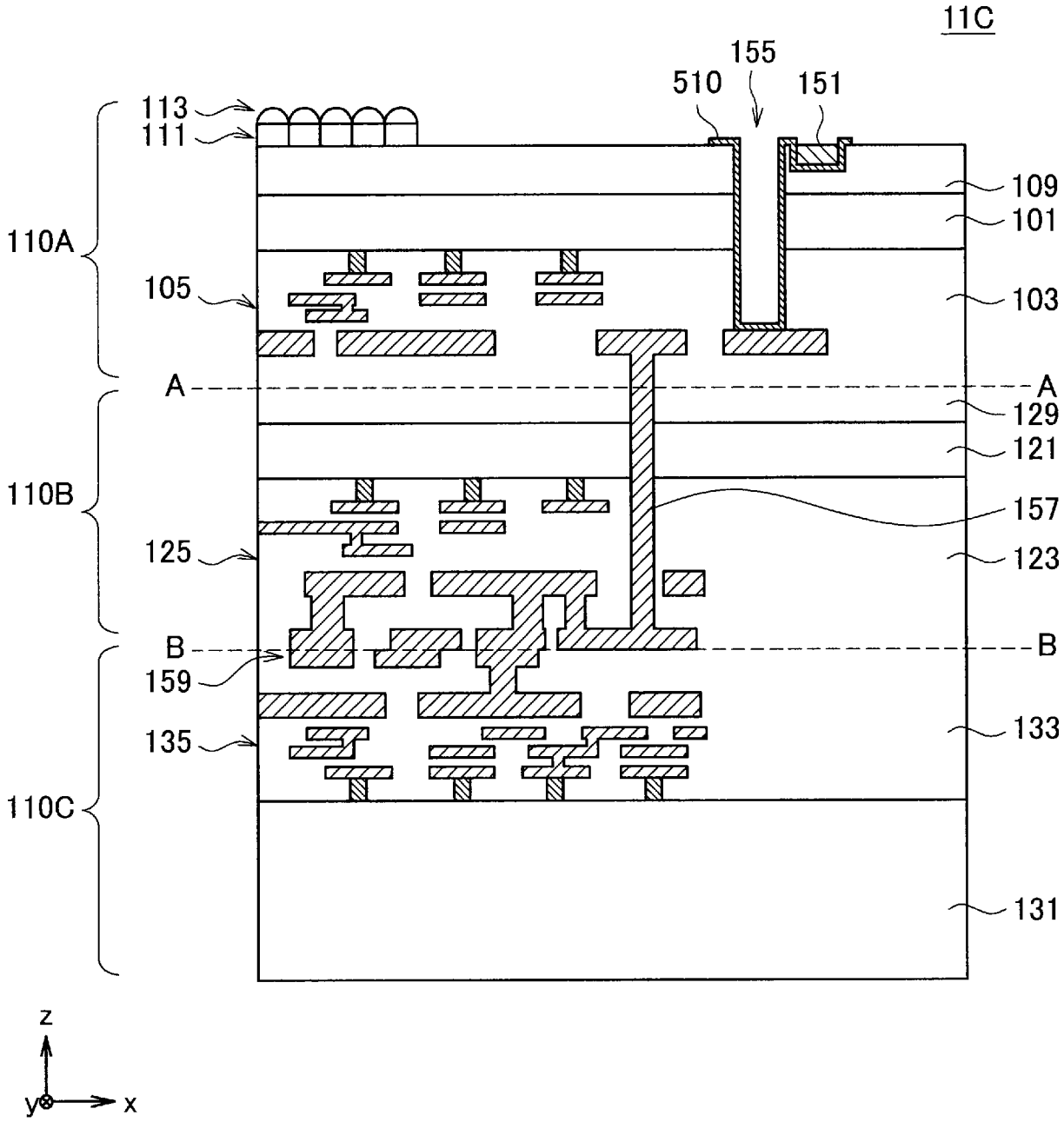
[図11A]


11A
153
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
157
125
123
B
B
159
133
135
110C
131
z
y
x

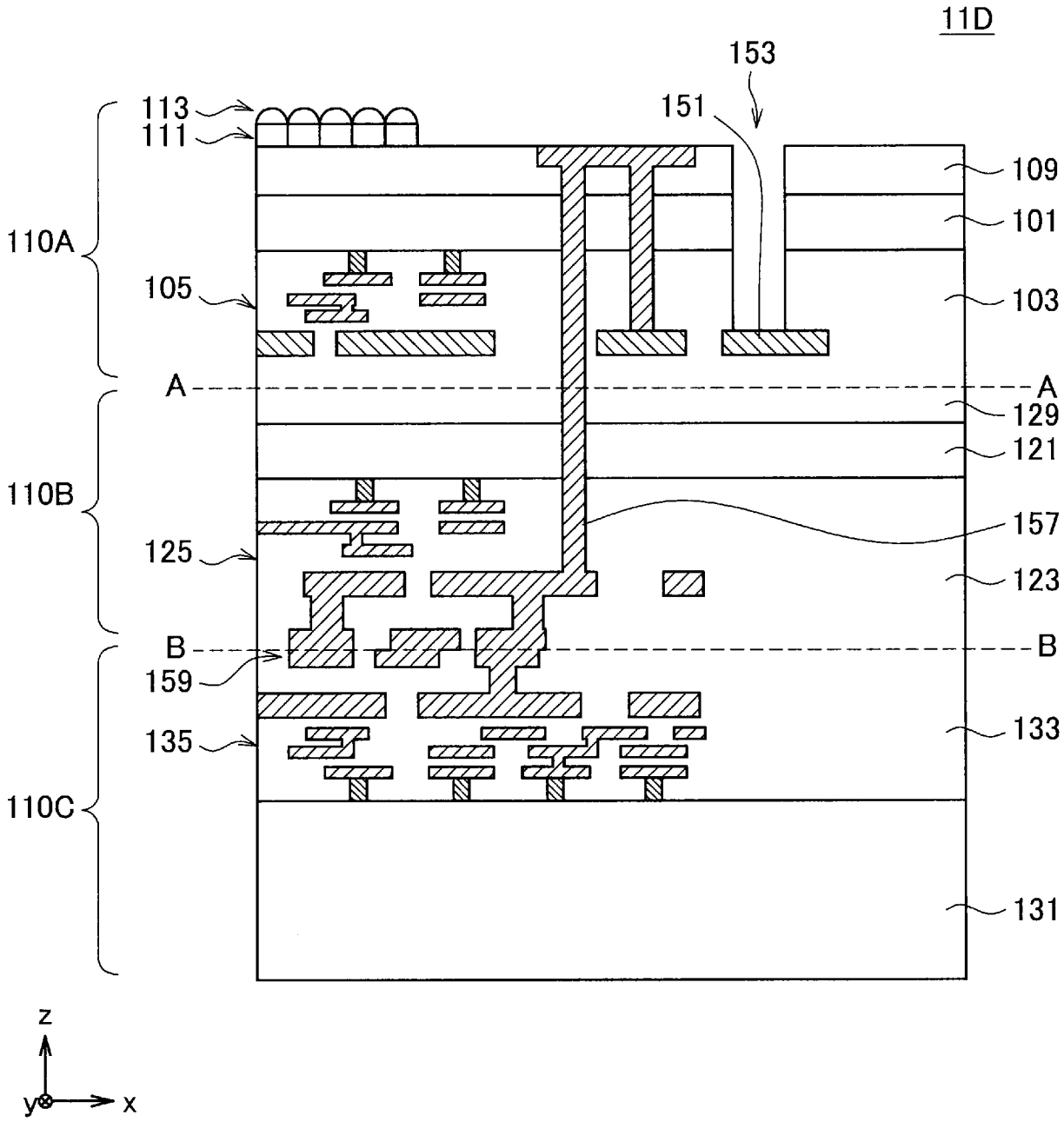
[図11B]


11B
155
151
510
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
157
125
123
B
B
159
133
135
110C
131
z
y
x

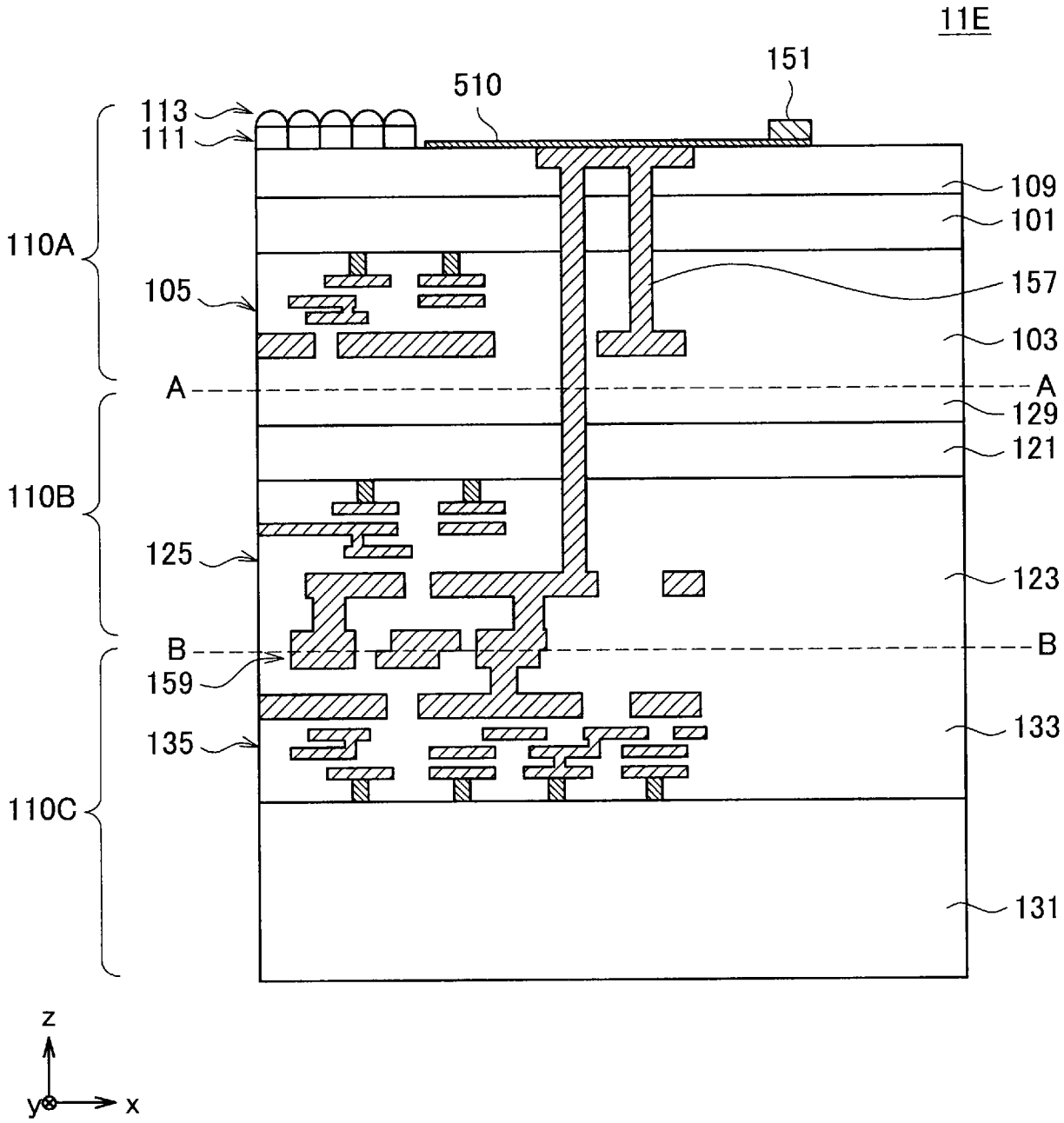
[図11C]


11C
155
510
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
157
125
123
B
B
159
133
135
110C
131
z
y
x

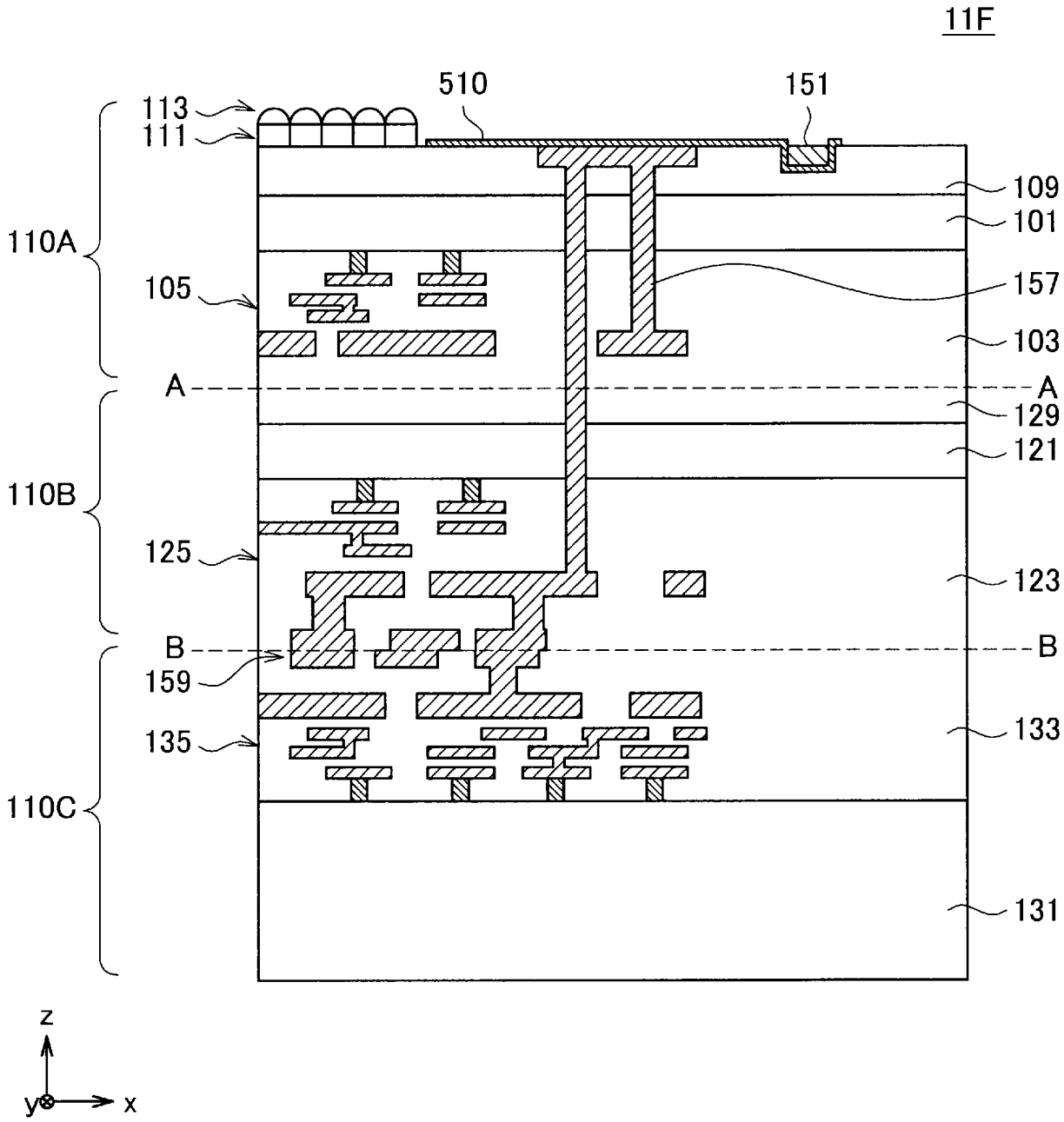
[図11D]


11D
153
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
157
125
123
B
B
159
133
135
110C
131
z
y
x

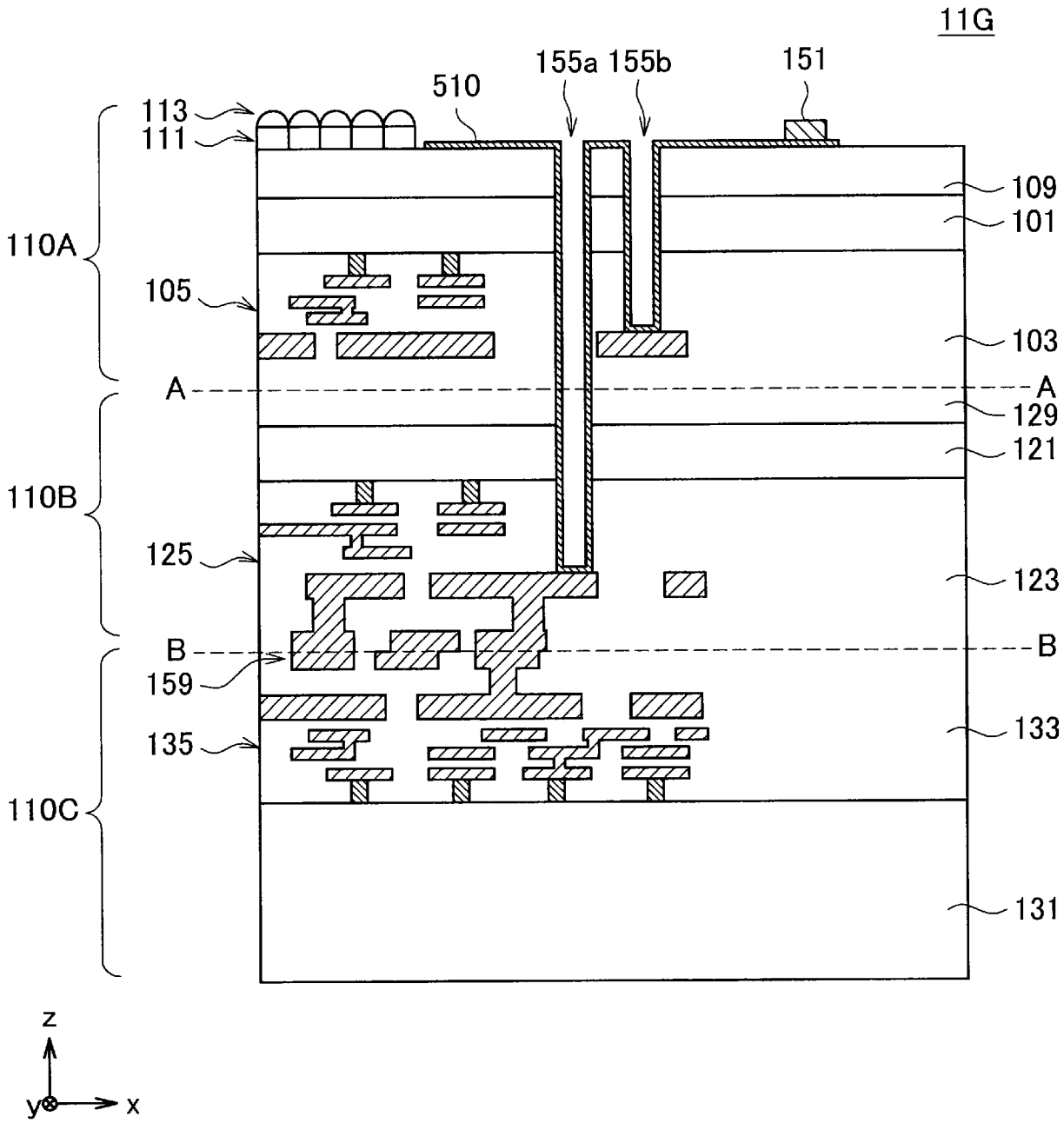
[図11E]


11E
151
510
113
111
109
101
110A
105
157
103
A
A
129
121
110B
125
123
B
B
159
133
135
110C
131
z
y
x

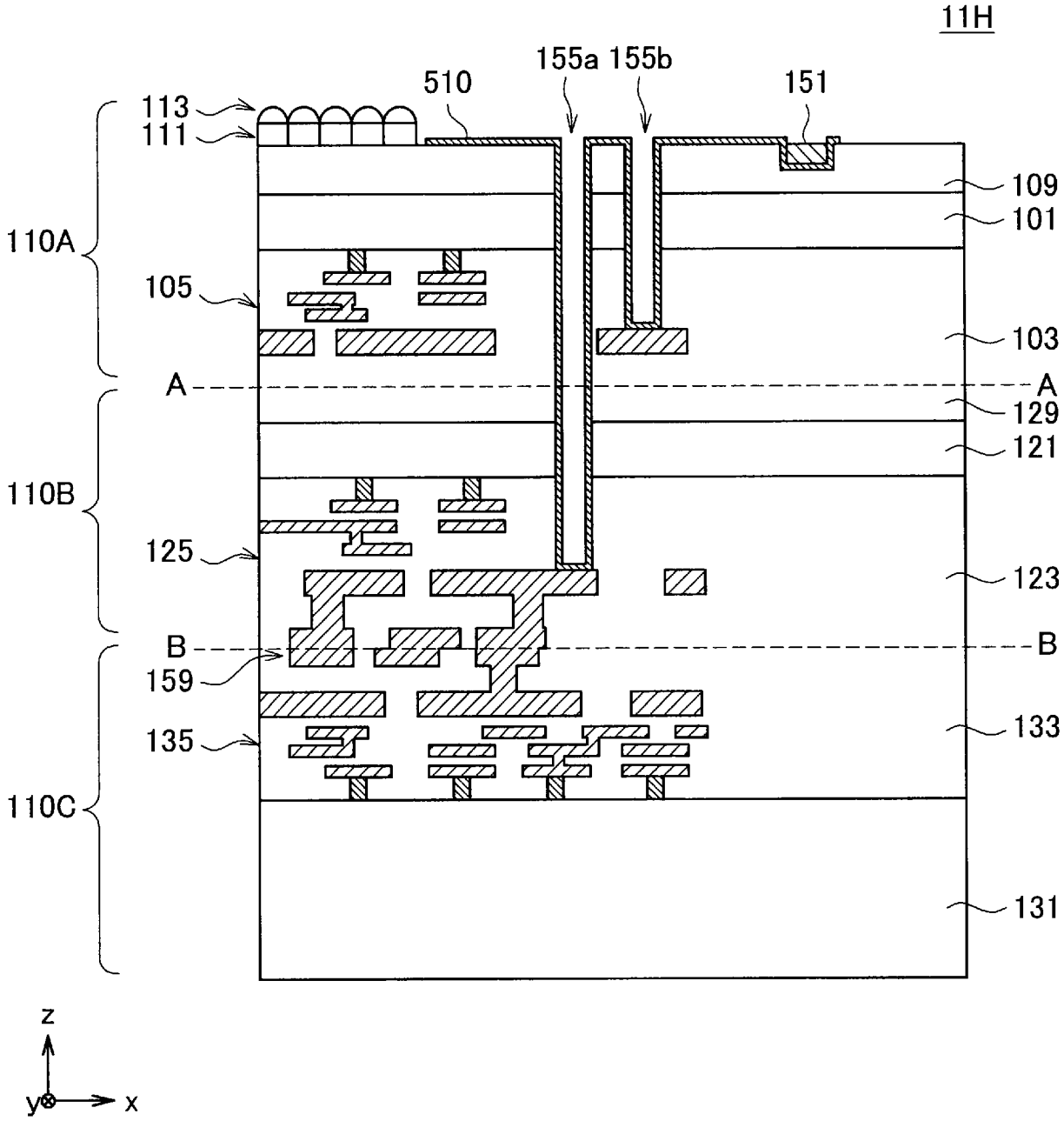
[図11F]


11F
510
151
113
111
109
101
110A
105
157
103
A
A
129
121
110B
125
123
B
B
159
133
135
110C
131
z
y
x

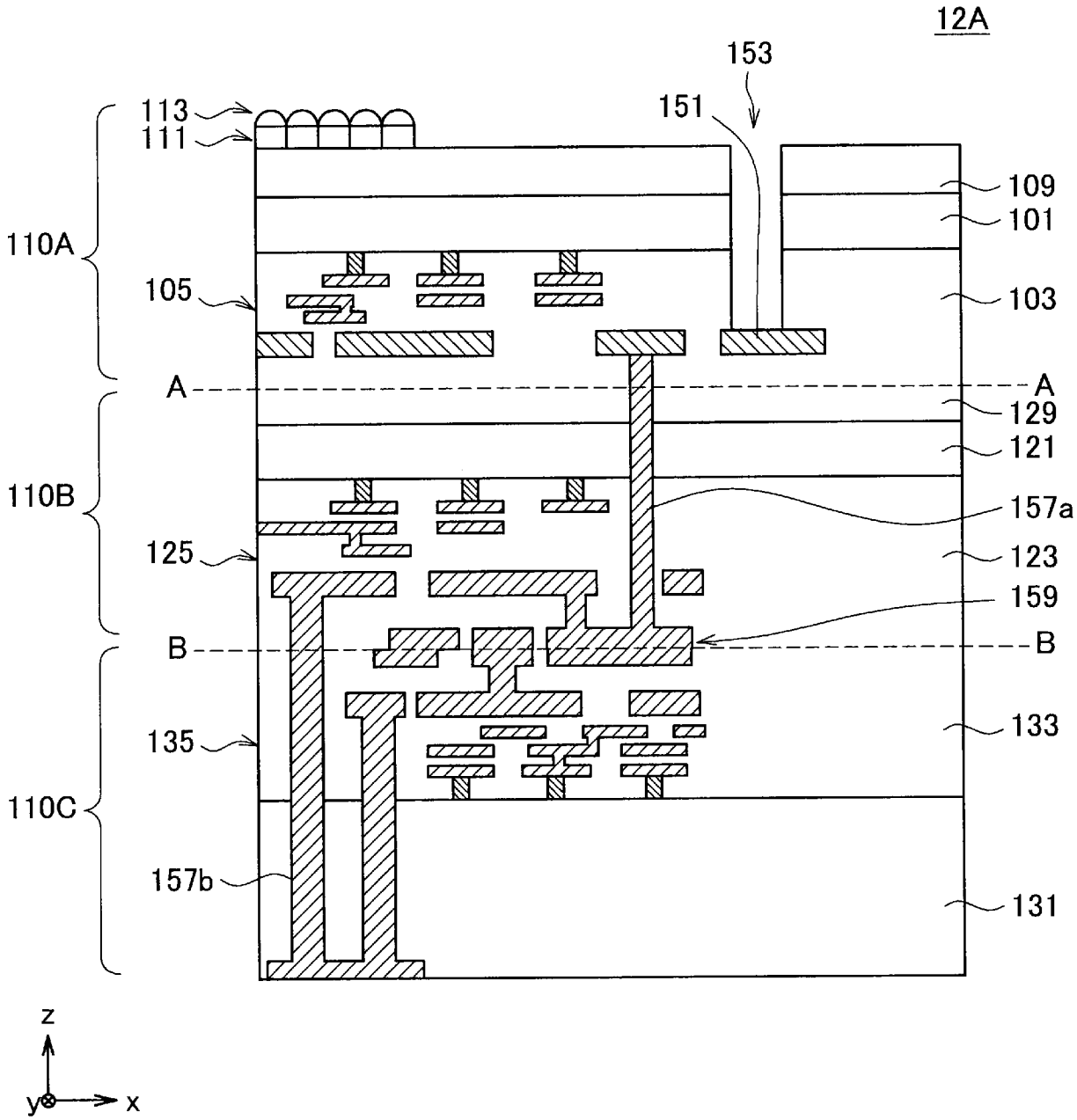
[図11G]


11G
155a
155b
151
510
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
125
123
B
B
159
133
135
110C
131
z
y
x

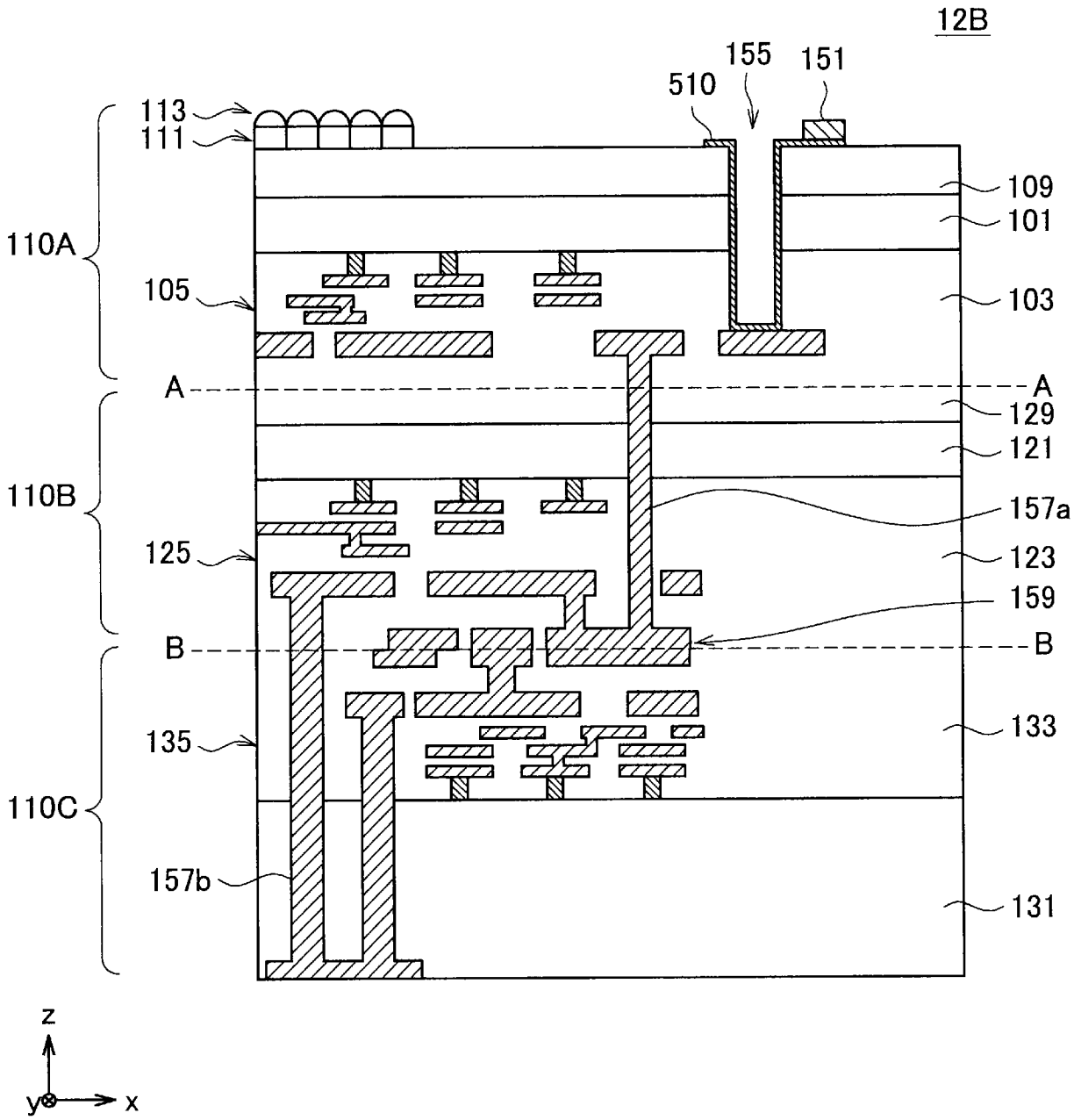
[図11H]


11H
155a 155b
510
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
125
123
B
B
159
133
135
110C
131
z
y
x

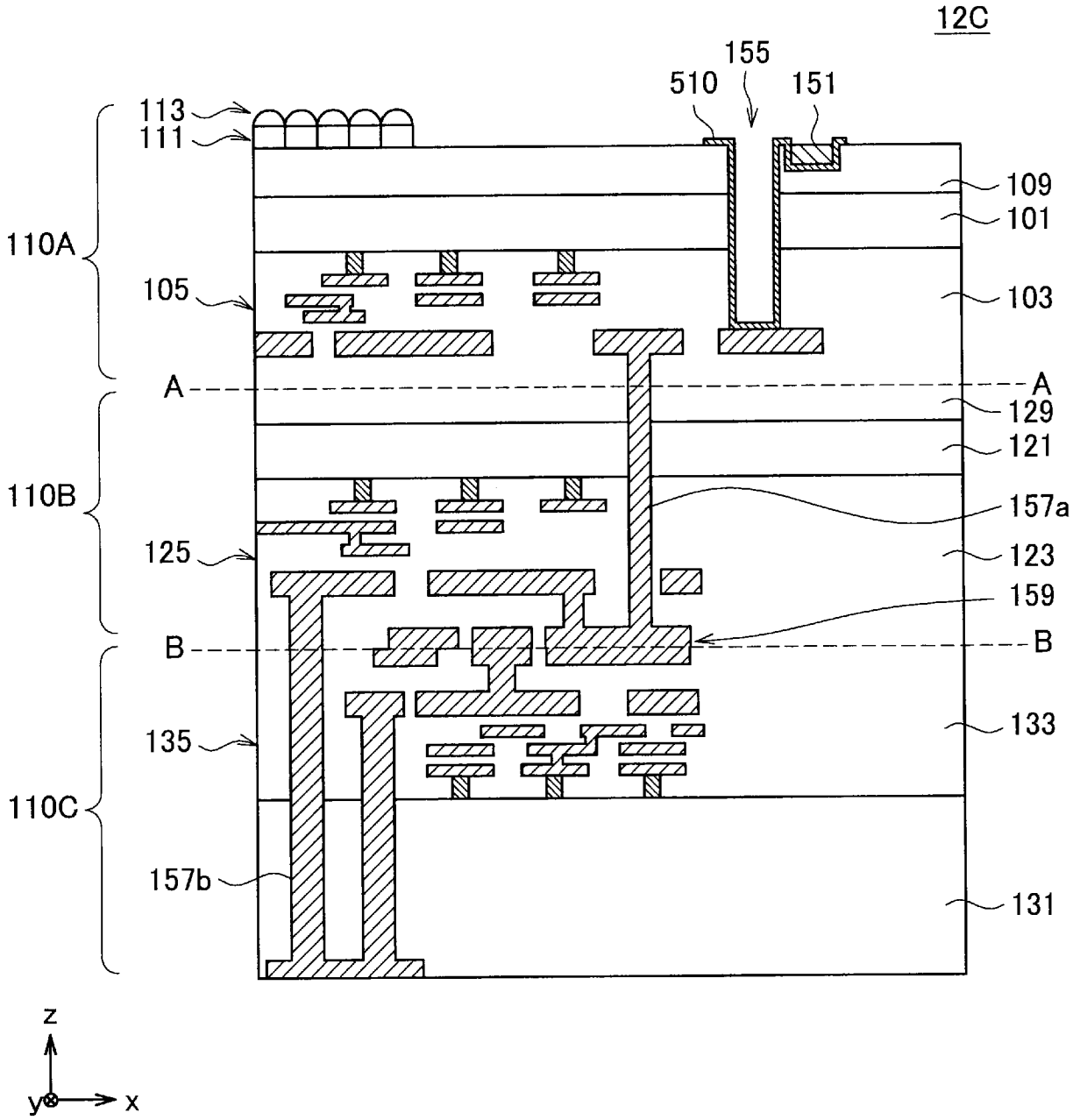
[図12A]


12A
153
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
157a
125
123
159
B
B
133
135
110C
157b
131
z
y
x

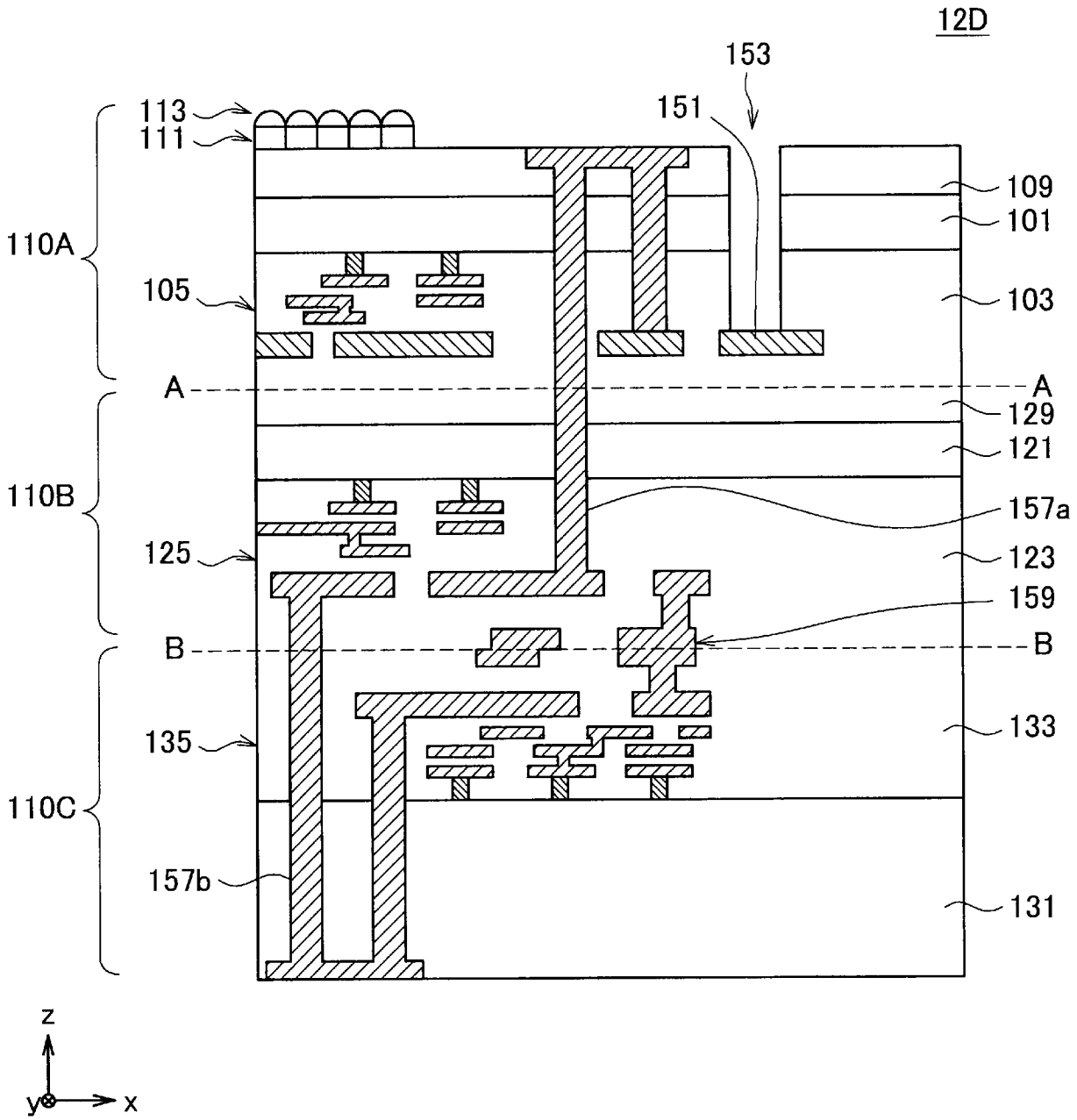
[図12B]


12B
155
151
510
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
157a
125
123
159
B
B
133
135
110C
157b
131
z
y
x

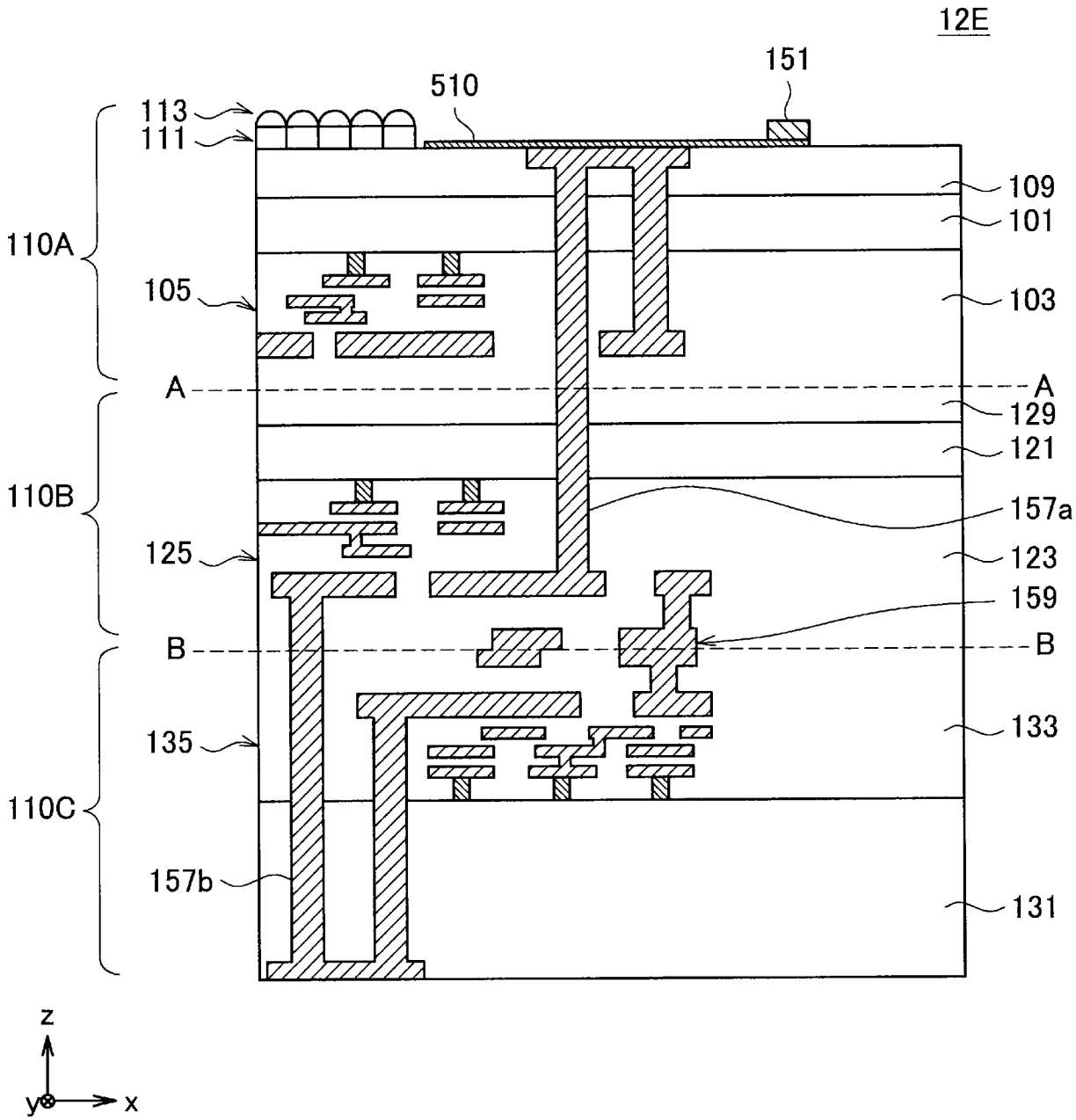
[図12C]


12C
155
510
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
157a
125
123
159
B
B
133
135
110C
157b
131
z
y
x

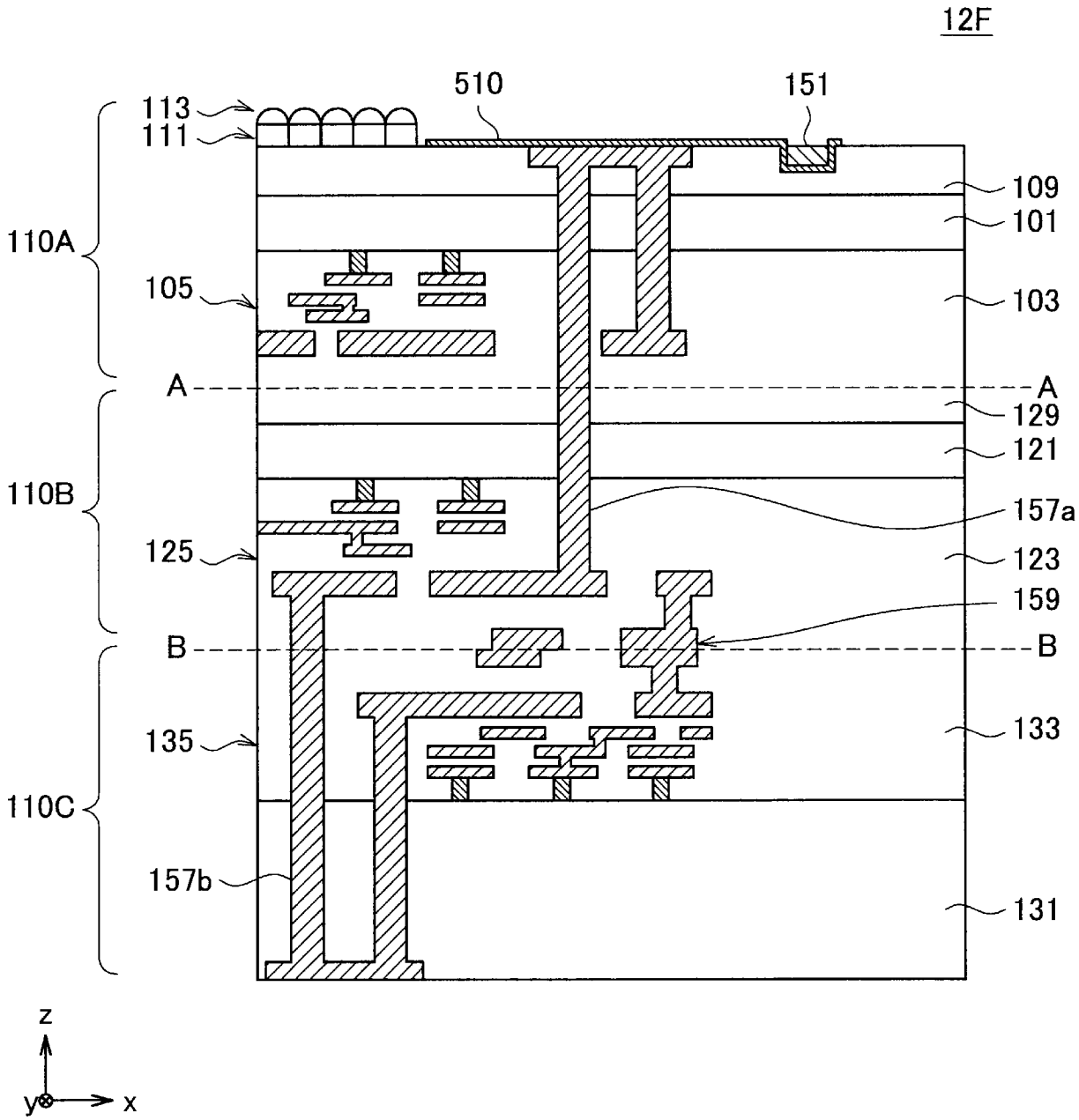
[図12D]


12D
153
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
157a
125
123
159
B
B
133
135
110C
157b
131
z
y
x

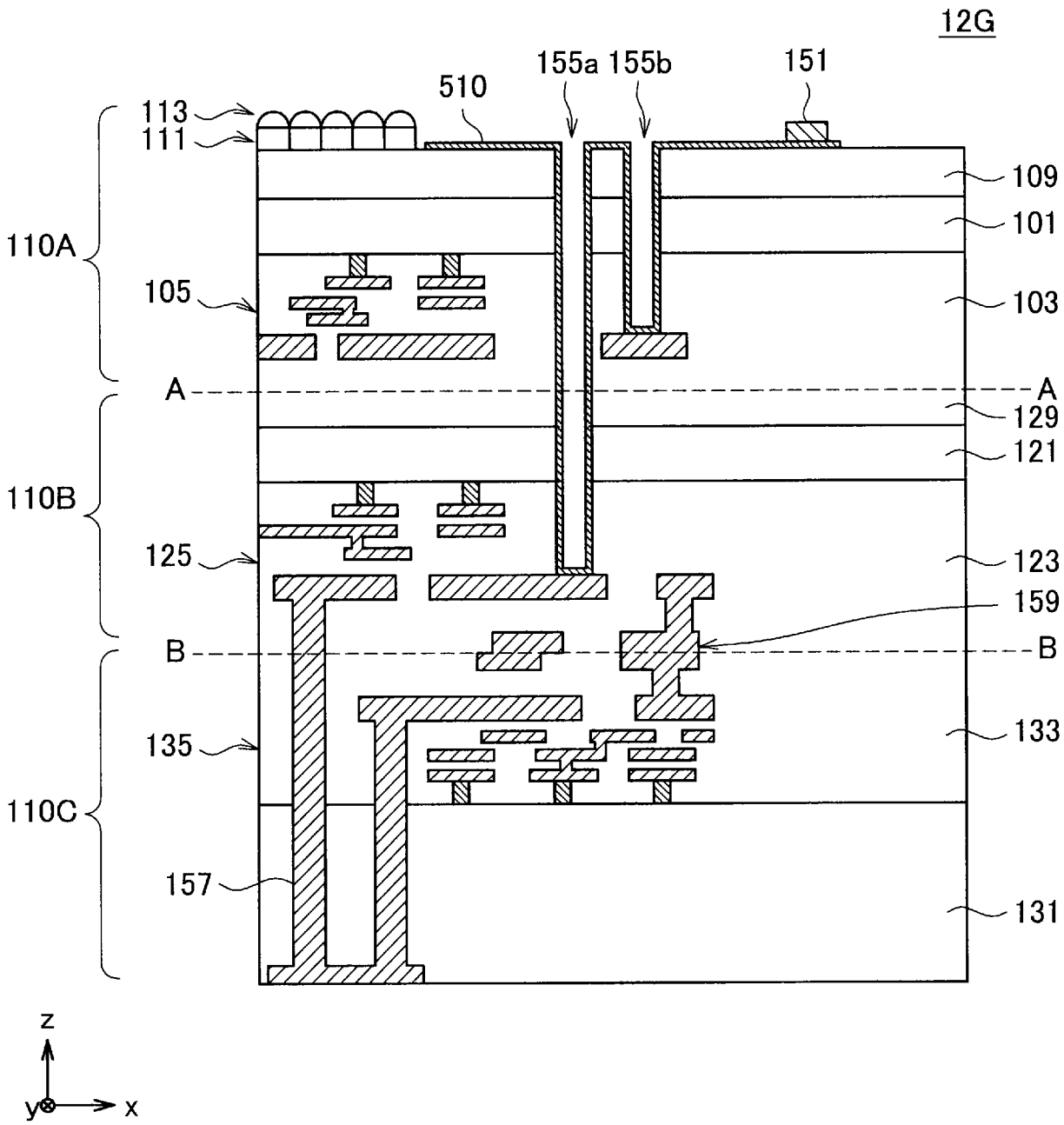
[図12E]


12E
151
510
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
157a
125
123
159
B
B
133
135
110C
157b
131
z
y
x

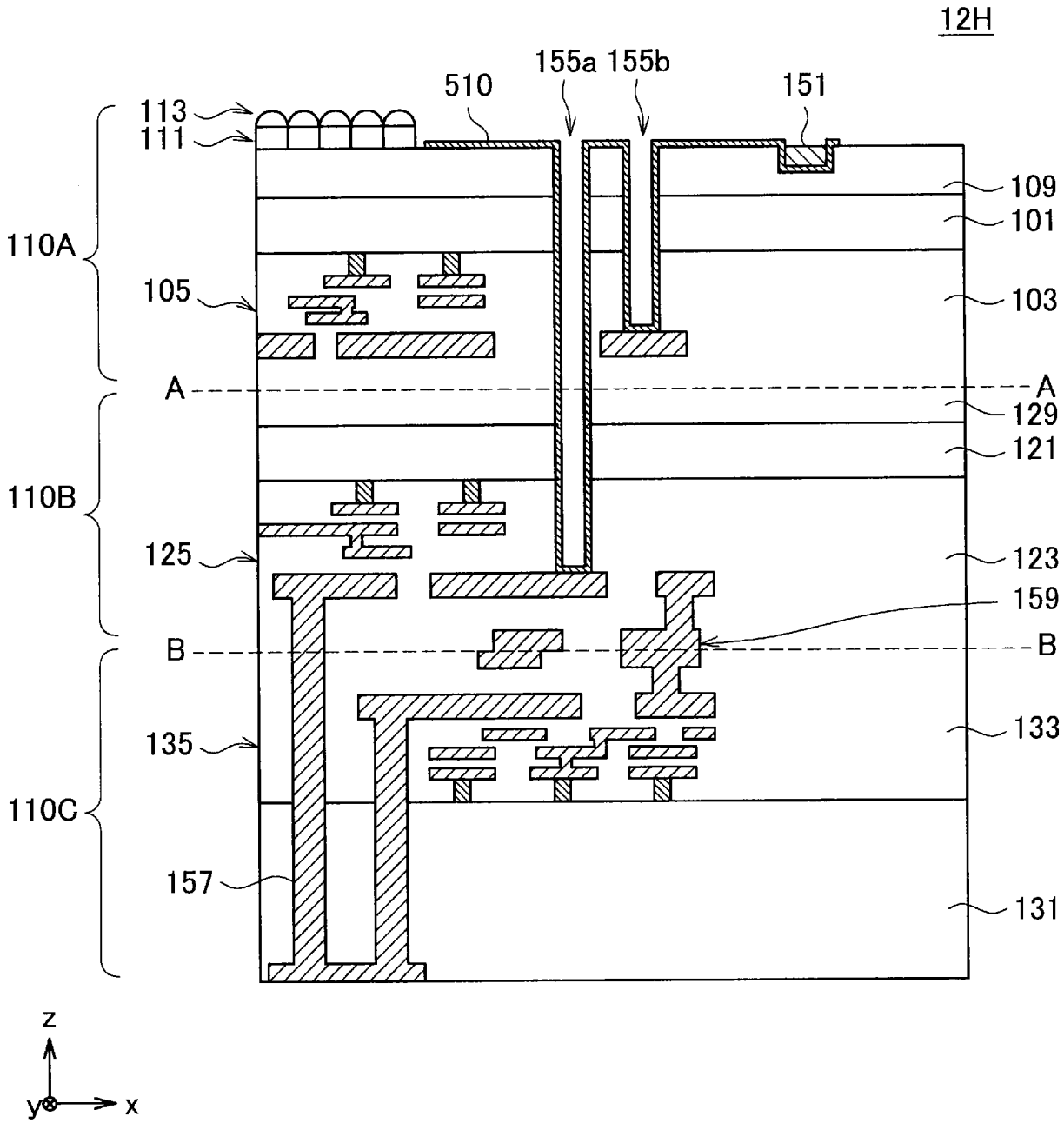
[図12F]


12F
510
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
157a
125
123
159
B
B
135
133
110C
157b
131
z
y
x

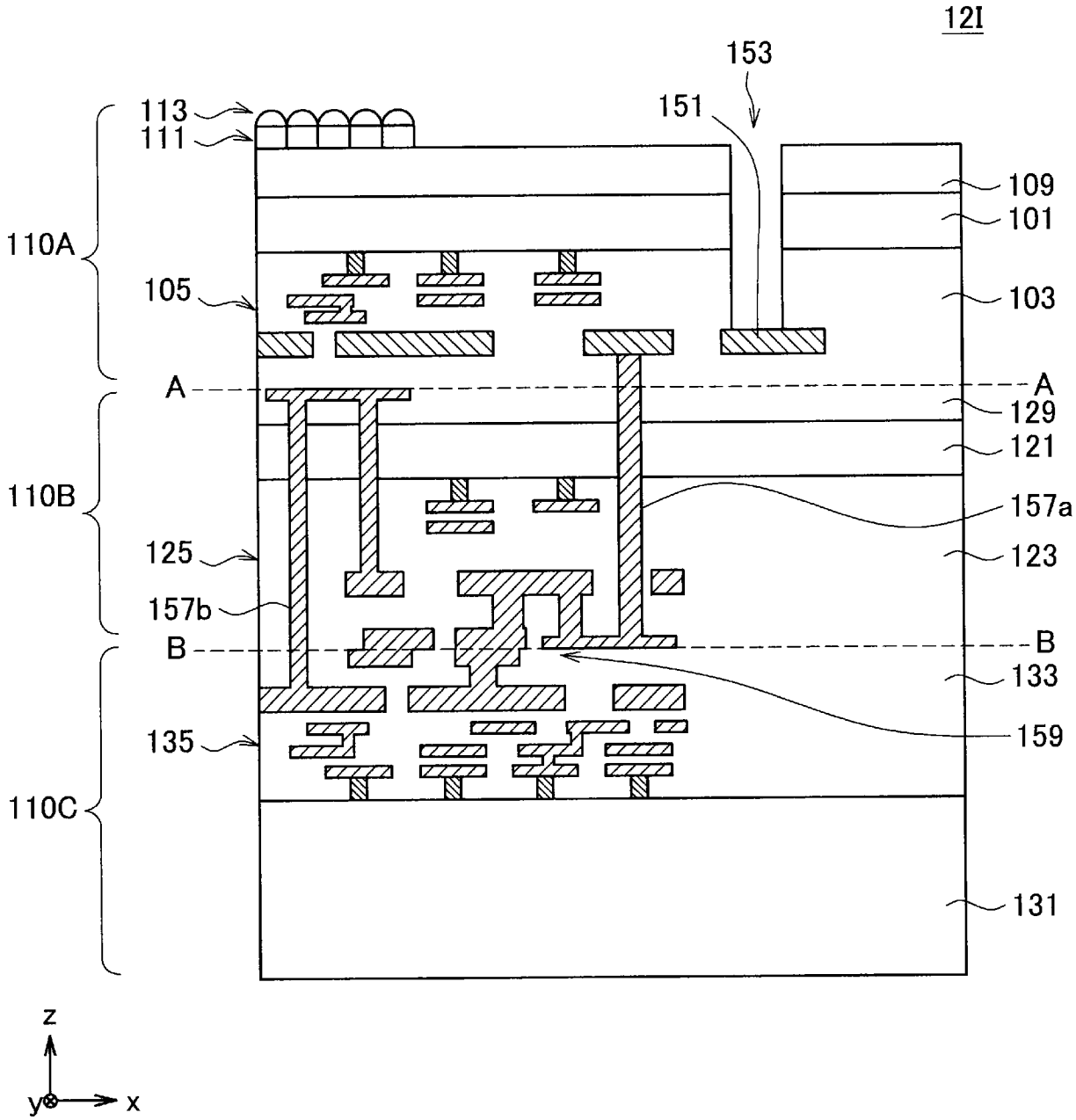
[図12G]


12G
155a
155b
151
510
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
125
123
159
B
B
133
135
110C
157
131
z
y
x

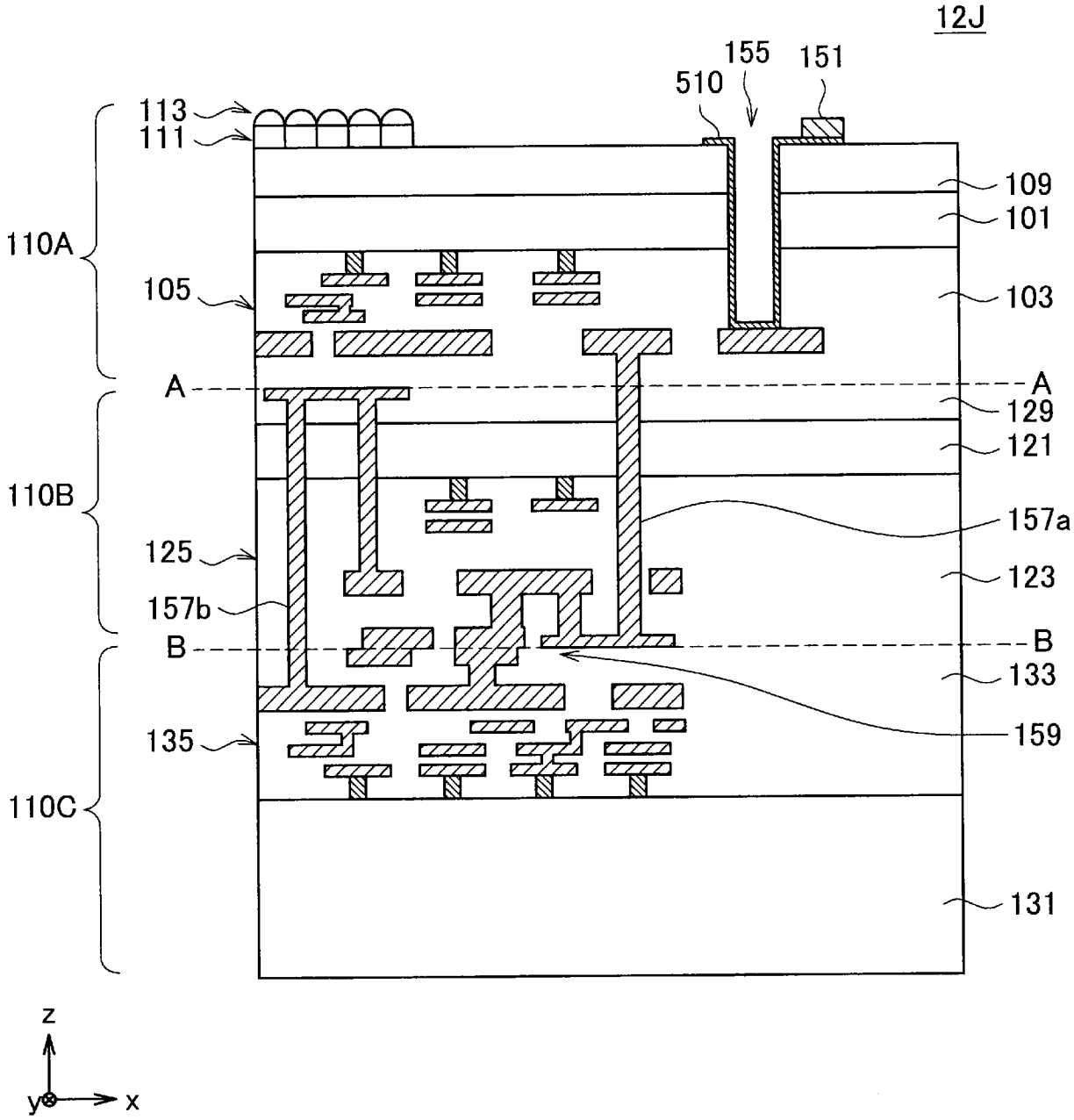
[図12H]


12H
155a 155b
510
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
125
123
159
B
B
133
135
110C
157
131
z
y
x

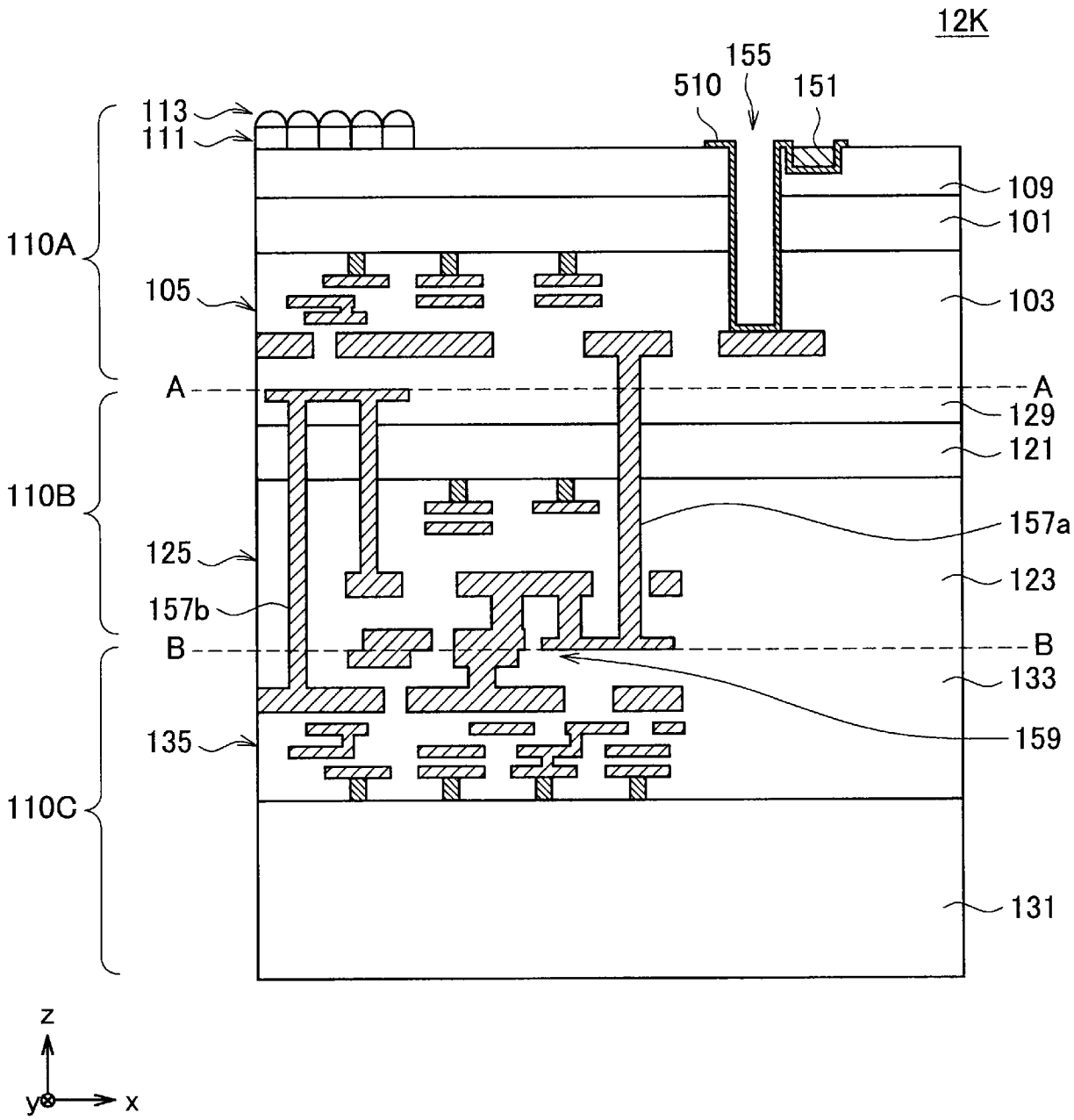
[図12I]


12I
153
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
157a
125
123
157b
B
B
133
159
135
110C
131
z
y
x

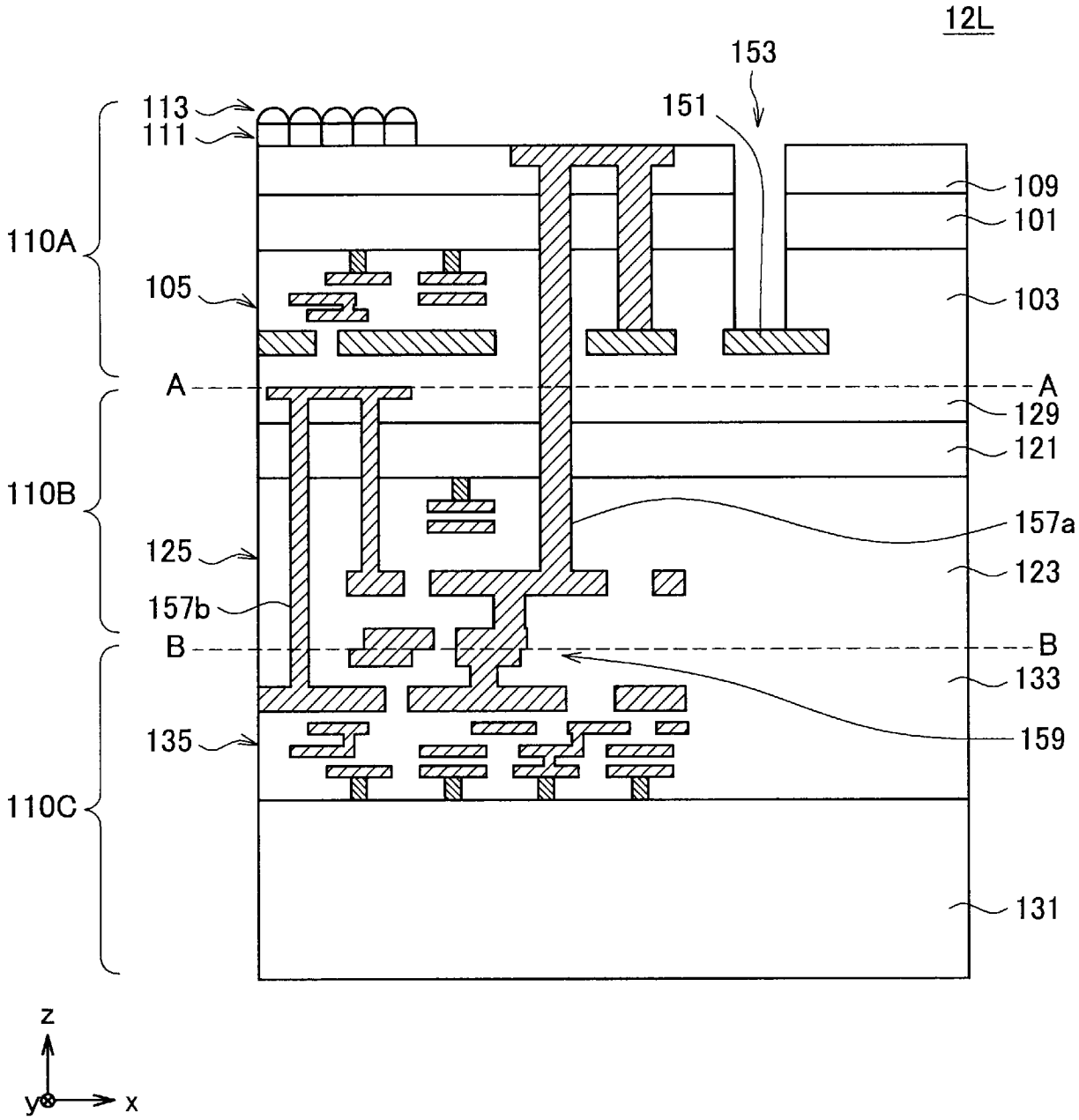
[図12J]


12J
155
151
510
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
157a
125
123
157b
B
B
133
135
159
110C
131
z
y
x

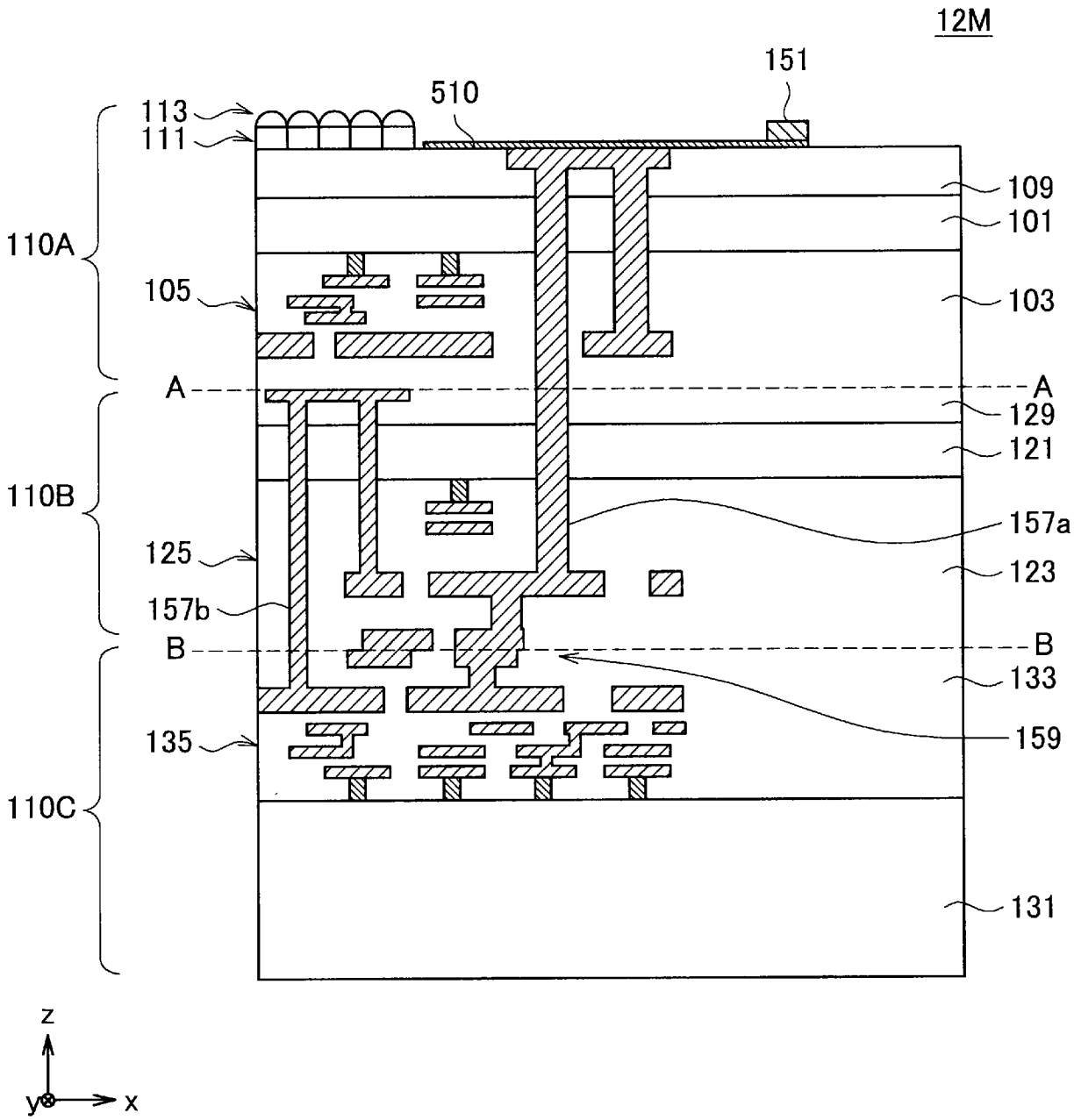
[図12K]


12K
155
510
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
157a
125
123
157b
B
B
133
135
159
110C
131
z
y
x

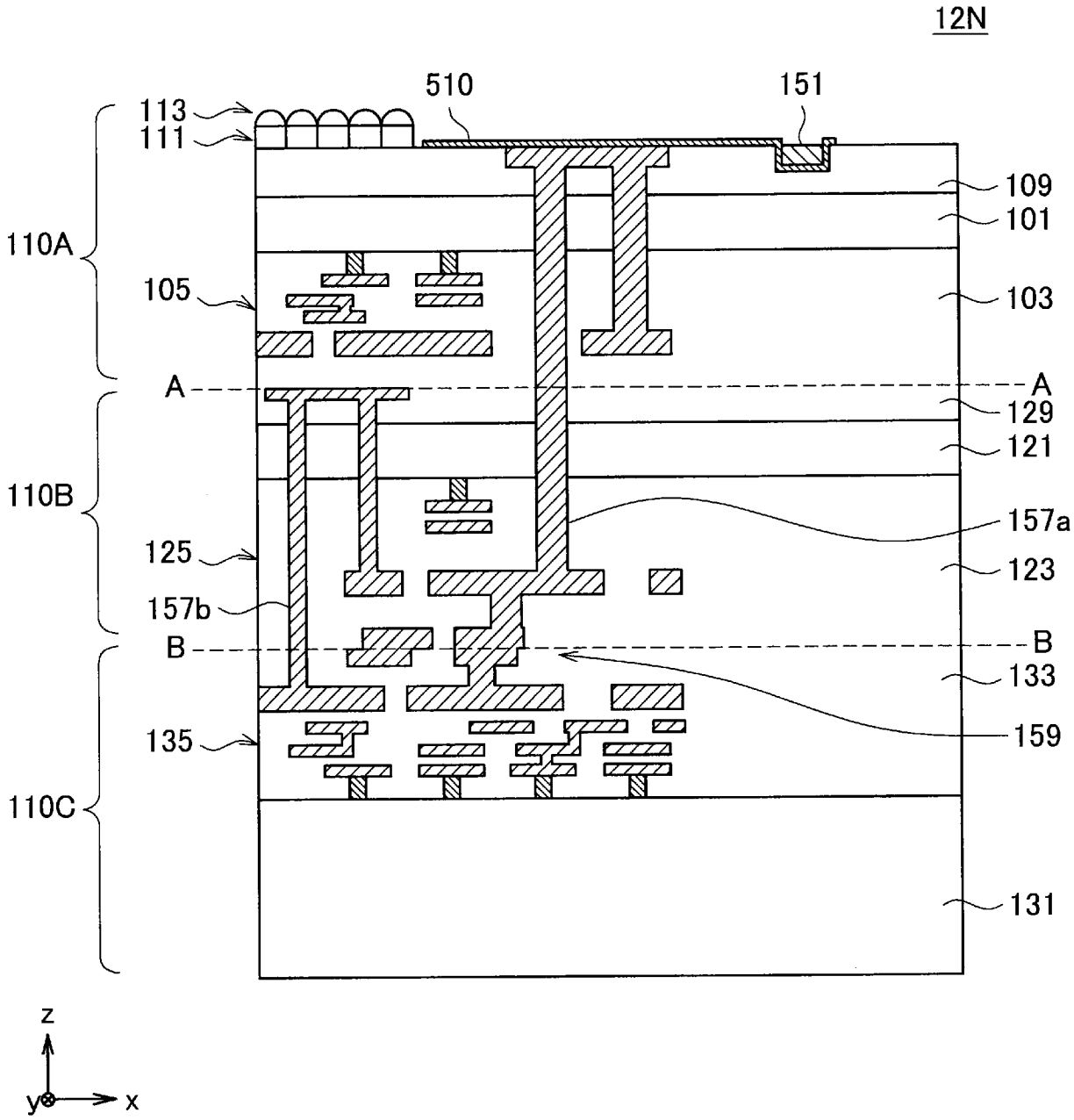
[図12L]


12L
153
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
157a
125
123
157b
B
B
133
135
159
110C
131
z
y
x

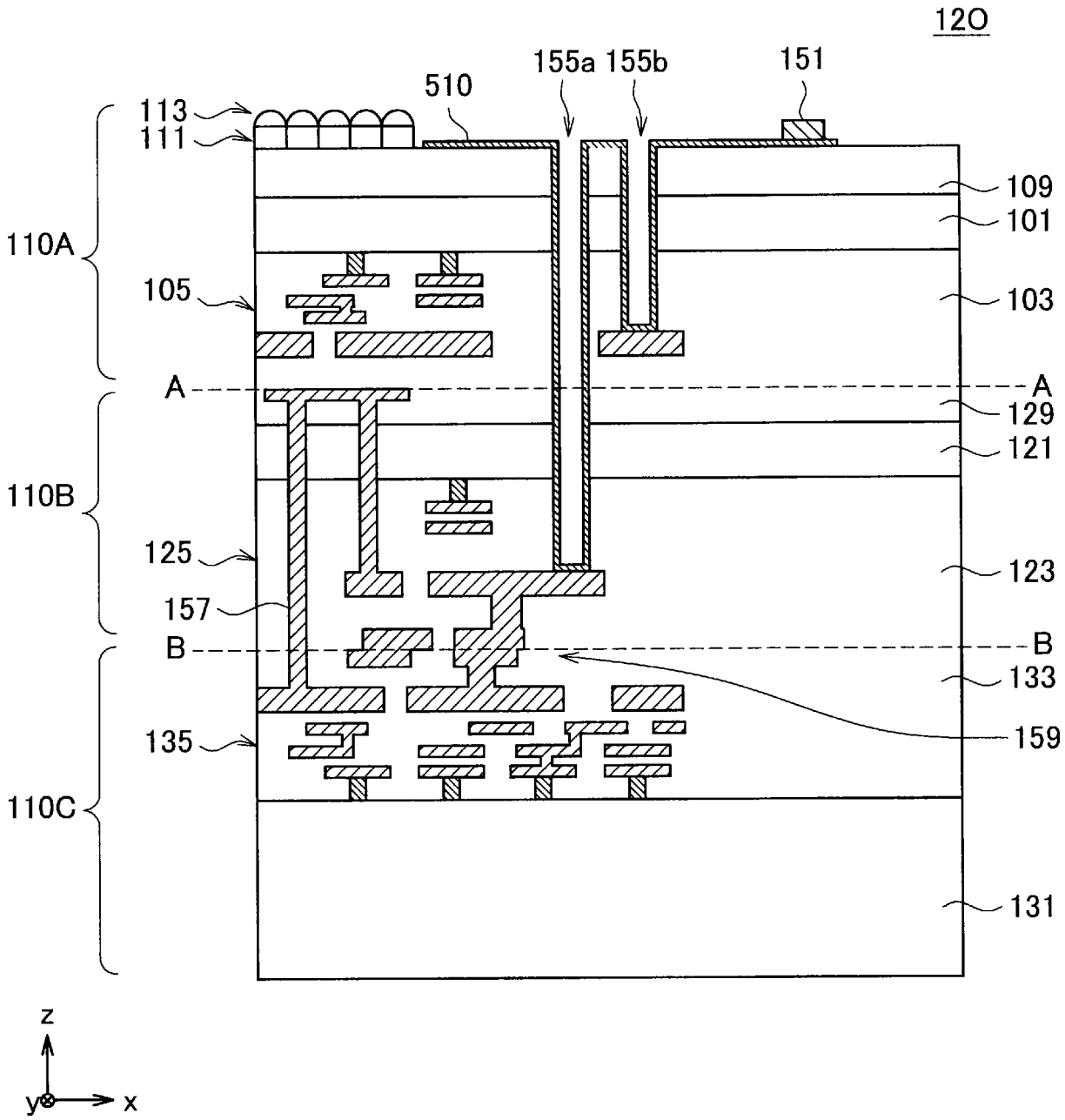
[図12M]


12M
151
510
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
157a
125
123
157b
B
B
133
135
159
110C
131
z
y
x

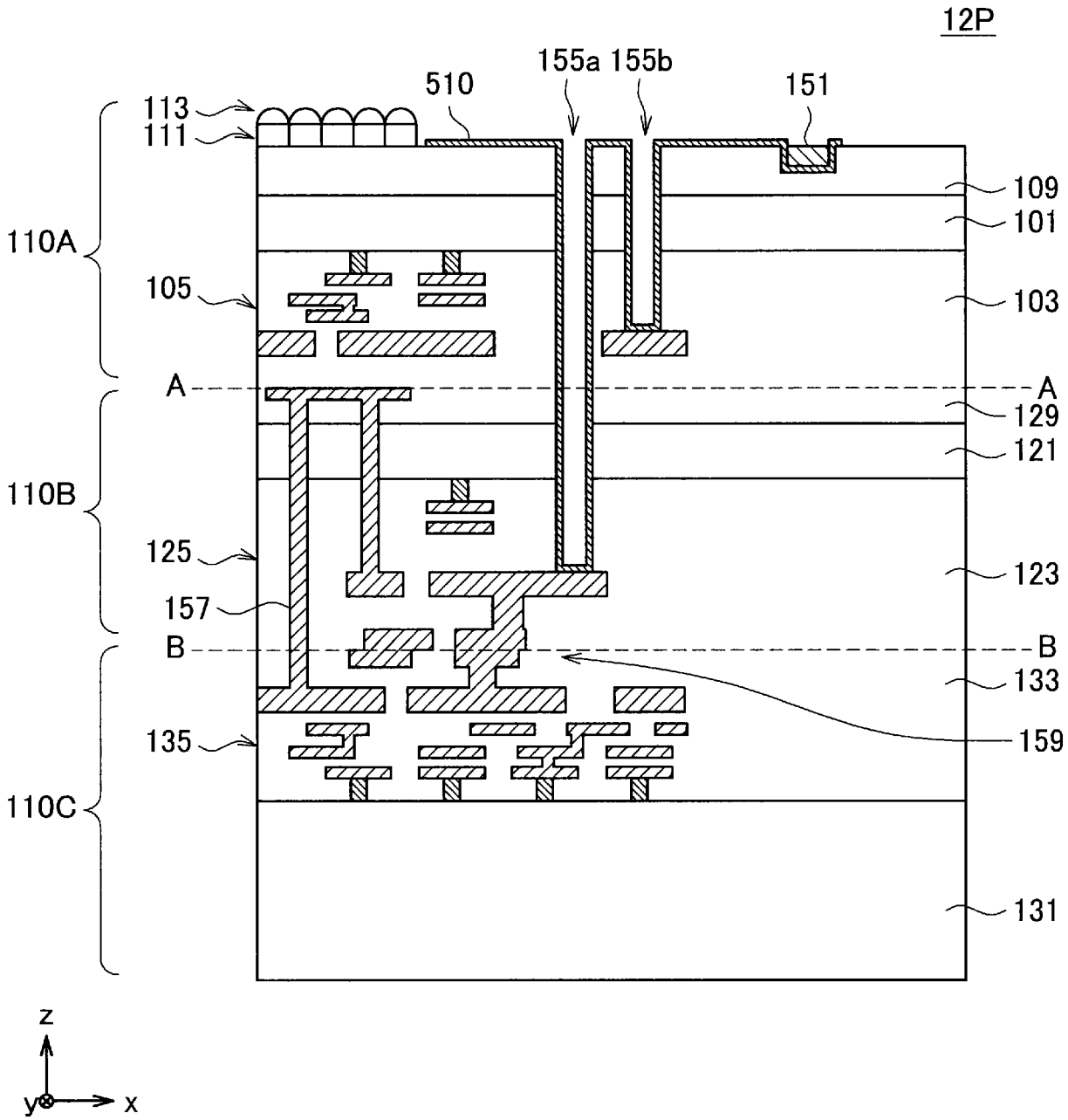
[図12N]


12N
510
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
157a
125
123
157b
B
B
133
135
159
110C
131
z
y
x

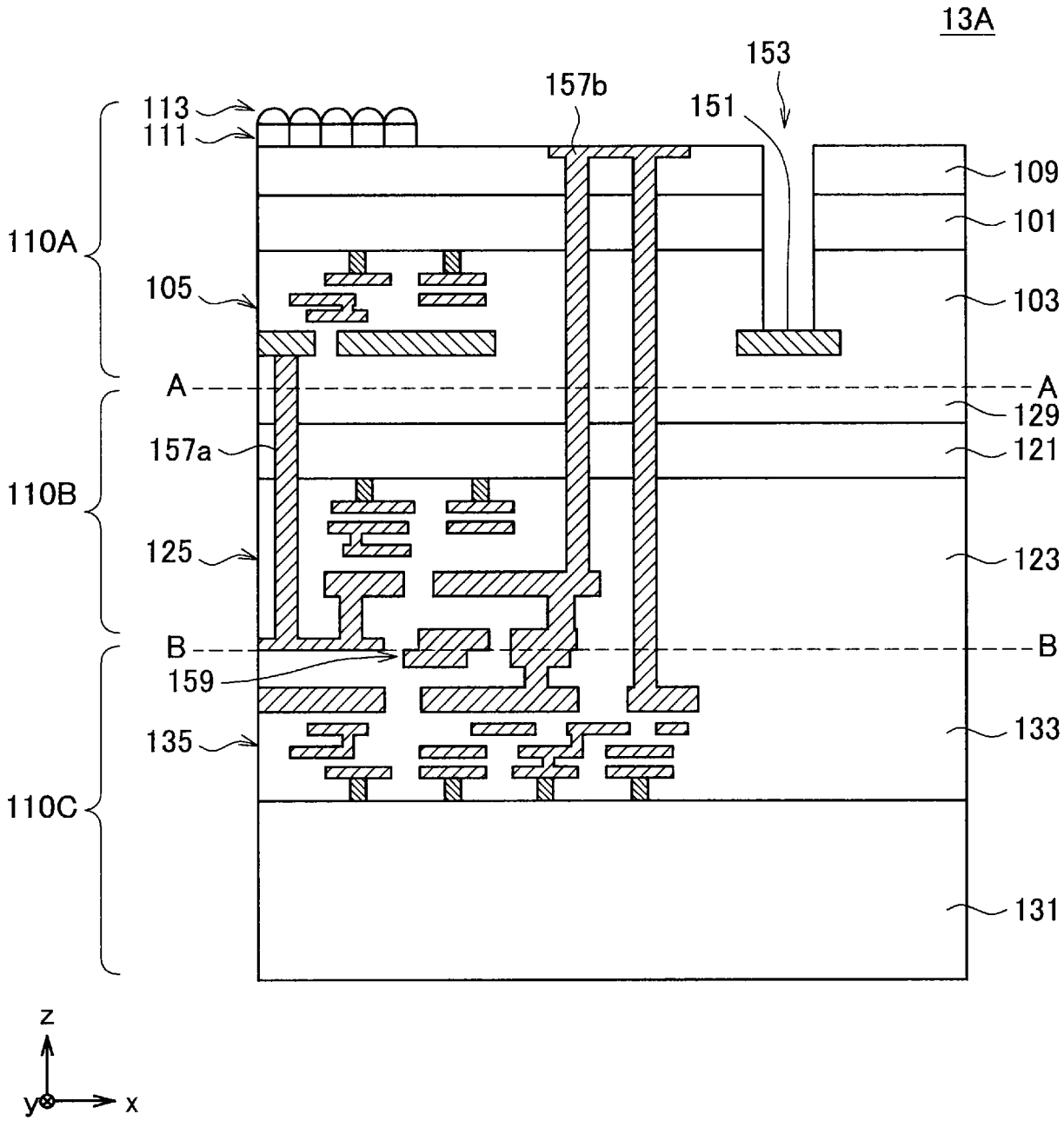
[図120]


120
155a
155b
151
510
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
125
123
157
B
B
133
159
135
110C
131
z
y
x

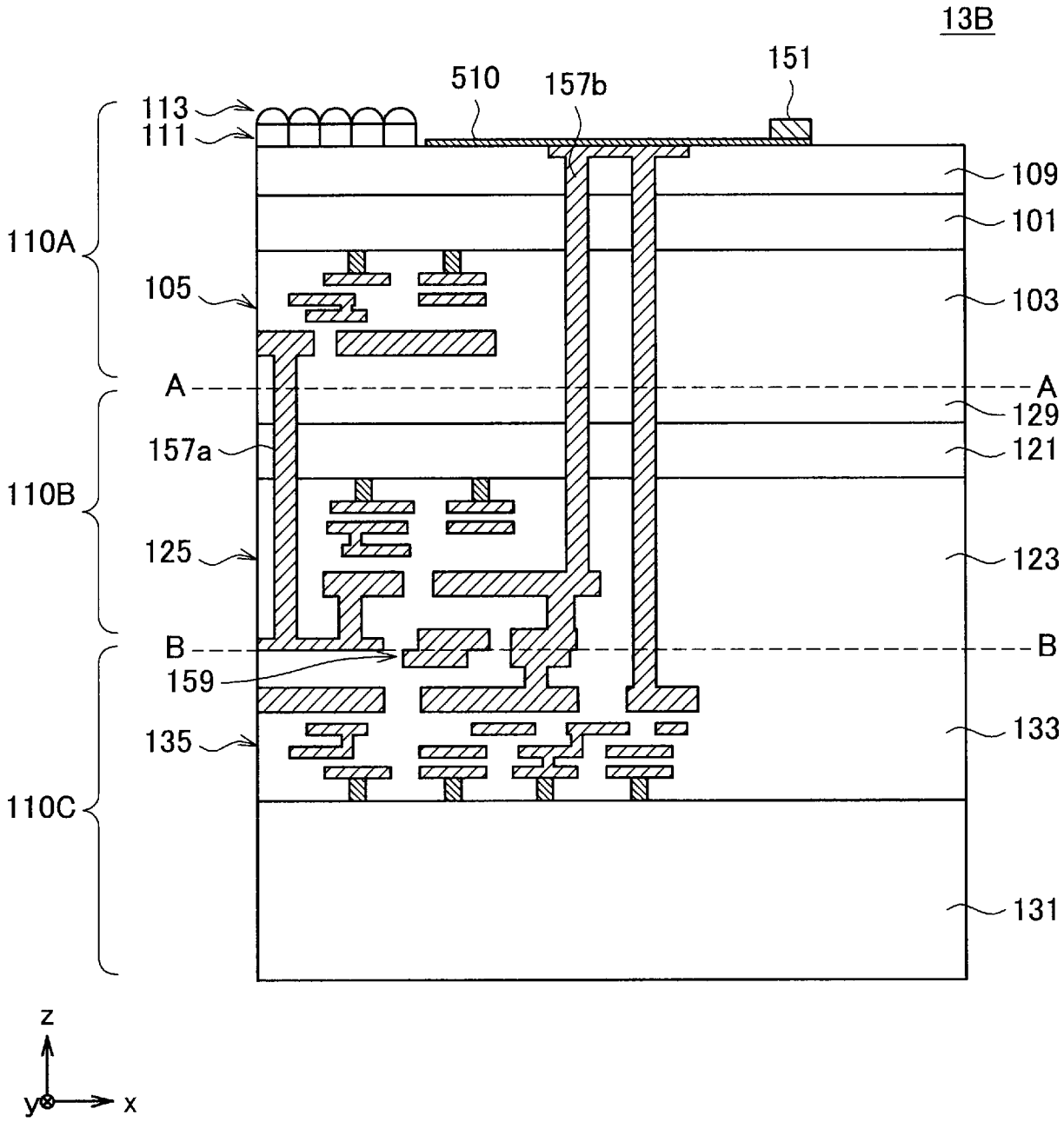
[図12P]


12P
155a 155b
510
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
125
123
157
B
B
133
135
159
110C
131
z
y
x

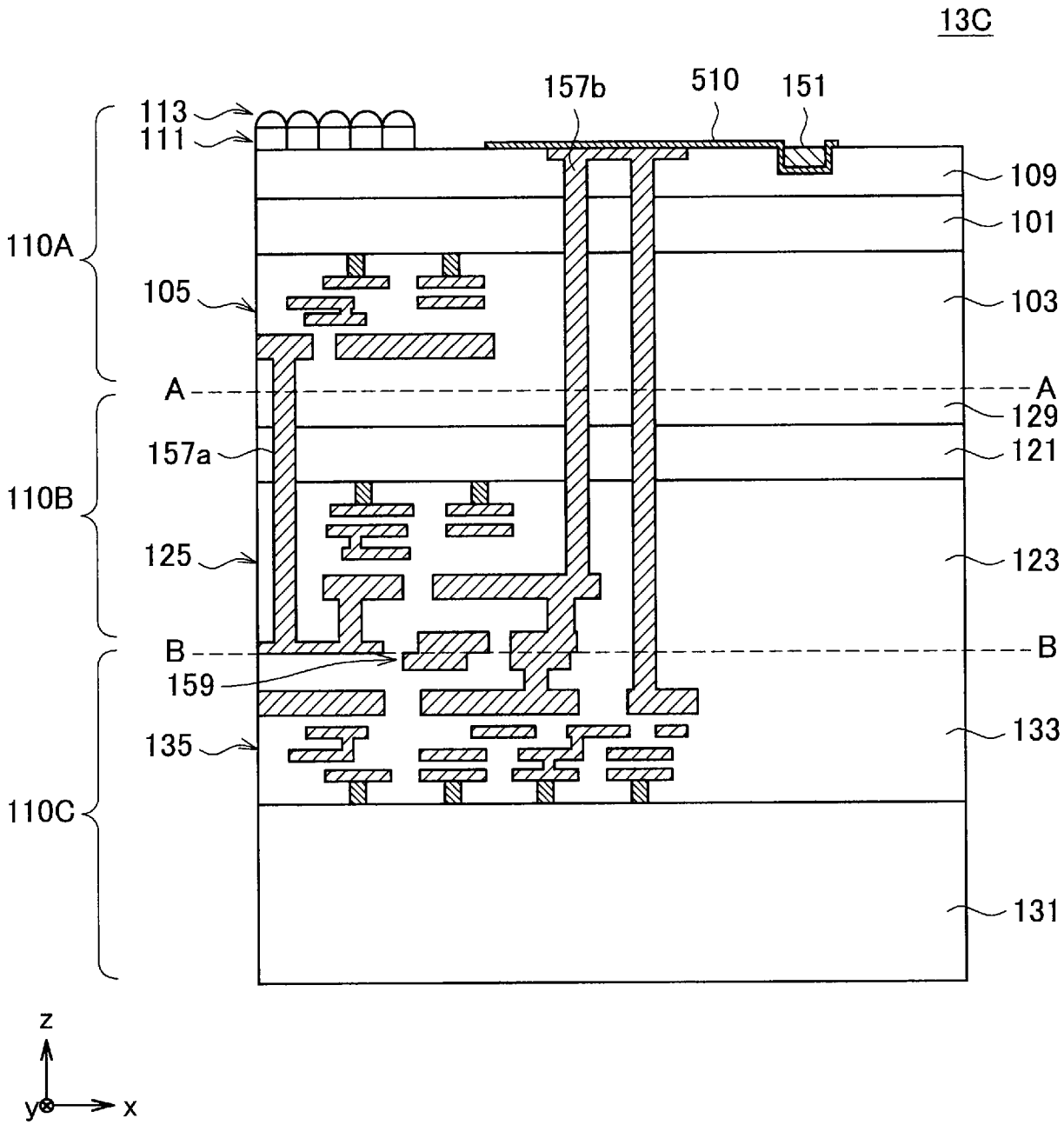
[図13A]


13A
153
157b
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
157a
121
110B
125
123
B
B
159
133
135
110C
131
z
y
x

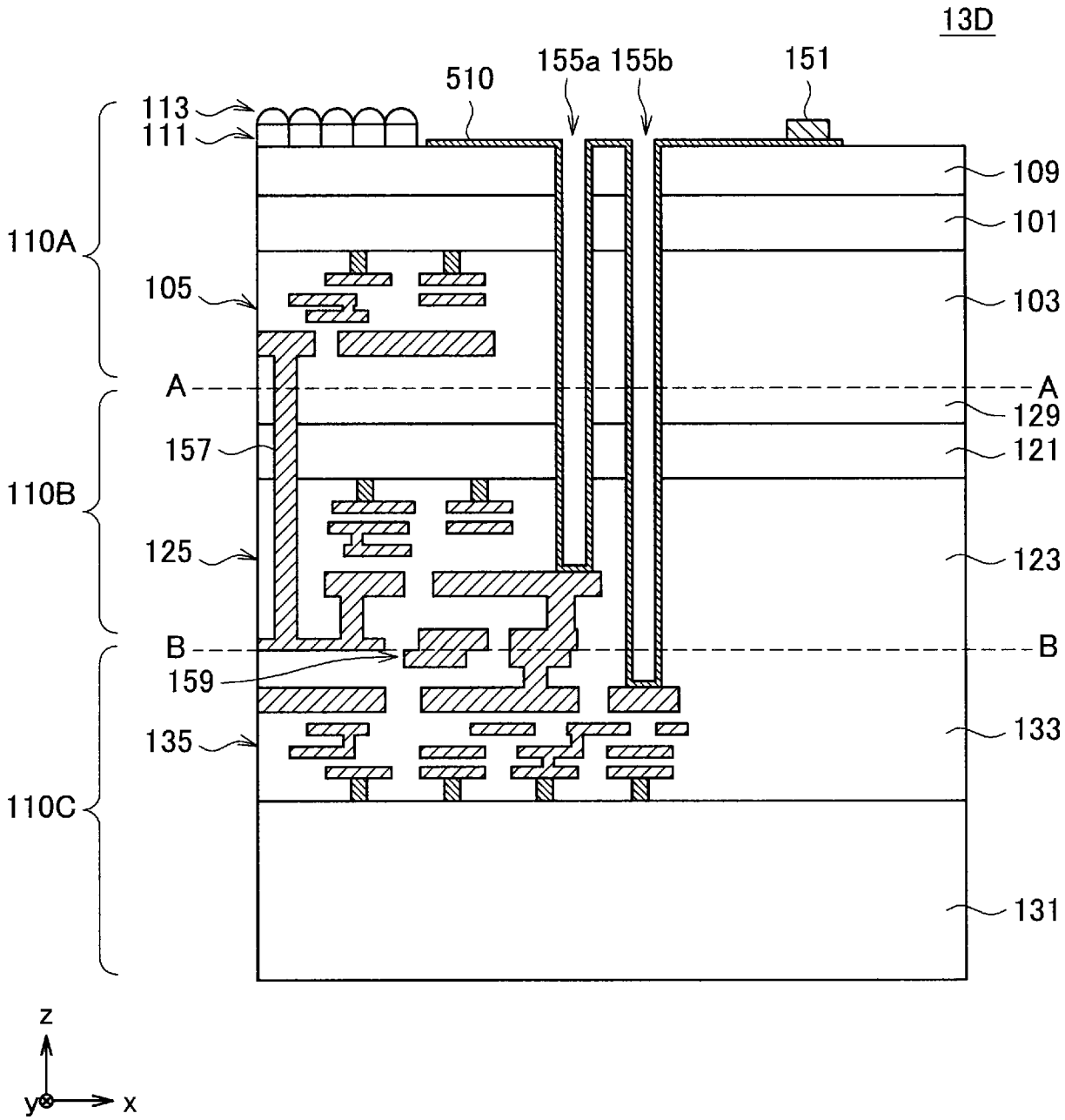
[図13B]


13B
151
510
157b
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
157a
121
110B
125
123
B
B
159
133
135
110C
131
z
y
x

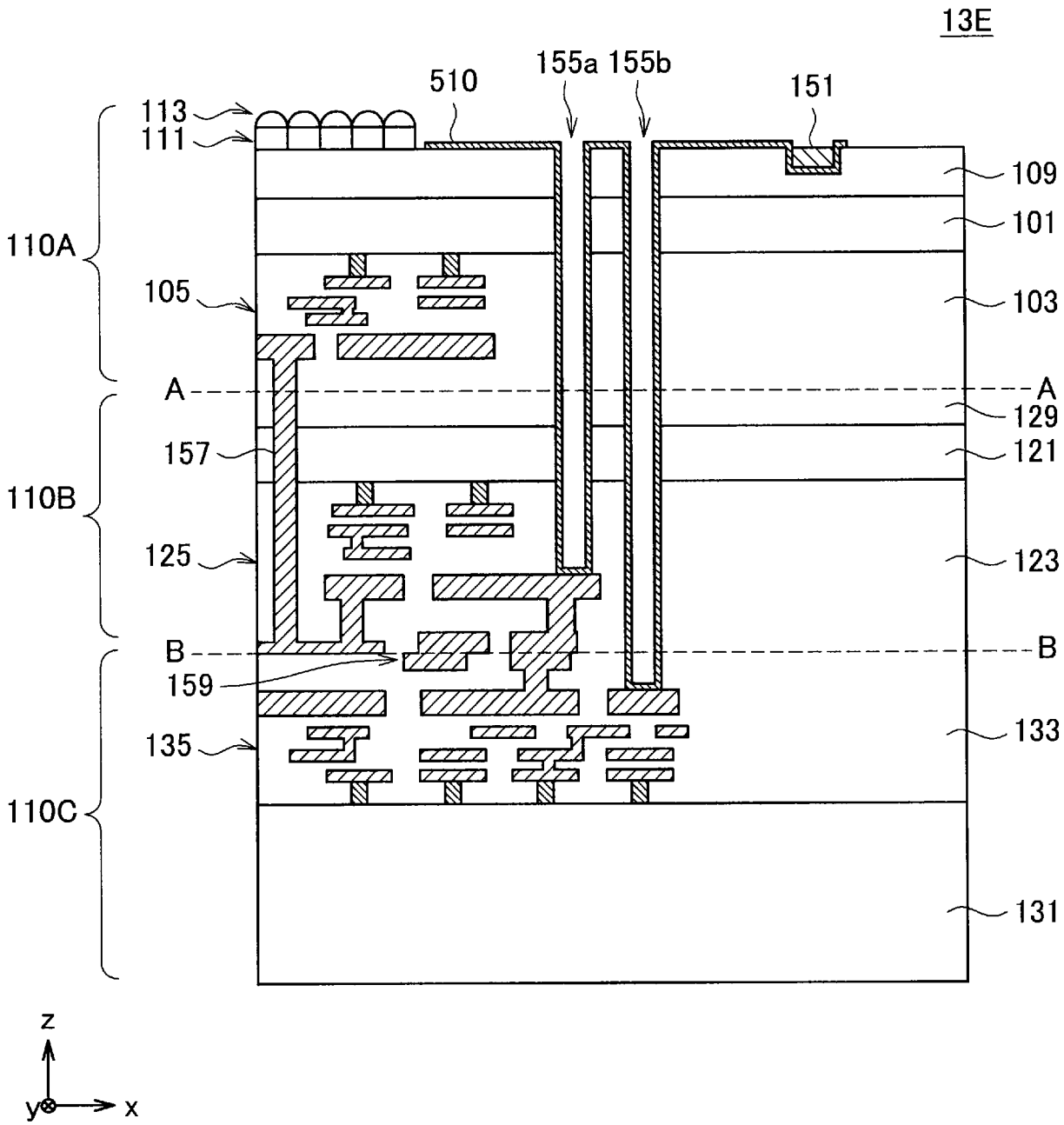
[図13C]


13C
113
111
157b
510
151
109
101
110A
105
103
A
A
129
157a
121
110B
125
123
B
B
159
133
135
110C
131
z
y
x

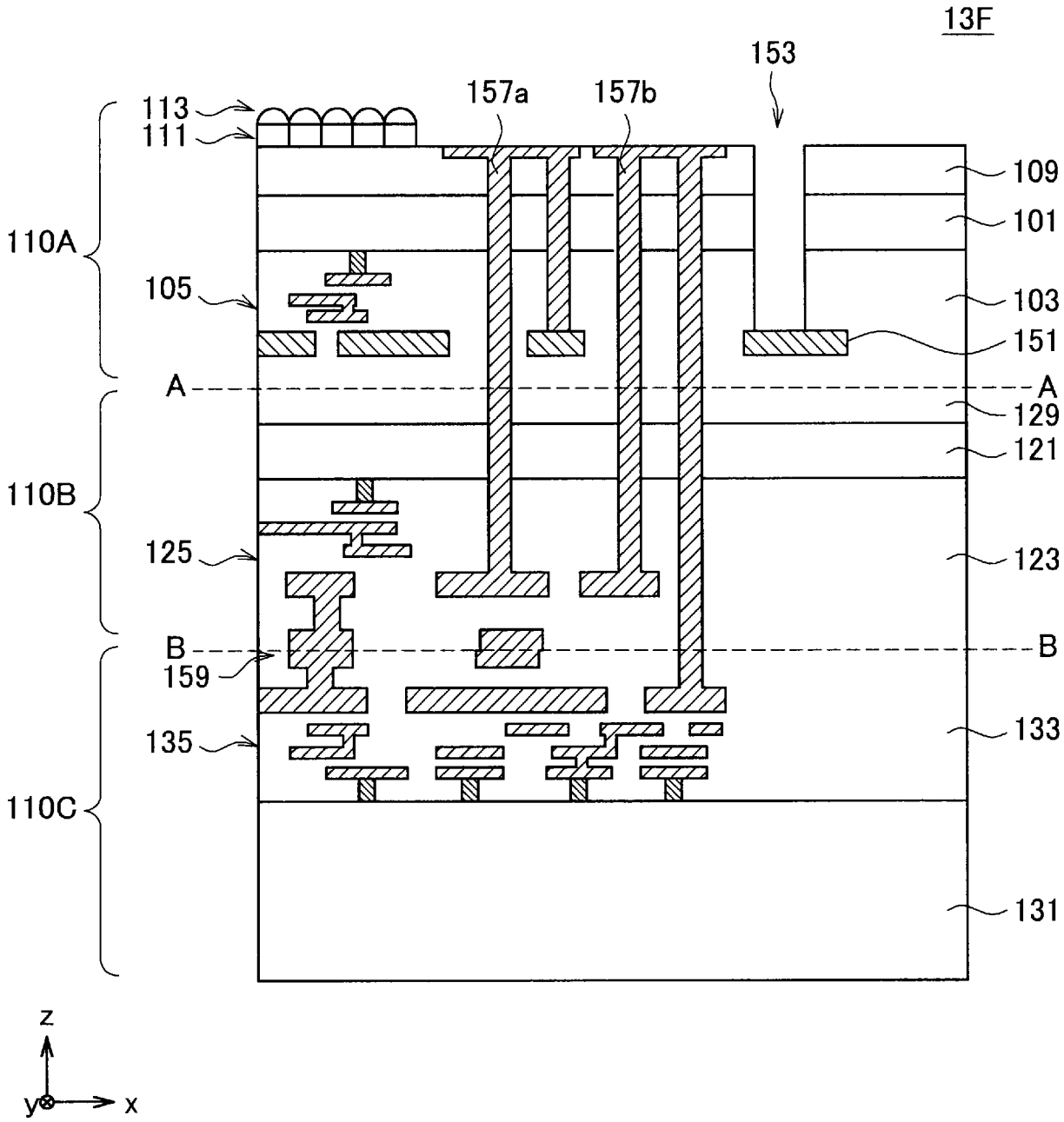
[図13D]


13D
510
155a
155b
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
157
121
110B
125
123
B
B
159
135
133
110C
131
z
y
x

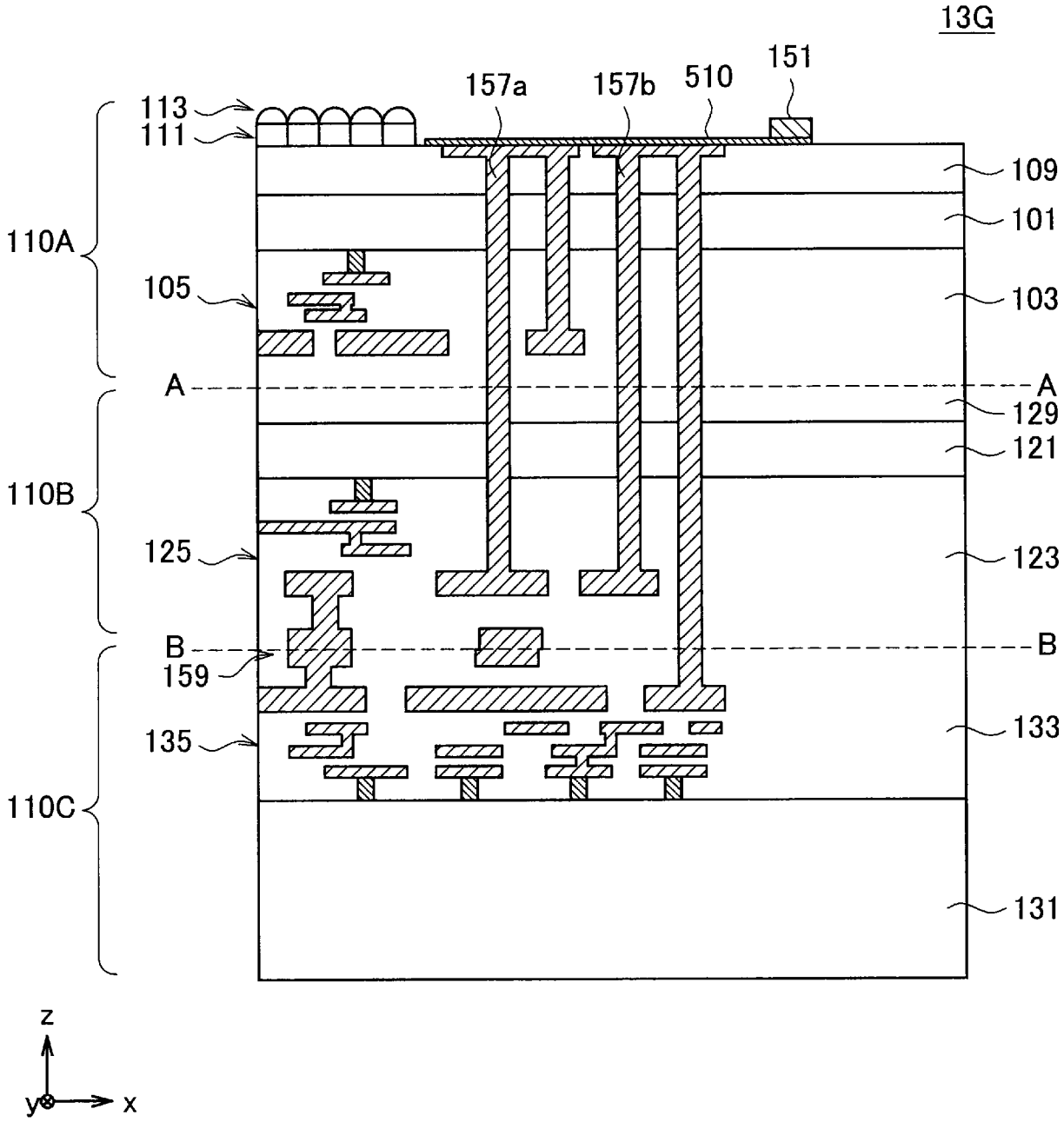
[図13E]


13E
510
155a 155b
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
157
121
110B
125
123
B
B
159
133
135
110C
131
z
y
x

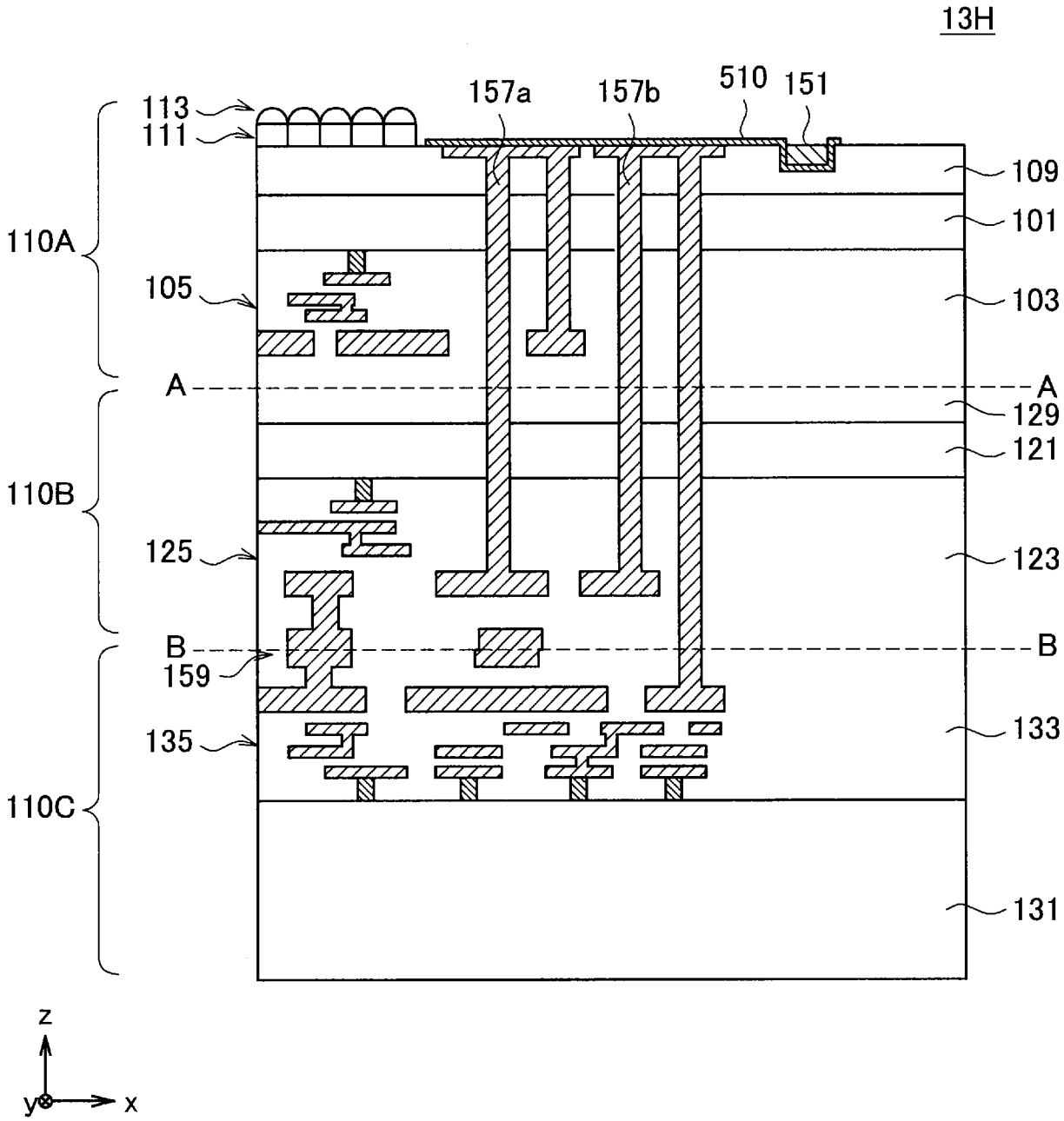
[図13F]


13F
153
157a
157b
113
111
109
101
110A
105
103
151
A
A
129
121
110B
125
123
B
B
159
133
135
110C
131
z
y
x

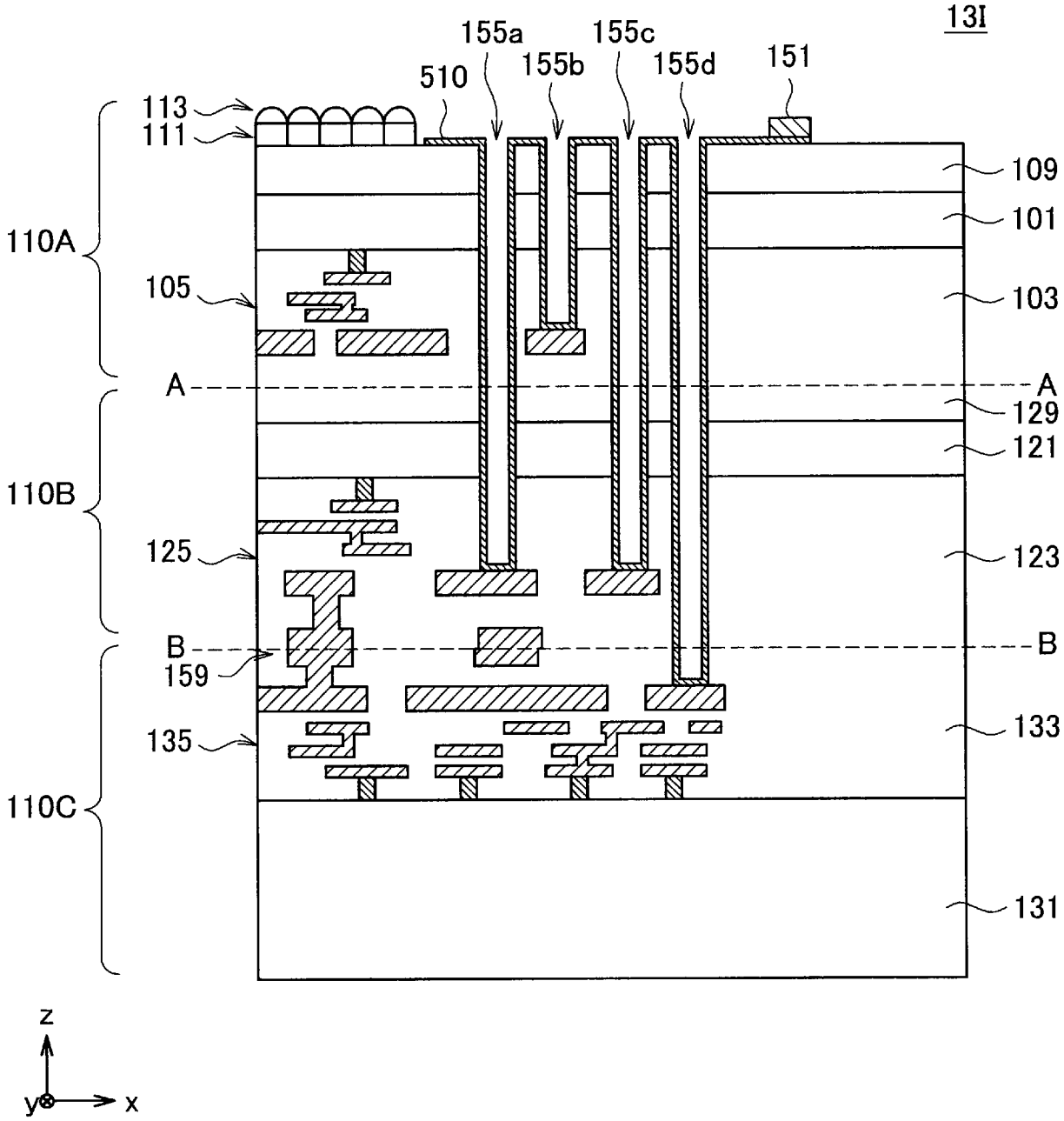
[図13G]


13G
151
157a
157b
510
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
125
123
B
B
159
133
135
110C
131
z
y
x

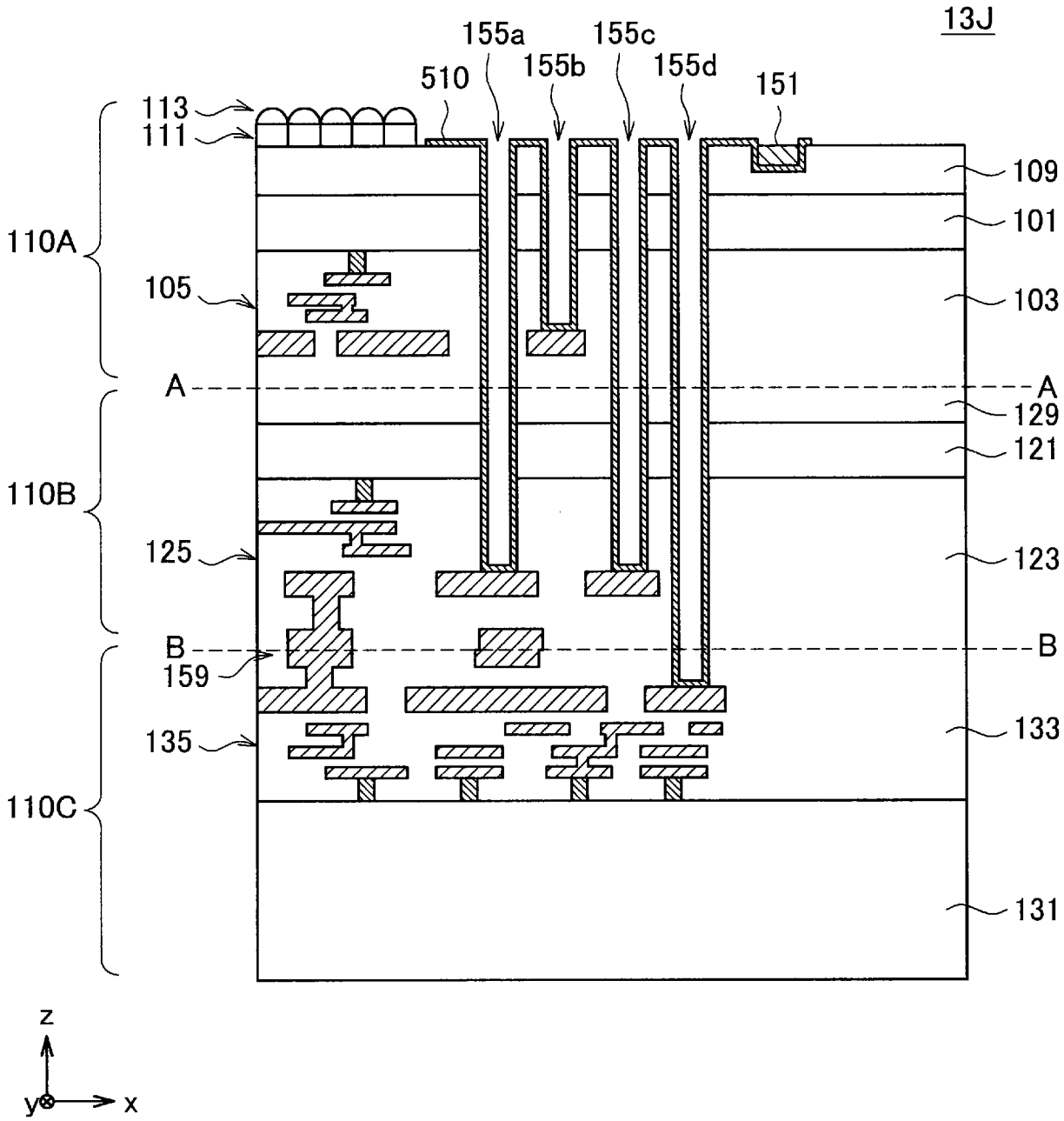
[図13H]


13H
113
111
157a
157b
510
151
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
125
123
B
B
159
133
135
110C
131
z
y
x

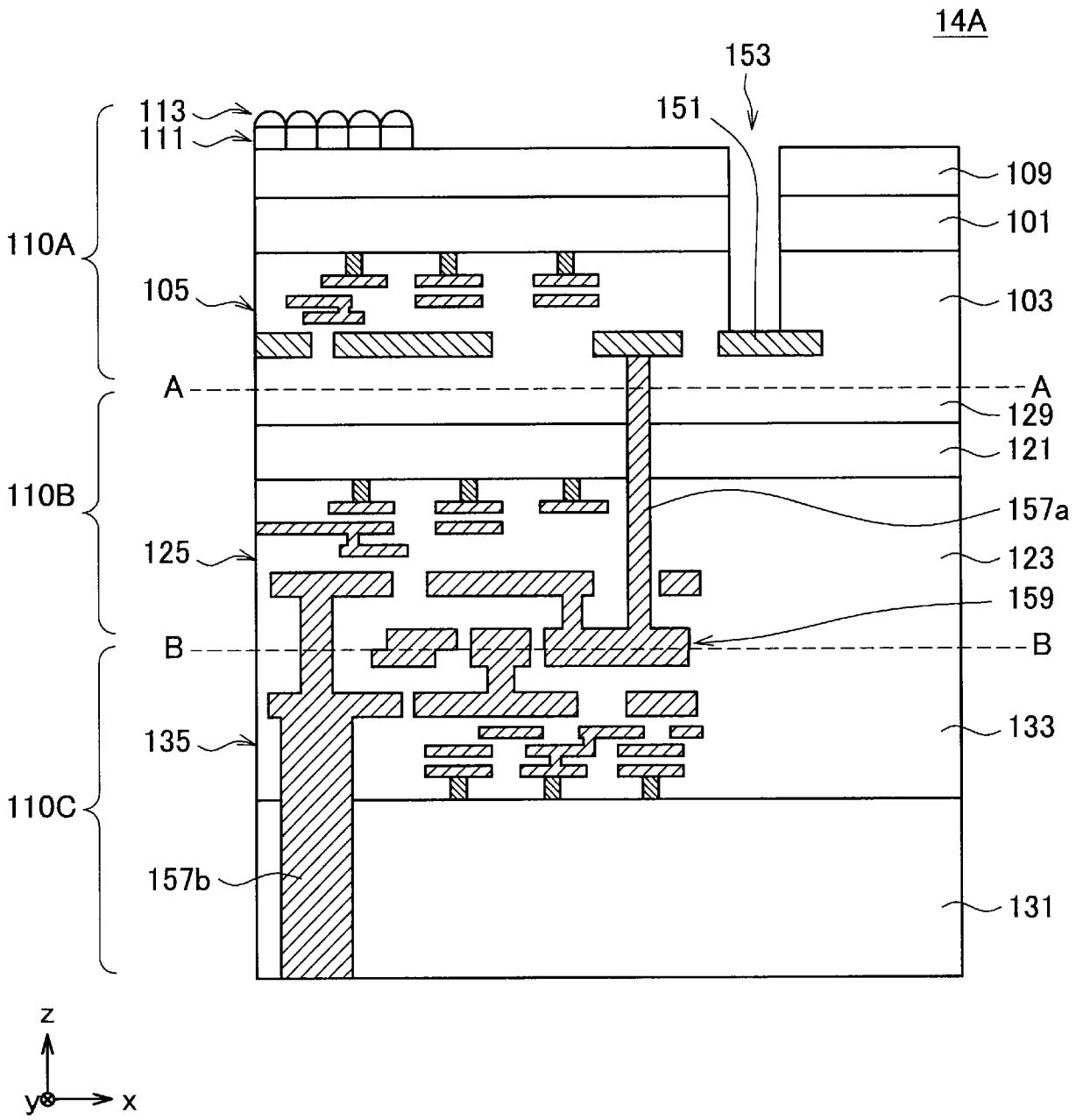
[図13I]


13I
155a
155c
155b
155d
510
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
125
123
B
B
159
133
135
110C
131
z
y
x

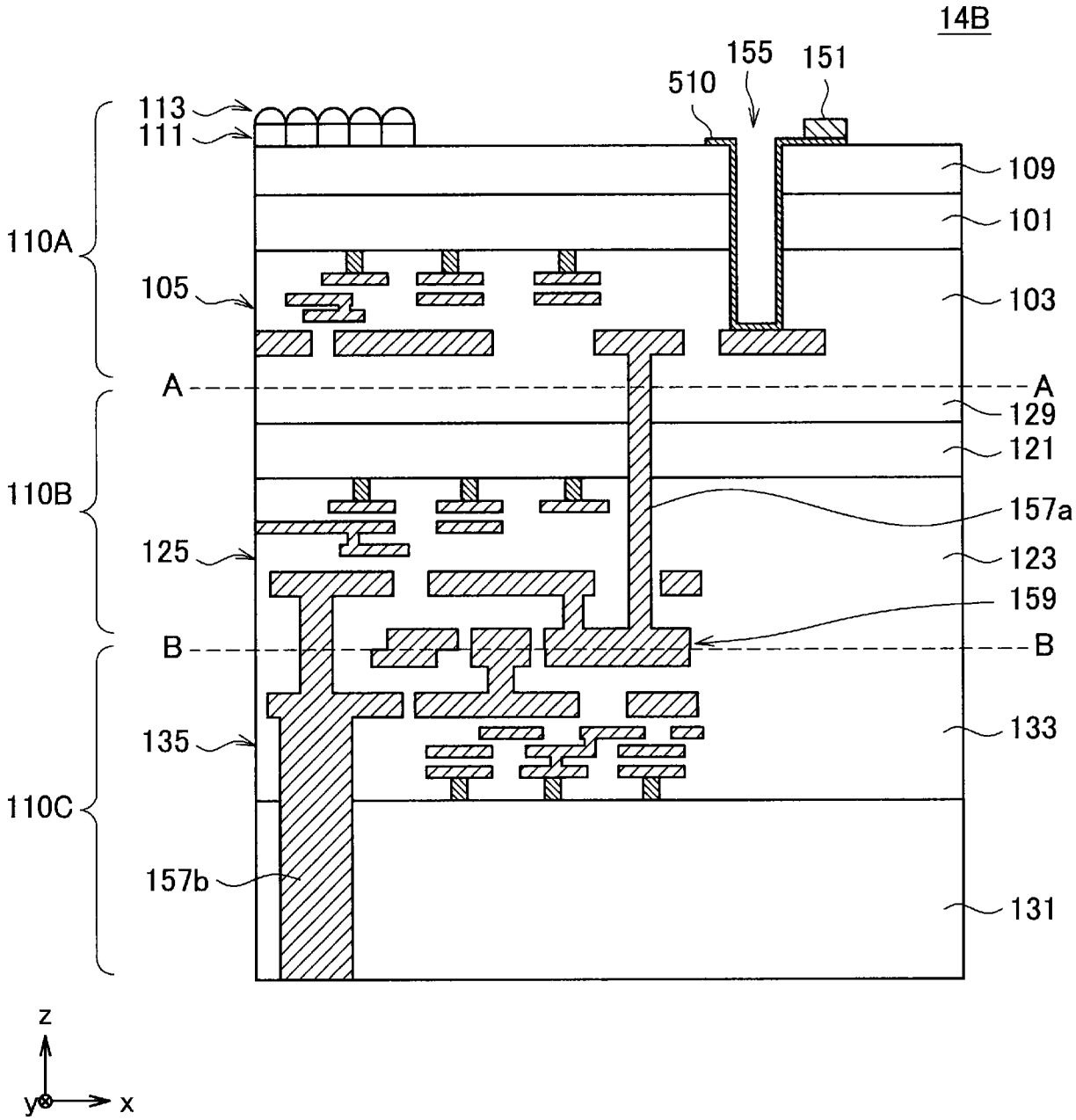
[図13J]


13J
155a
155c
155b
155d
510
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
125
123
B
B
159
133
135
110C
131
z
y
x

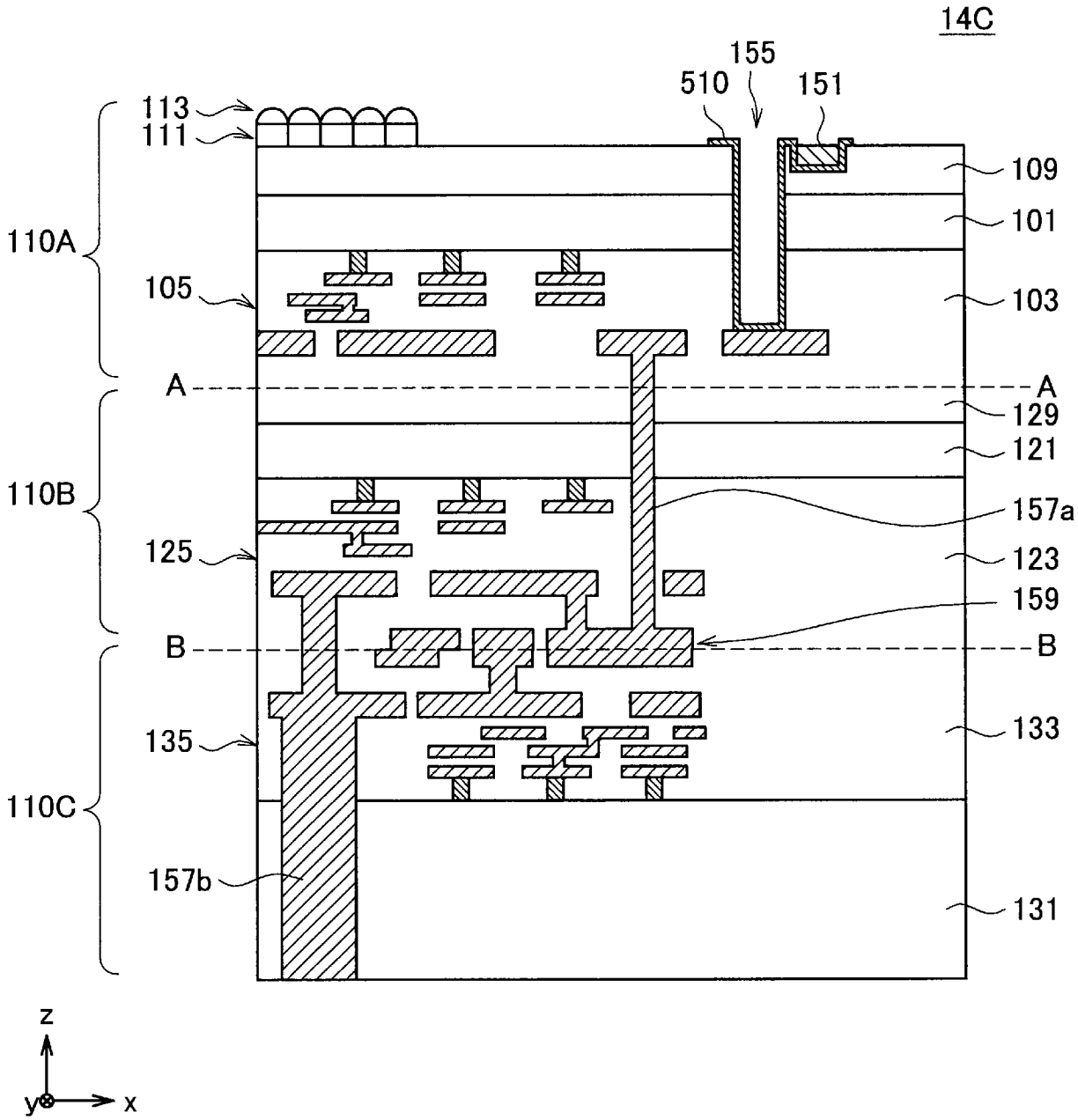
[図14A]


14A
153
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
157a
125
123
159
B
B
133
135
110C
157b
131
z
y
x

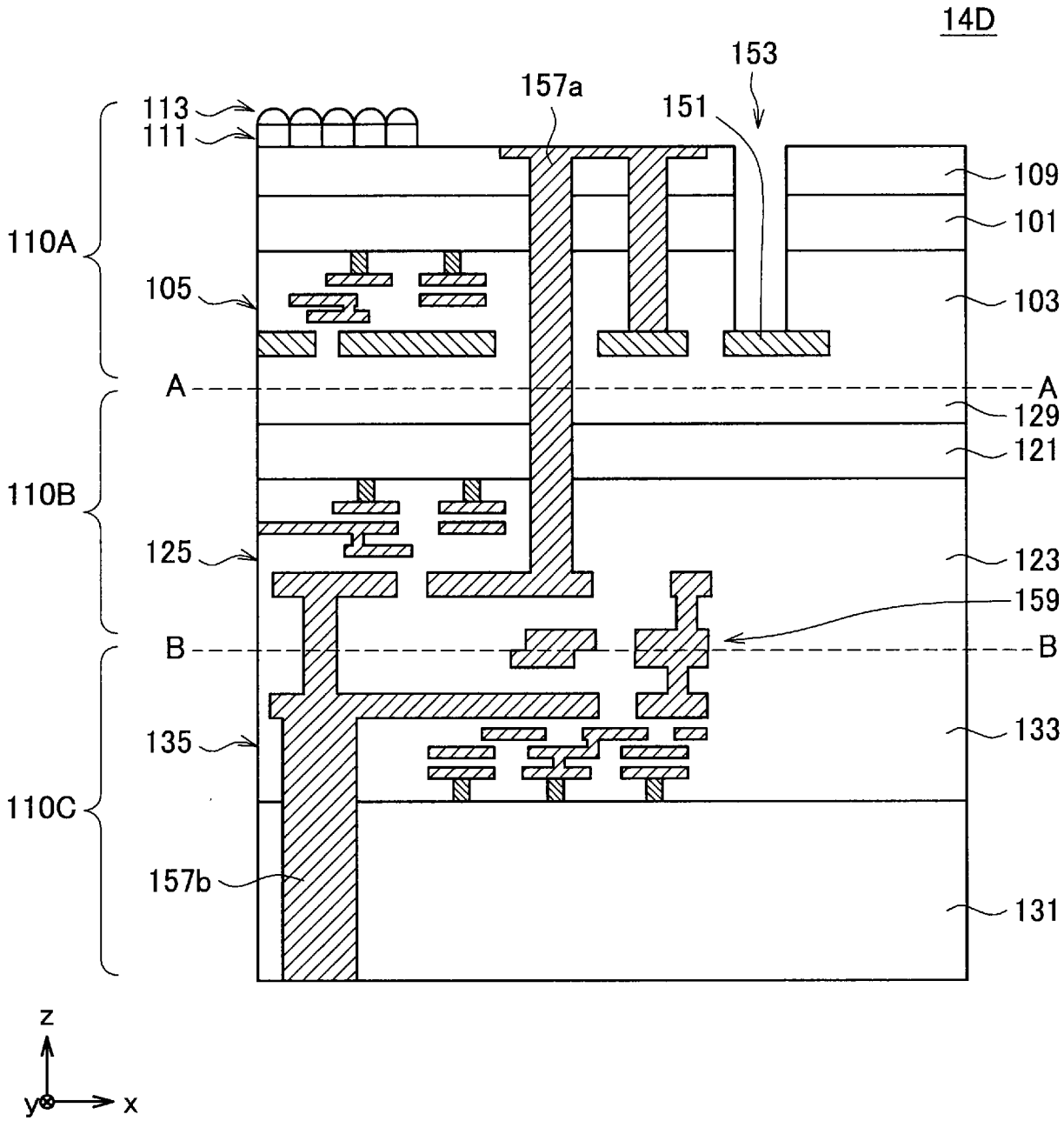
[図14B]


14B
155
151
510
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
157a
125
123
159
B
B
133
135
110C
157b
131
z
y
x

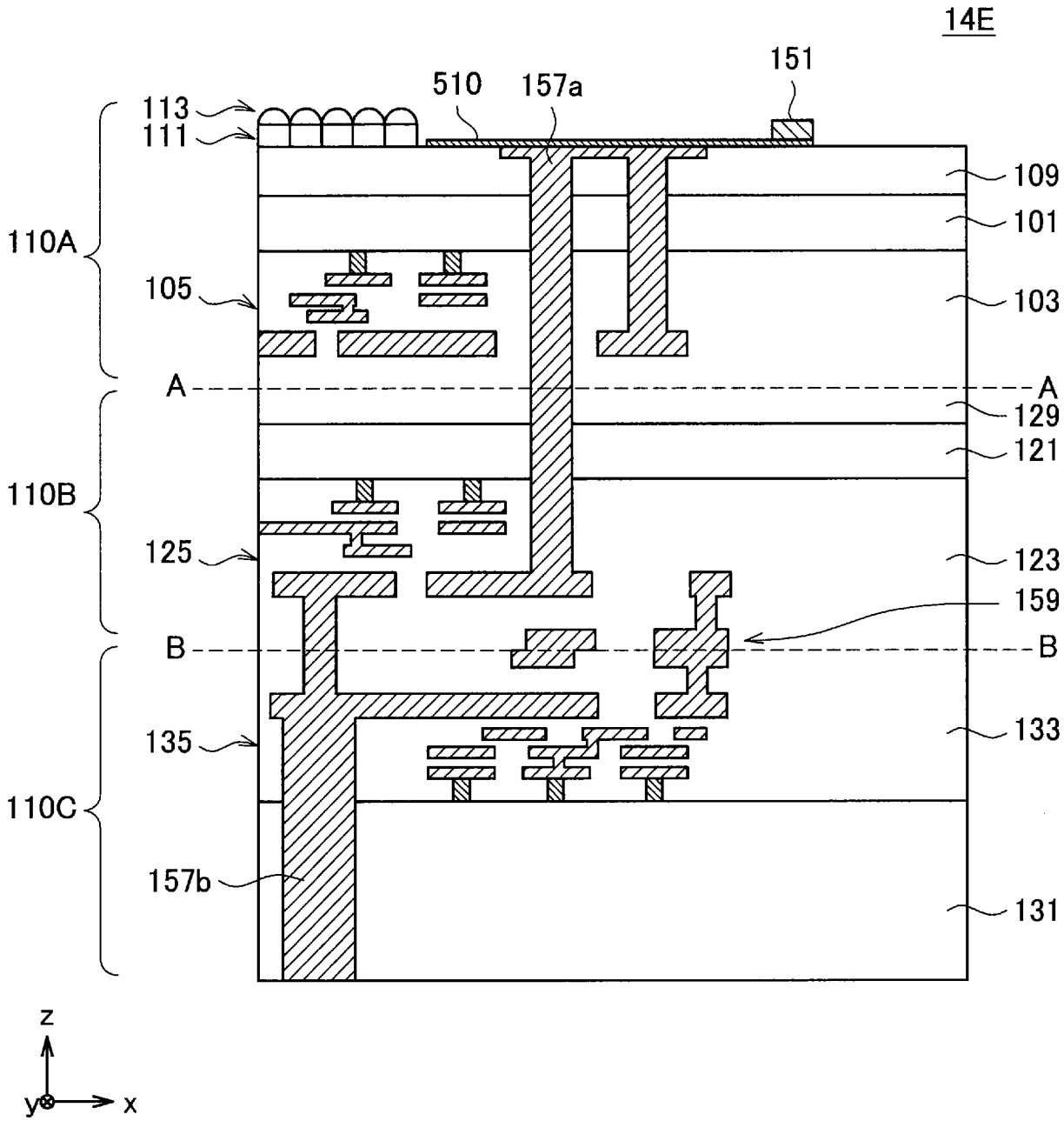
[図14C]


14C
155
510
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
157a
125
123
159
B
B
133
135
110C
157b
131
z
y
x

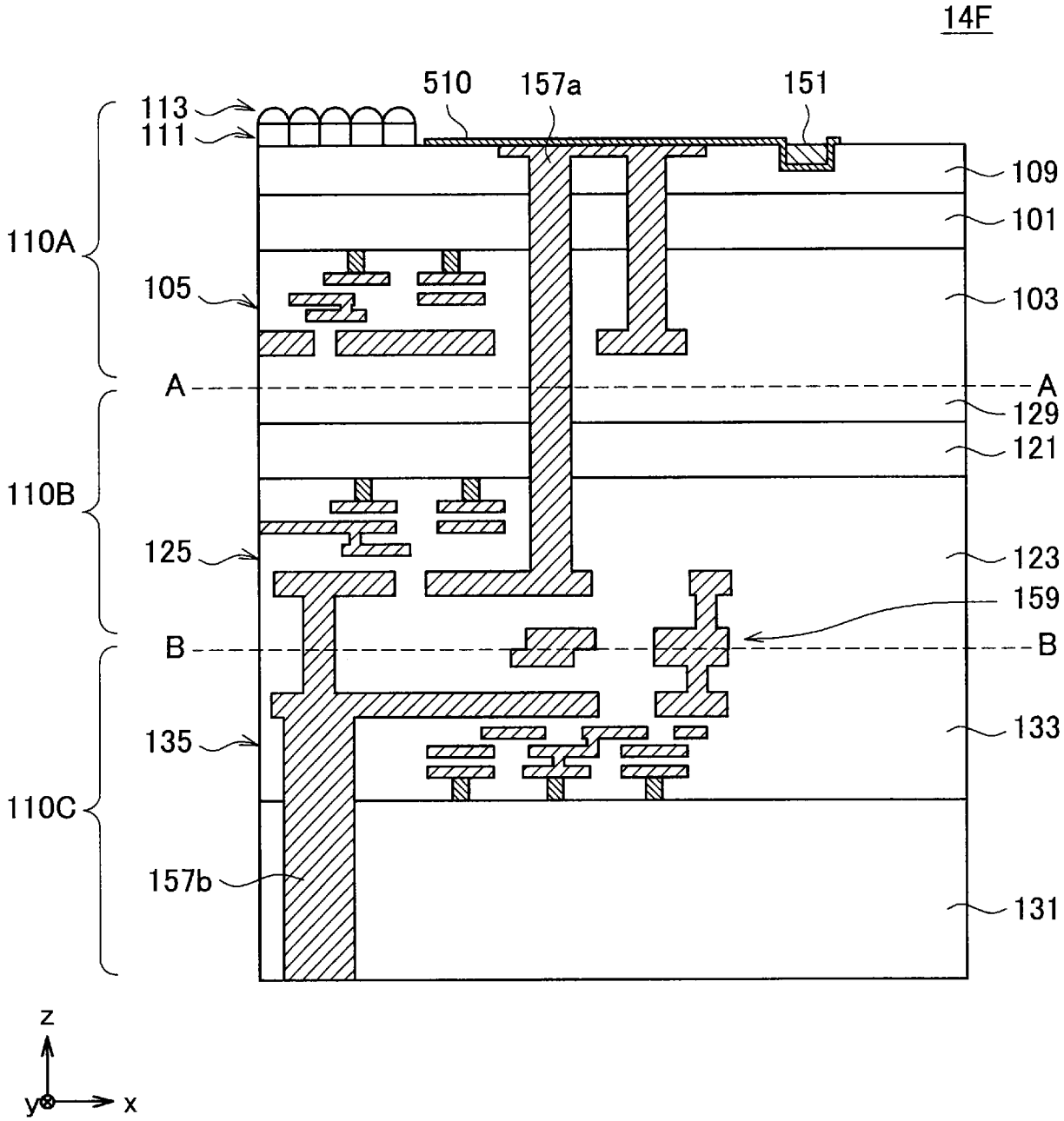
[図14D]


14D
153
157a
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
125
123
159
B
B
133
135
110C
157b
131
z
y
x

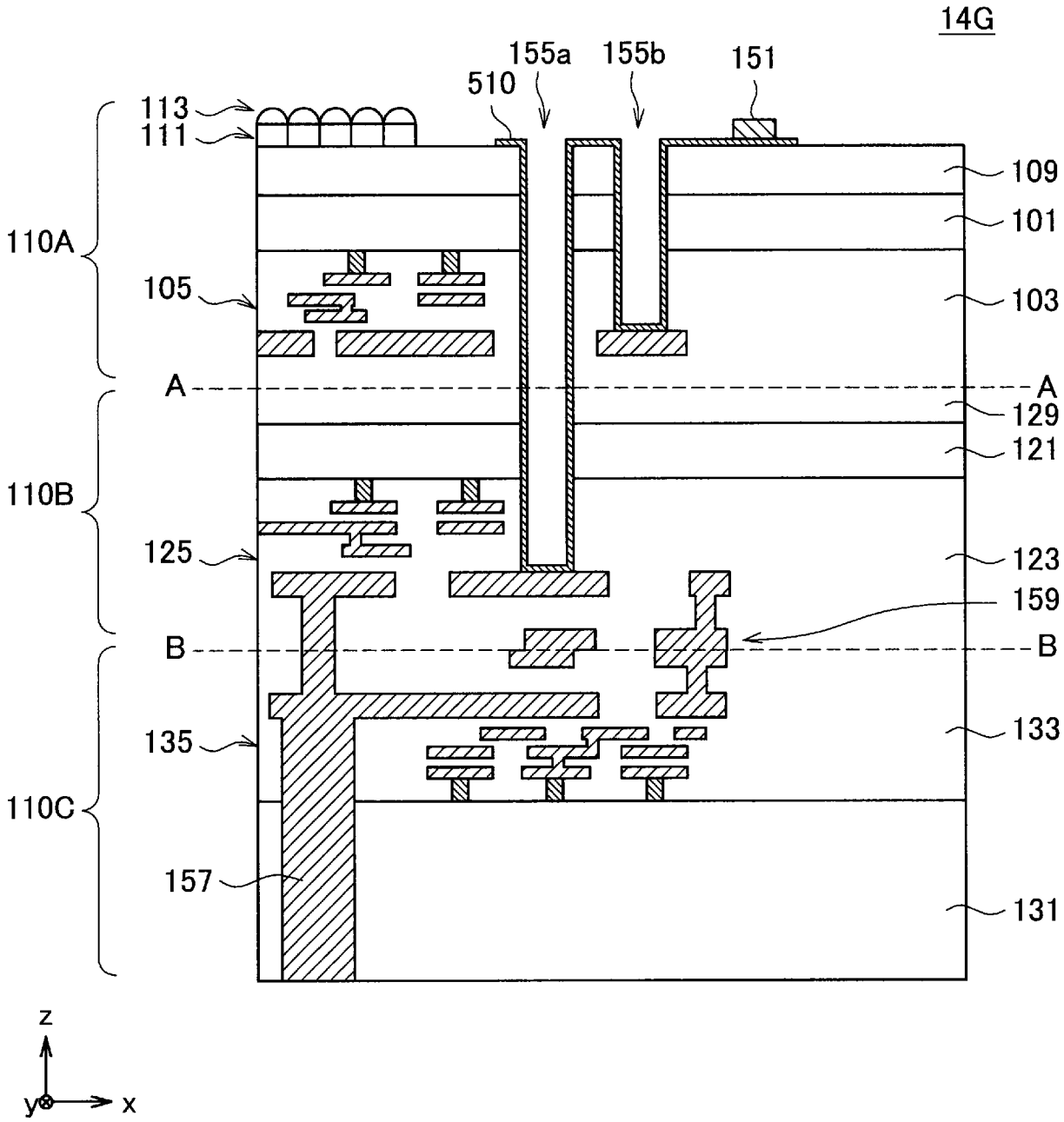
[図14E]


14E
151
510
157a
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
125
123
159
B
B
133
135
110C
157b
131
z
y
x

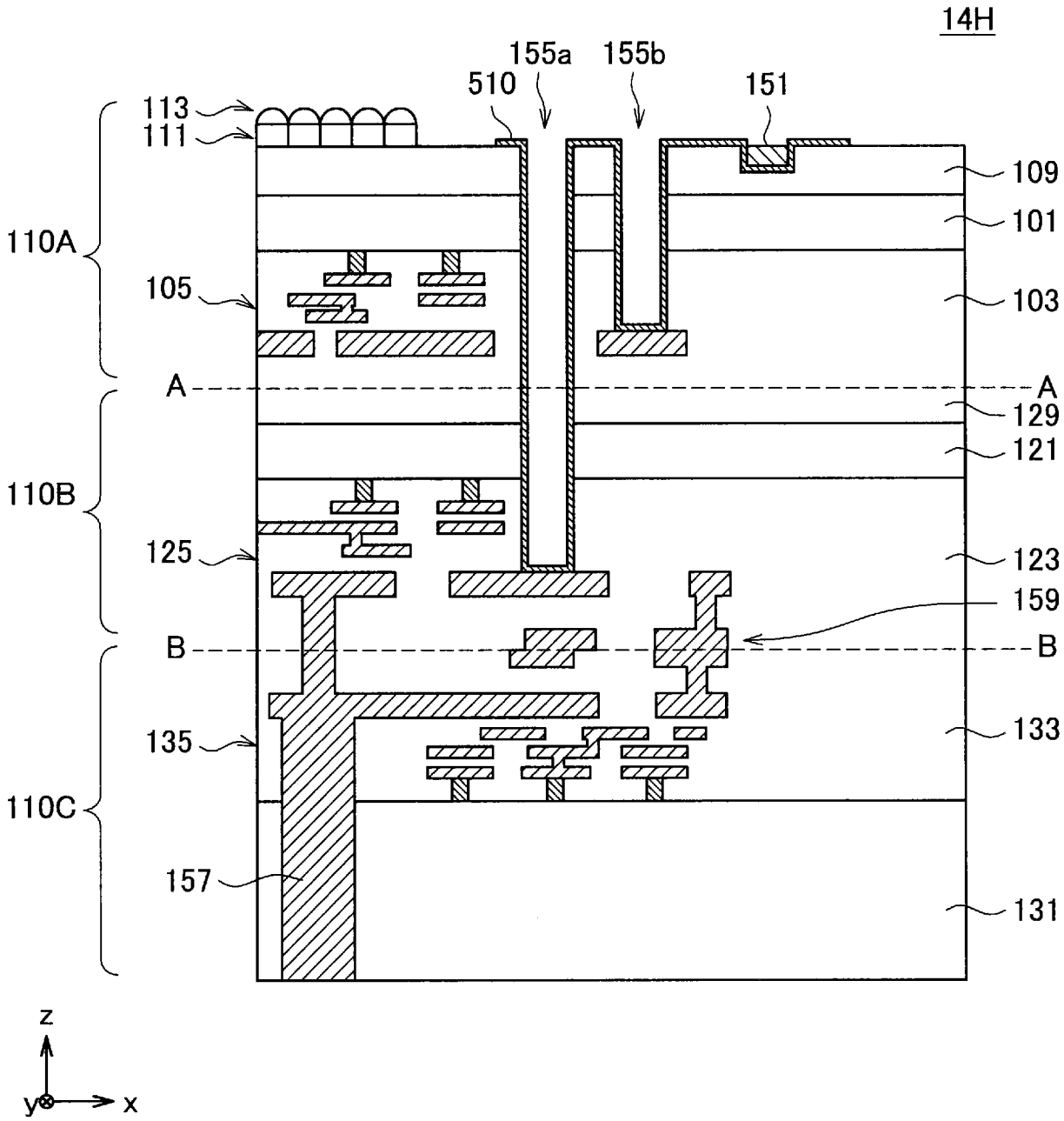
[図14F]


14F
510
157a
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
125
123
159
B
B
133
135
110C
157b
131
z
y
x

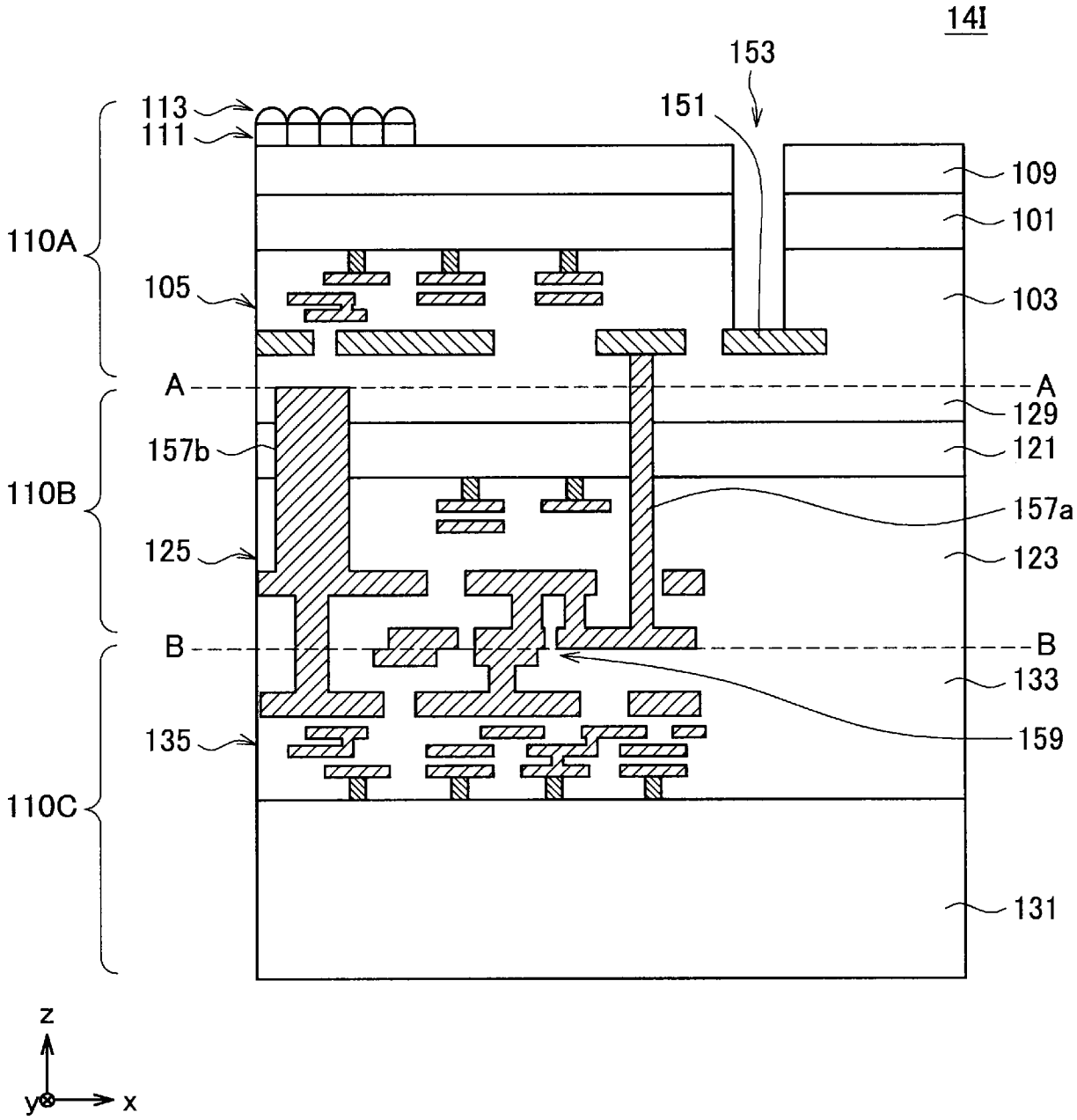
[図14G]


14G
155a
155b
151
510
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
125
123
159
B
B
133
135
110C
157
131
z
y
x

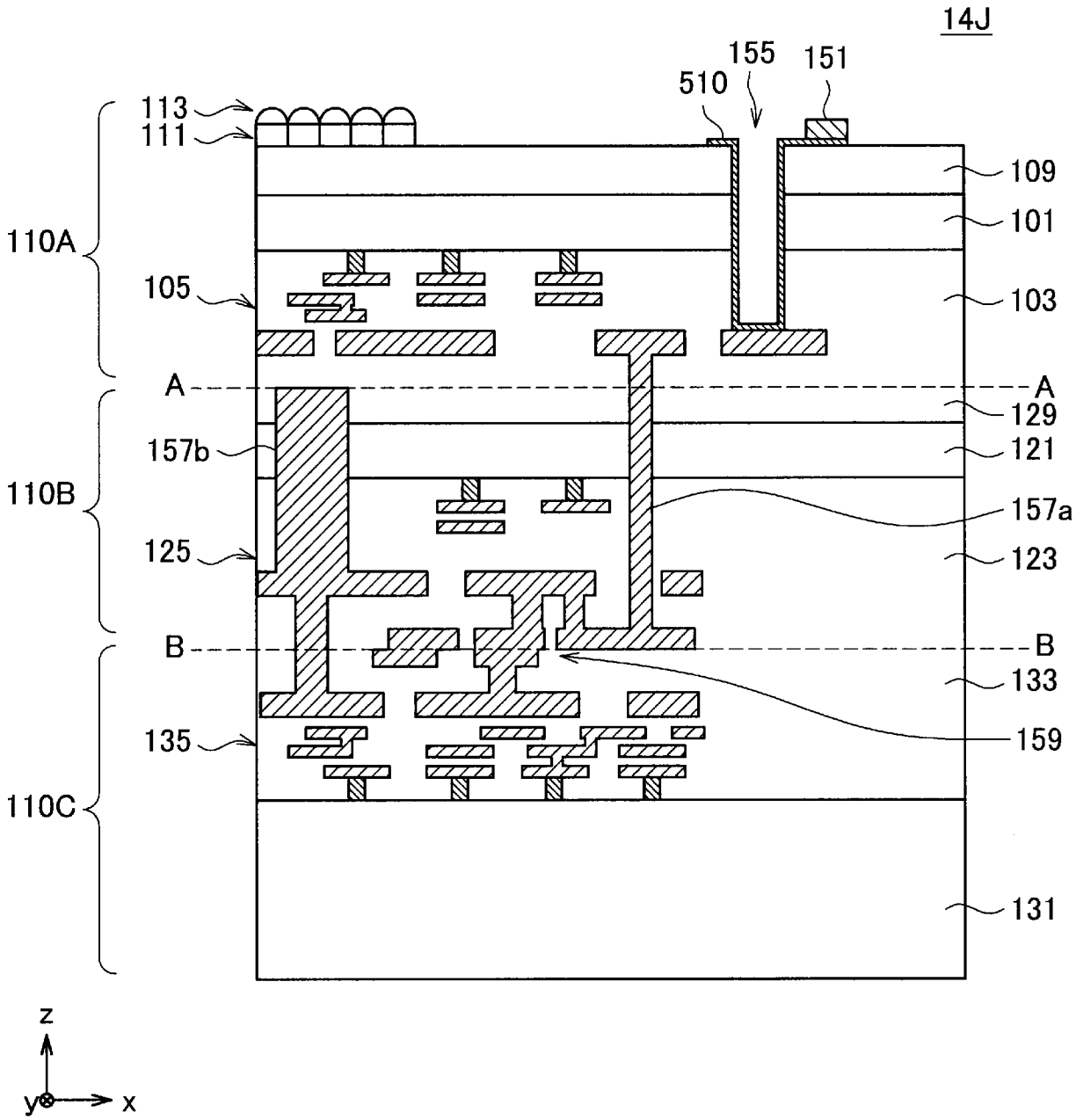
[図14H]


14H
155a
155b
510
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
125
123
159
B
B
133
135
110C
157
131
z
y
x

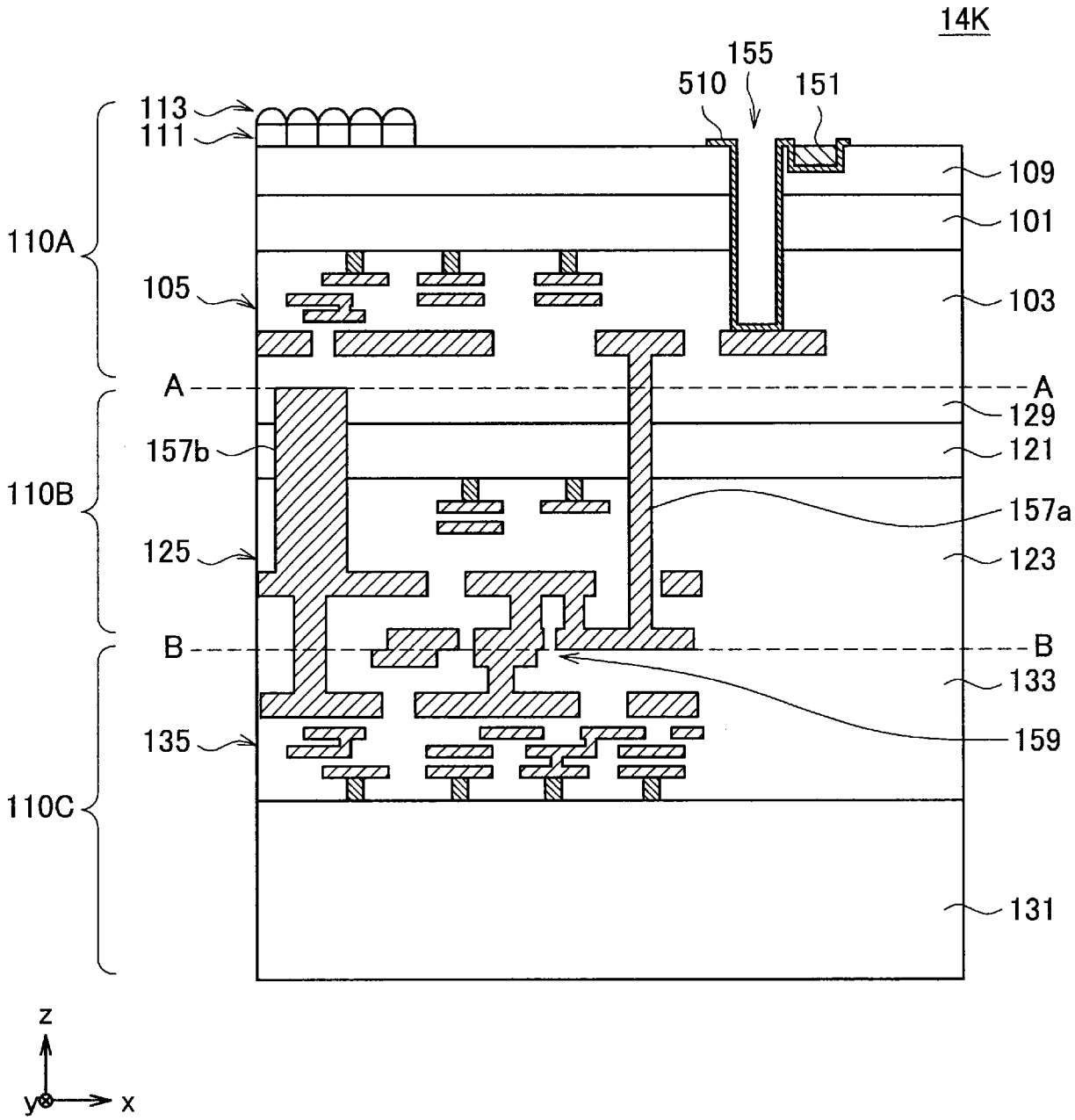
[図14I]


14I
153
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
157b
121
110B
157a
125
123
B
B
133
135
159
110C
131
z
y
x

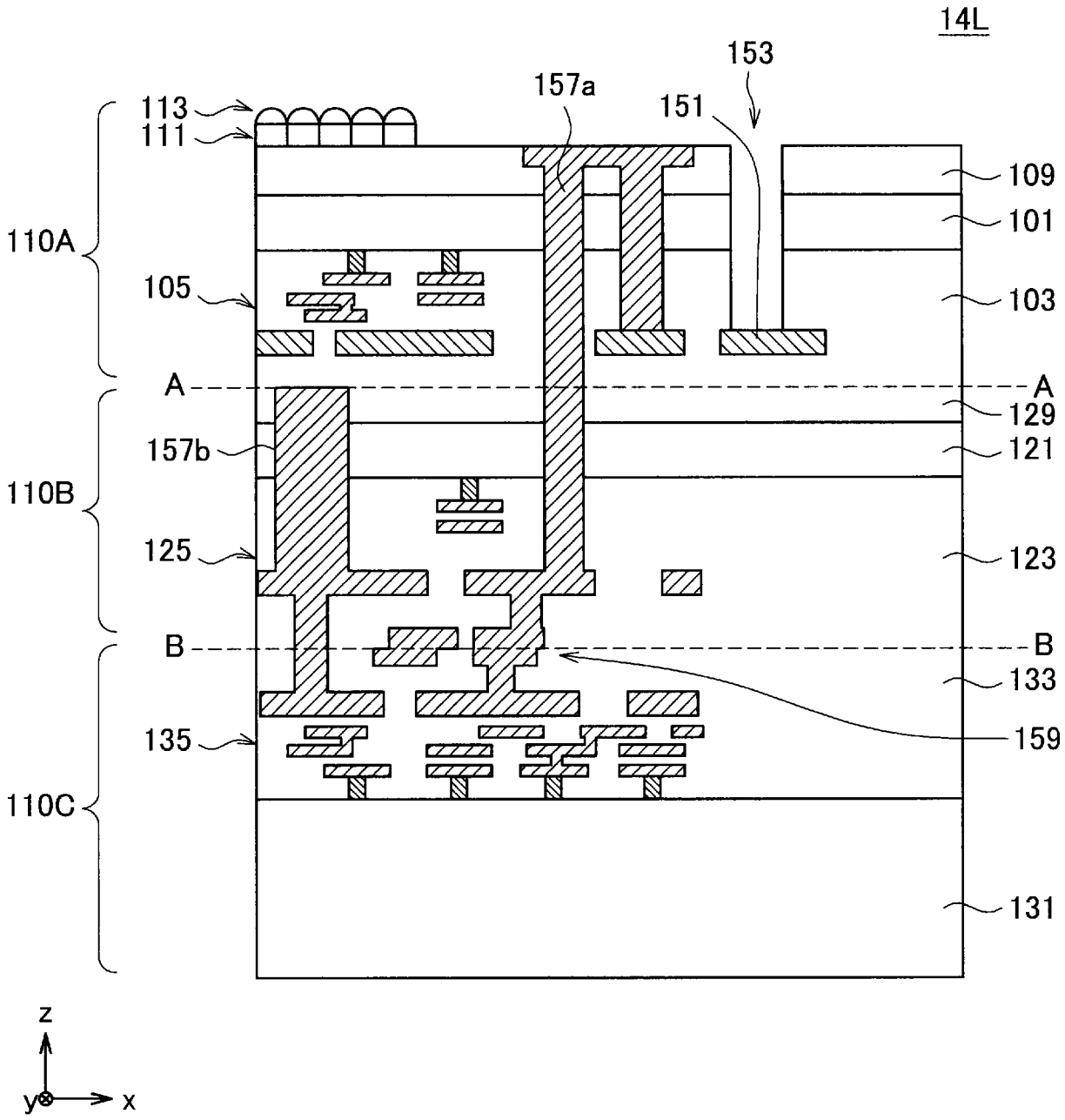
[図14J]


14J
155
151
510
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
157b
121
110B
157a
125
123
B
B
133
135
159
110C
131
z
y
x

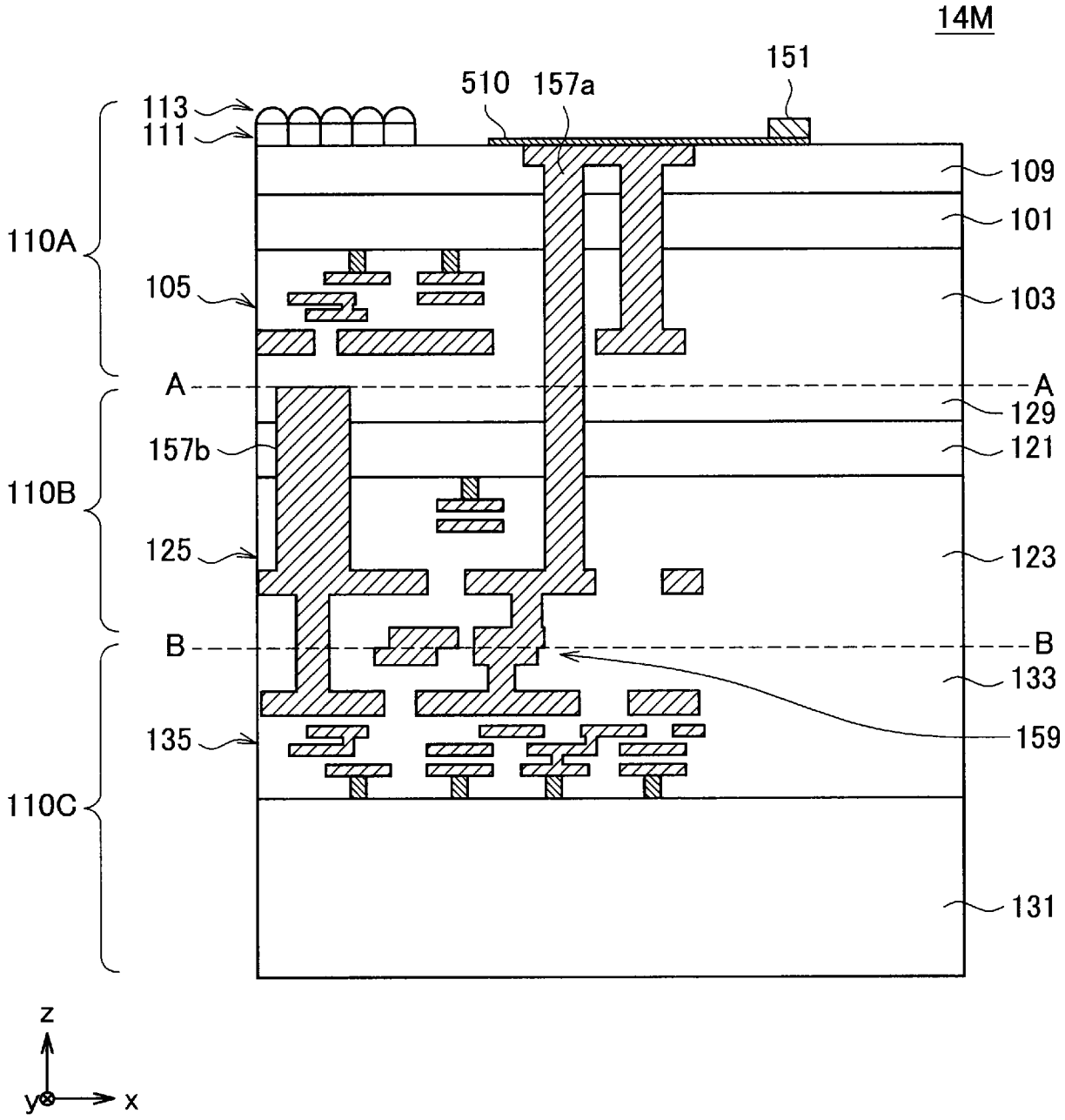
[図14K]


14K
155
510
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
157b
121
110B
157a
125
123
B
B
133
135
159
110C
131
z
y
x

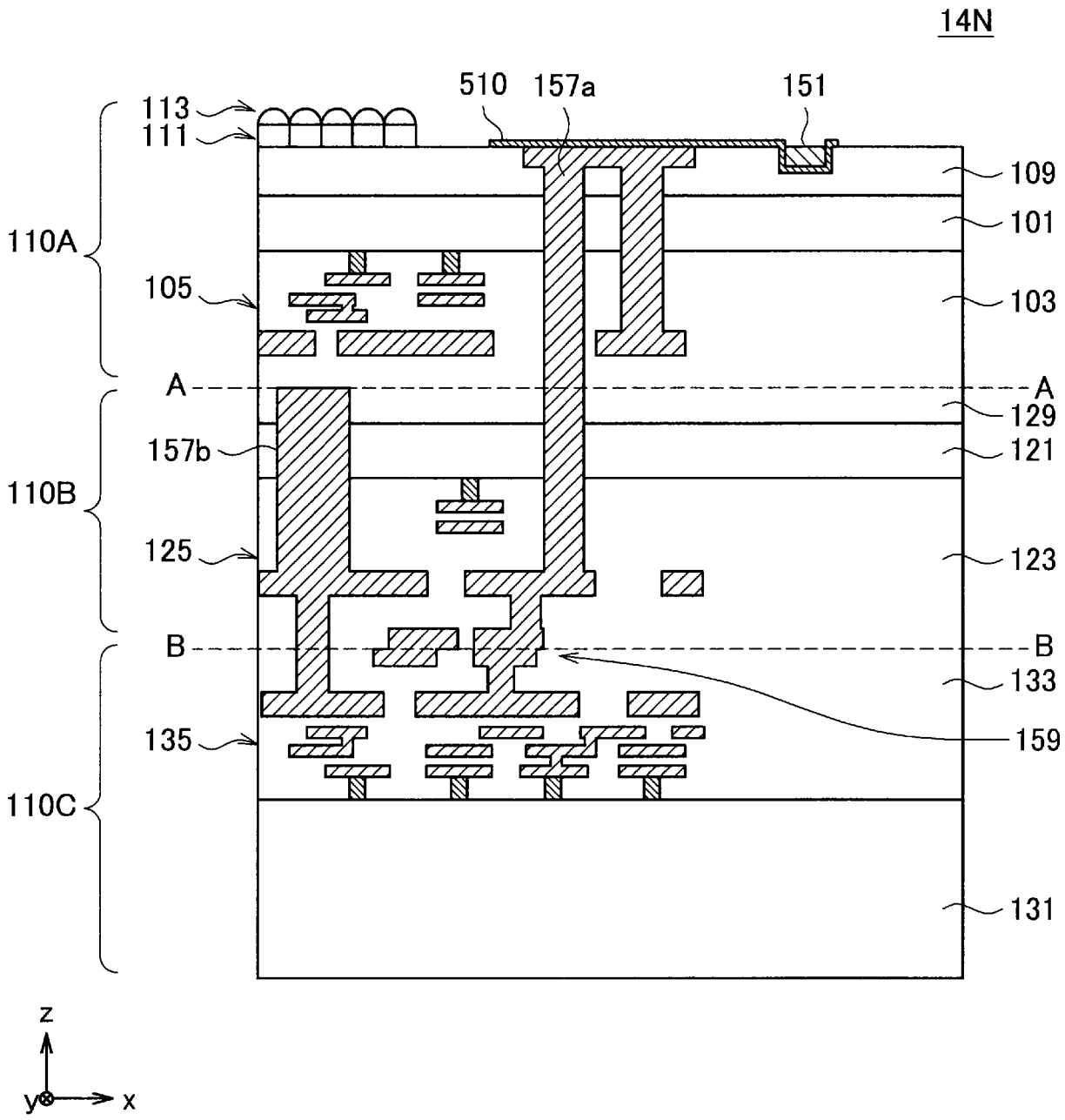
[図14L]


14L
153
157a
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
157b
121
110B
125
123
B
B
133
135
159
110C
131
z
y
x

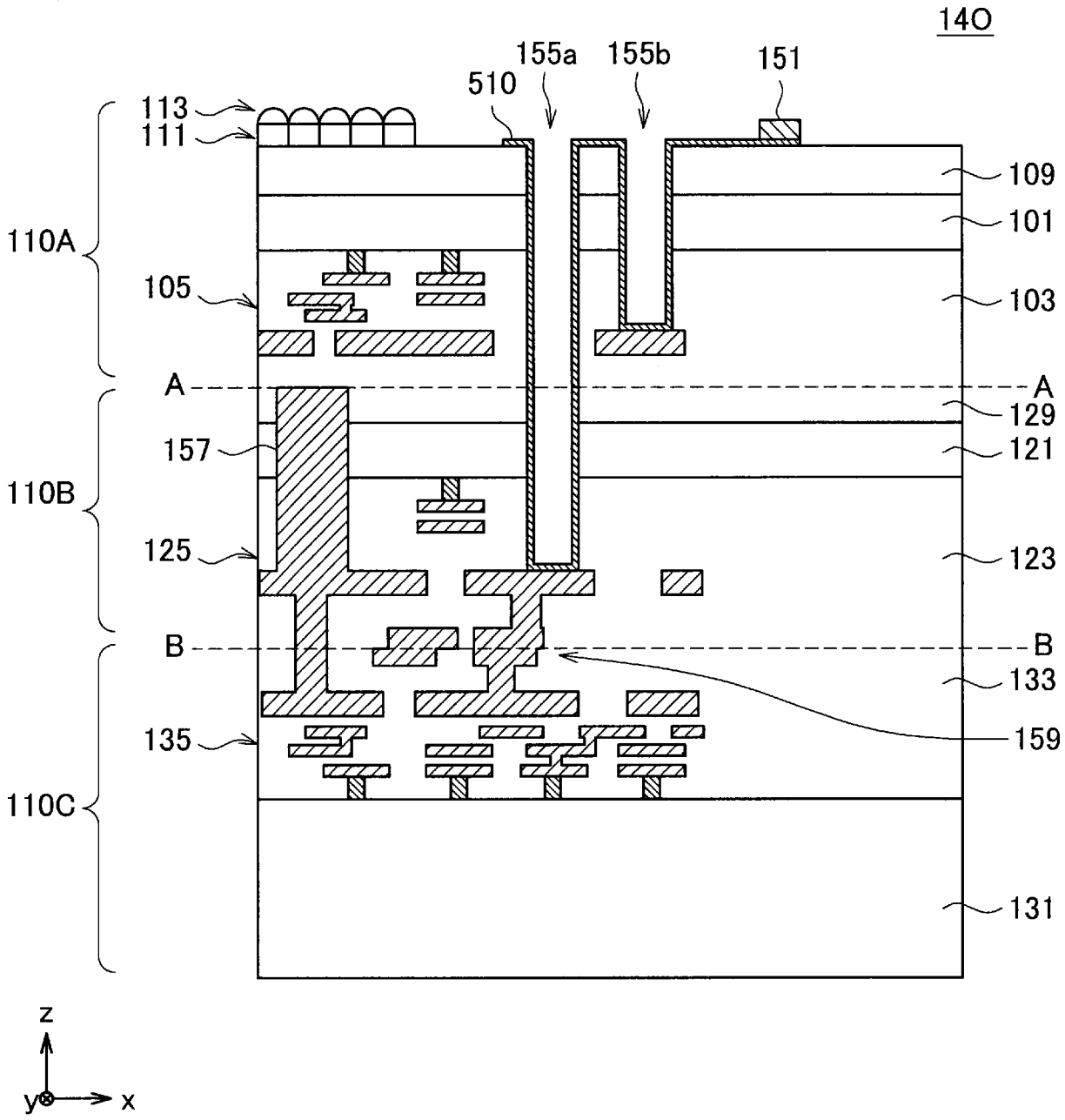
[図14M]


14M
151
510
157a
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
157b
121
110B
125
123
B
B
133
135
159
110C
131
z
y
x

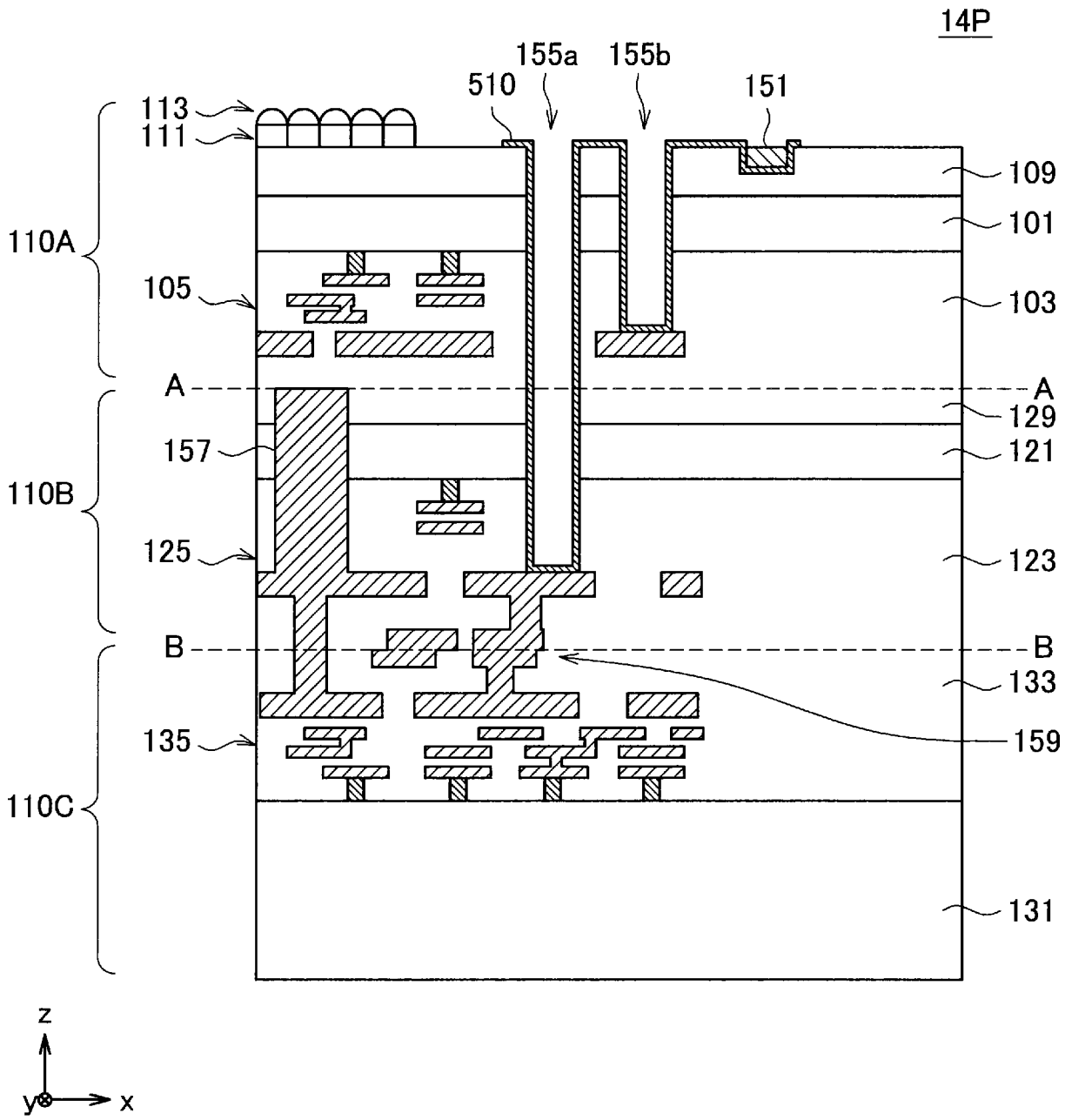
[図14N]


14N
113
111
510
157a
151
109
101
110A
105
103
A
A
129
157b
121
110B
125
123
B
B
133
135
159
110C
131
z
y
x

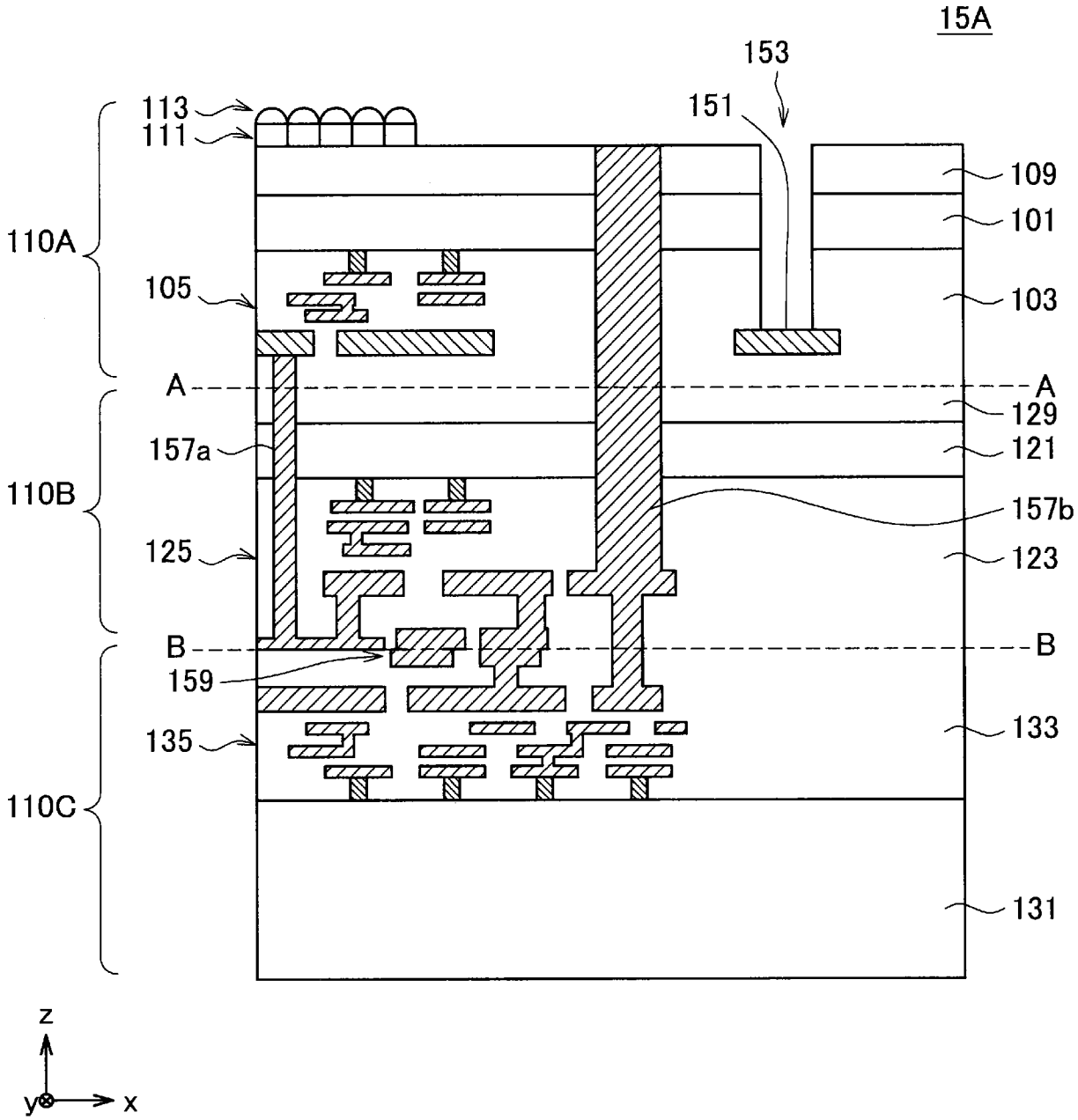
[図140]


140
155a
155b
151
510
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
157
121
110B
125
123
B
B
133
135
159
110C
131
z
y
x

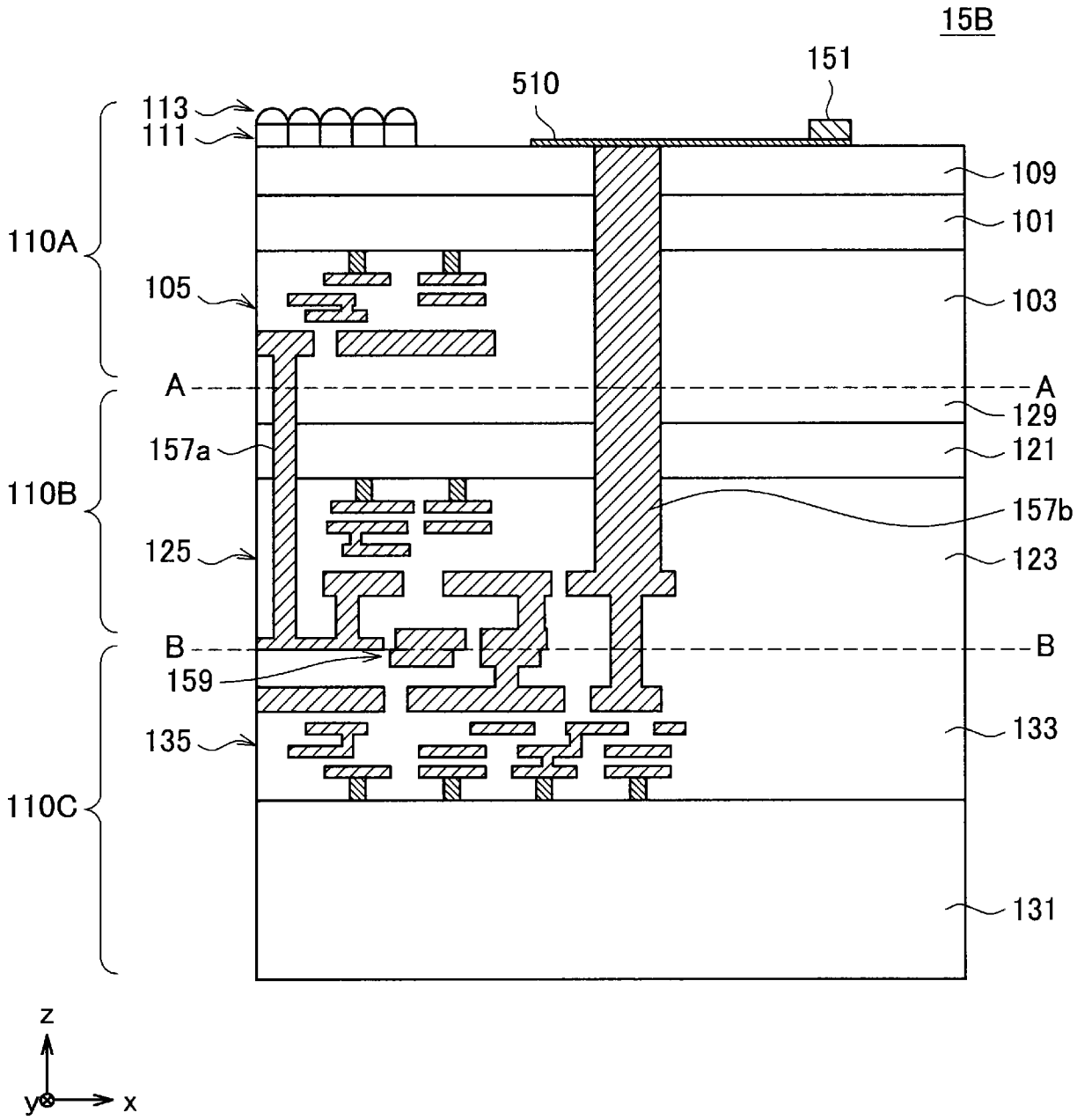
[図14P]


14P
155a
155b
510
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
157
121
110B
125
123
B
B
133
135
159
110C
131
z
y
x

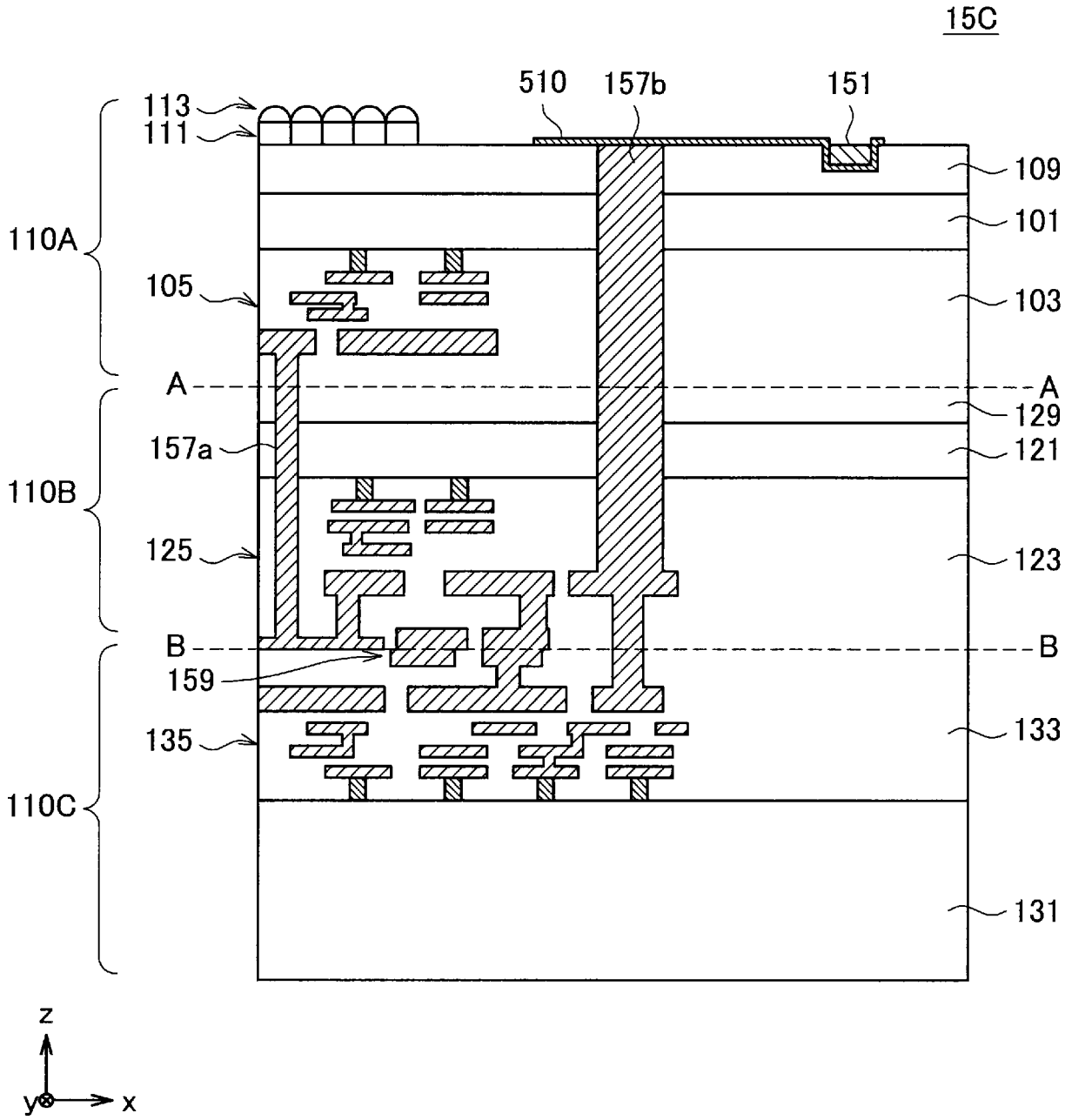
[図15A]


15A
153
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
157a
121
110B
157b
125
123
B
B
159
133
135
110C
131
z
y
x

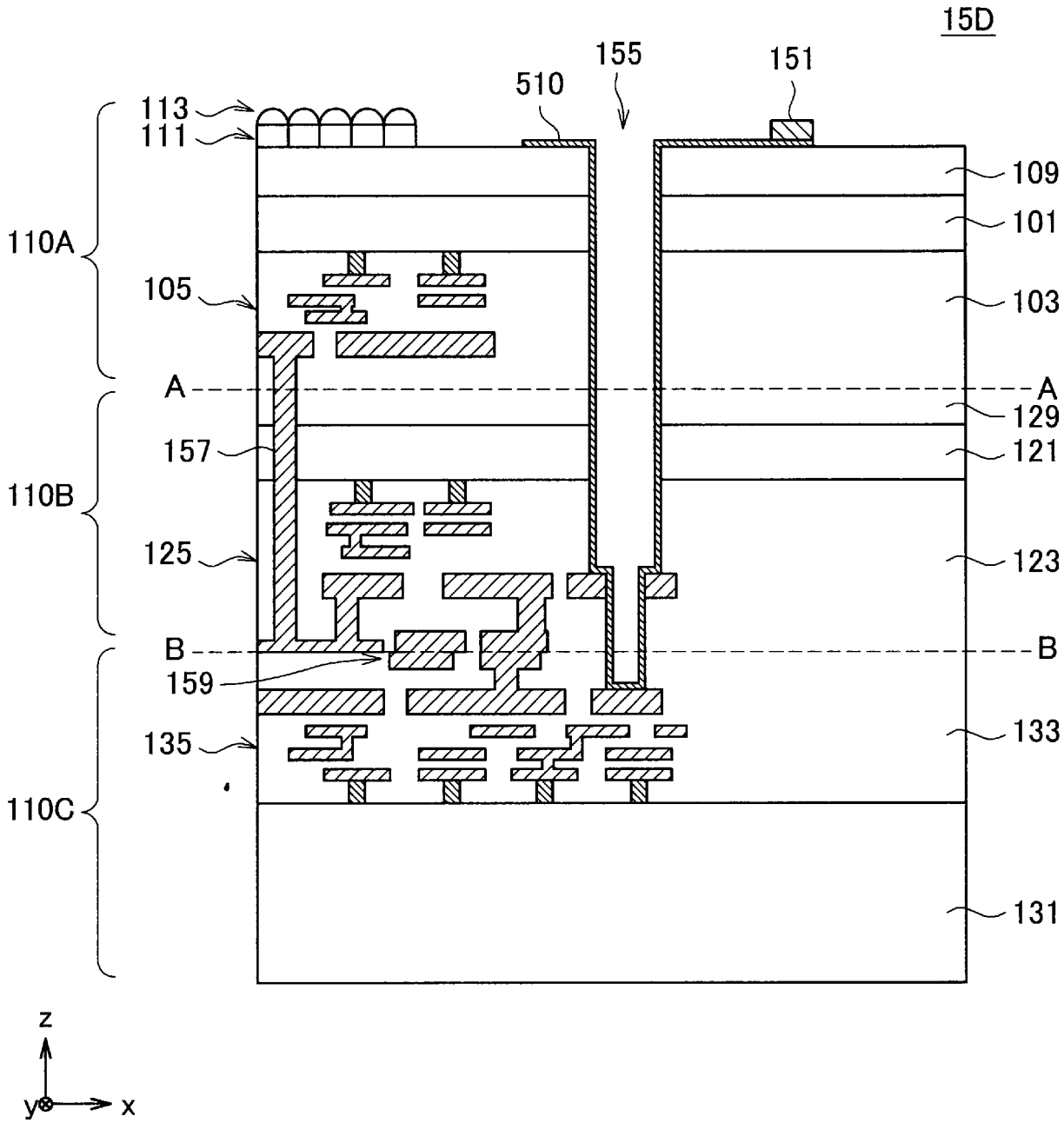
[図15B]


15B
151
510
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
157a
121
110B
157b
125
123
B
B
159
133
135
110C
131
z
y
x

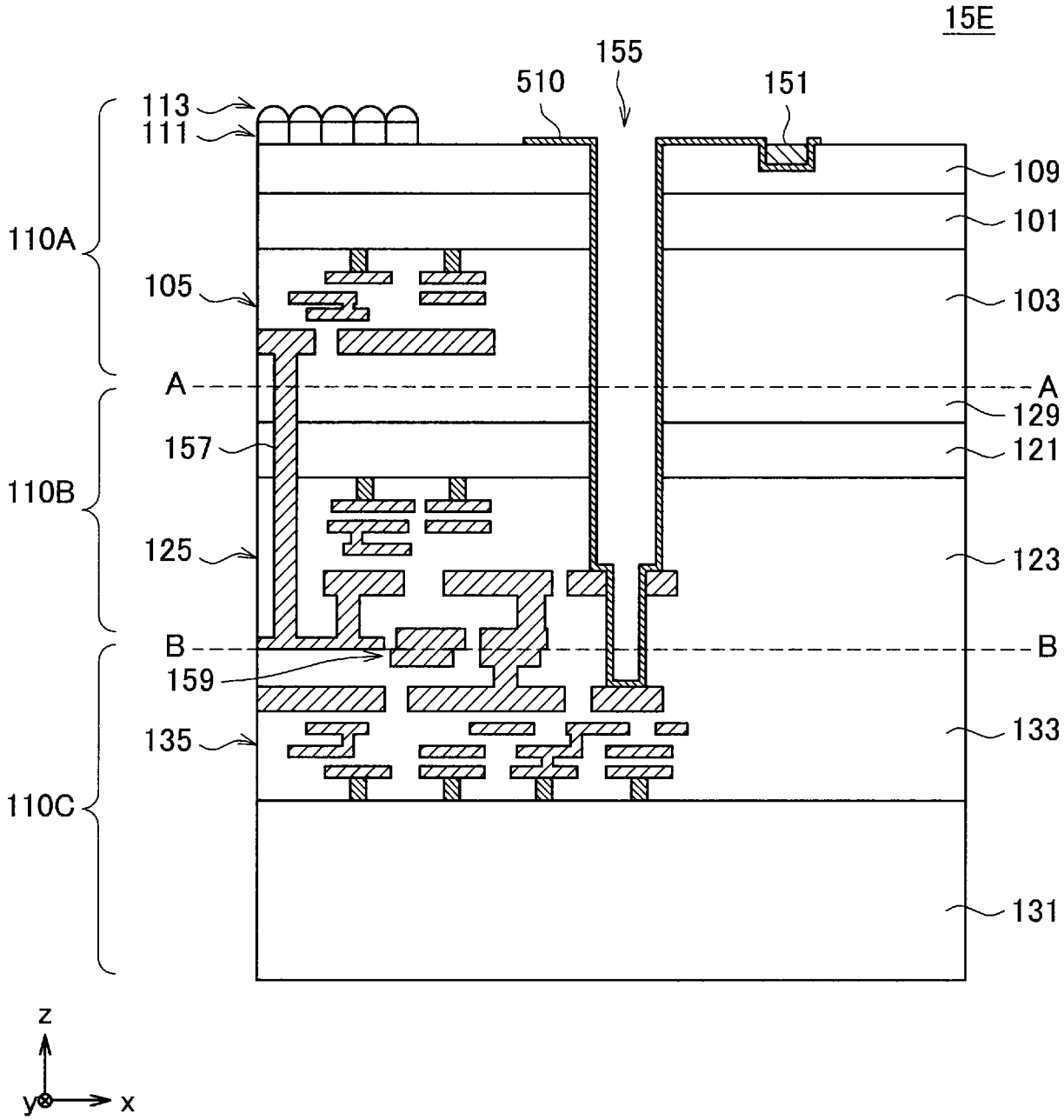
[図15C]


15C
510
157b
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
157a
121
110B
125
123
B
B
159
133
135
110C
131
z
y
x

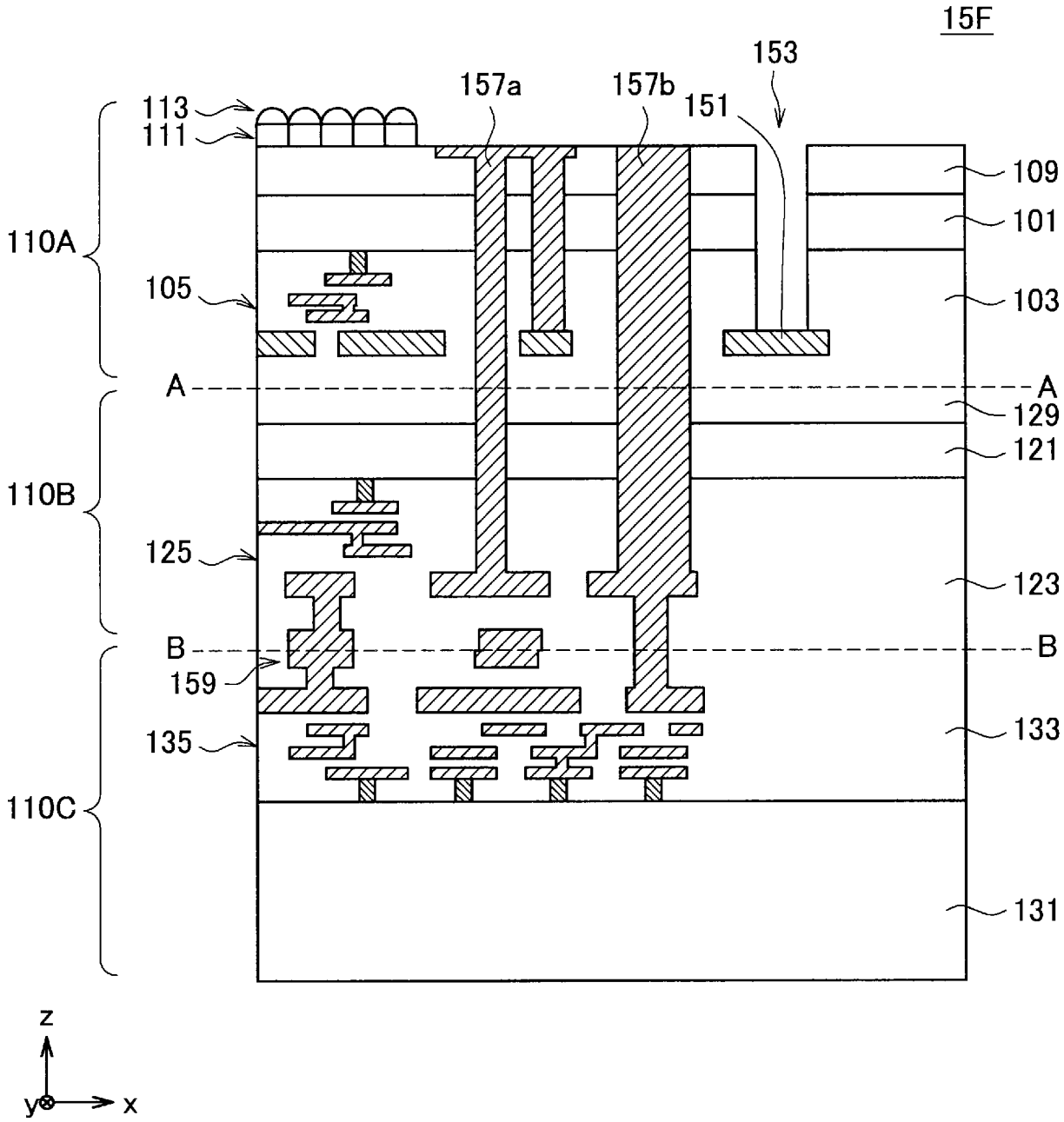
[図15D]


15D
155
151
510
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
157
121
110B
125
123
B
B
159
133
135
110C
131
z
y
x

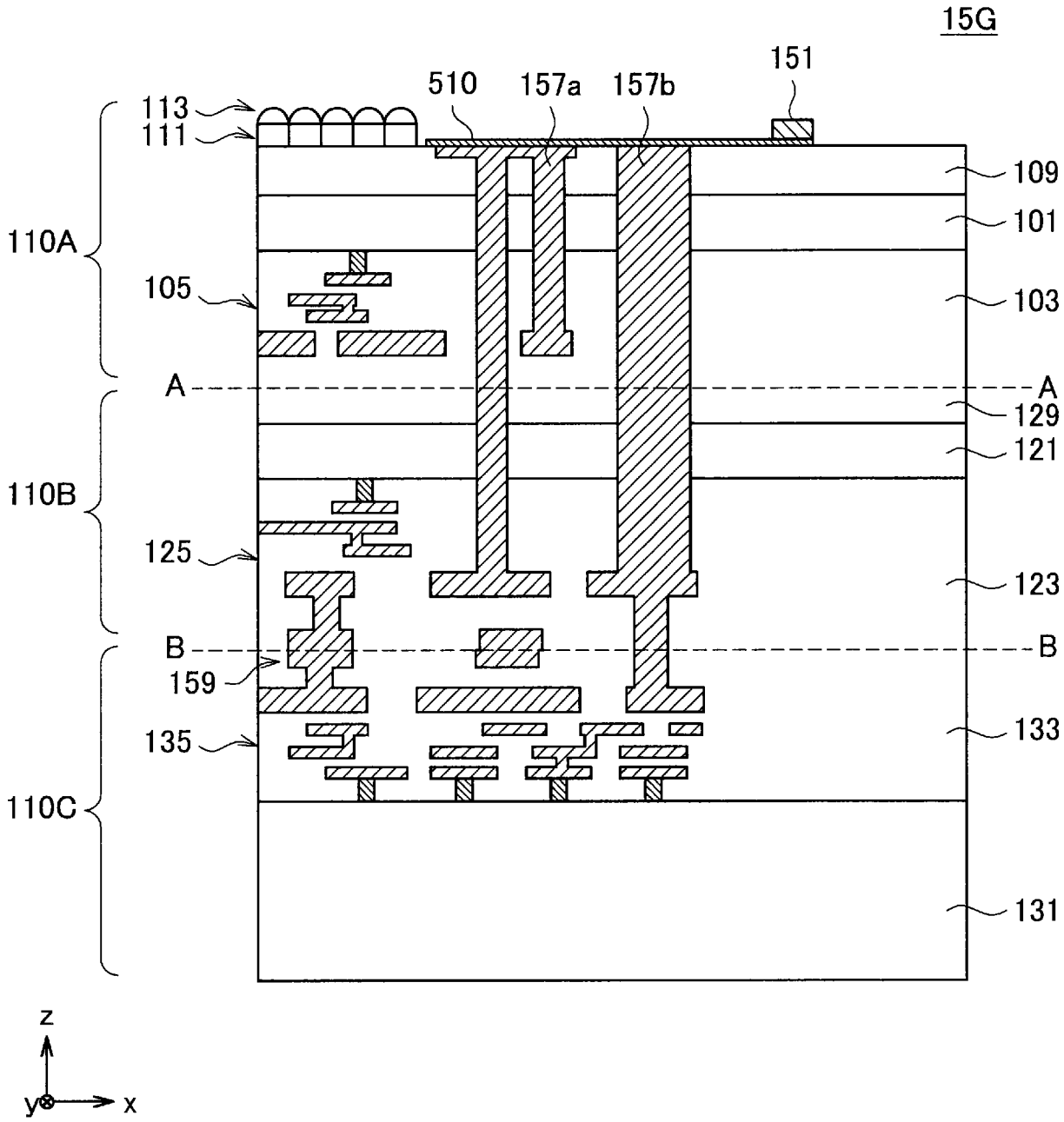
[図15E]


15E
155
510
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
157
121
110B
125
123
B
B
159
135
133
110C
131
z
y
x

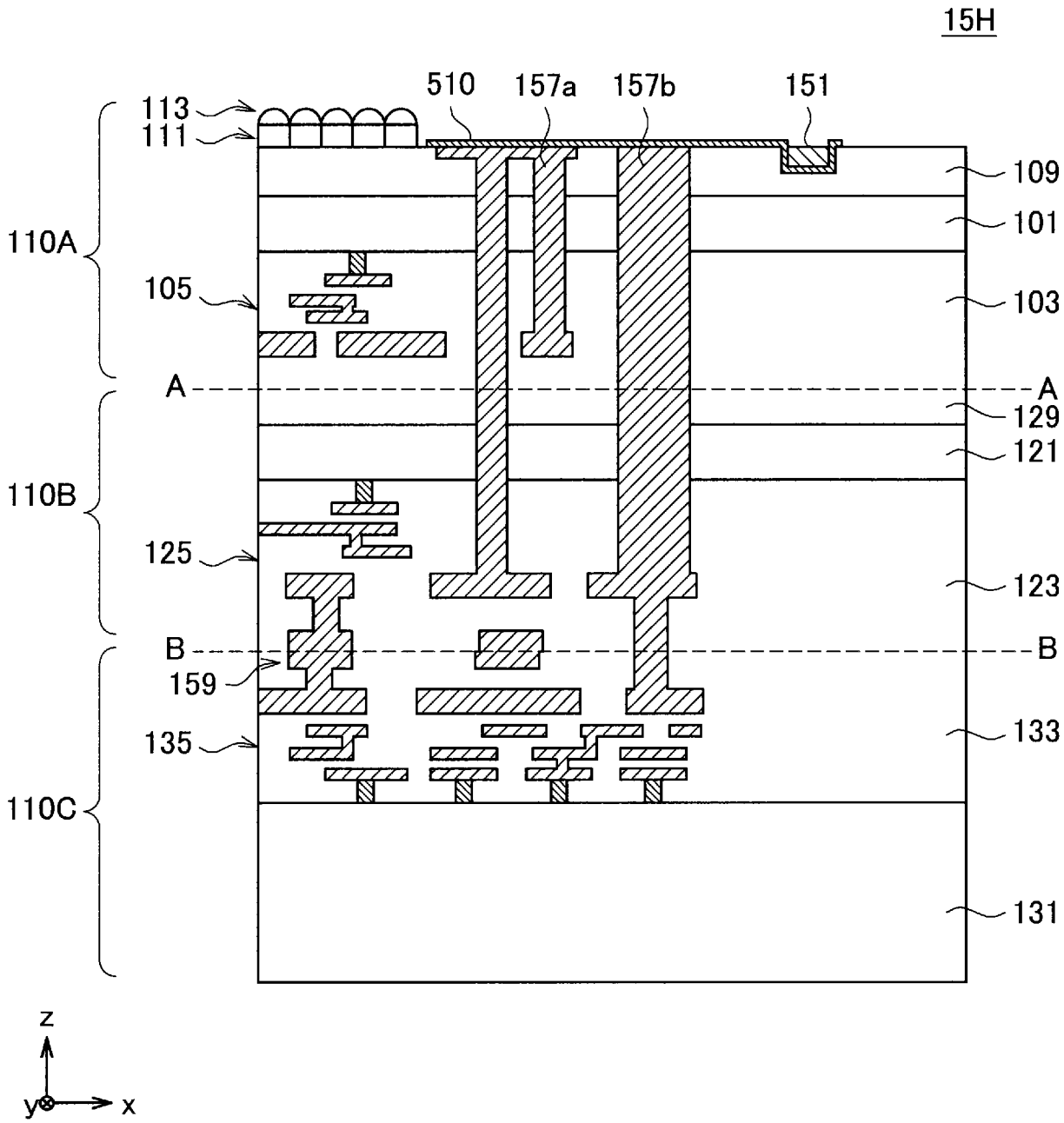
[図15F]


15F
153
157a
157b
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
125
123
B
B
159
133
135
110C
131
z
y
x

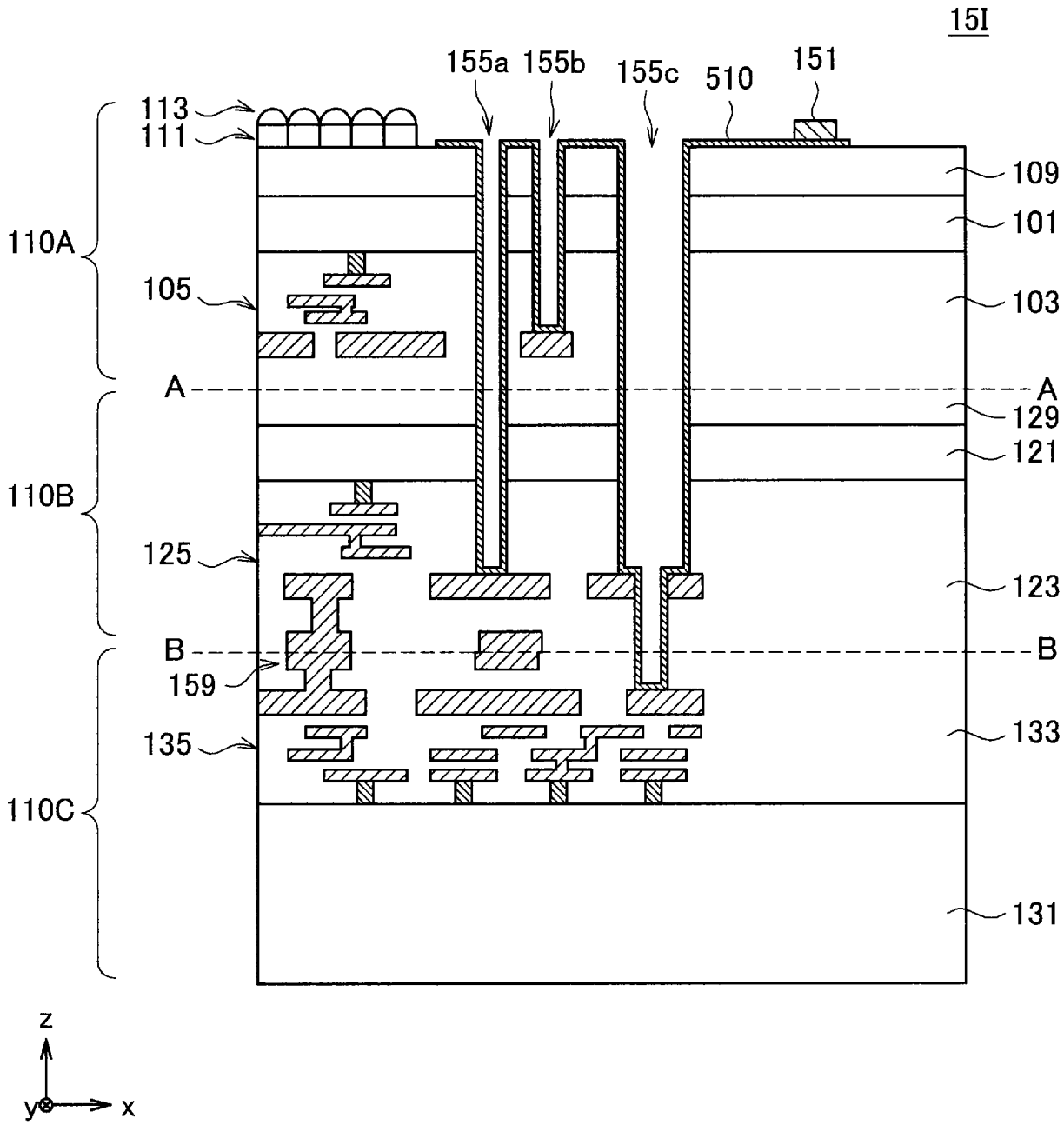
[図15G]


15G
151
510
157a
157b
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
125
123
B
B
159
133
135
110C
131
z
y
x

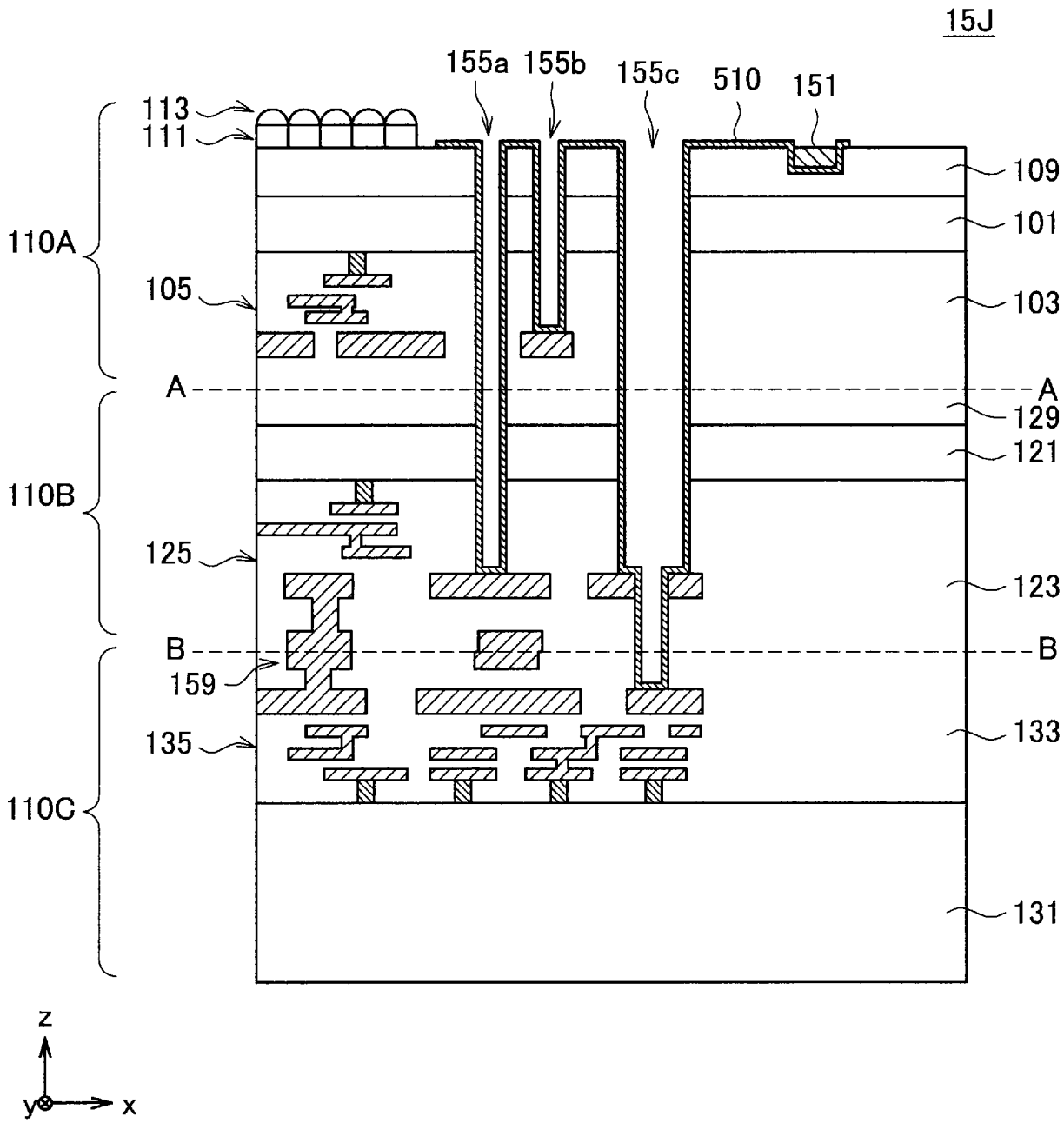
[図15H]


15H
113
111
510
157a
157b
151
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
125
123
B
B
159
133
135
110C
131
z
y
x

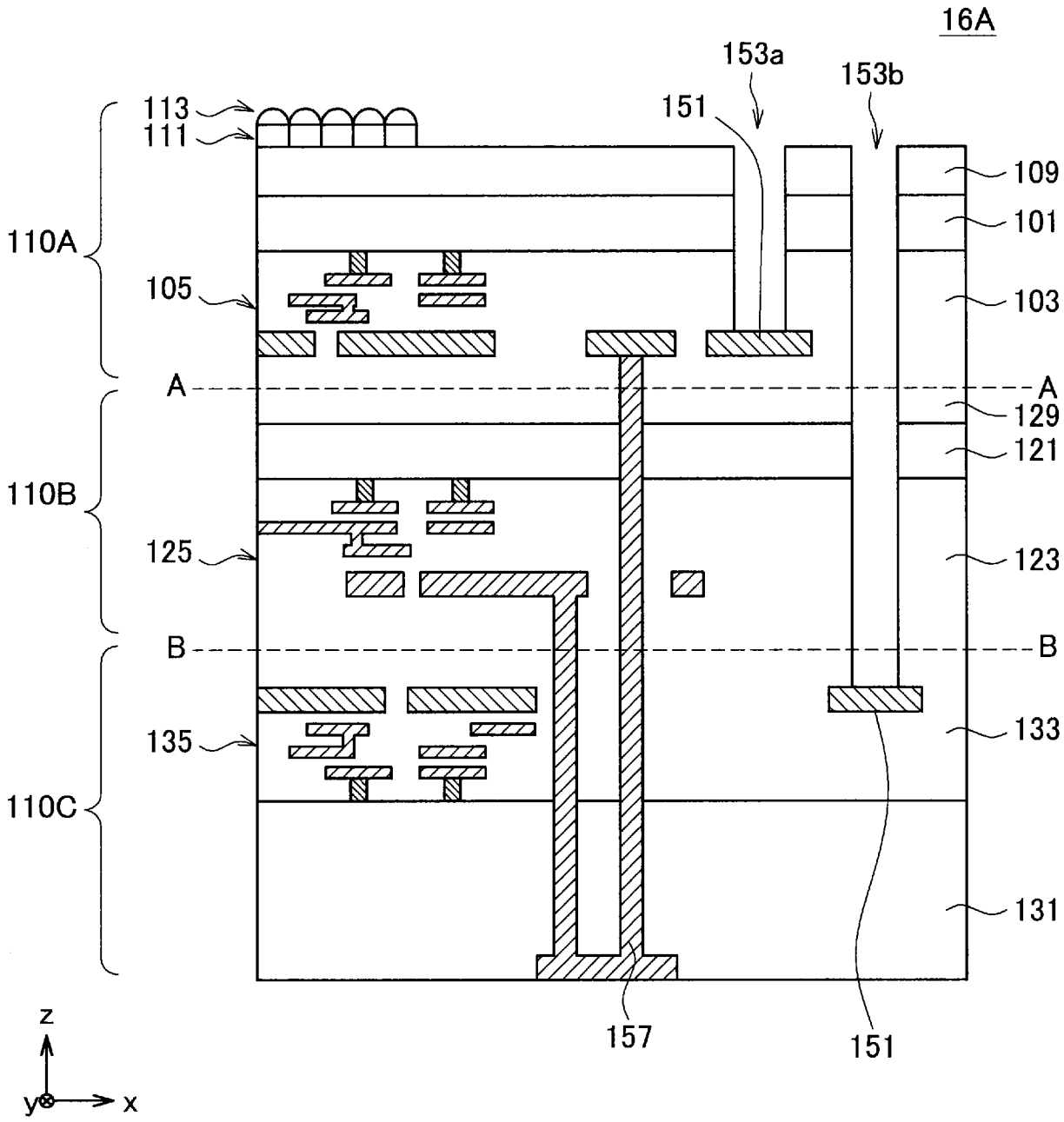
[図15I]


15I
155a
155b
155c
510
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
125
123
B
B
159
133
135
110C
131
z
y
x

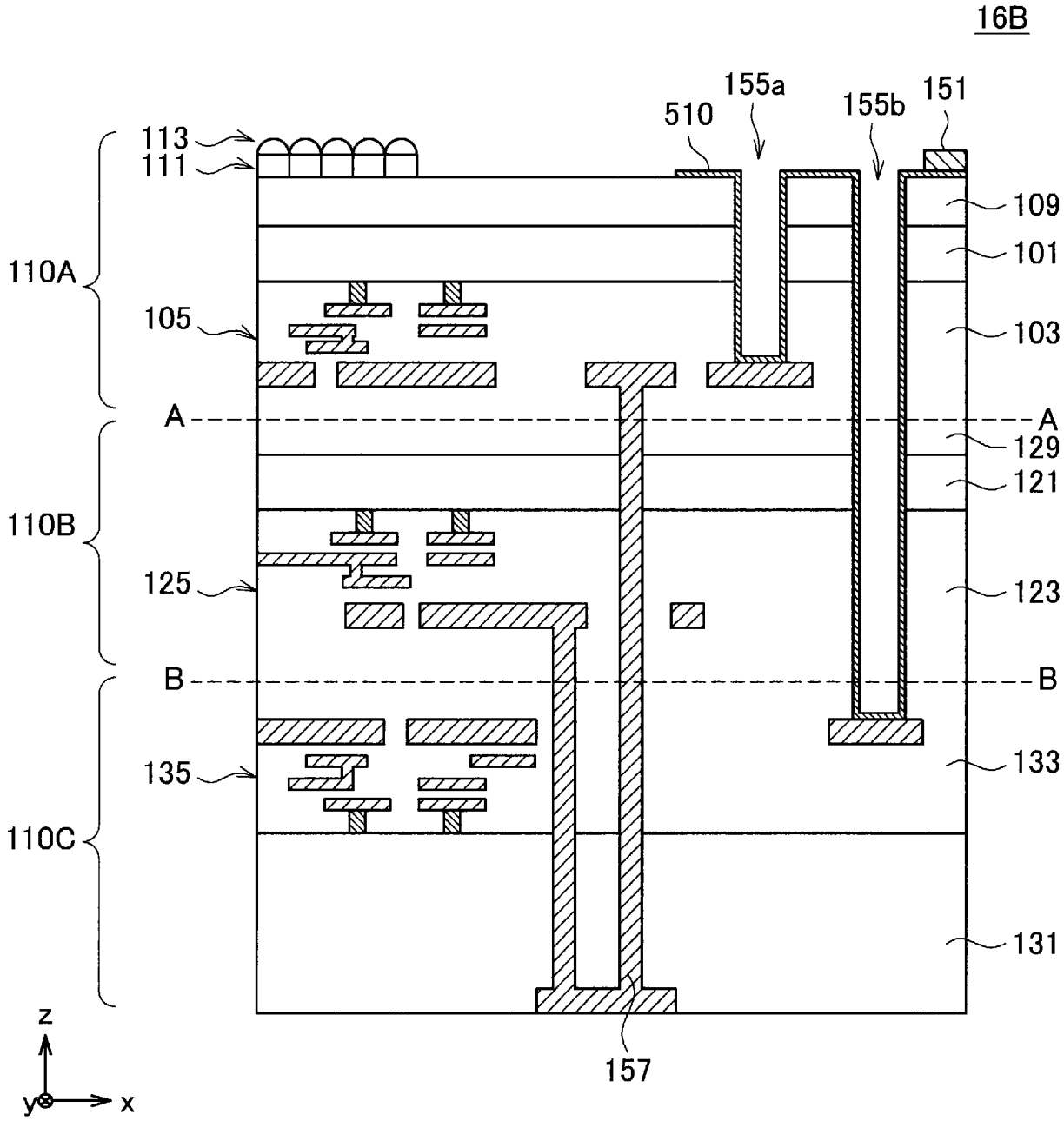
[図15J]


15J
155a
155b
155c
510
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
125
123
B
B
159
133
135
110C
131
z
y
x

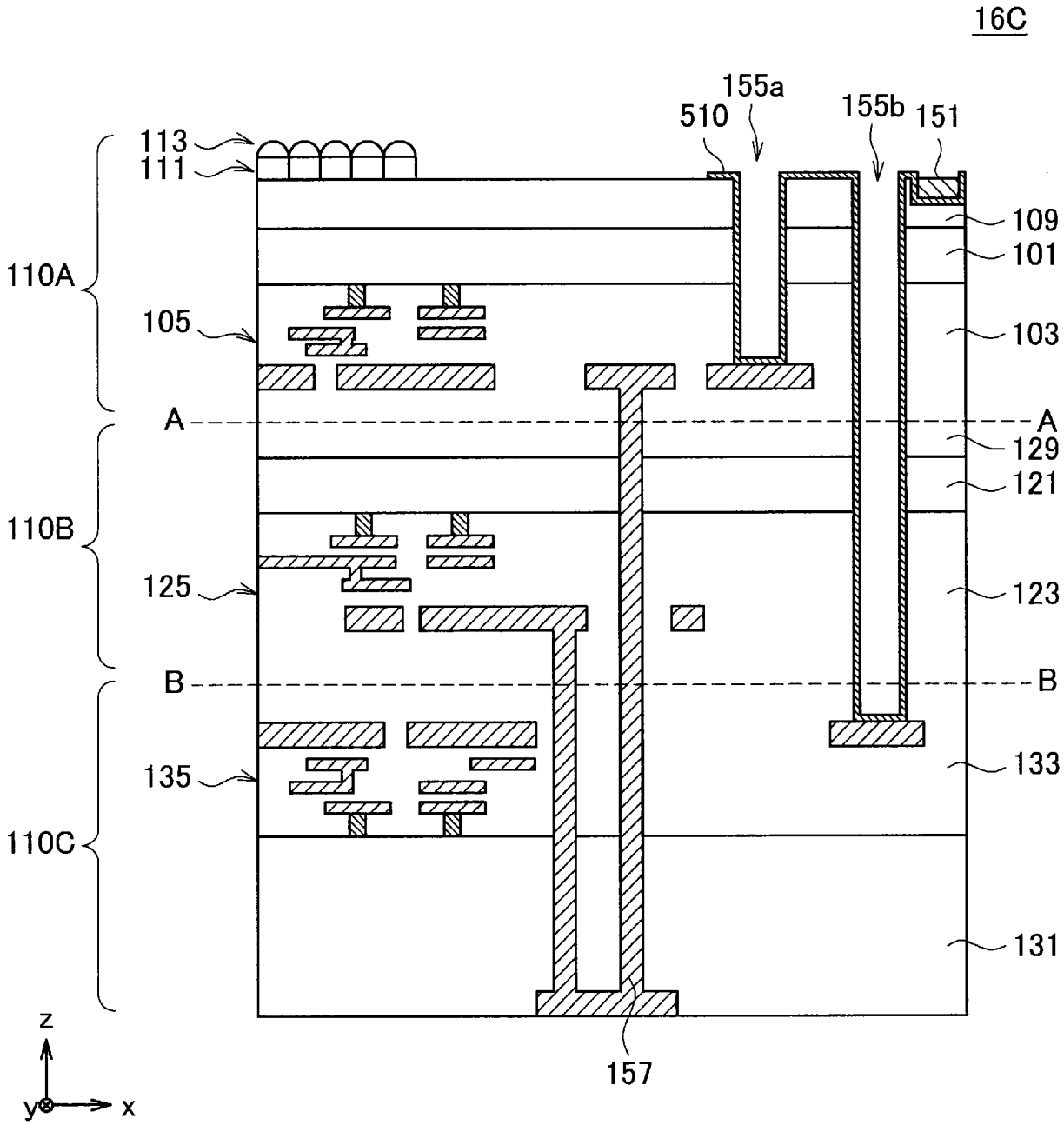
[図16A]


16A
153a
153b
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
125
123
B
B
135
133
110C
131
157
151
z
y
x

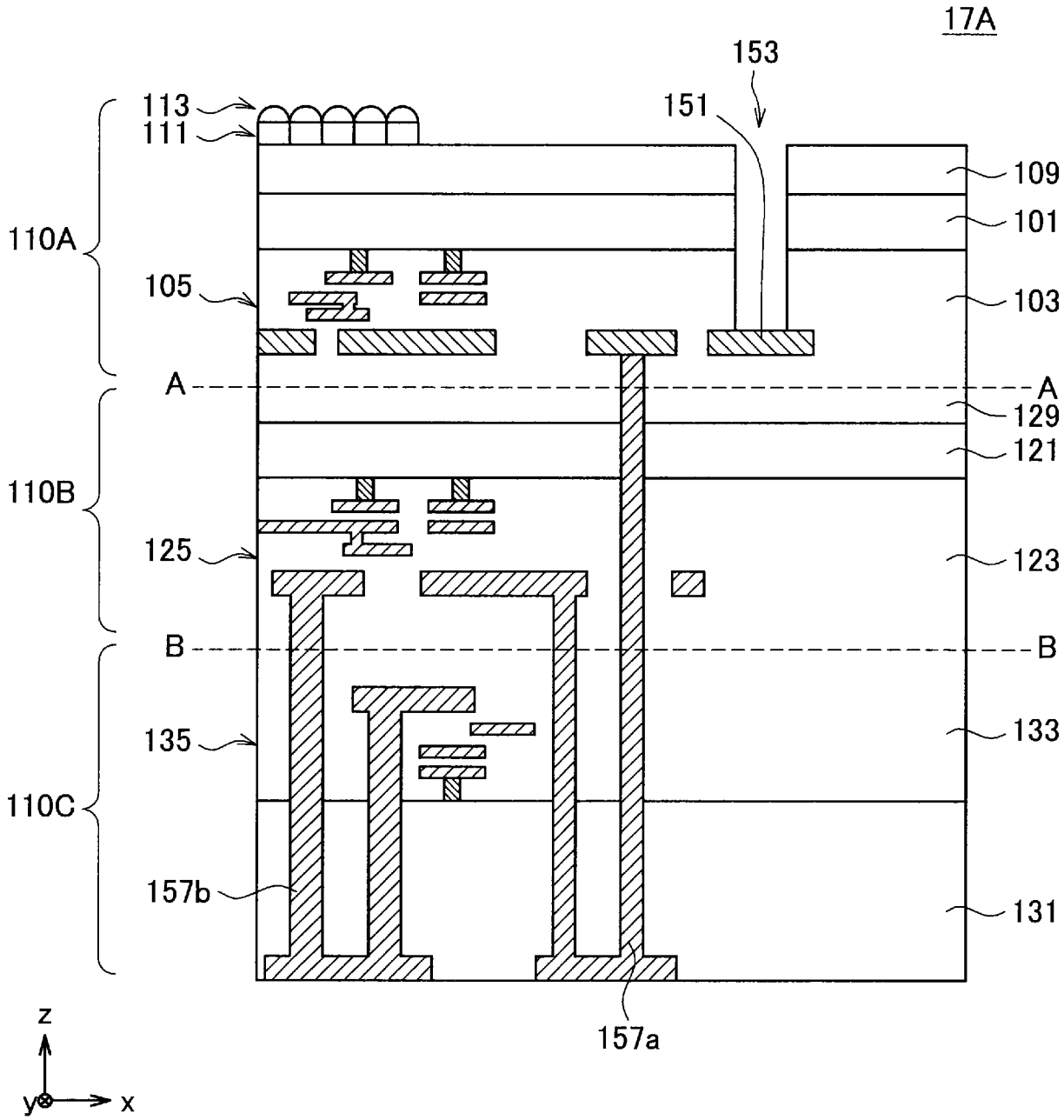
[図16B]


16B
155a
510
155b
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
125
123
B
B
135
133
110C
131
157
z
y
x

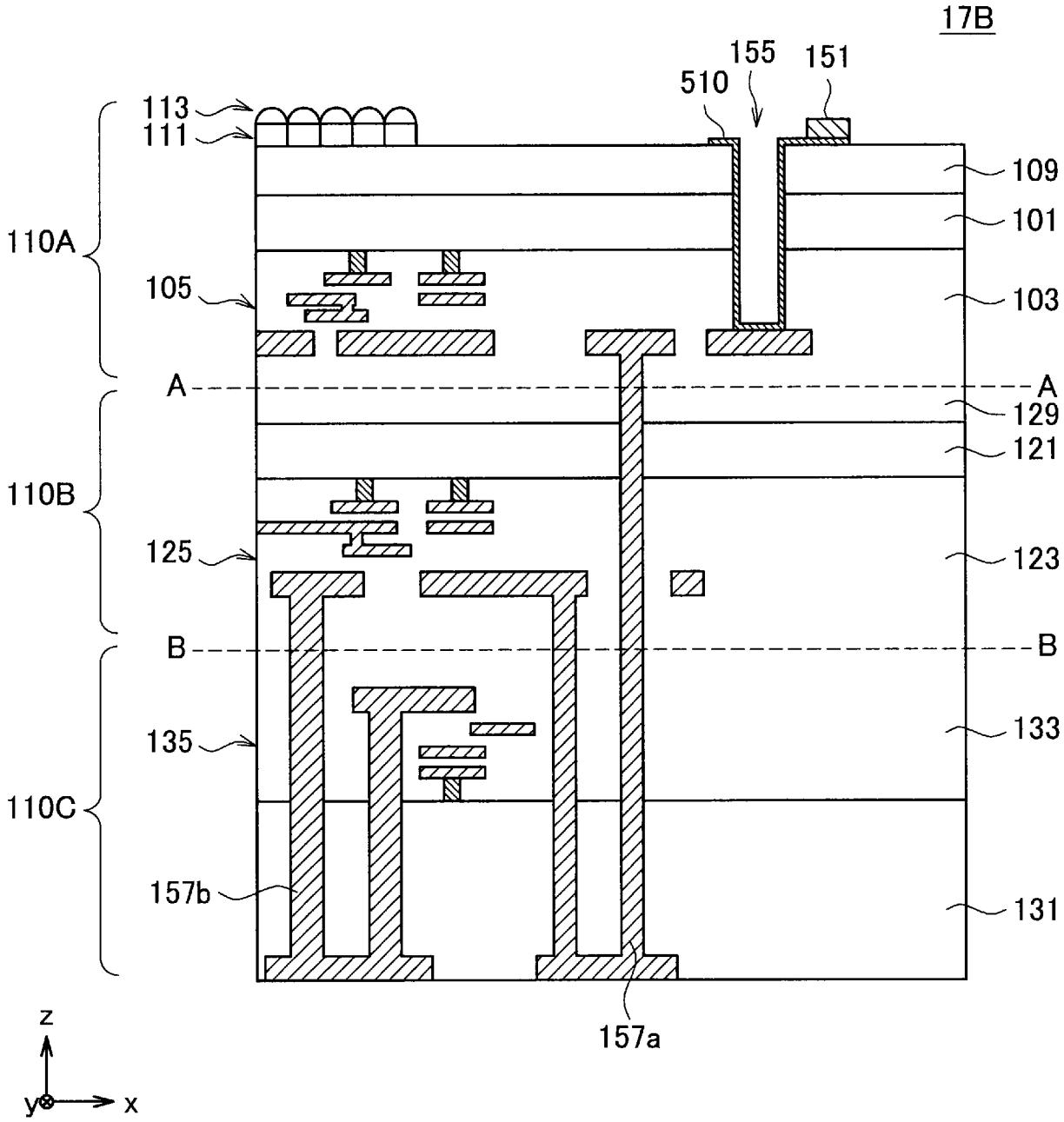
[図16C]


16C
155a
510
155b
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
125
123
B
B
135
133
110C
131
157
z
y
x

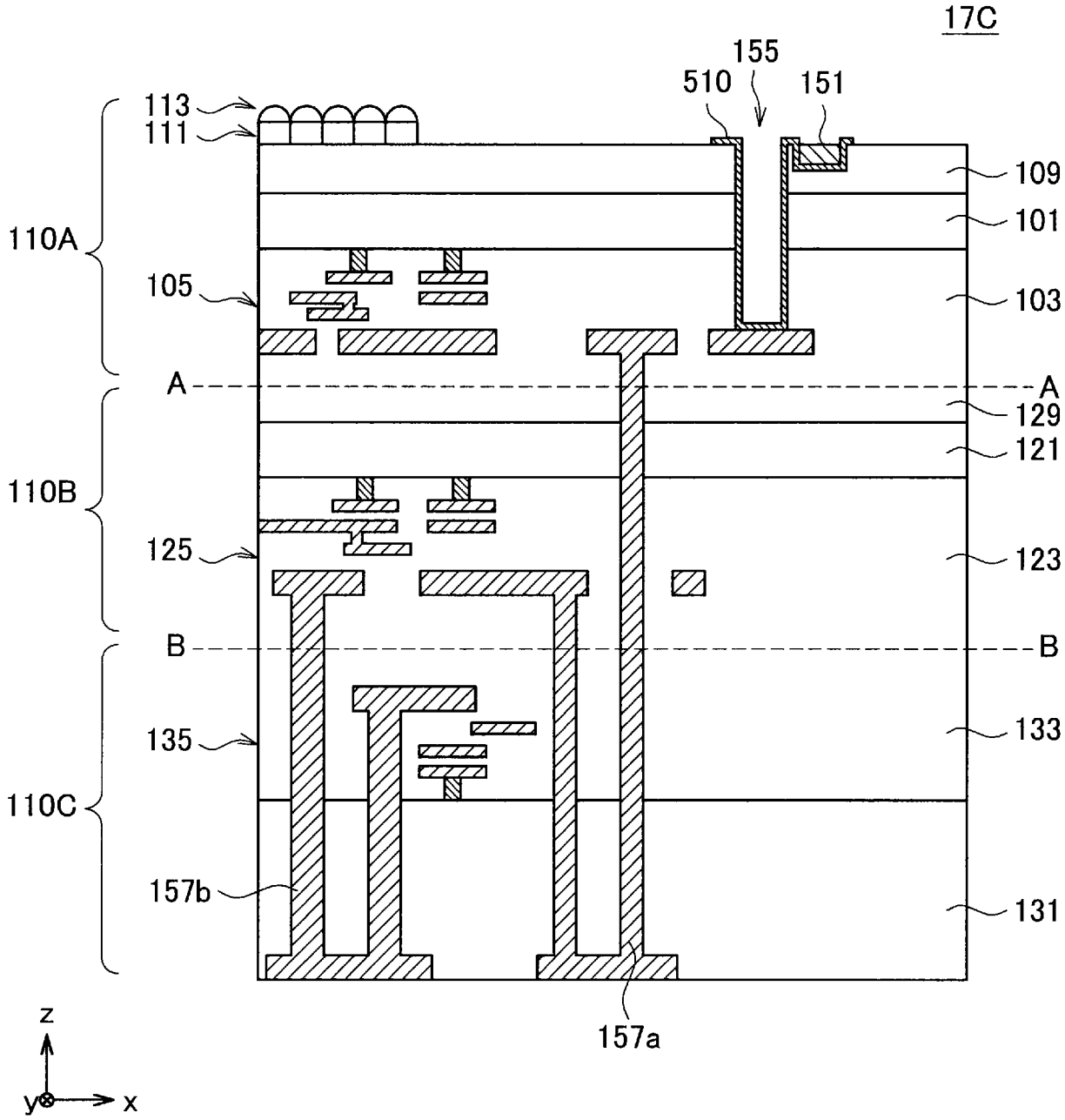
[図17A]


17A
153
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
125
123
B
B
135
133
110C
157b
131
157a
z
y
x

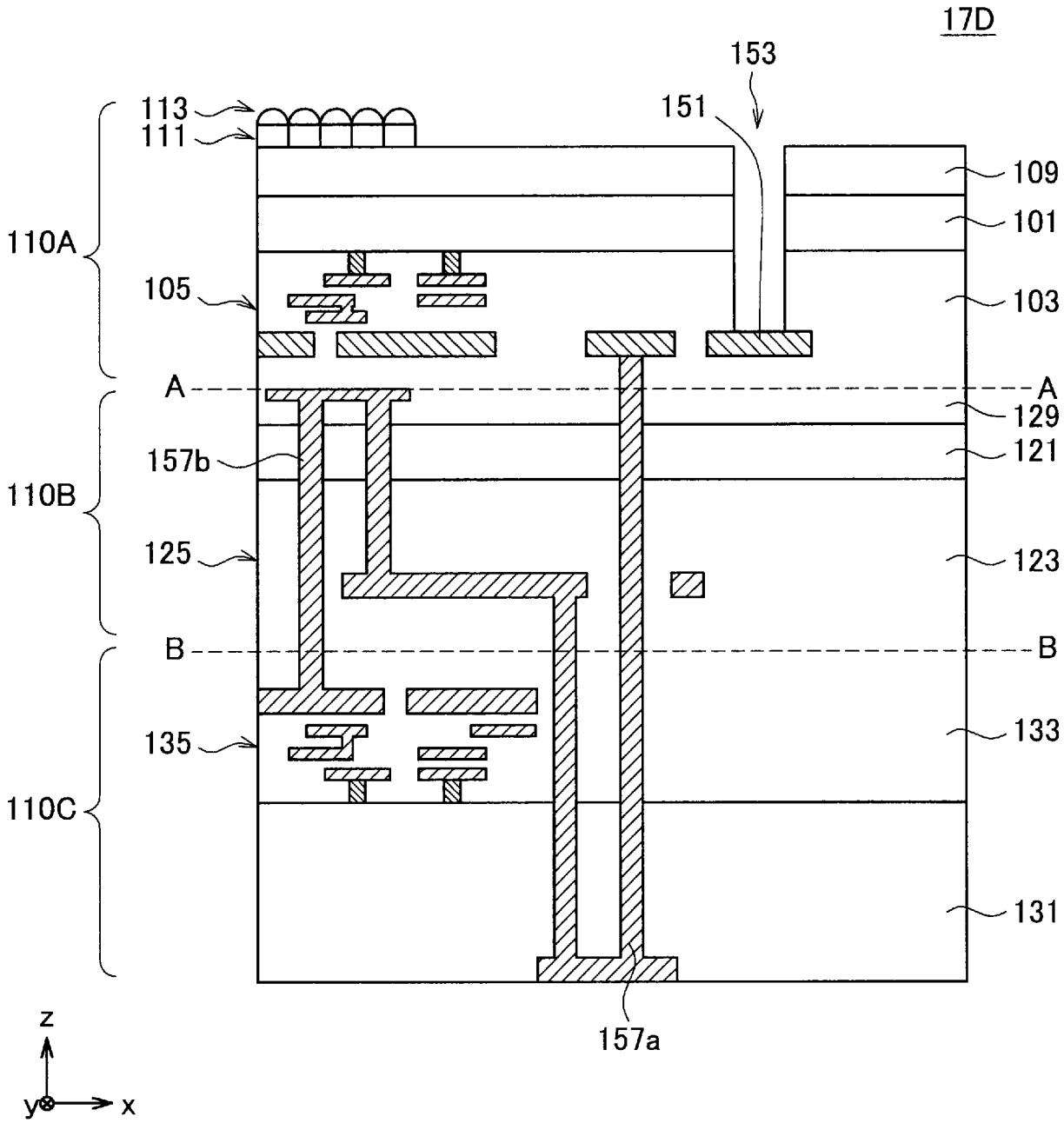
[図17B]


17B
155
151
510
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
125
123
B
B
135
133
110C
157b
131
157a
z
y
x

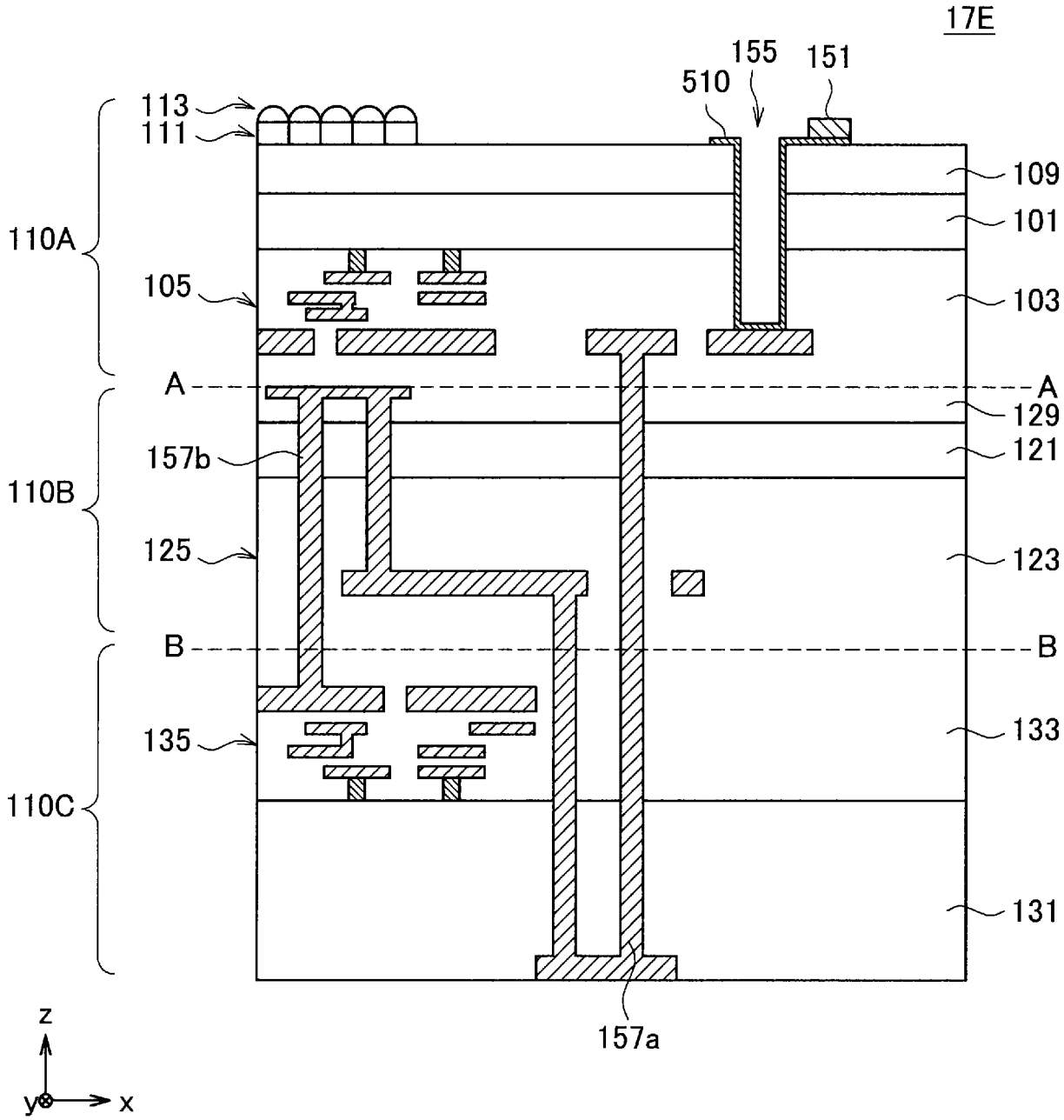
[図17C]


17C
155
510
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
125
123
B
B
135
133
110C
157b
131
157a
z
y
x

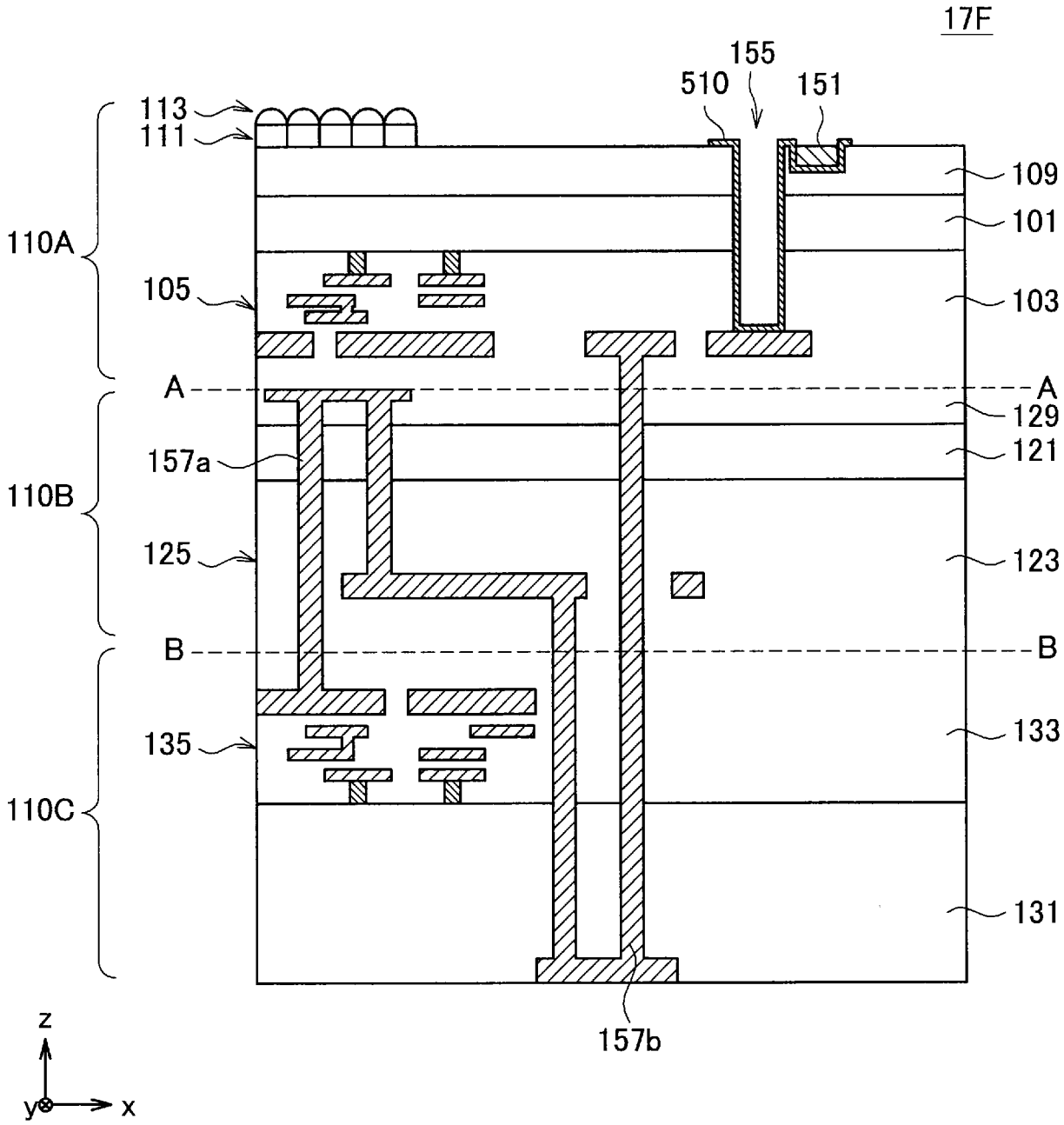
[図17D]


17D
153
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
157b
121
110B
125
123
B
B
135
133
110C
131
157a
z
y
x

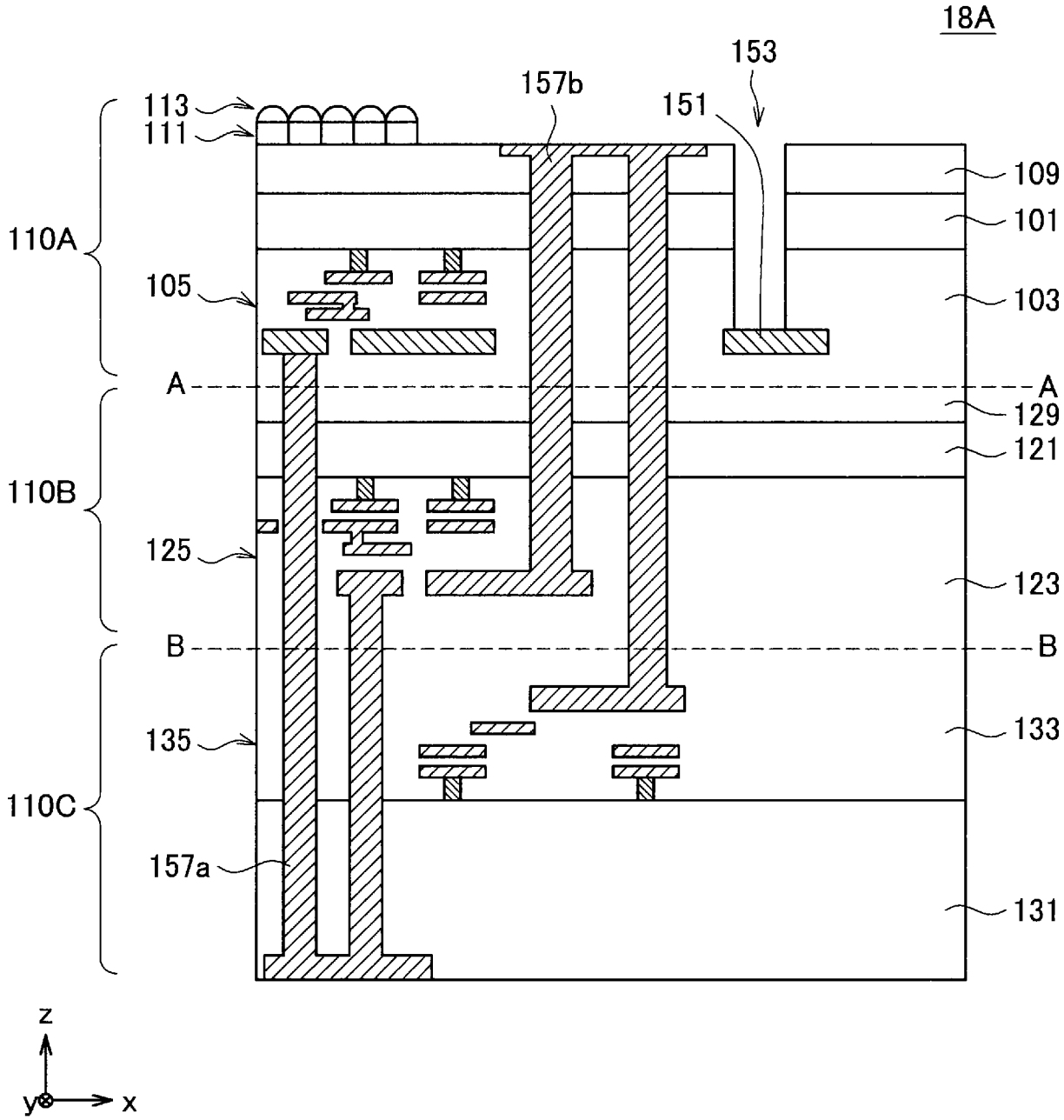
[図17E]


17E
155
151
510
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
157b
121
110B
125
123
B
B
135
133
110C
131
157a
z
y
x

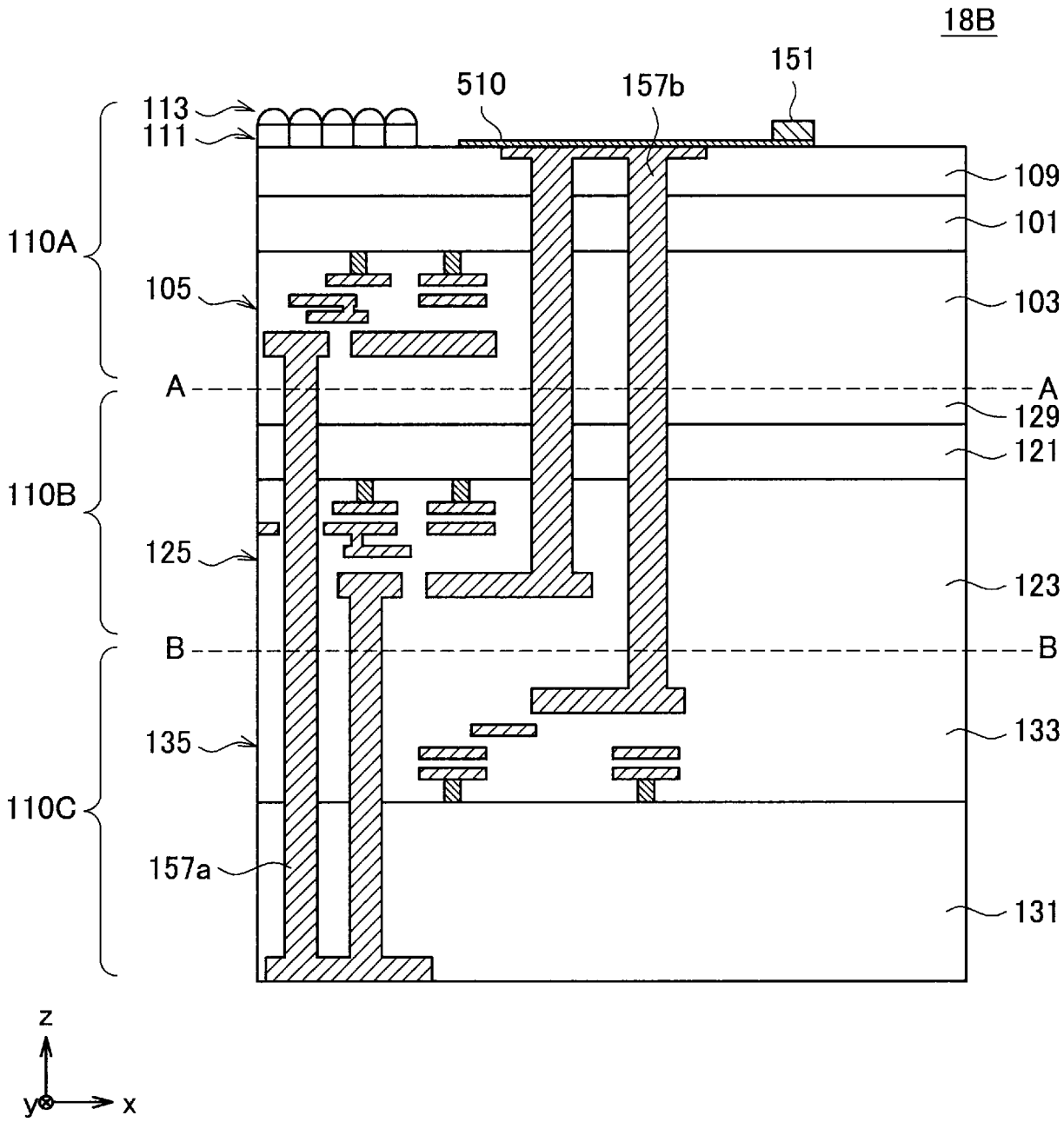
[図17F]


17F
155
510
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
157a
121
110B
125
123
B
B
135
133
110C
131
157b
z
y
x

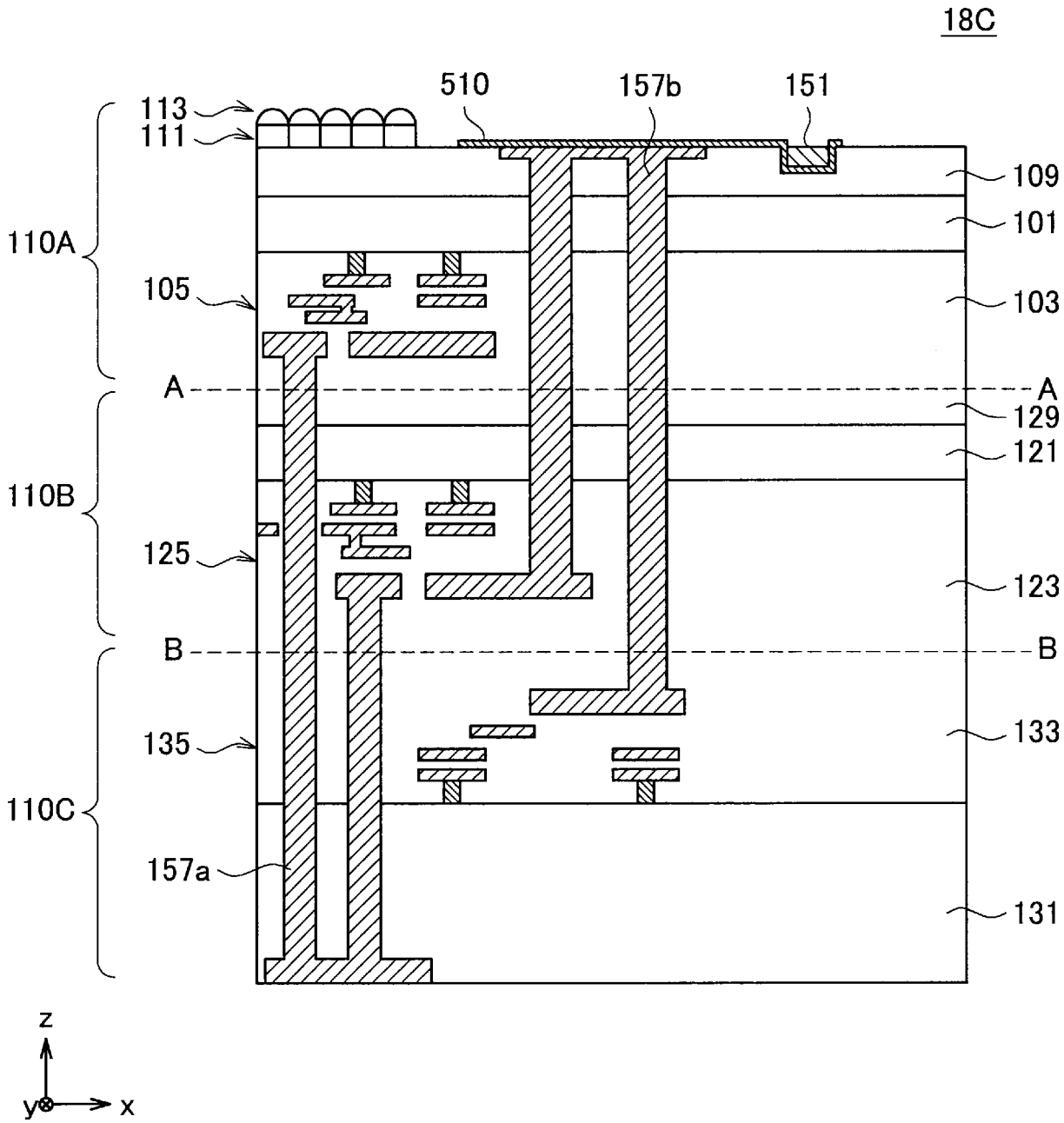
[図18A]


18A
153
157b
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
125
123
B
B
135
133
110C
157a
131
z
y
x

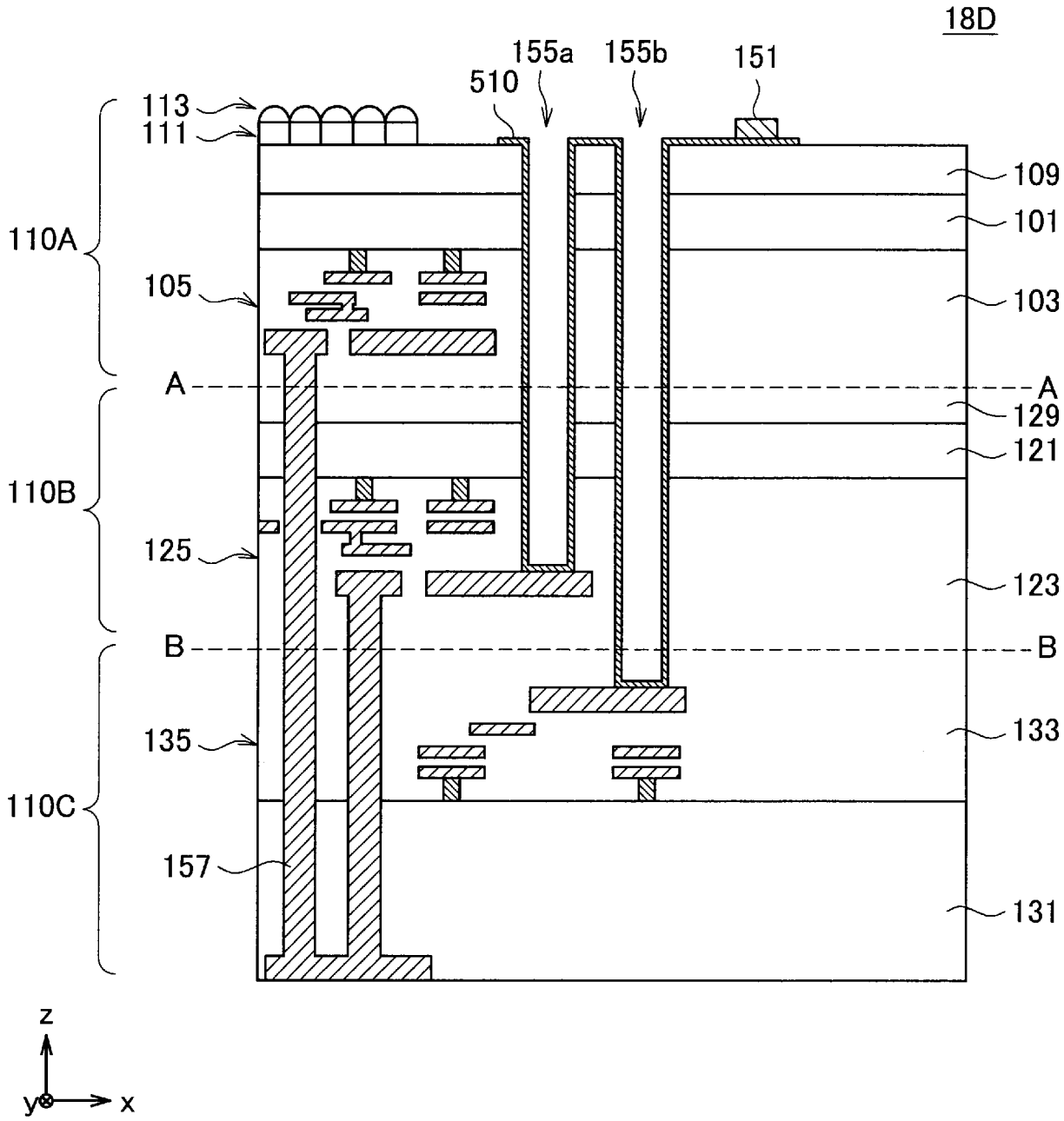
[図18B]


18B
151
510
157b
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
125
123
B
B
135
133
110C
157a
131
z
y
x

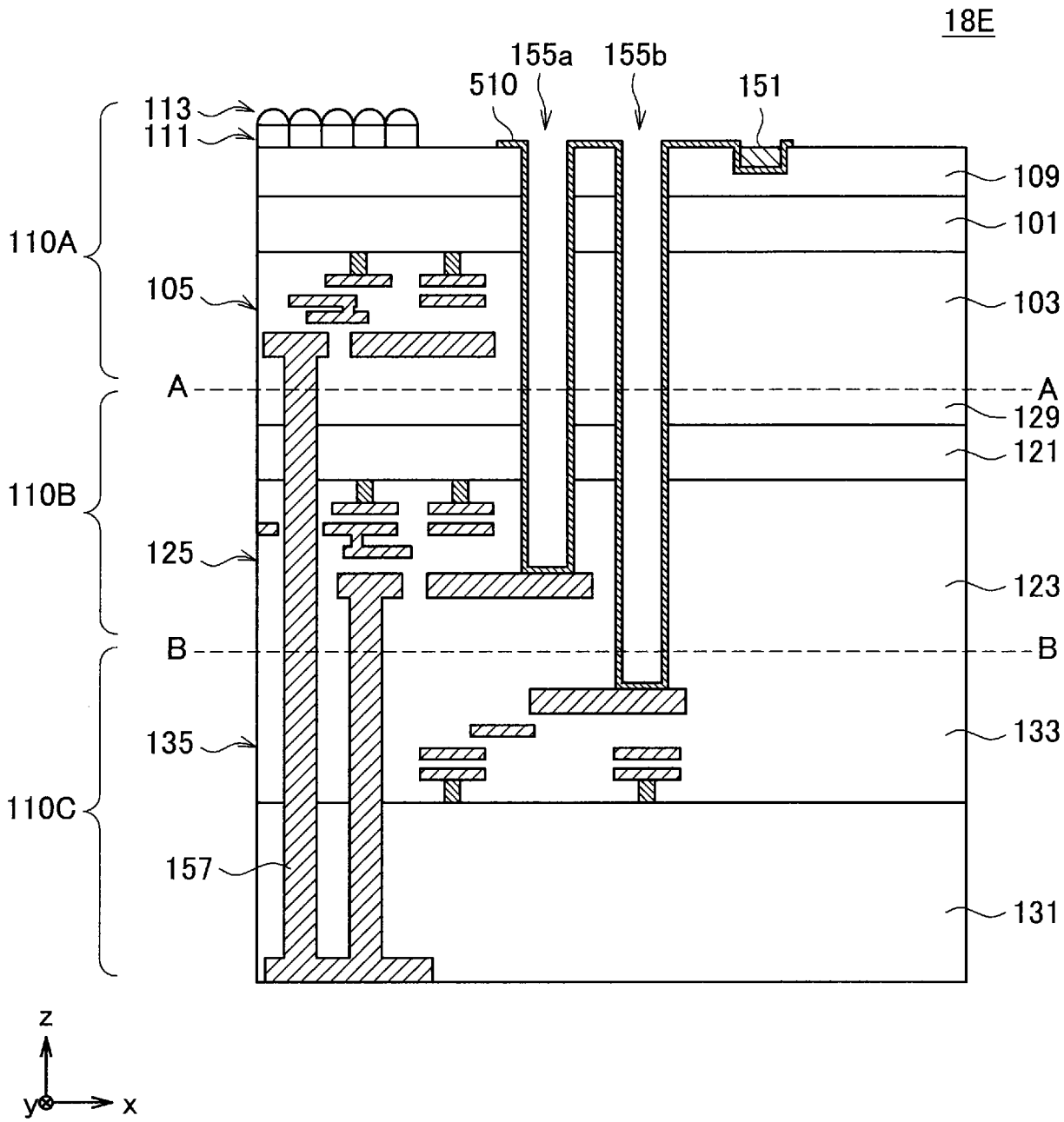
[図18C]


18C
113
111
510
157b
151
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
125
123
B
B
135
133
110C
157a
131
z
y
x

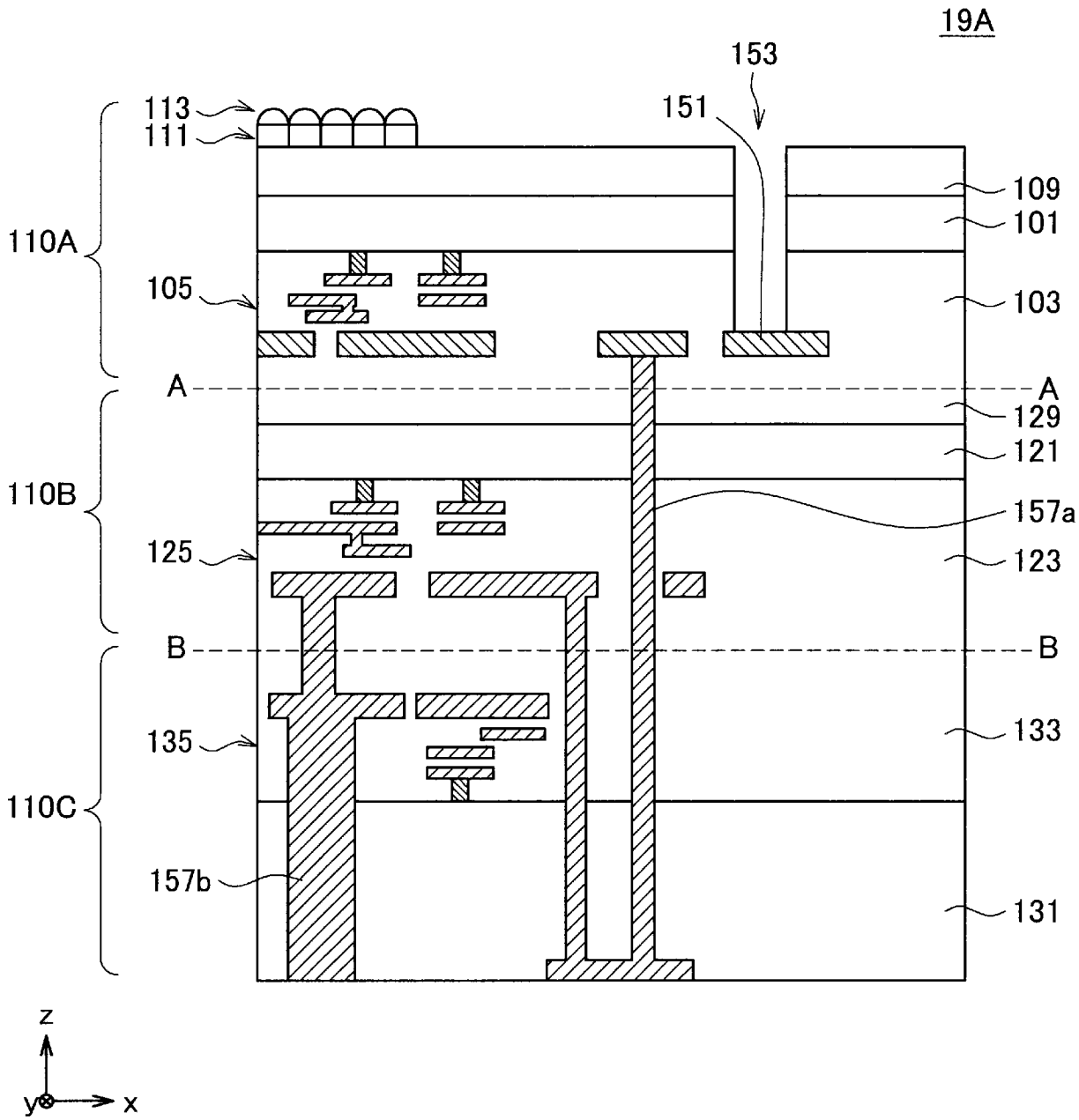
[図18D]


18D
155a
155b
151
510
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
125
123
B
B
135
133
110C
157
131
z
y
x

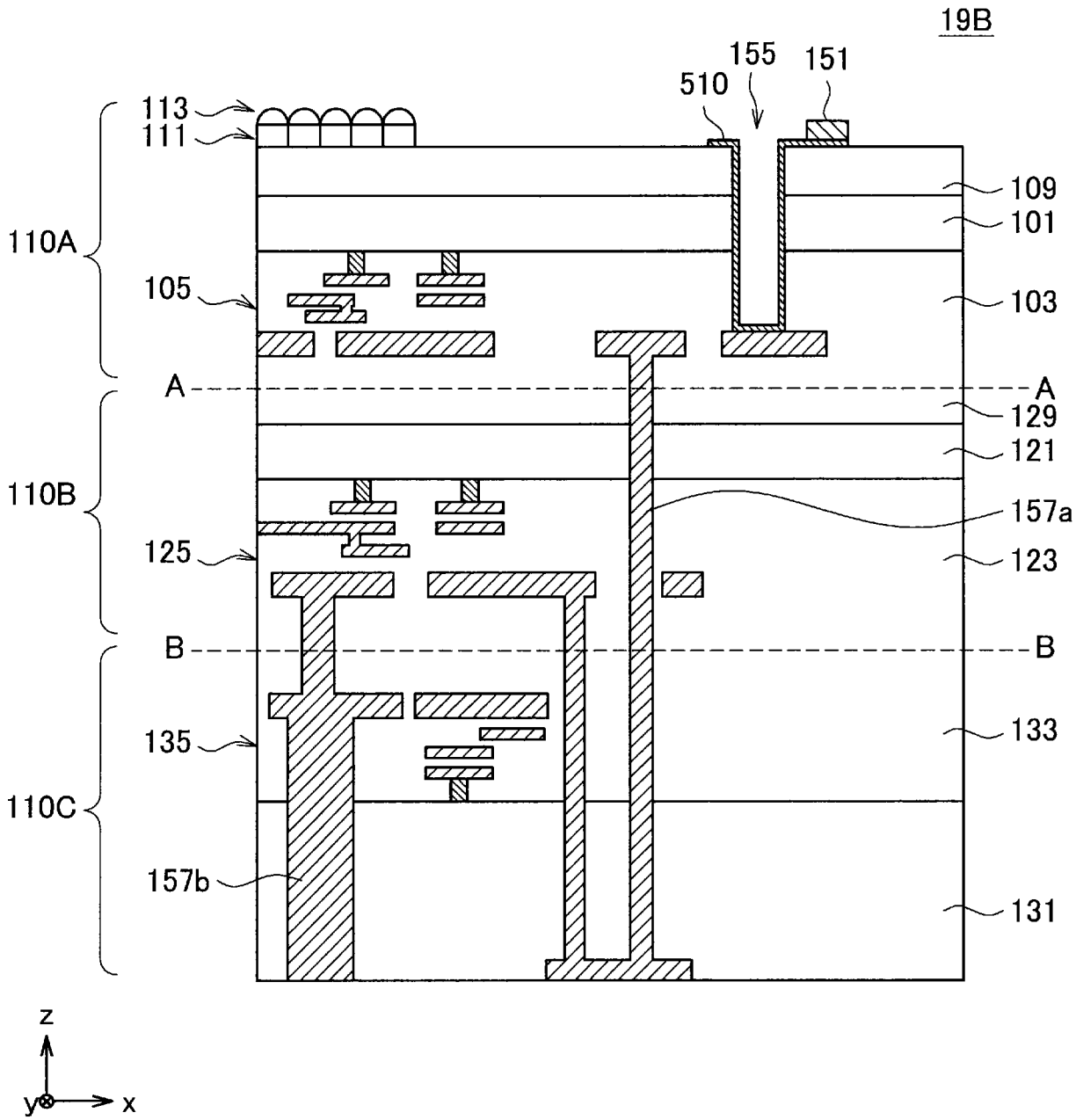
[図18E]


18E
155a
155b
510
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
125
123
B
B
135
133
110C
157
131
z
y
x

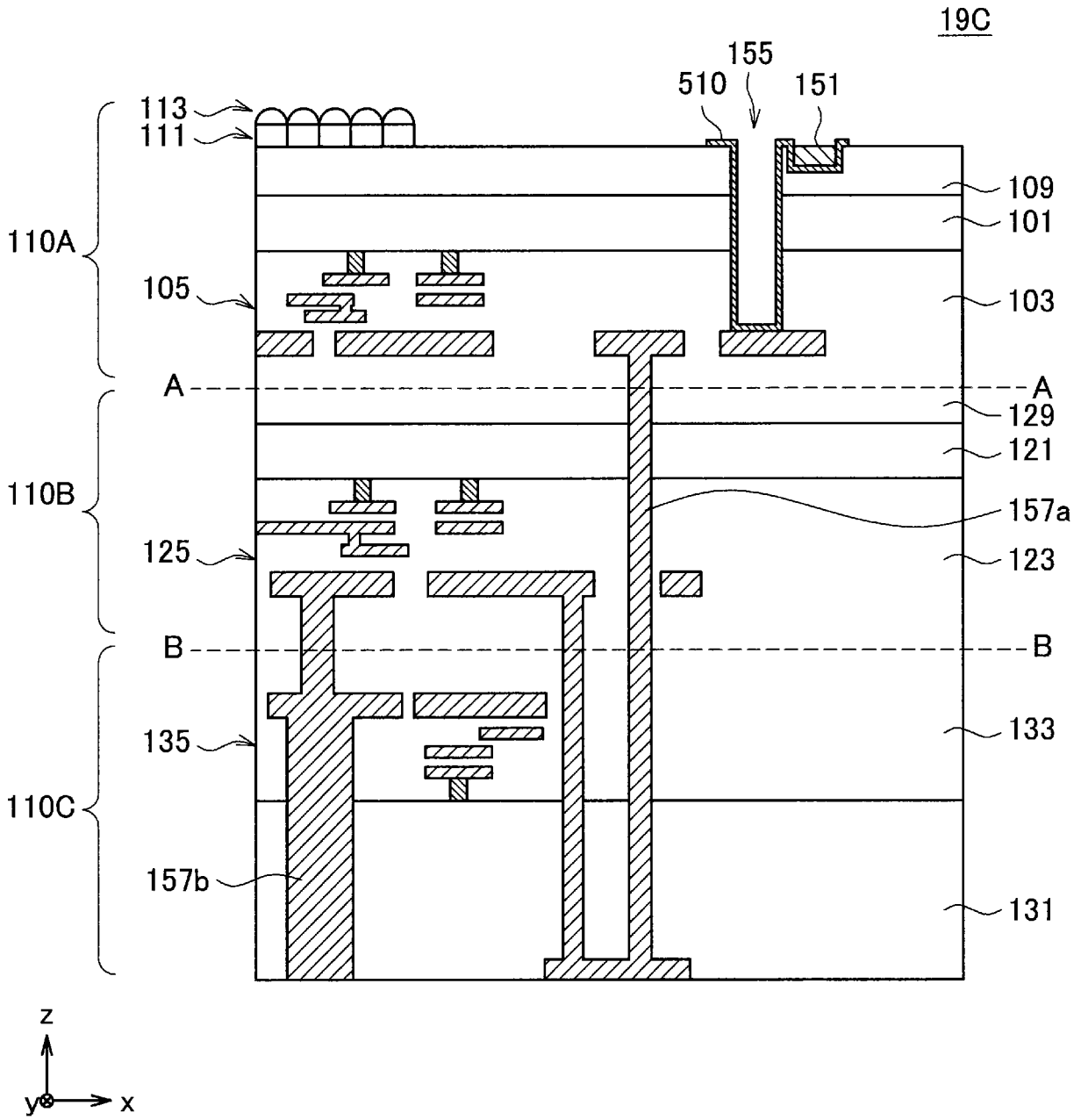
[図19A]


19A
153
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
157a
125
123
B
B
135
133
110C
157b
131
z
y
x

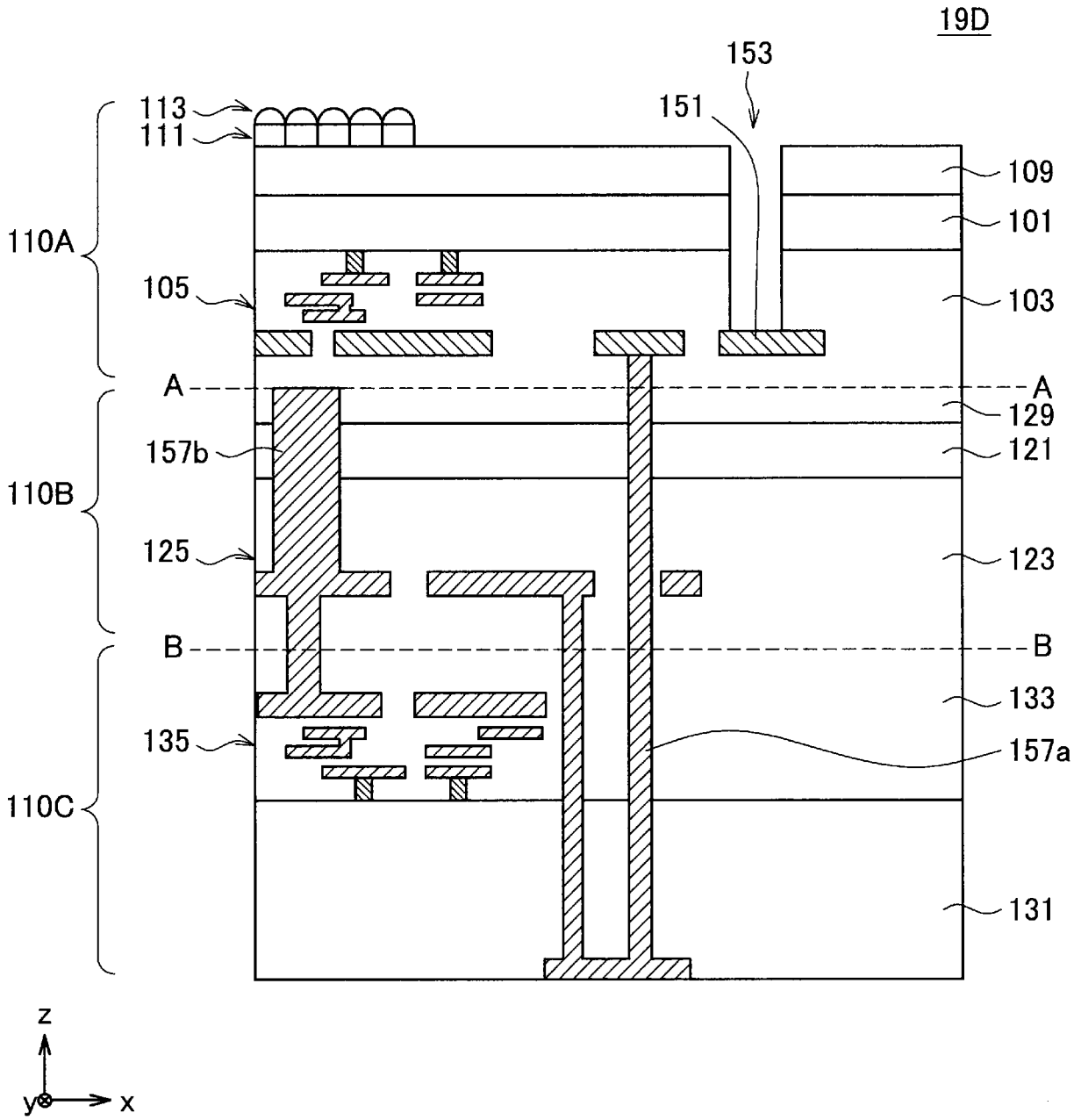
[図19B]


19B
155
151
510
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
157a
125
123
B
B
135
133
110C
157b
131
z
y
x

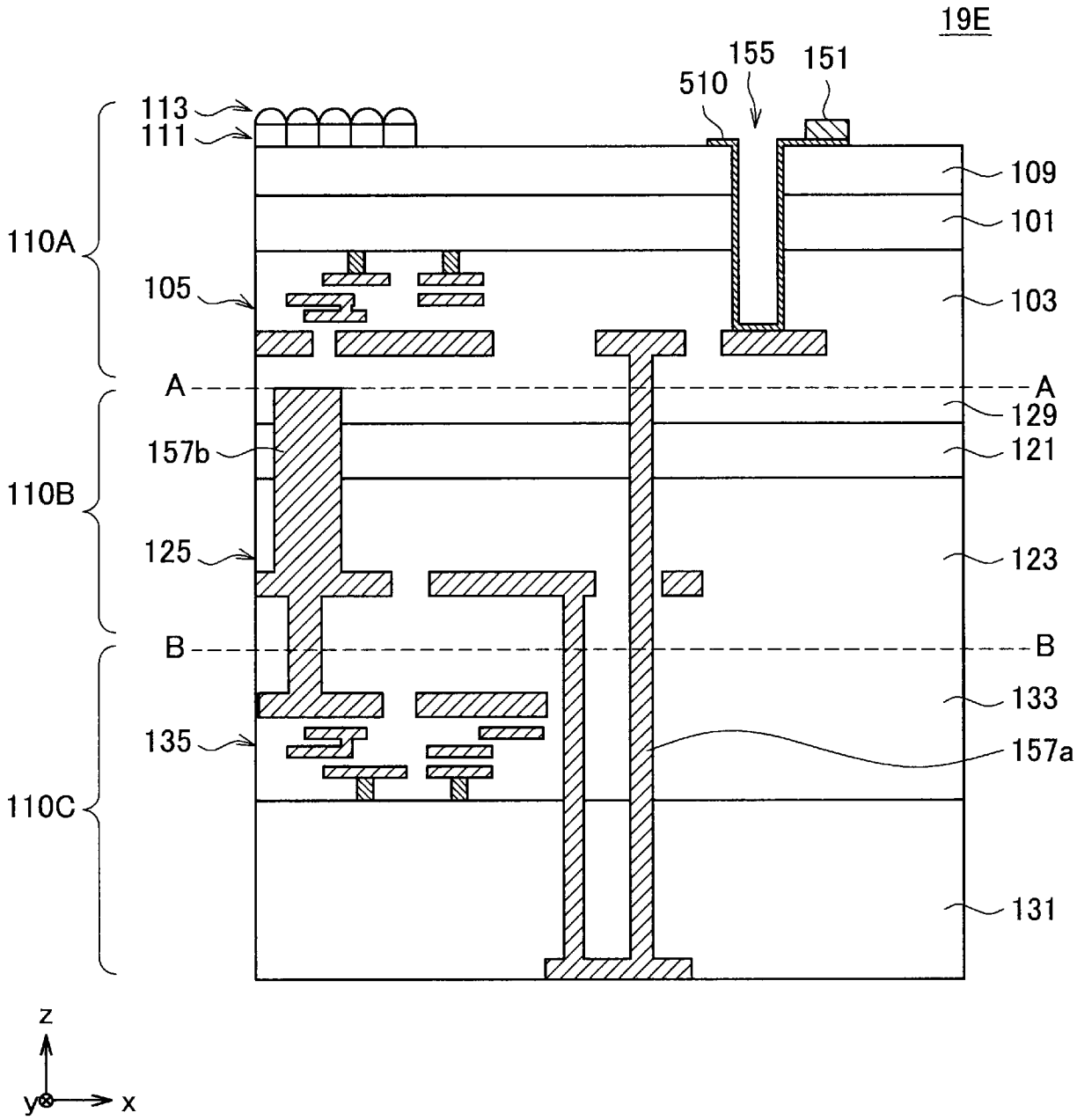
[図19C]


19C
155
510
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
157a
125
123
B
B
135
133
110C
157b
131
z
y
x

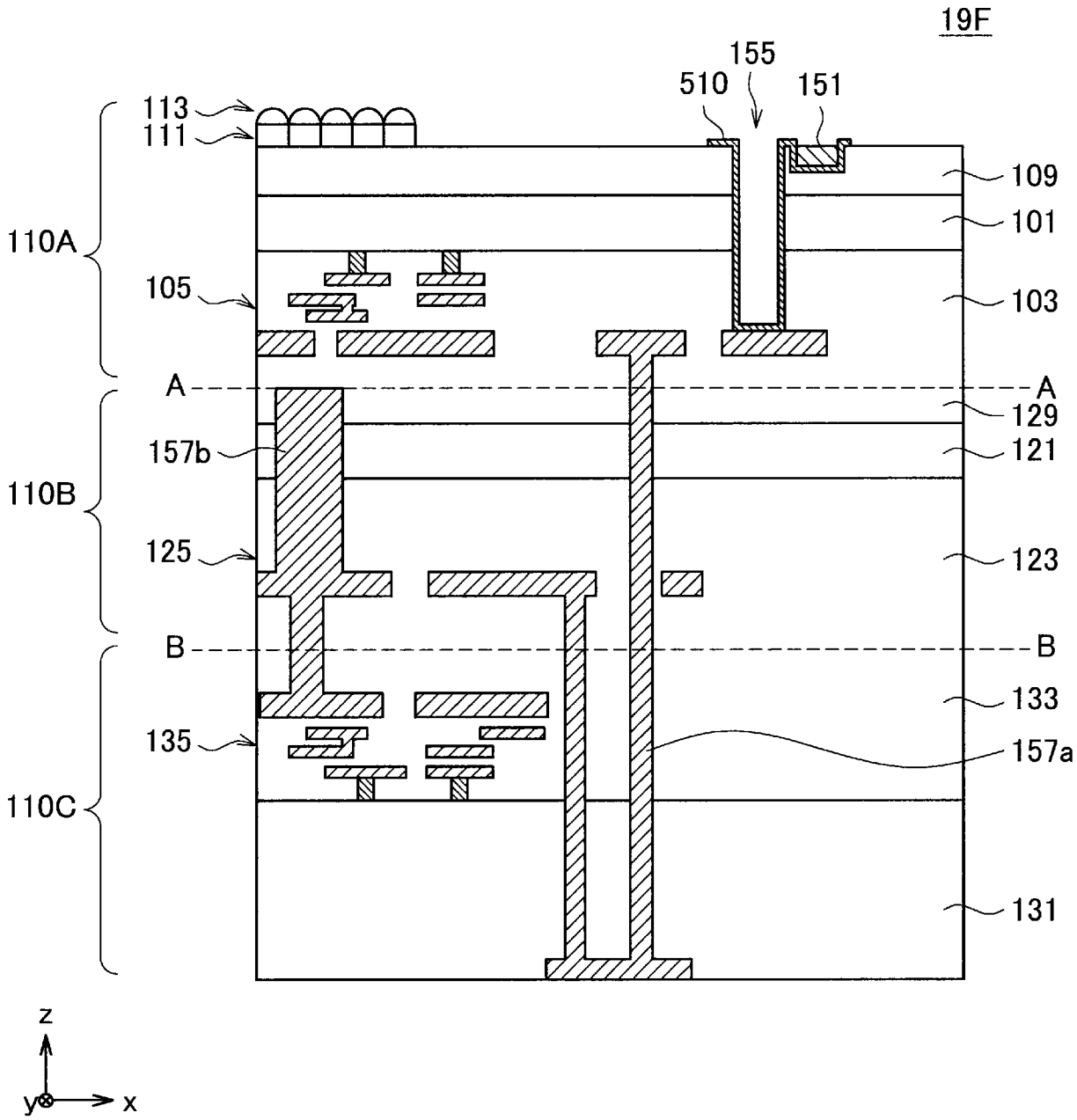
[図19D]


19D
153
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
157b
121
110B
125
123
B
B
133
135
157a
110C
131
z
y
x

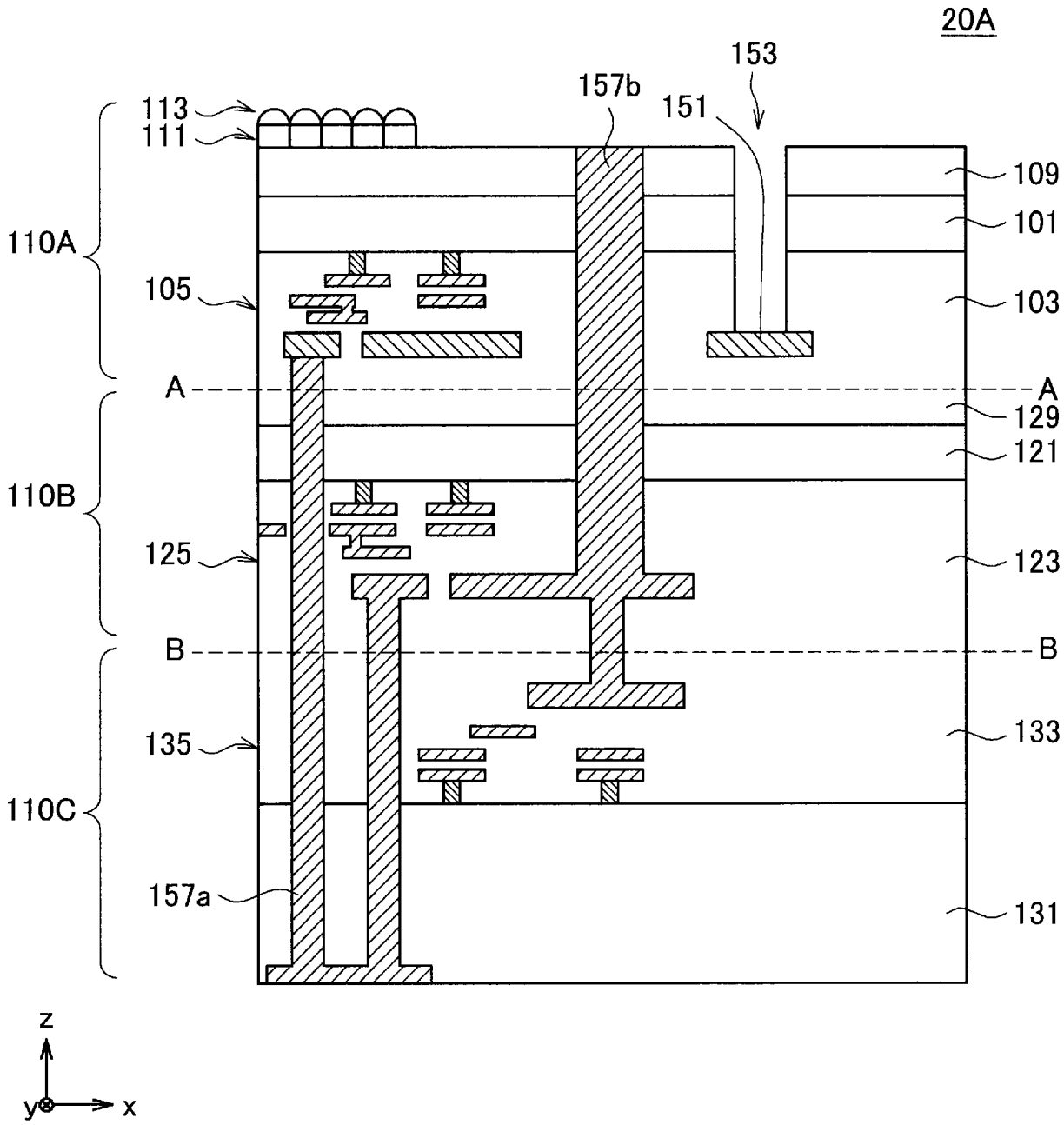
[図19E]


19E
155
151
510
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
157b
121
110B
125
123
B
B
133
135
157a
110C
131
z
y
x

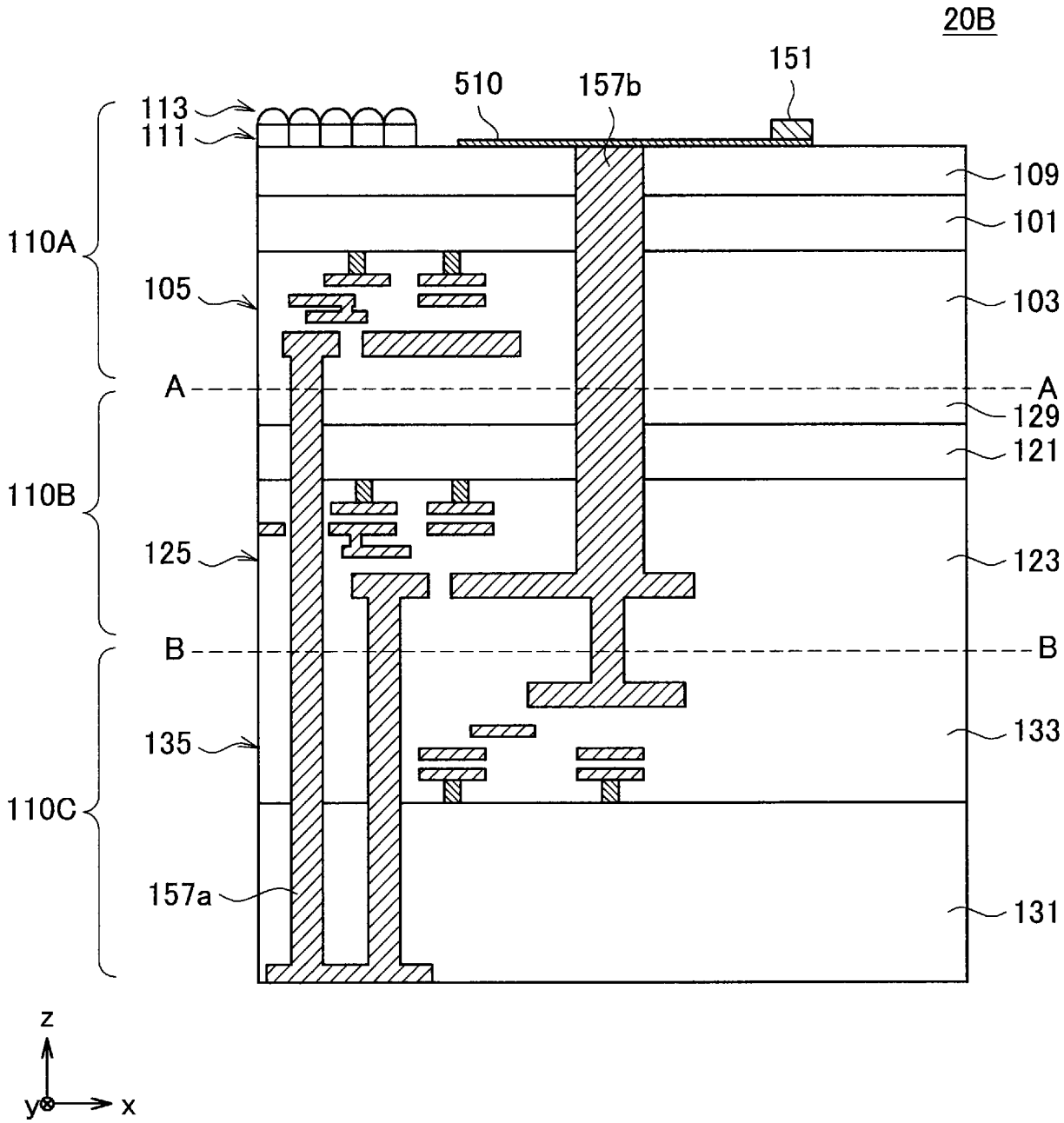
[図19F]


19F
155
510
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
157b
121
110B
125
123
B
B
133
135
157a
110C
131
z
y
x

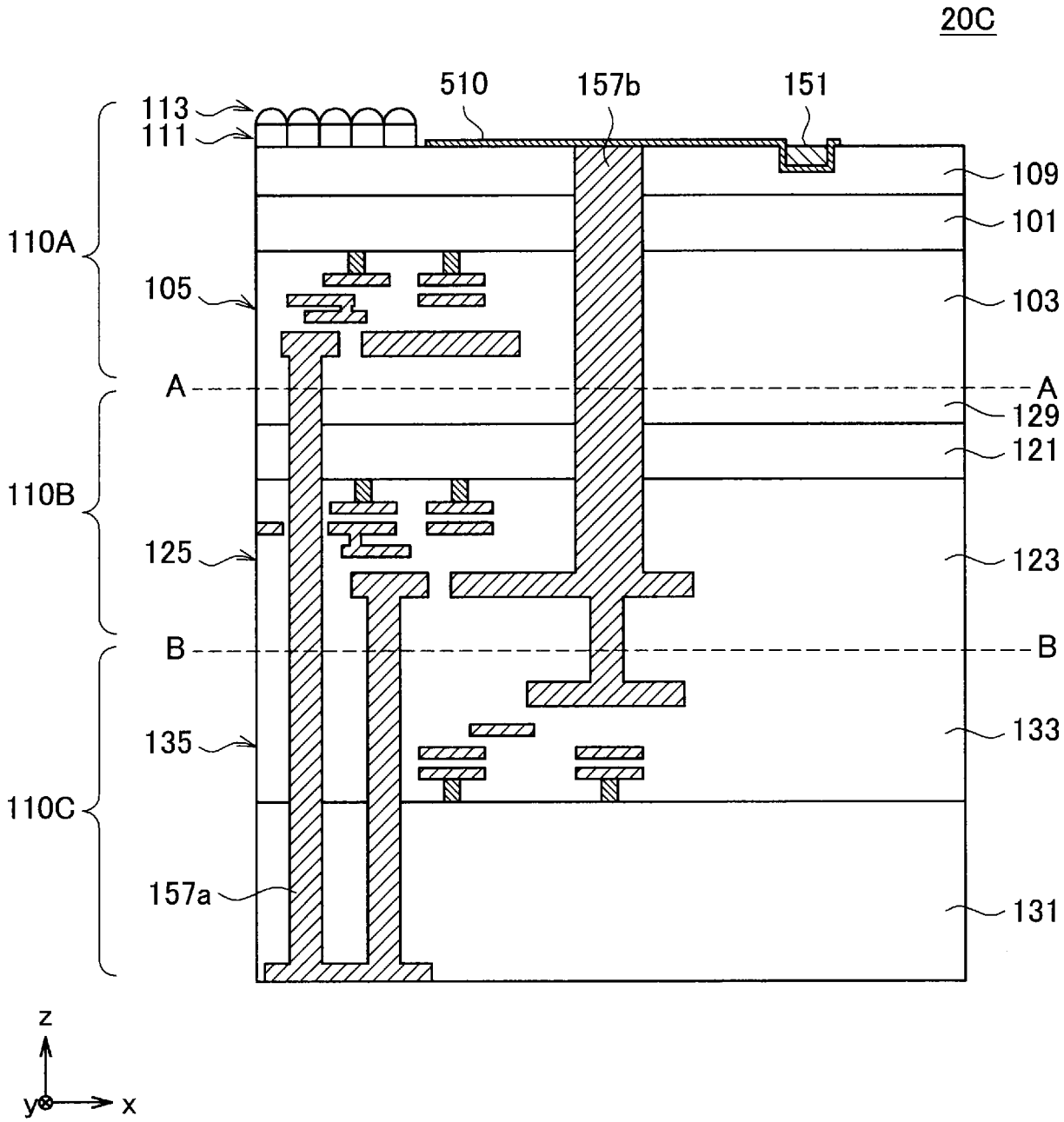
[図20A]


20A
153
157b
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
125
123
B
B
135
133
110C
157a
131
z
y
x

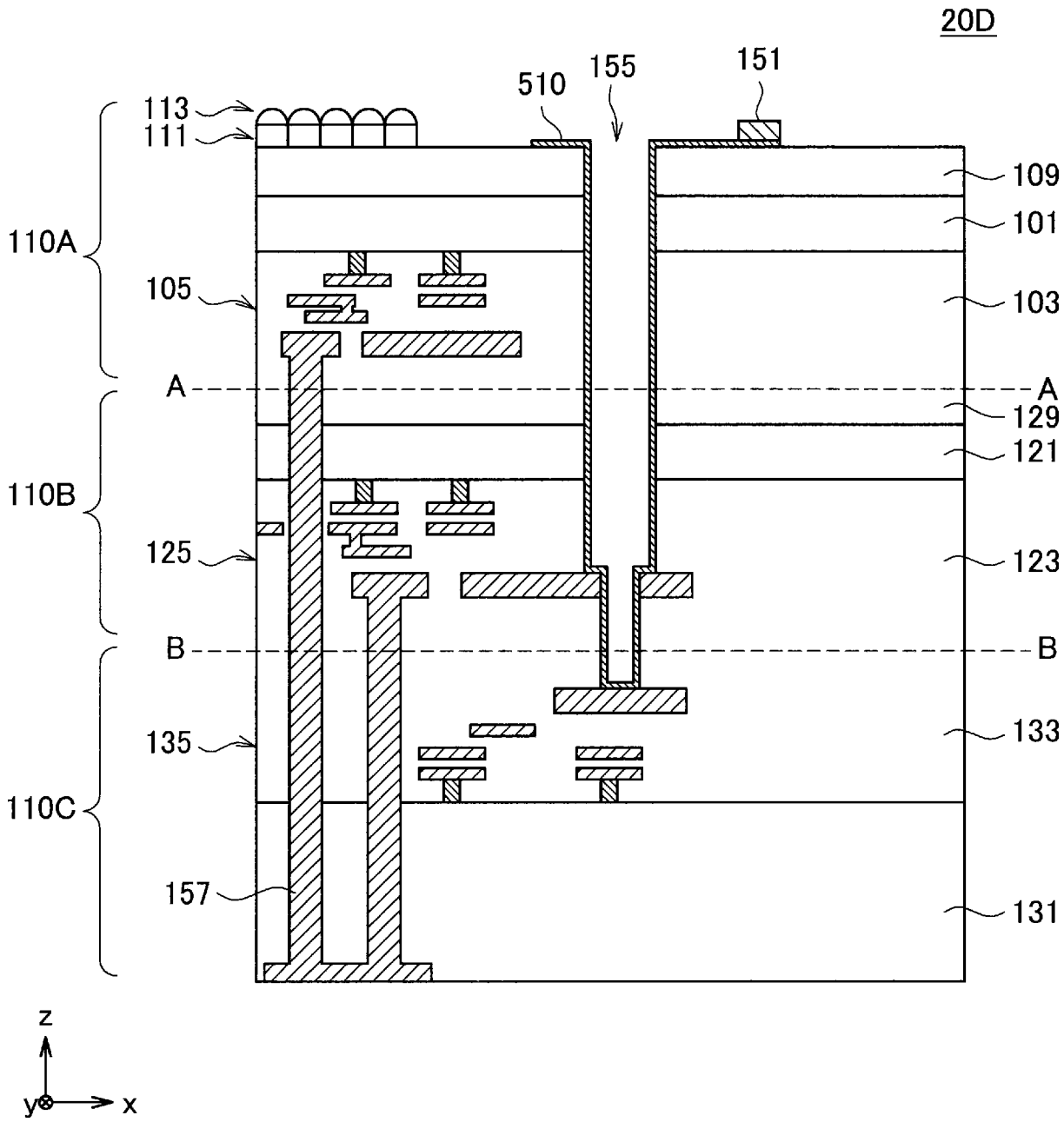
[図20B]


20B
151
510
157b
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
125
123
B
B
135
133
110C
157a
131
z
y
x

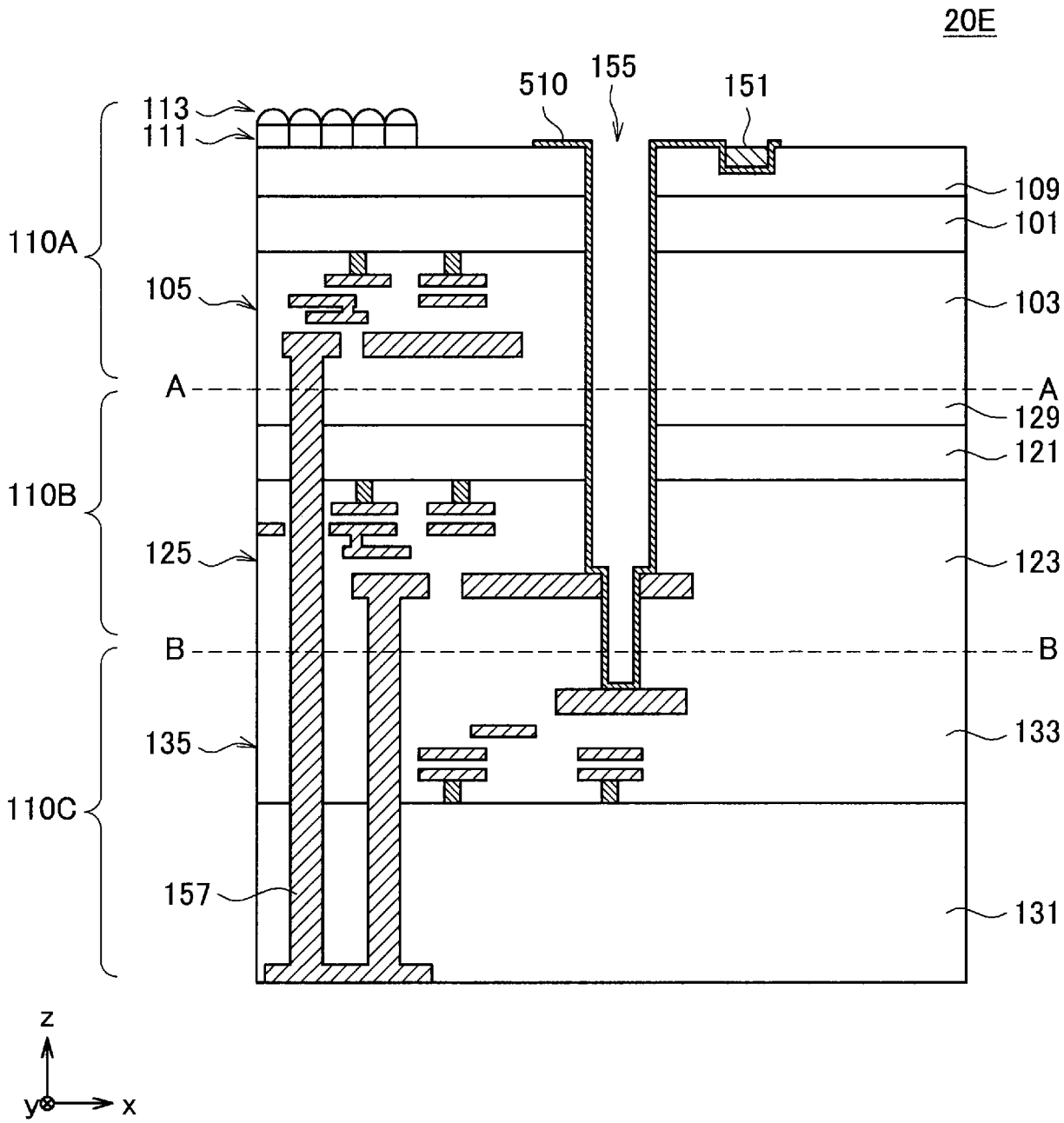
[図20C]


20C
510
157b
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
125
123
B
B
135
133
110C
157a
131
z
y
x

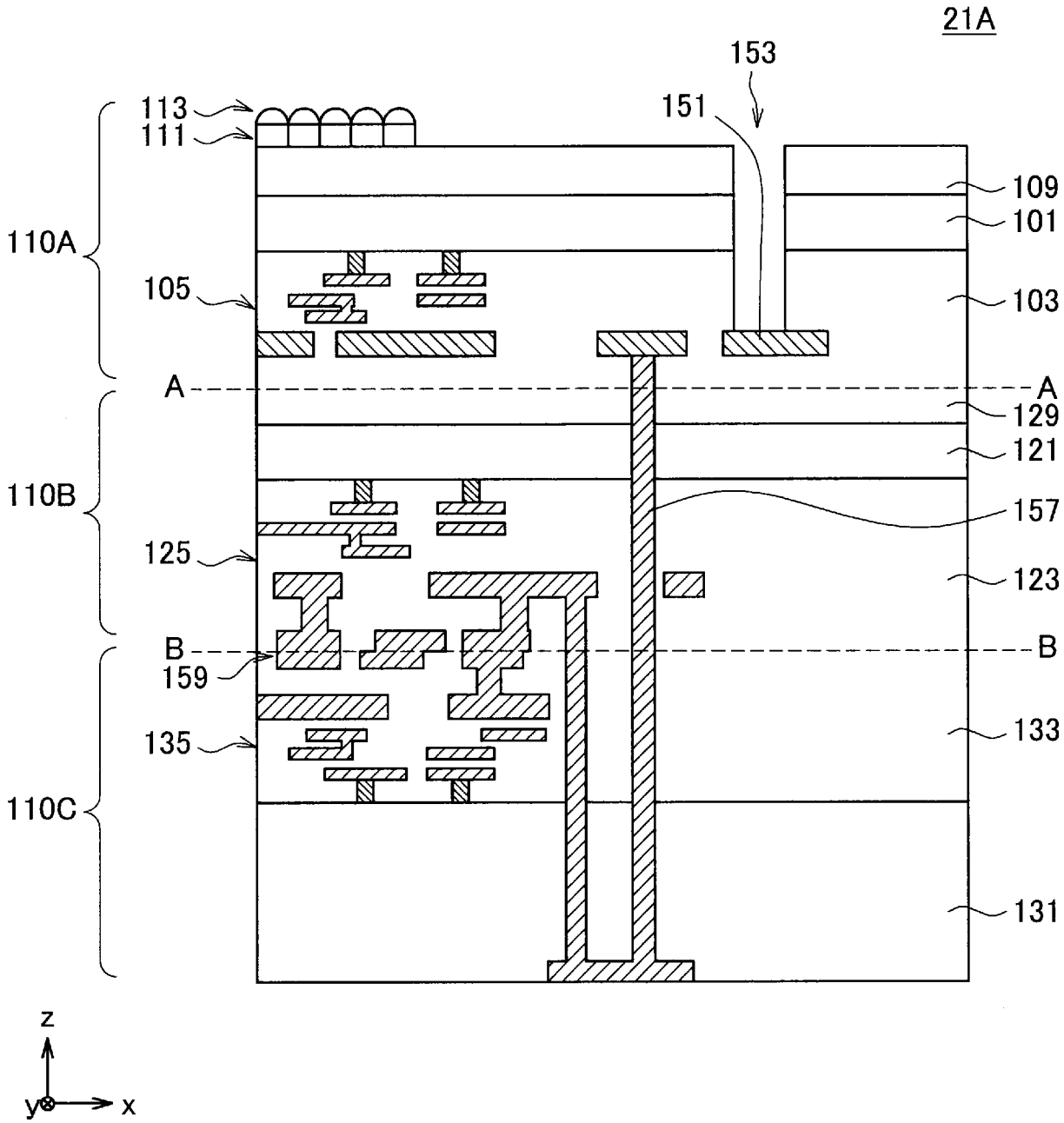
[図20D]


20D
113
111
510
155
151
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
125
123
B
B
135
133
110C
157
131
z
y
x

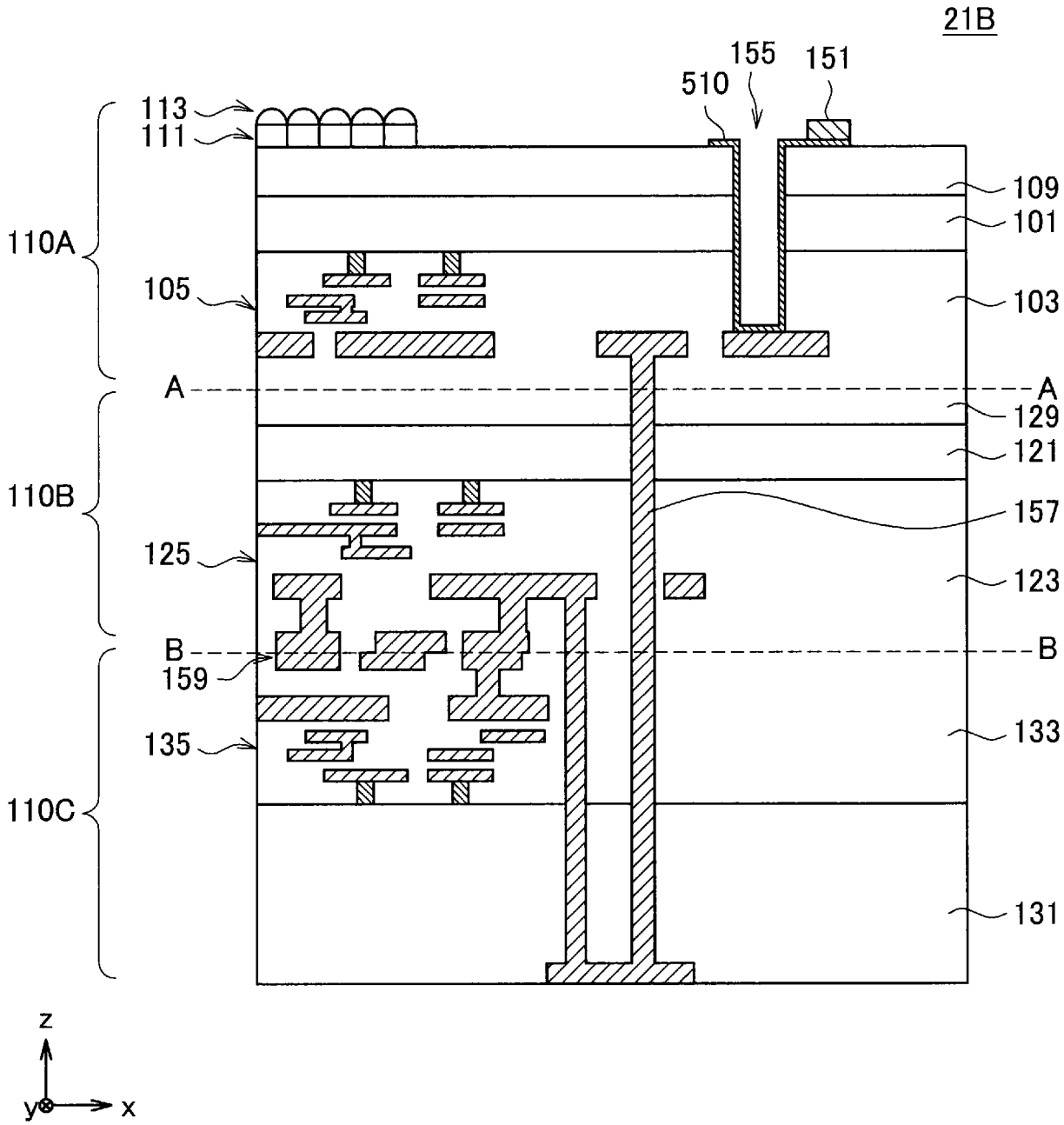
[図20E]


20E
113
111
510
155
151
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
125
123
B
B
135
133
110C
157
131
z
y
x

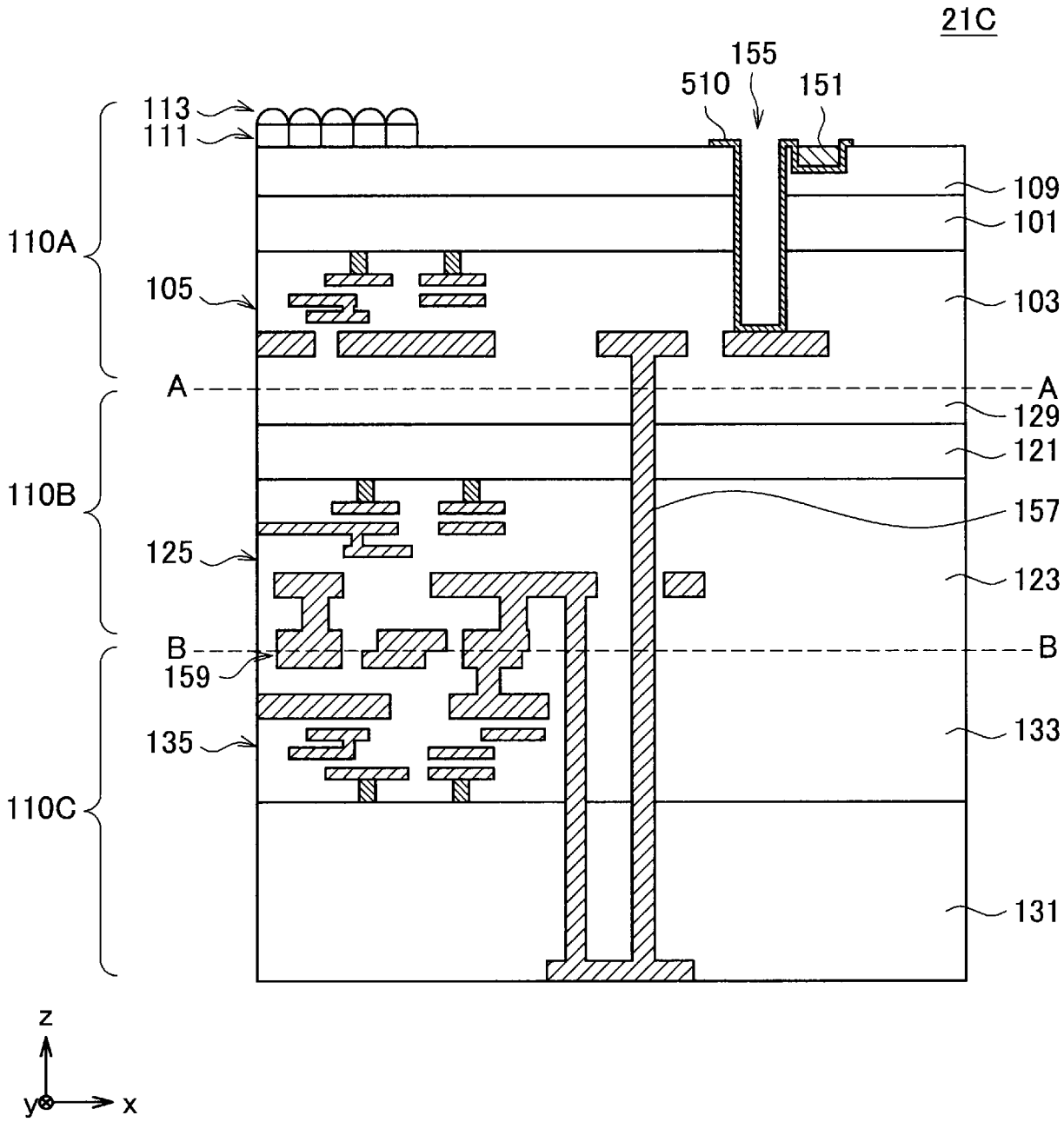
[図21A]


21A
153
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
157
125
123
B
B
159
133
135
110C
131
z
y
x

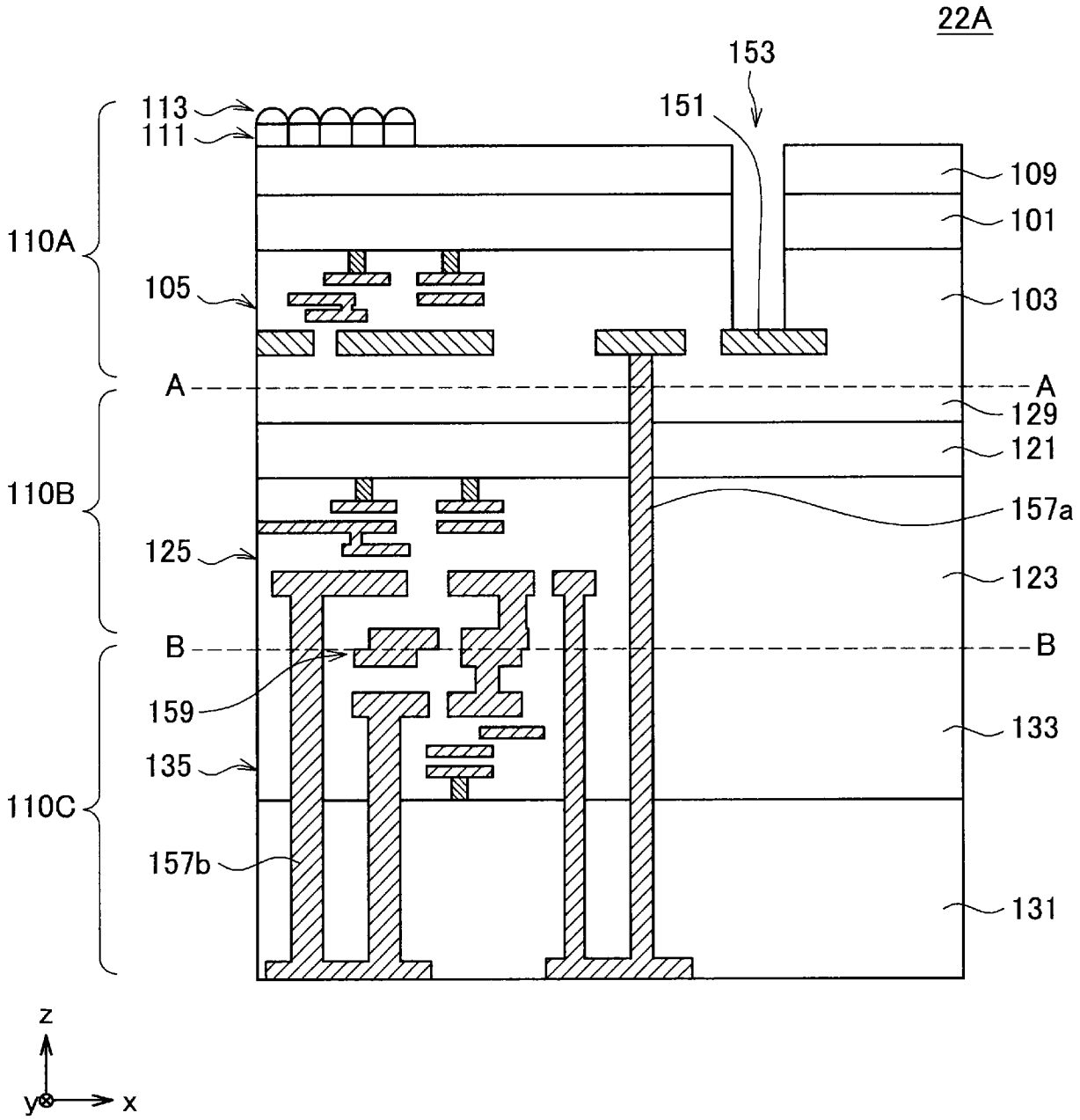
[図21B]


21B
155
151
510
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
157
125
123
B
B
159
133
135
110C
131
z
y
x

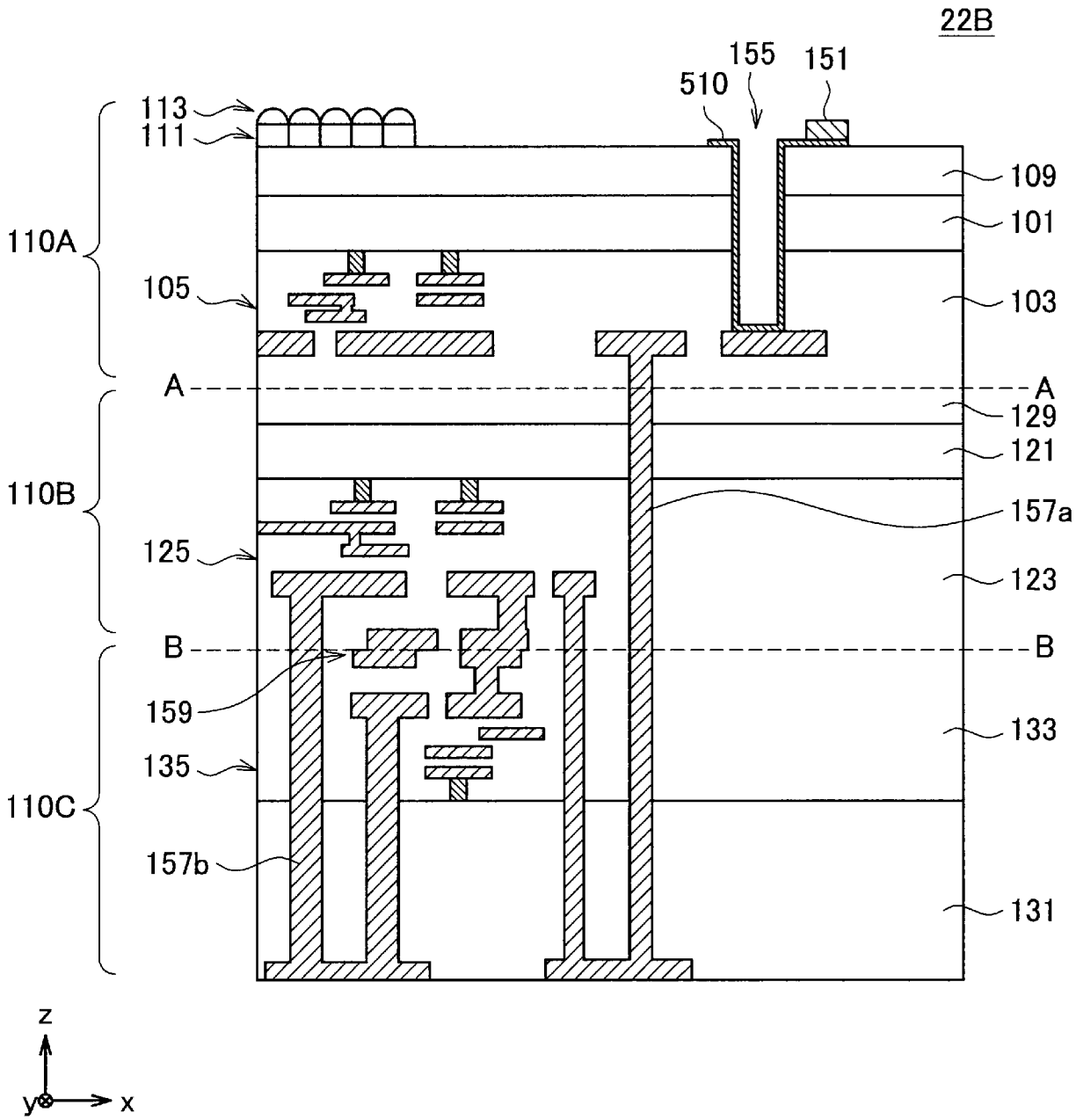
[図21C]


21C
155
510
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
157
125
123
B
B
159
133
135
110C
131
z
y
x

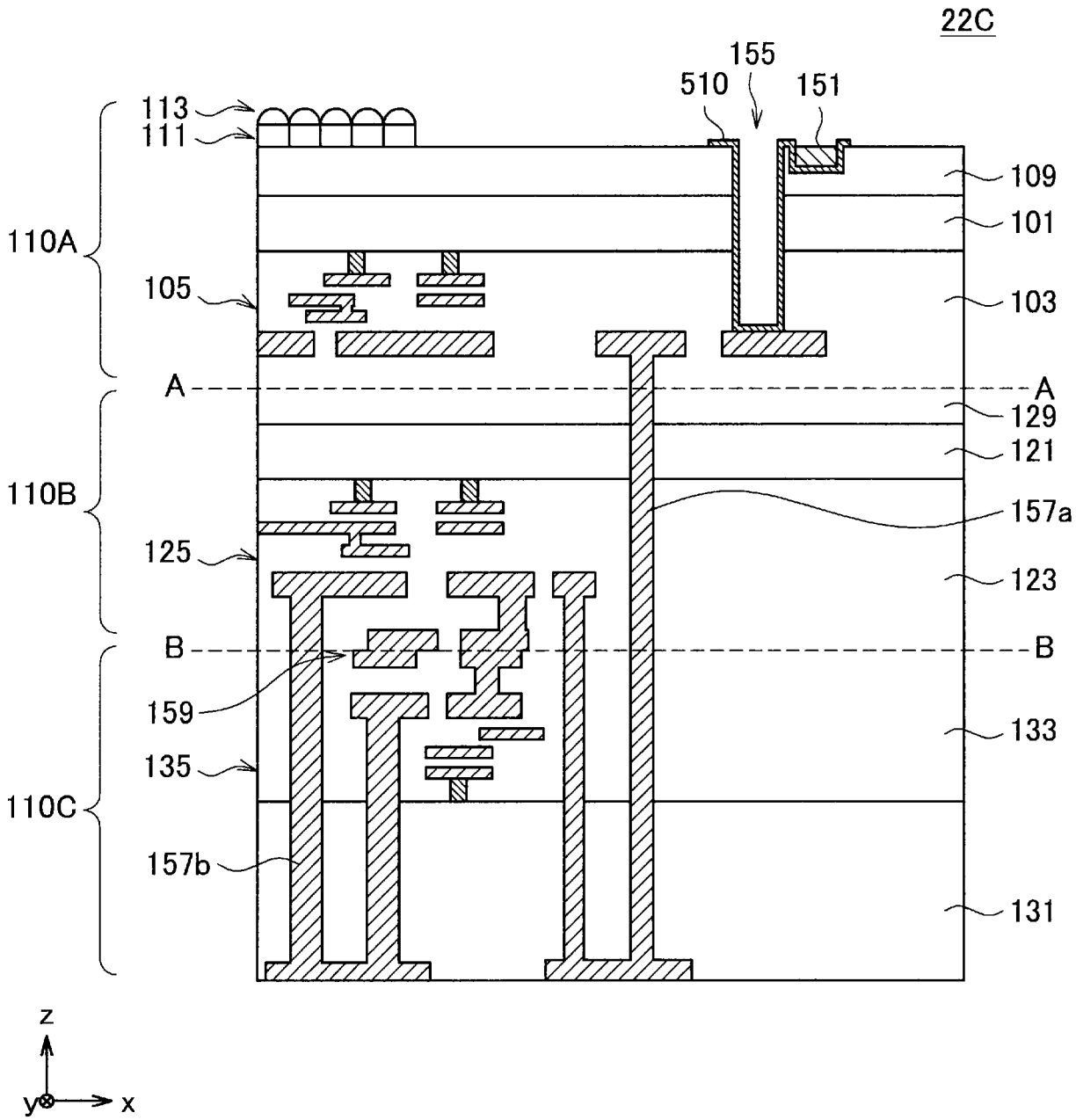
[図22A]


22A
153
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
157a
125
123
B
B
159
133
135
110C
157b
131
z
y
x

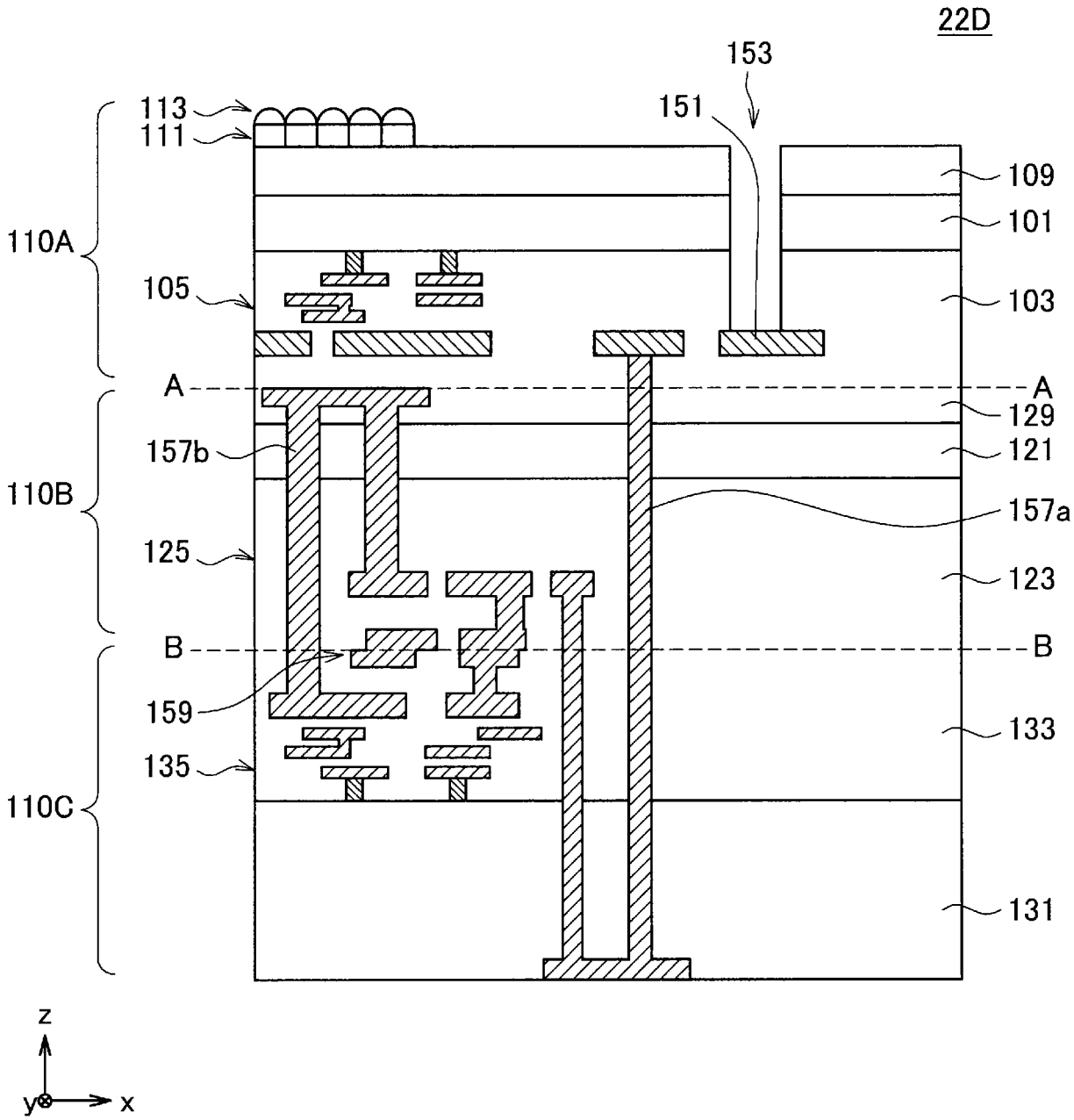
[図22B]


22B
155
151
510
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
157a
125
123
B
B
159
133
135
110C
157b
131
z
y
x

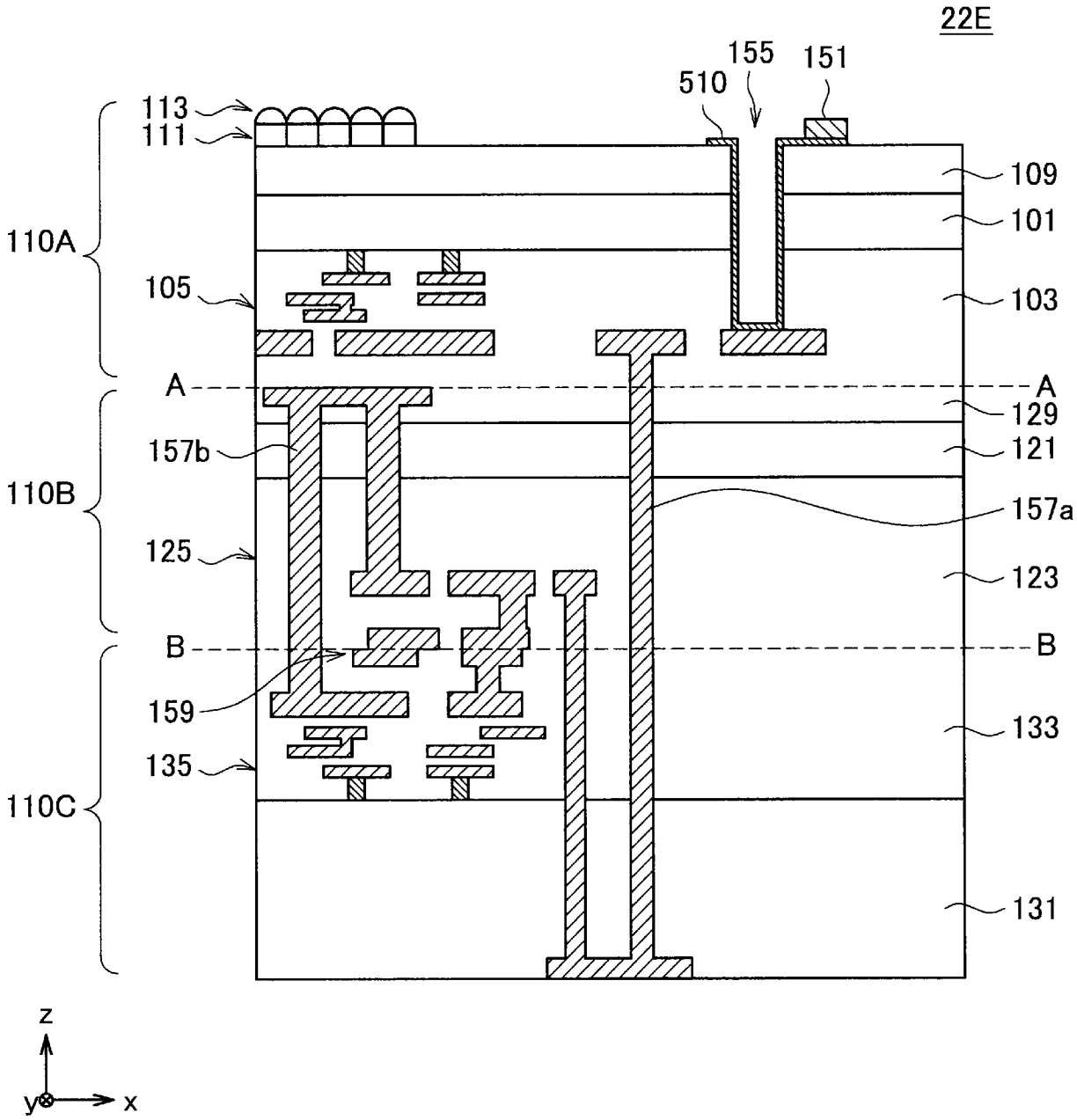
[図22C]


22C
155
510
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
157a
125
123
B
B
159
133
135
110C
157b
131
z
y
x

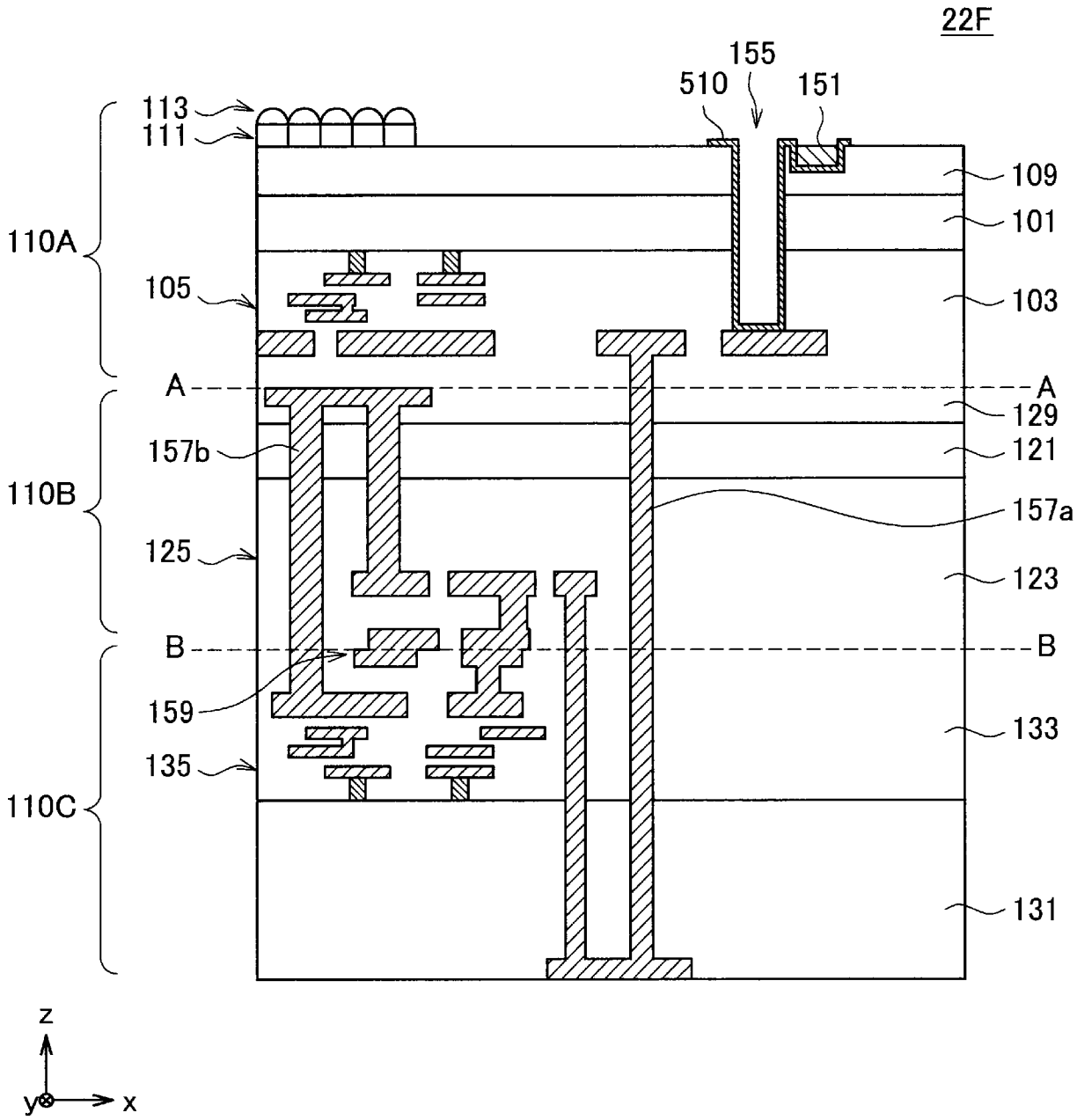
[図22D]


22D
153
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
157b
121
110B
157a
125
123
B
B
159
133
135
110C
131
z
y
x

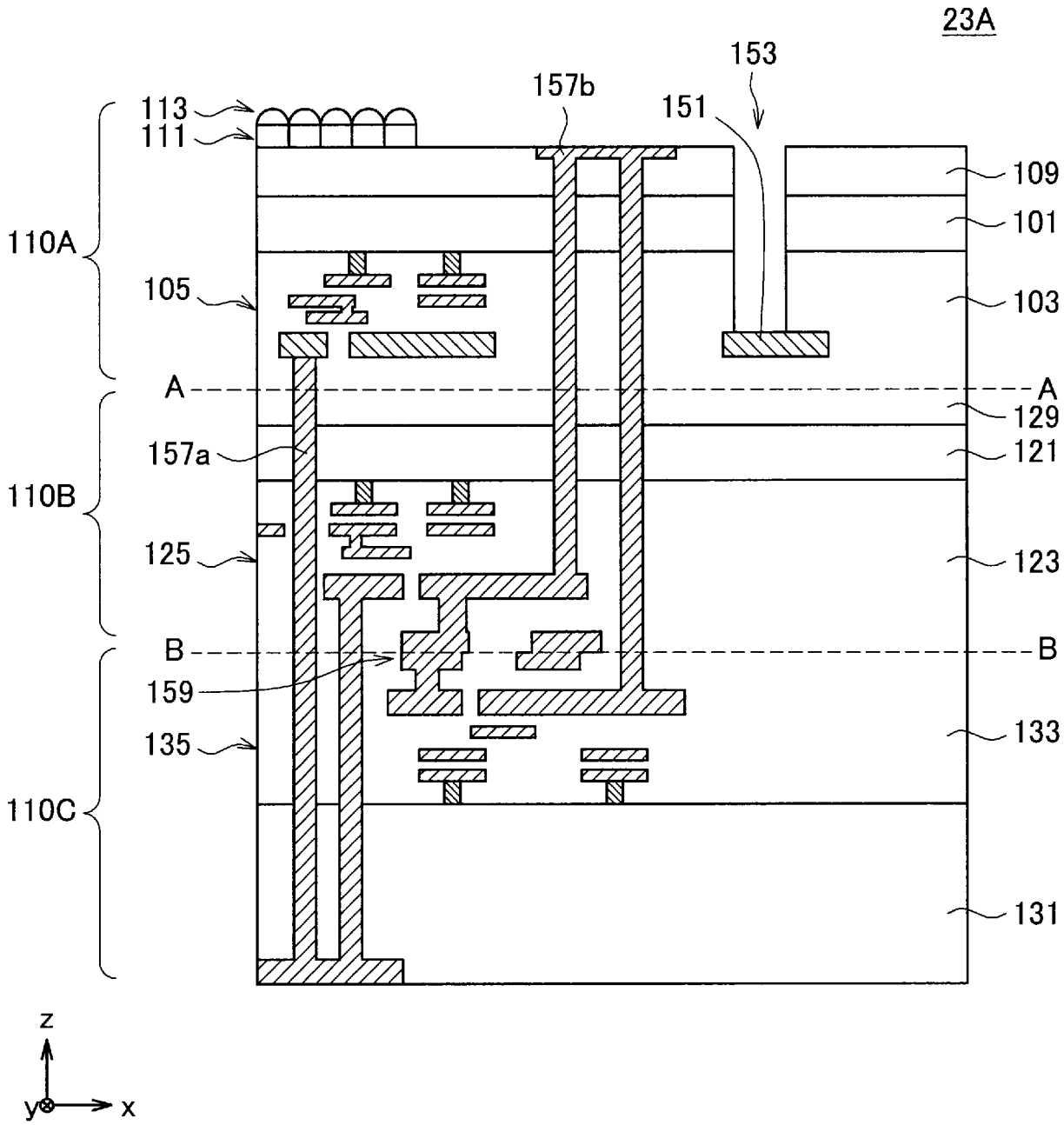
[図22E]


22E
155
151
510
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
157b
121
110B
157a
125
123
B
B
159
133
135
110C
131
z
y
x

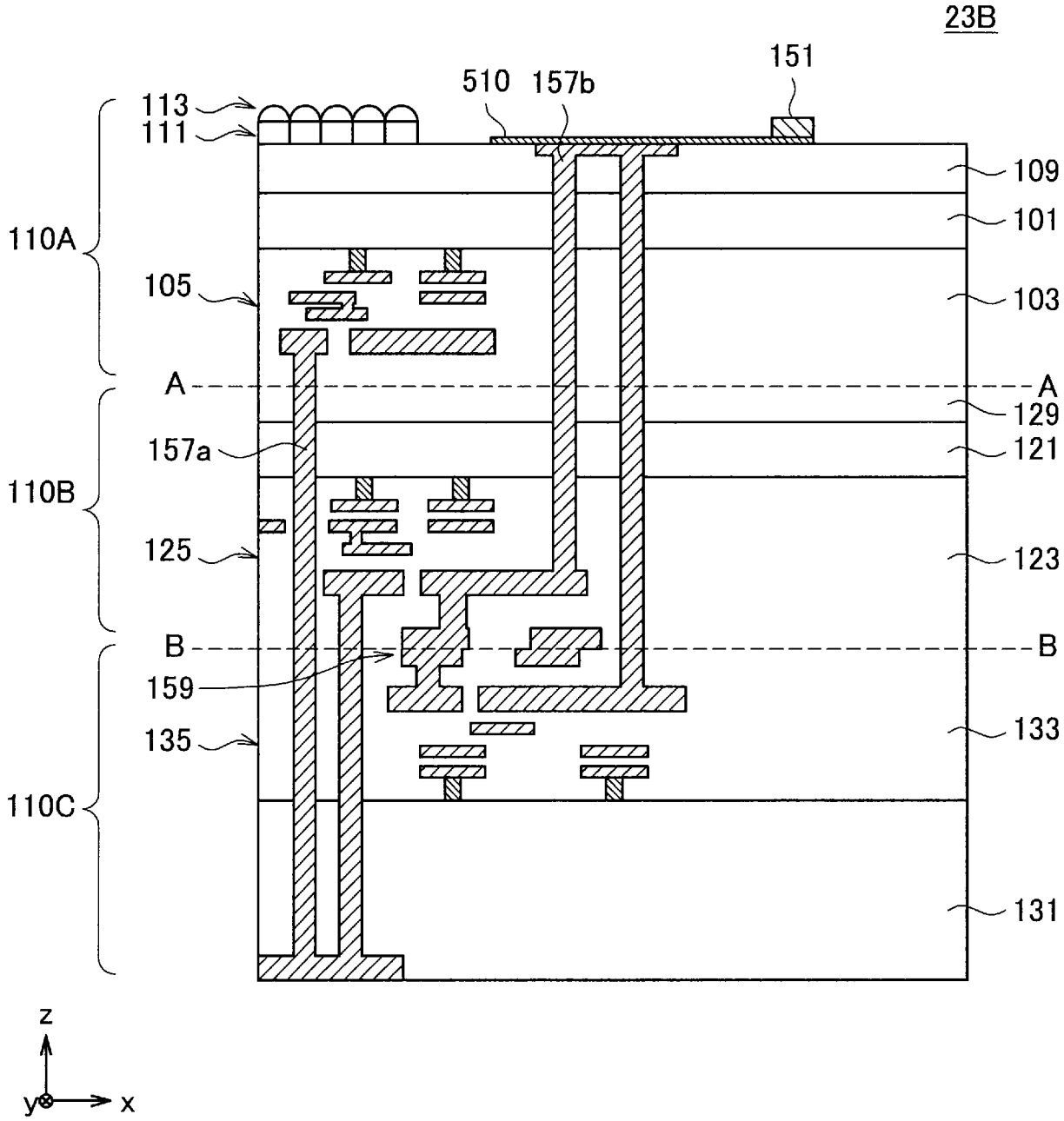
[図22F]


22F
155
510
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
157b
121
110B
157a
125
123
B
B
159
133
135
110C
131
z
y
x

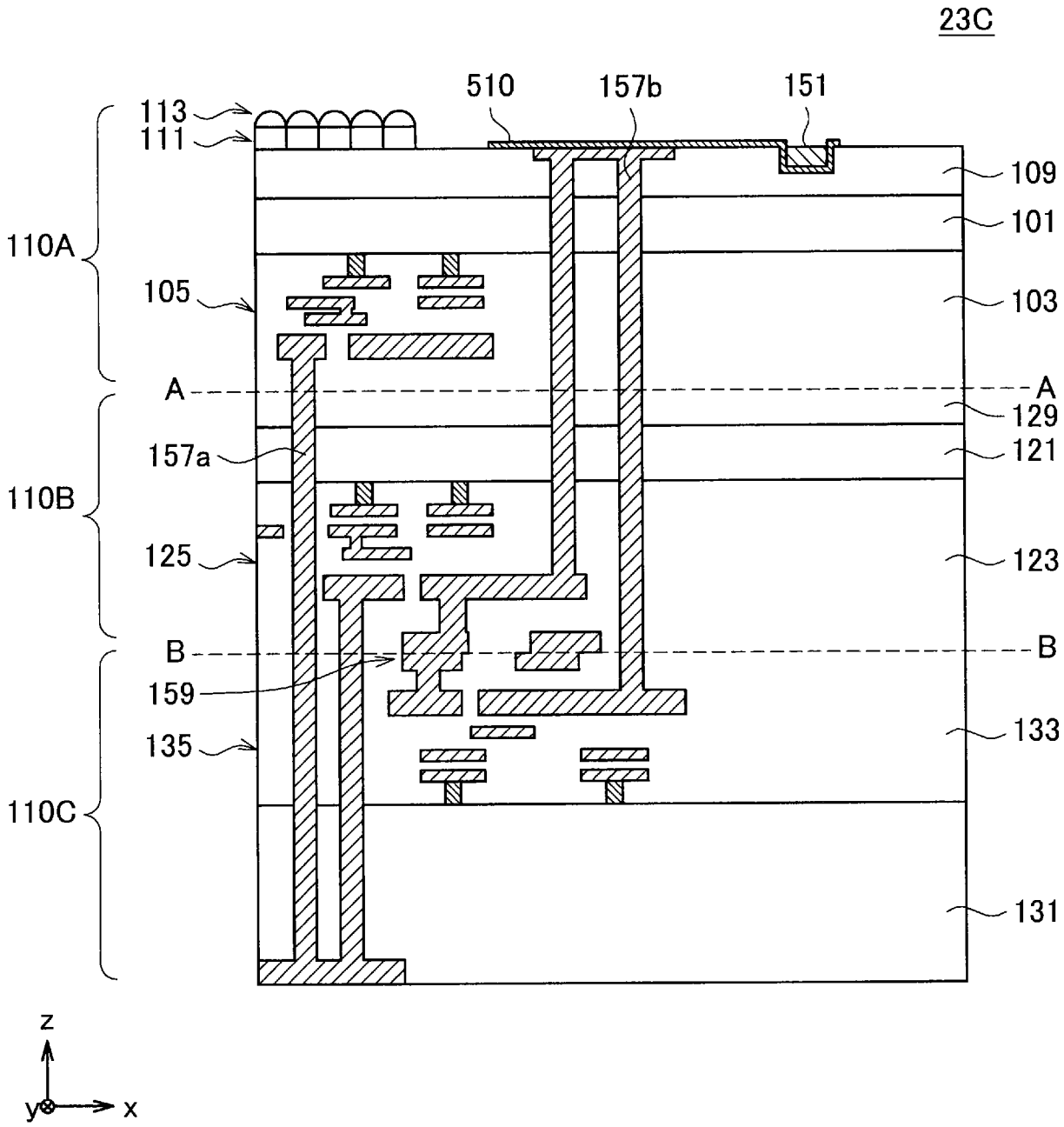
[図23A]


23A
153
157b
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
157a
121
110B
125
123
B
B
159
133
135
110C
131
z
y
x

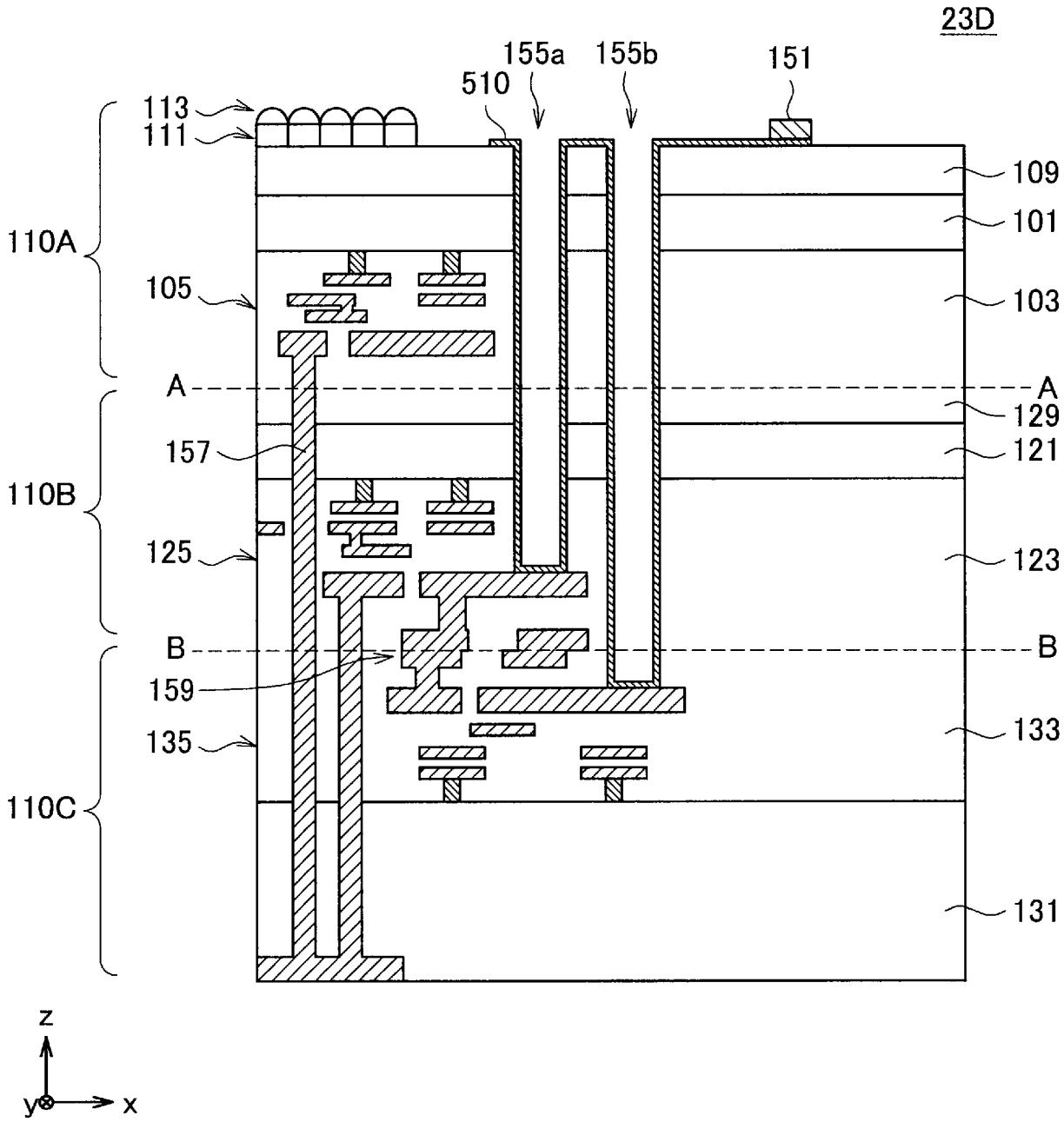
[図23B]


23B
151
510
157b
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
157a
121
110B
125
123
B
B
159
133
135
110C
131
z
y
x

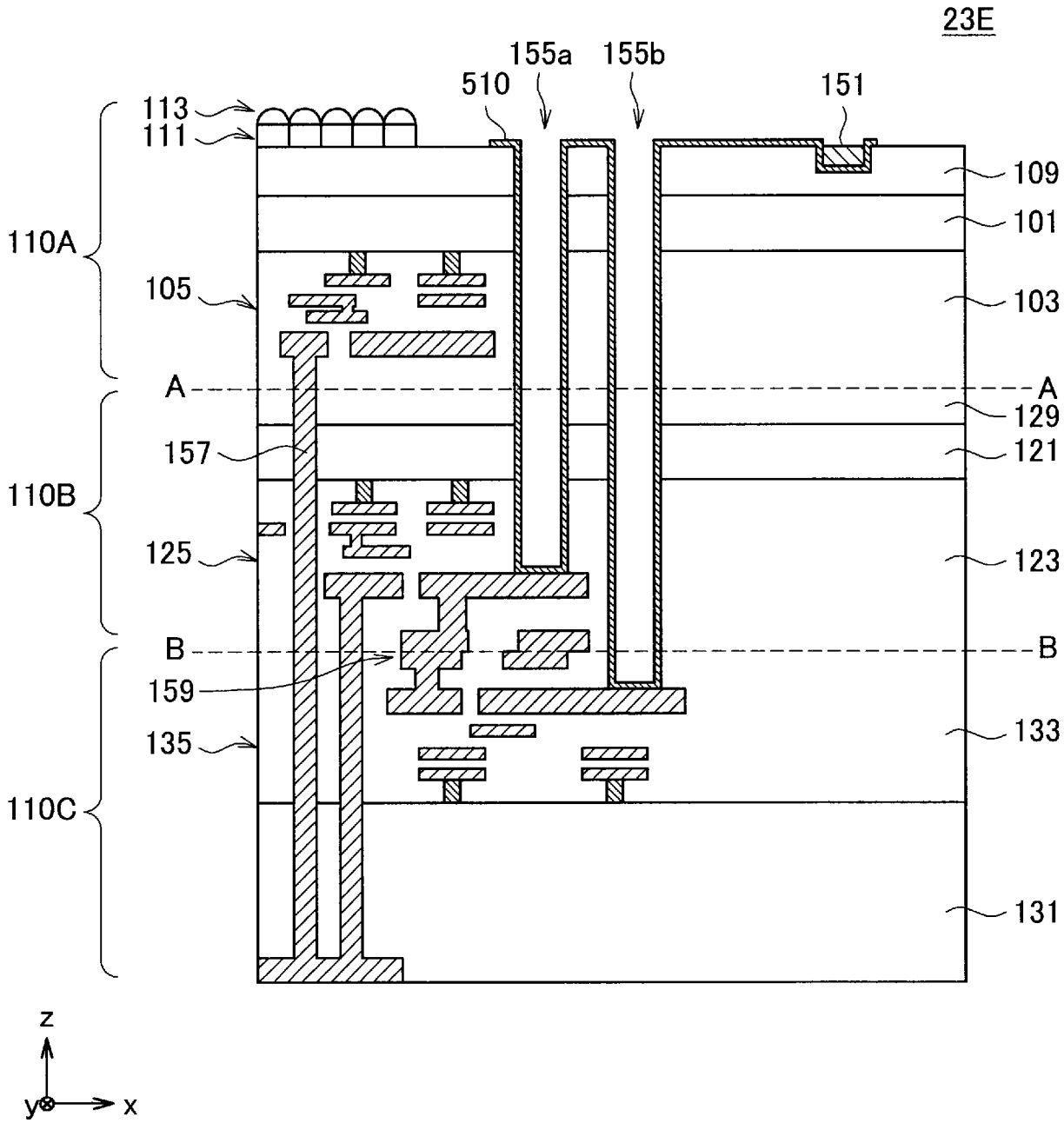
[図23C]


23C
510
157b
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
157a
121
110B
125
123
B
B
159
133
135
110C
131
z
y
x

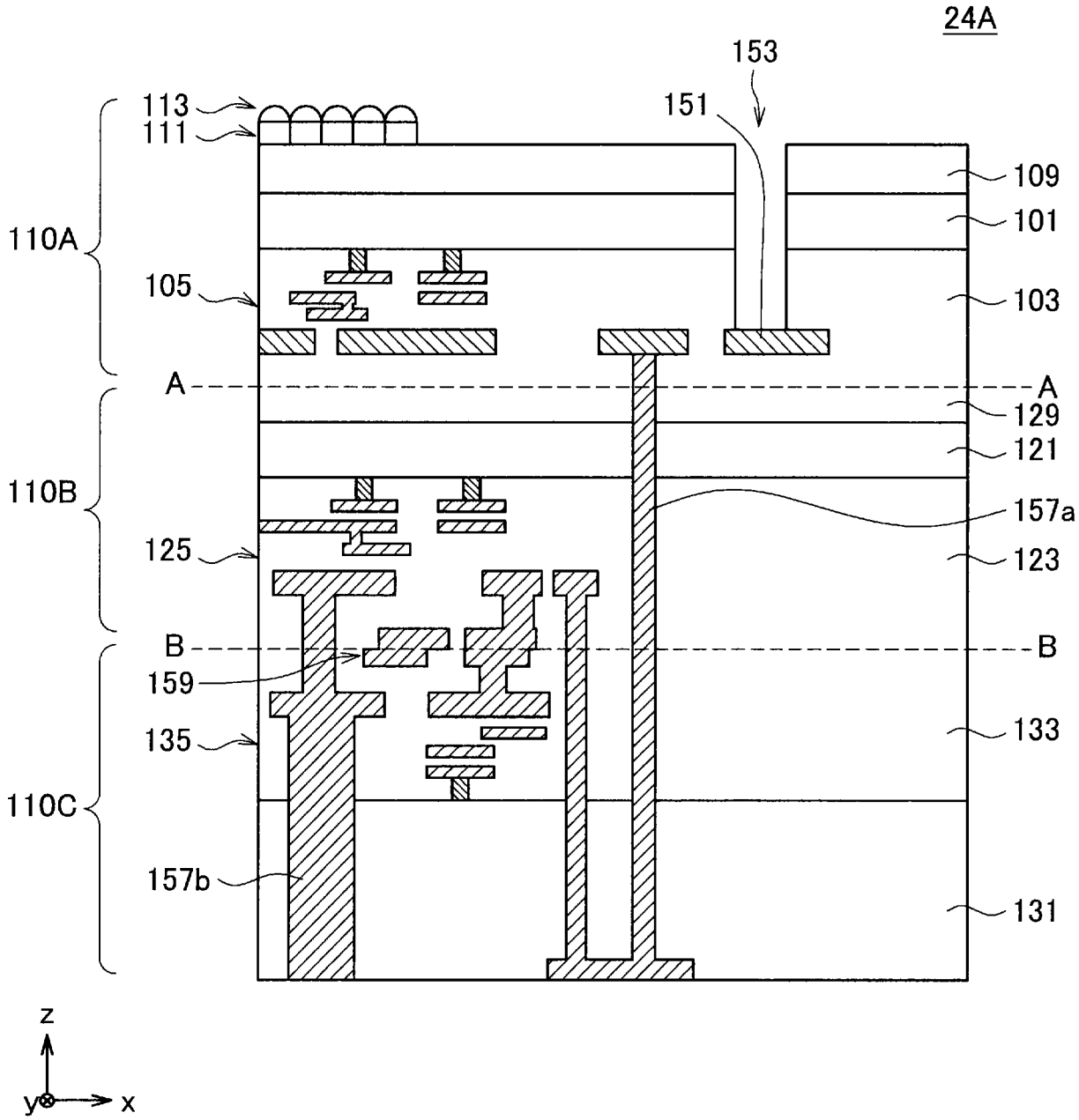
[図23D]


23D
155a
155b
151
510
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
157
121
110B
125
123
B
B
159
133
135
110C
131
z
y
x

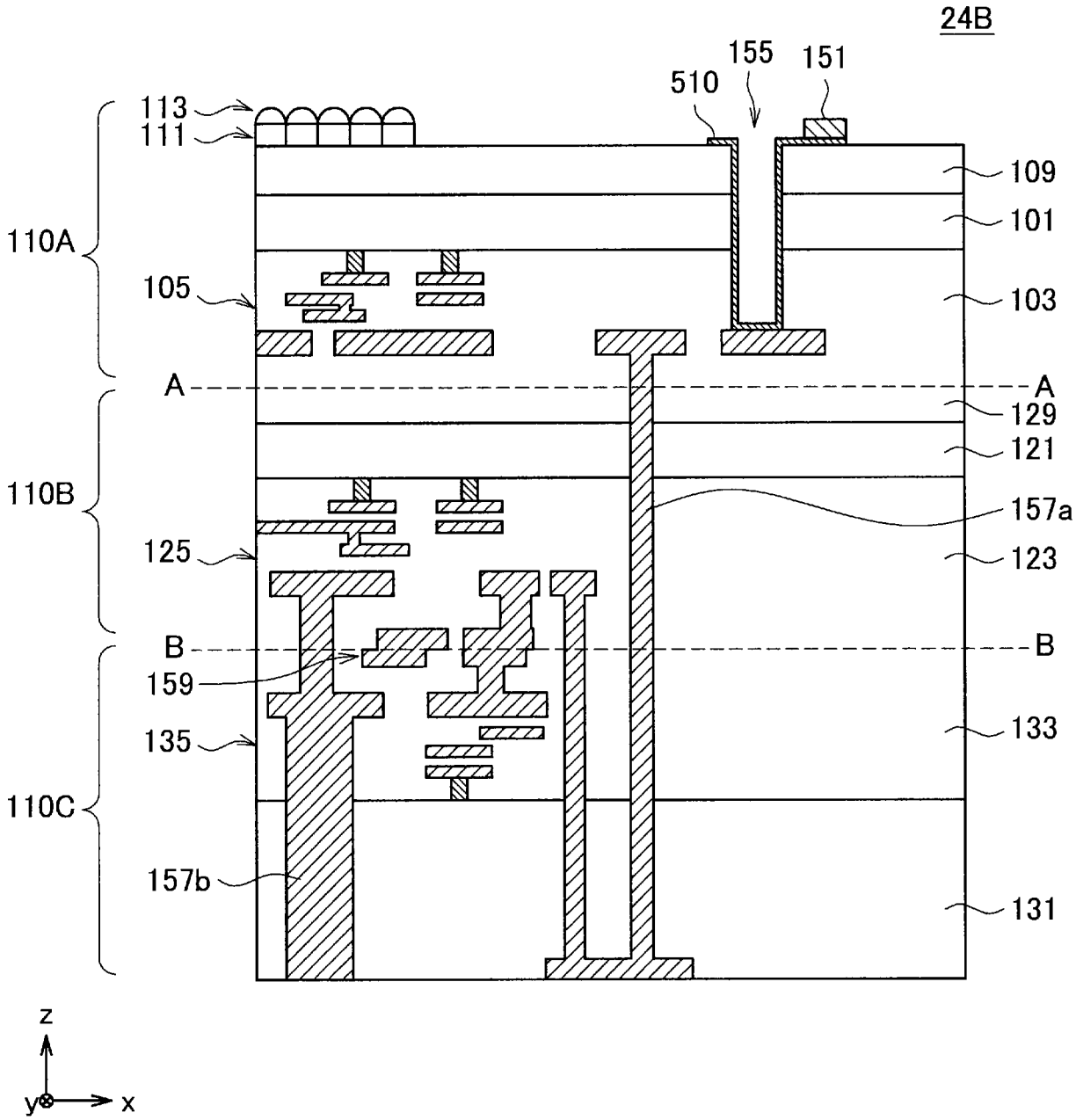
[図23E]


23E
155a
155b
510
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
157
121
110B
125
123
B
B
159
133
135
110C
131
z
y
x

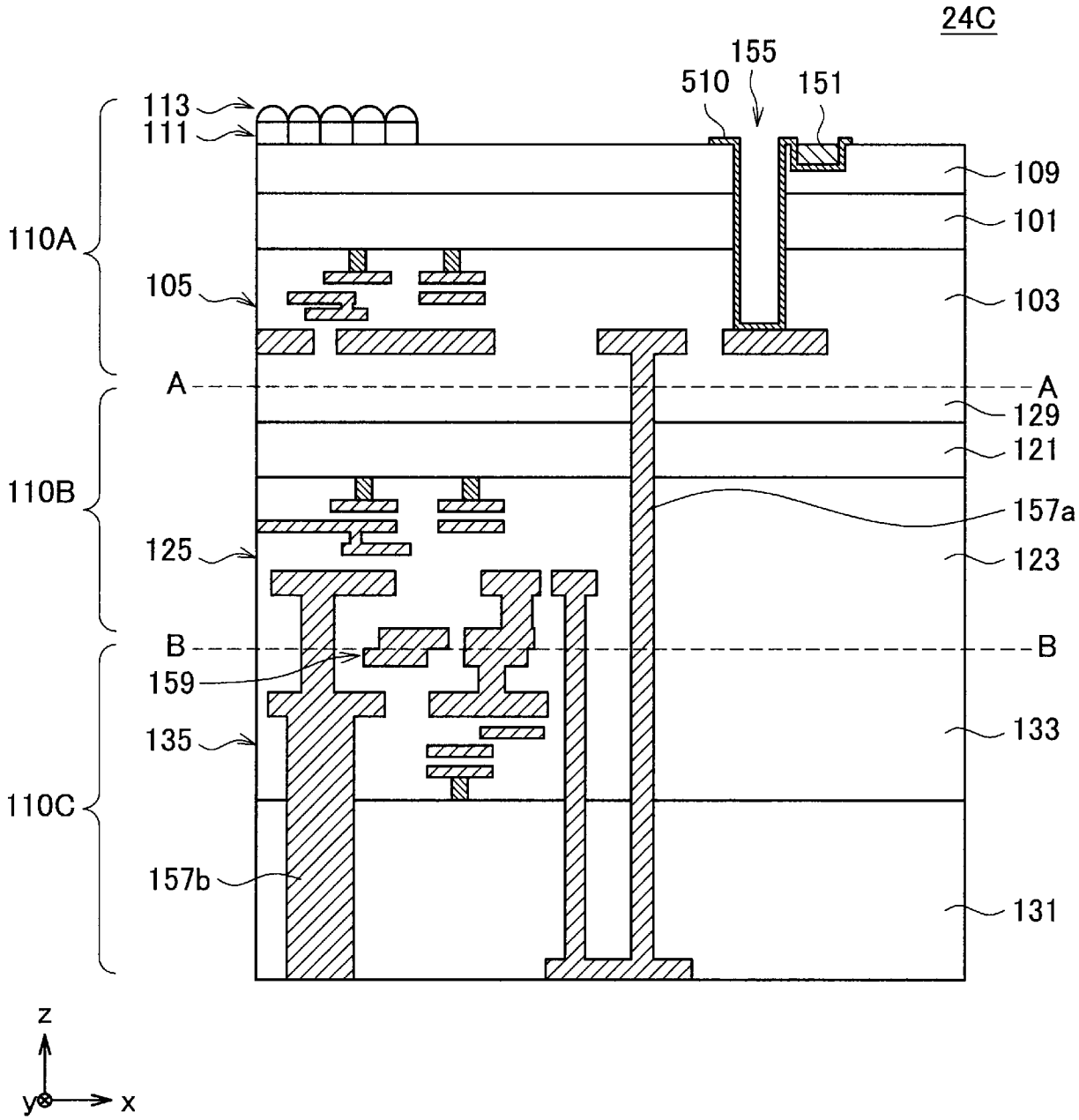
[図24A]


24A
153
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
157a
125
123
B
B
159
133
135
110C
157b
131
z
y
x

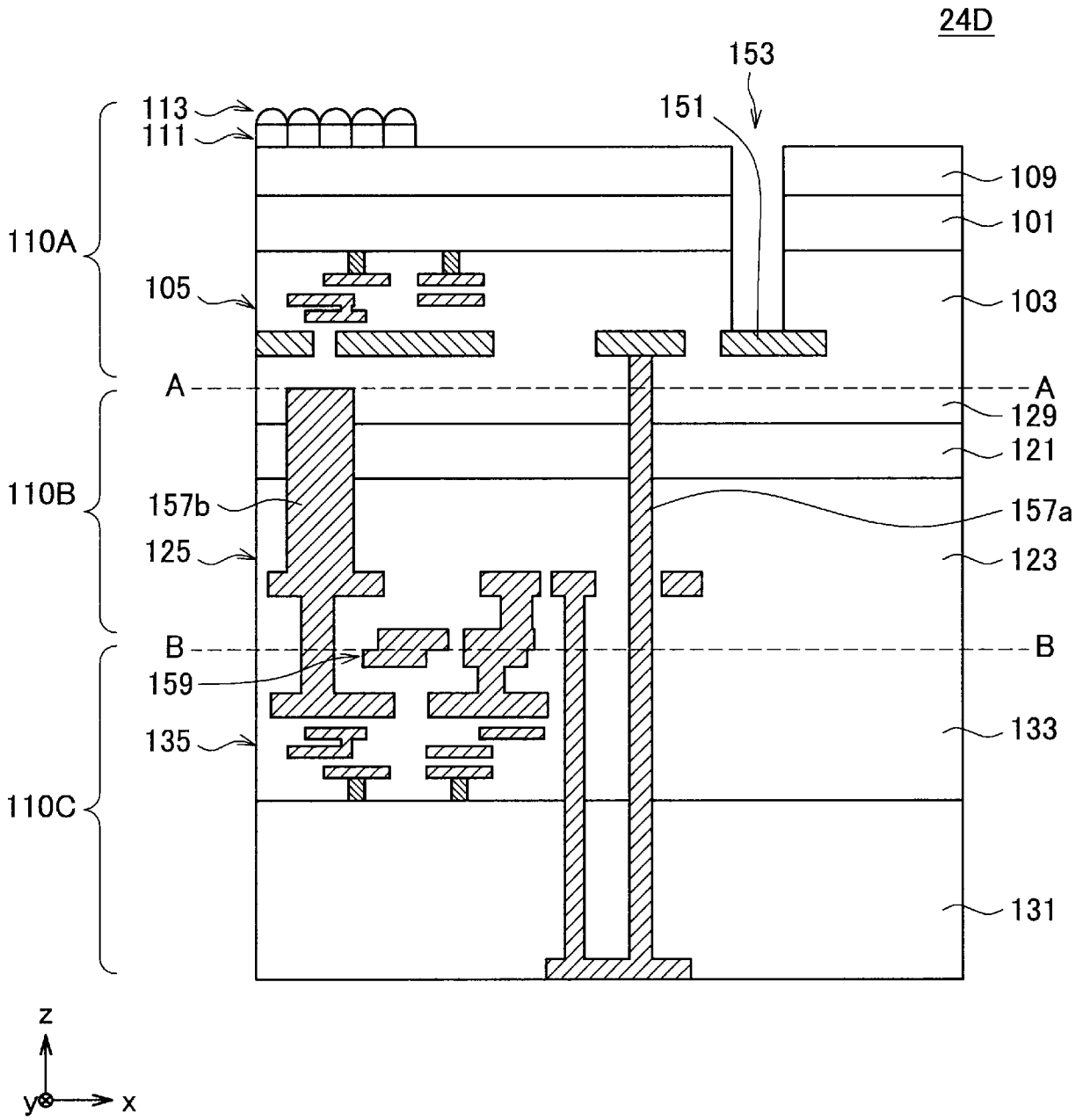
[図24B]


24B
155
151
510
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
157a
125
123
B
B
159
133
135
110C
157b
131
z
y
x

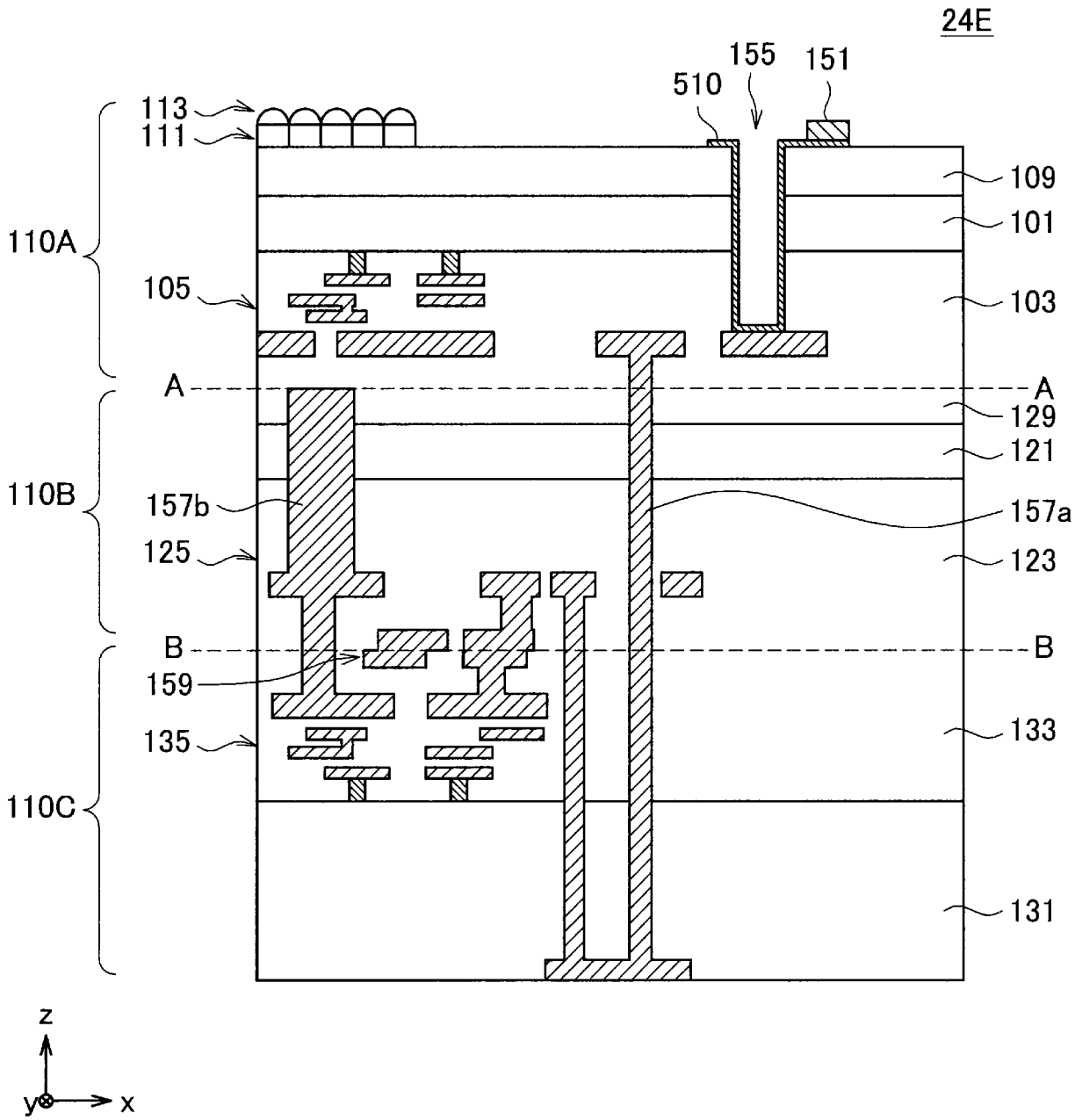
[図24C]


24C
155
510
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
157a
125
123
B
B
159
133
135
110C
157b
131
z
y
x

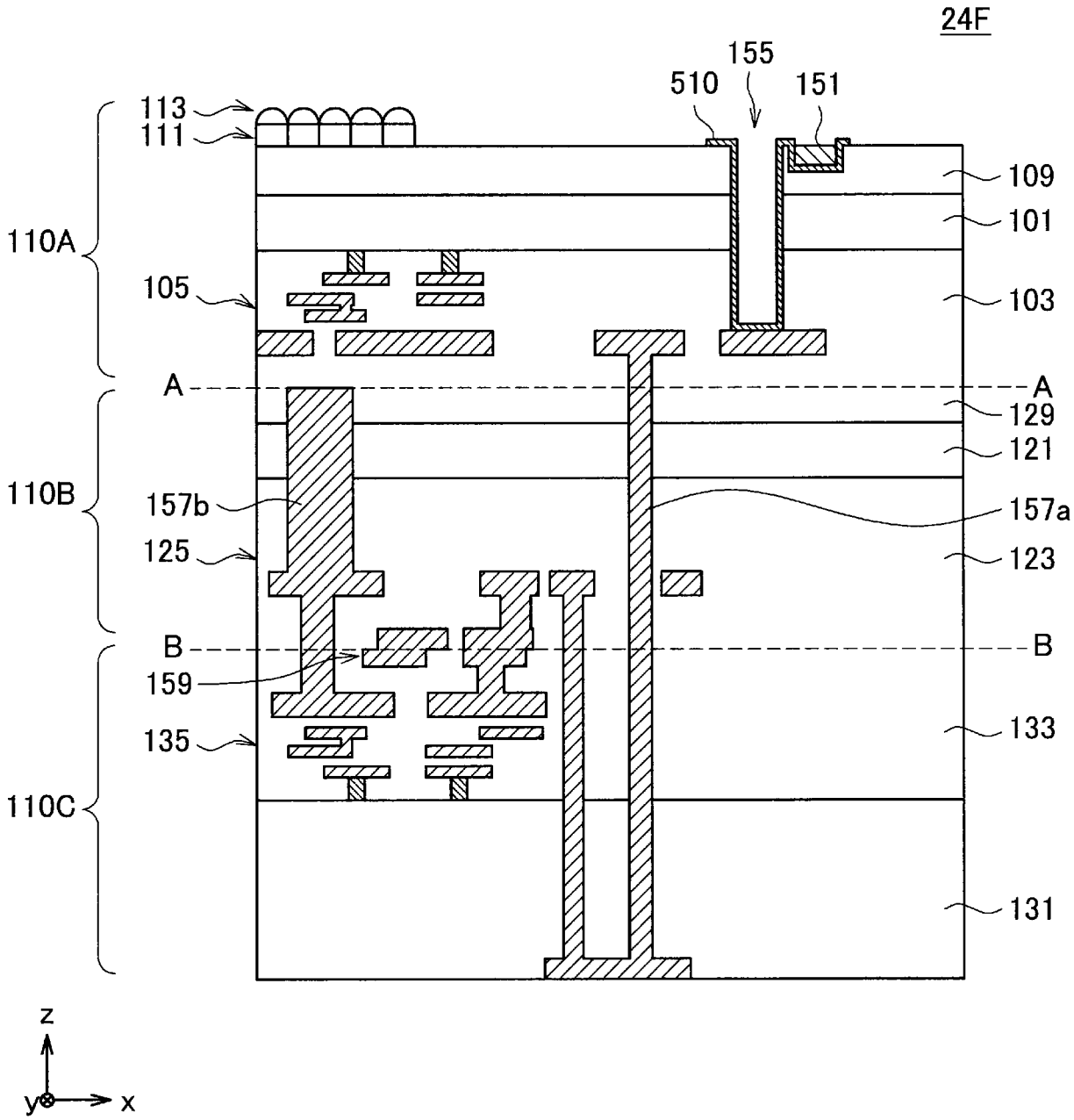
[図24D]


24D
153
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
157b
157a
125
123
B
B
159
133
135
110C
131
z
y
x

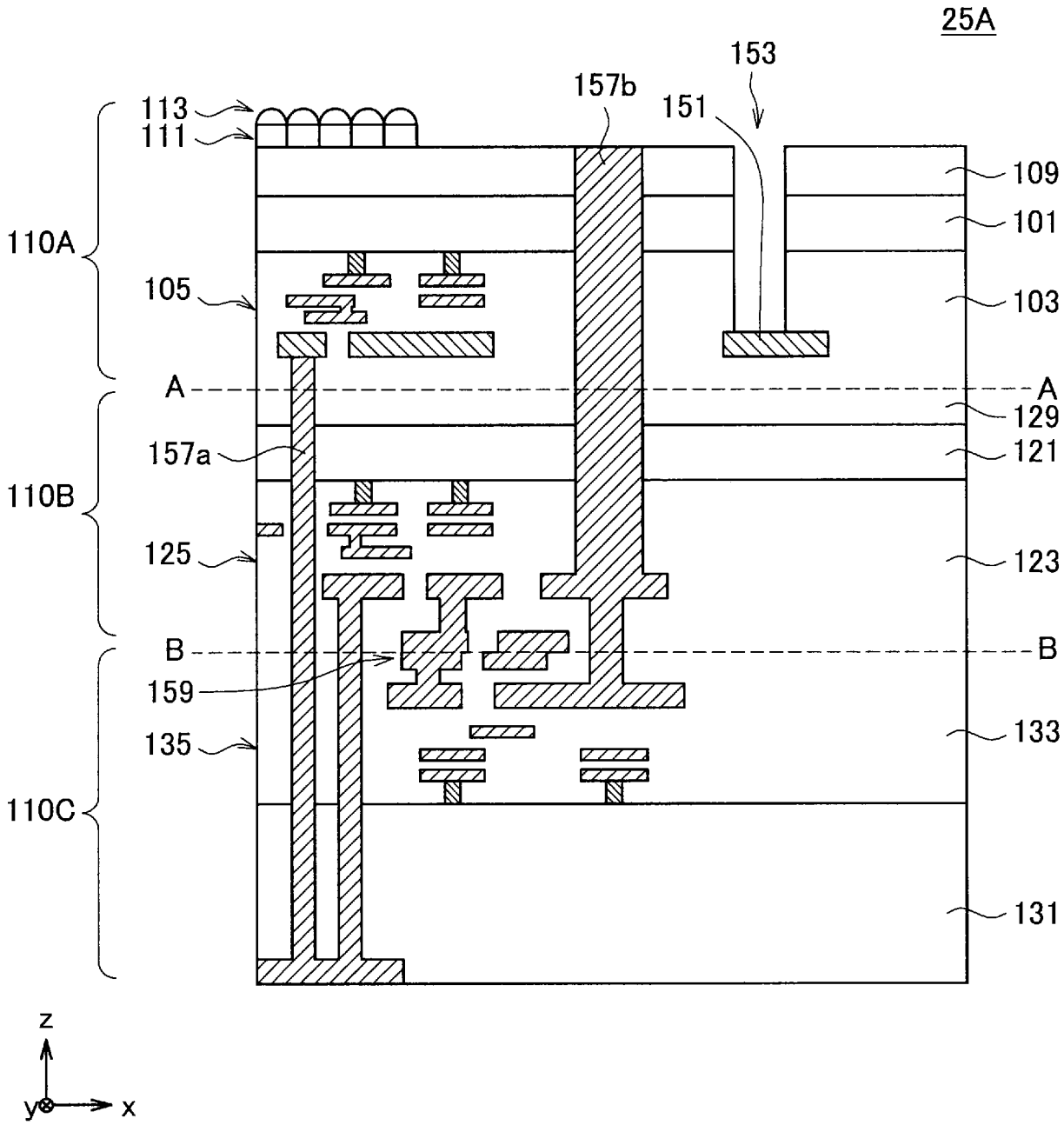
[図24E]


24E
155
151
510
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
157b
157a
125
123
B
B
159
133
135
110C
131
z
y
x

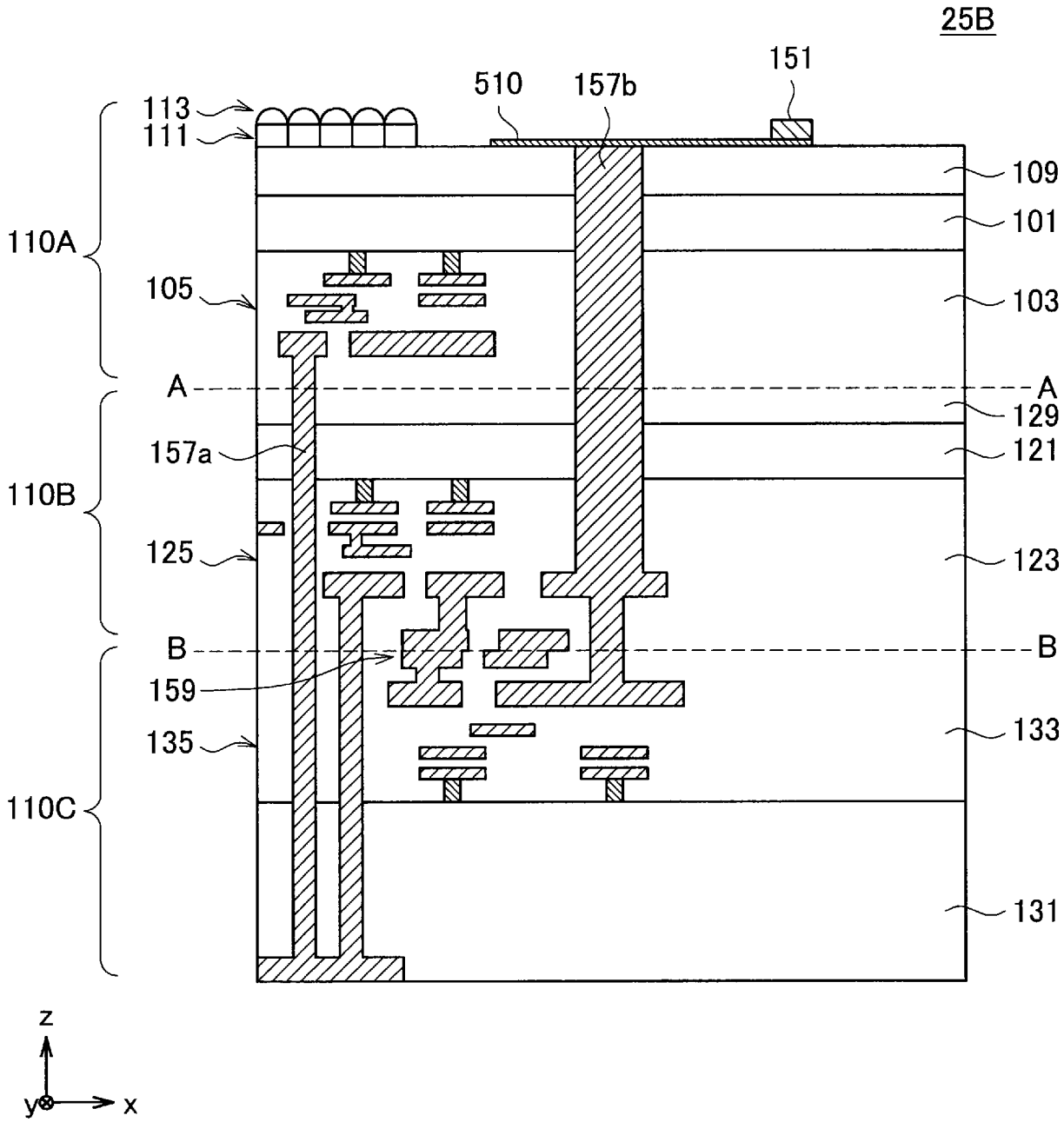
[図24F]


24F
155
510
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
121
110B
157b
157a
125
123
B
B
159
133
135
110C
131
z
y
x

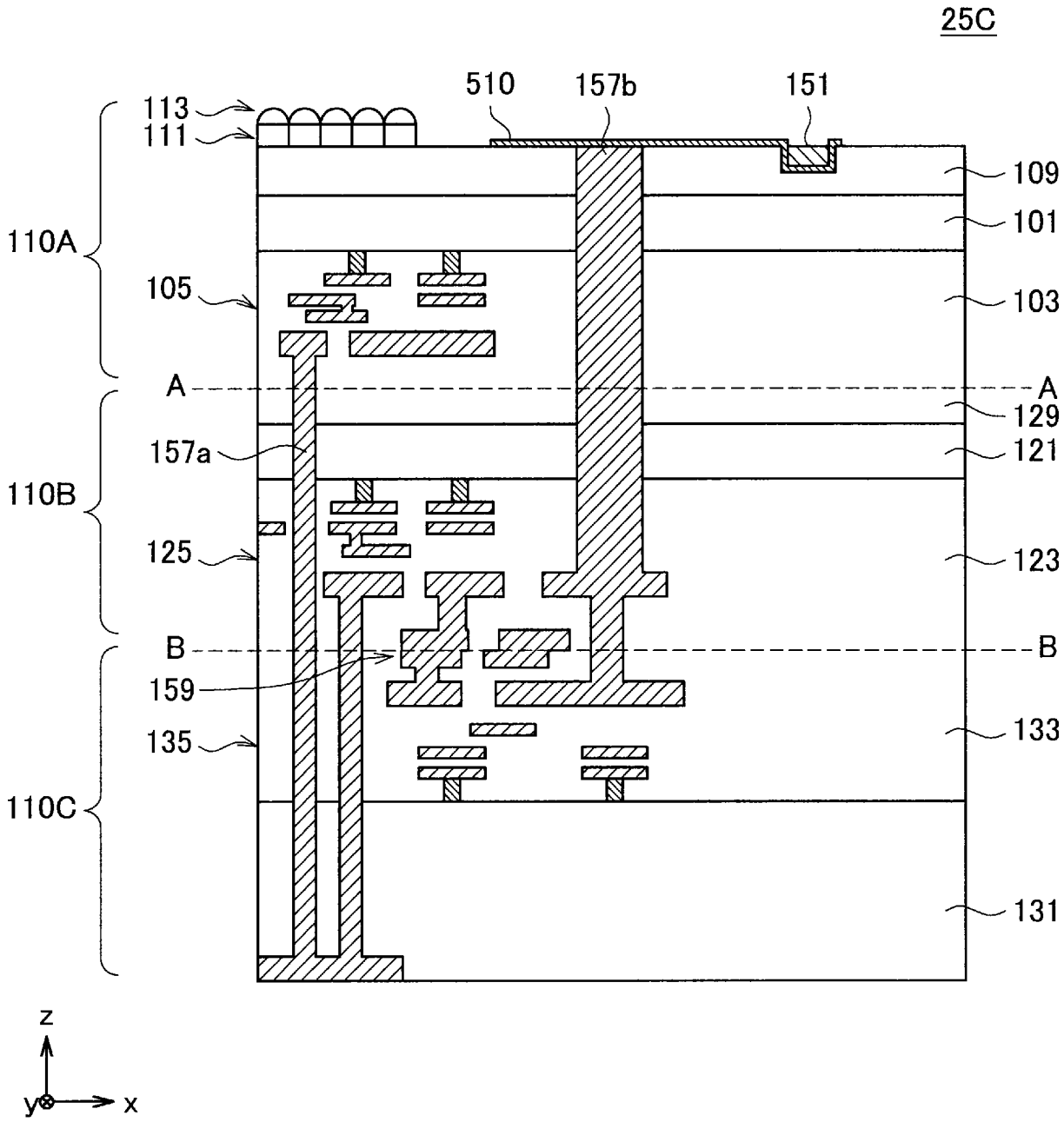
[図25A]


25A
153
157b
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
157a
121
110B
125
123
B
B
159
133
135
110C
131
z
y
x

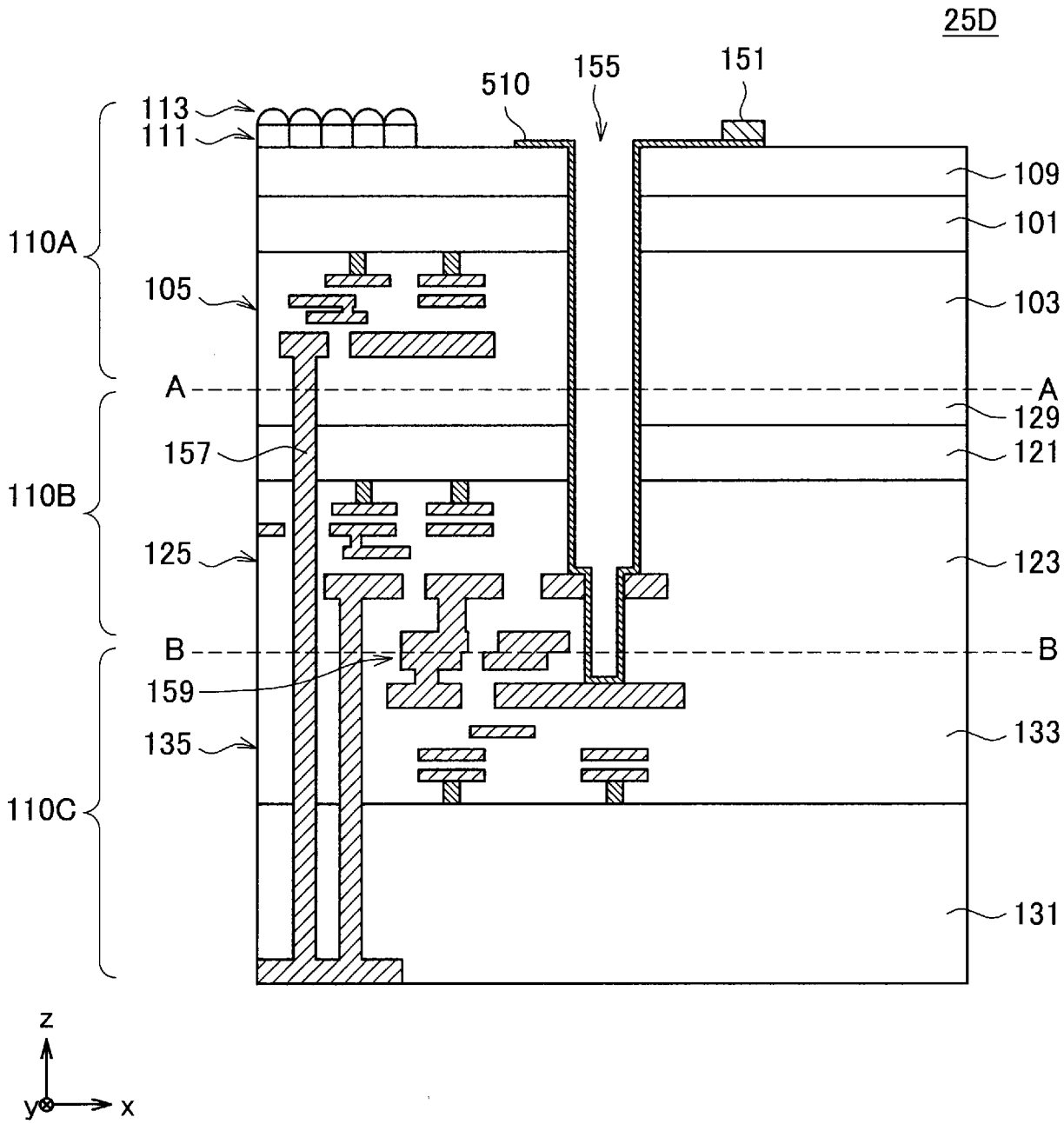
[図25B]


25B
151
510
157b
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
157a
121
110B
125
123
B
B
159
133
135
110C
131
z
y
x

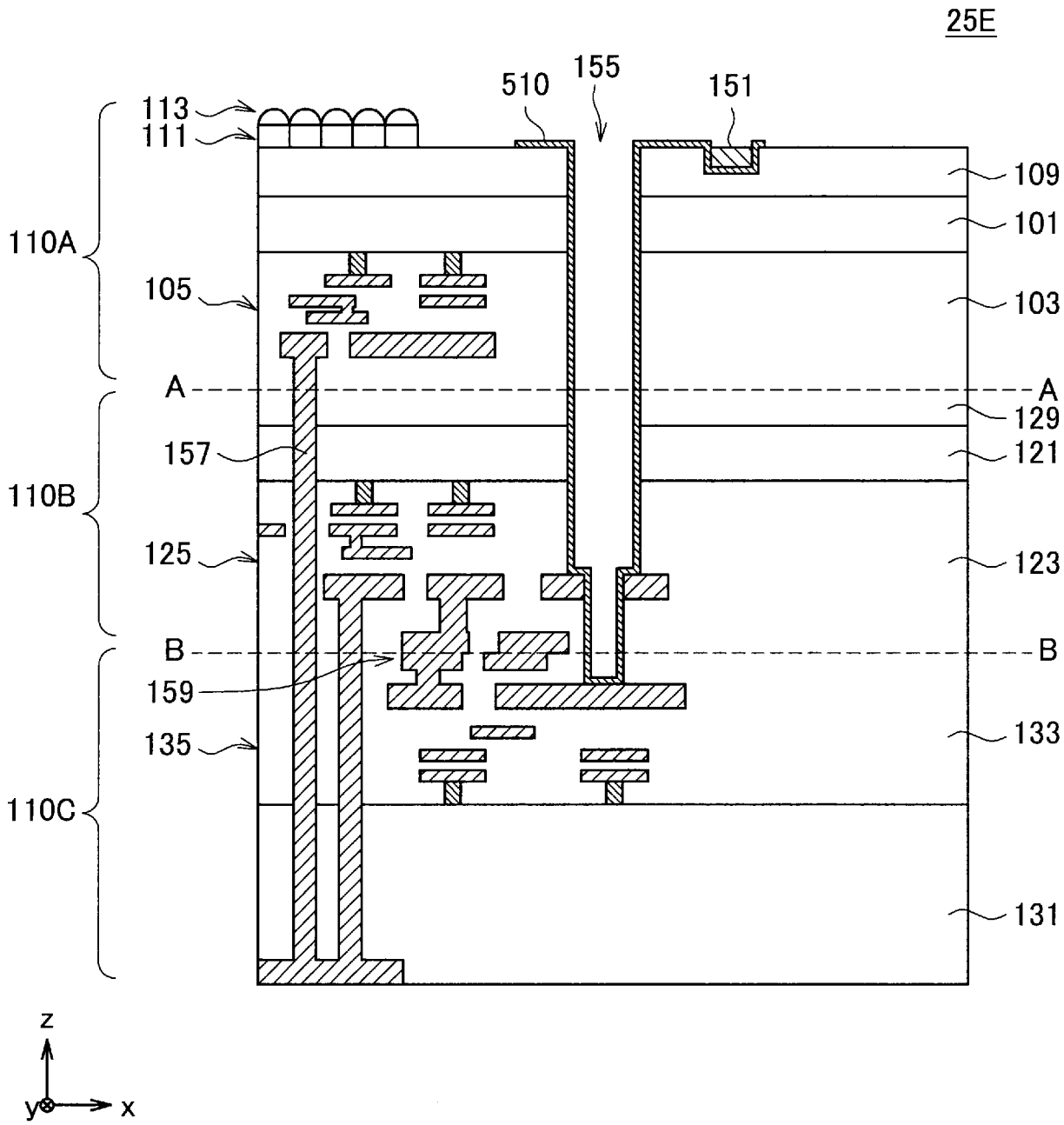
[図25C]


25C
510
157b
151
113
111
109
101
110A
105
103
A
A
129
157a
121
110B
125
123
B
B
159
133
135
110C
131
z
y
x

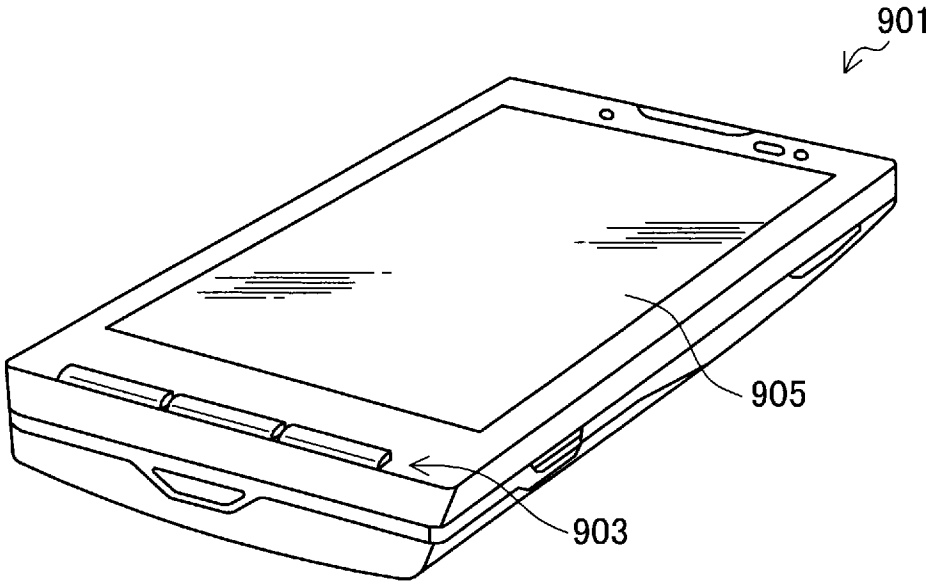
[図25D]


25D
113
111
510
155
151
109
101
110A
105
103
A
A
129
157
121
110B
125
123
B
B
159
133
135
110C
131
z
y
x

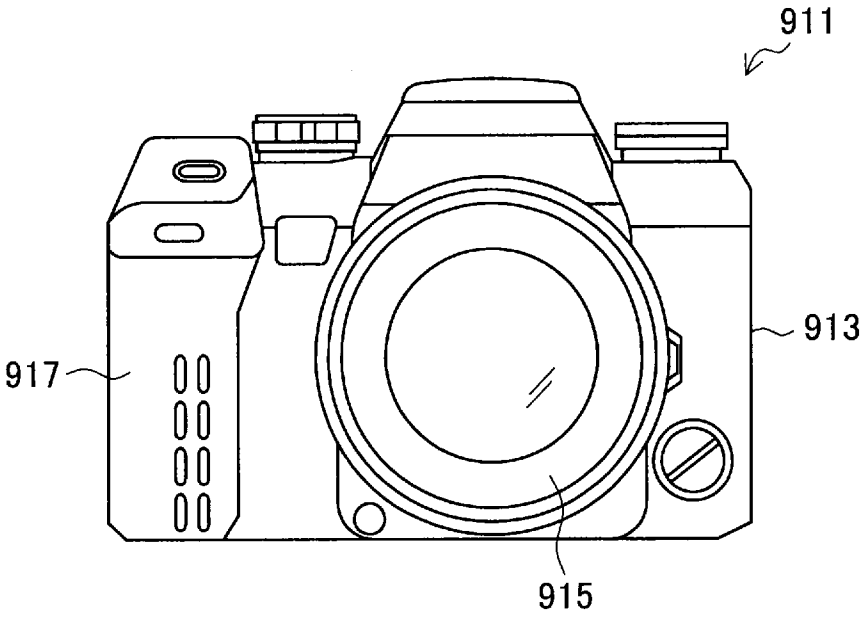
[図25E]


25E
113
111
510
155
151
109
101
110A
105
103
A
A
129
157
121
110B
125
123
B
B
159
133
135
110C
131
z
y
x

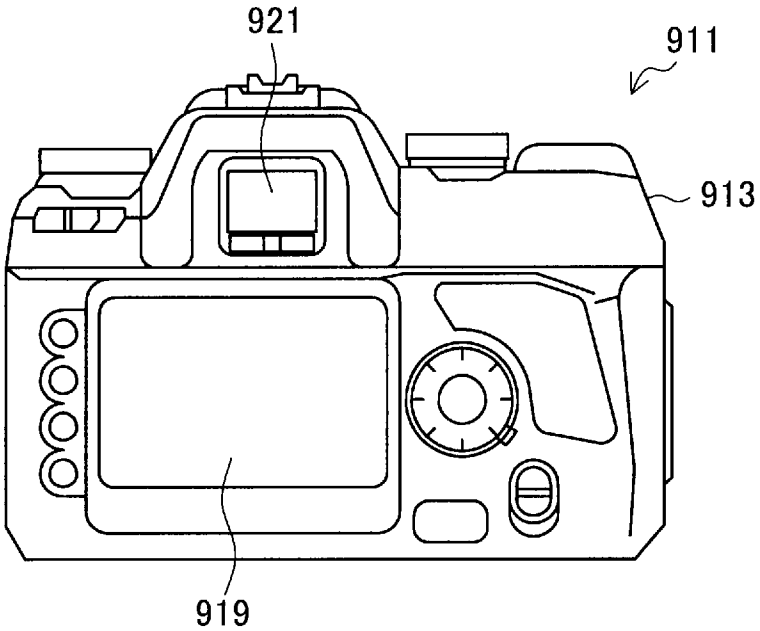
[図26A]



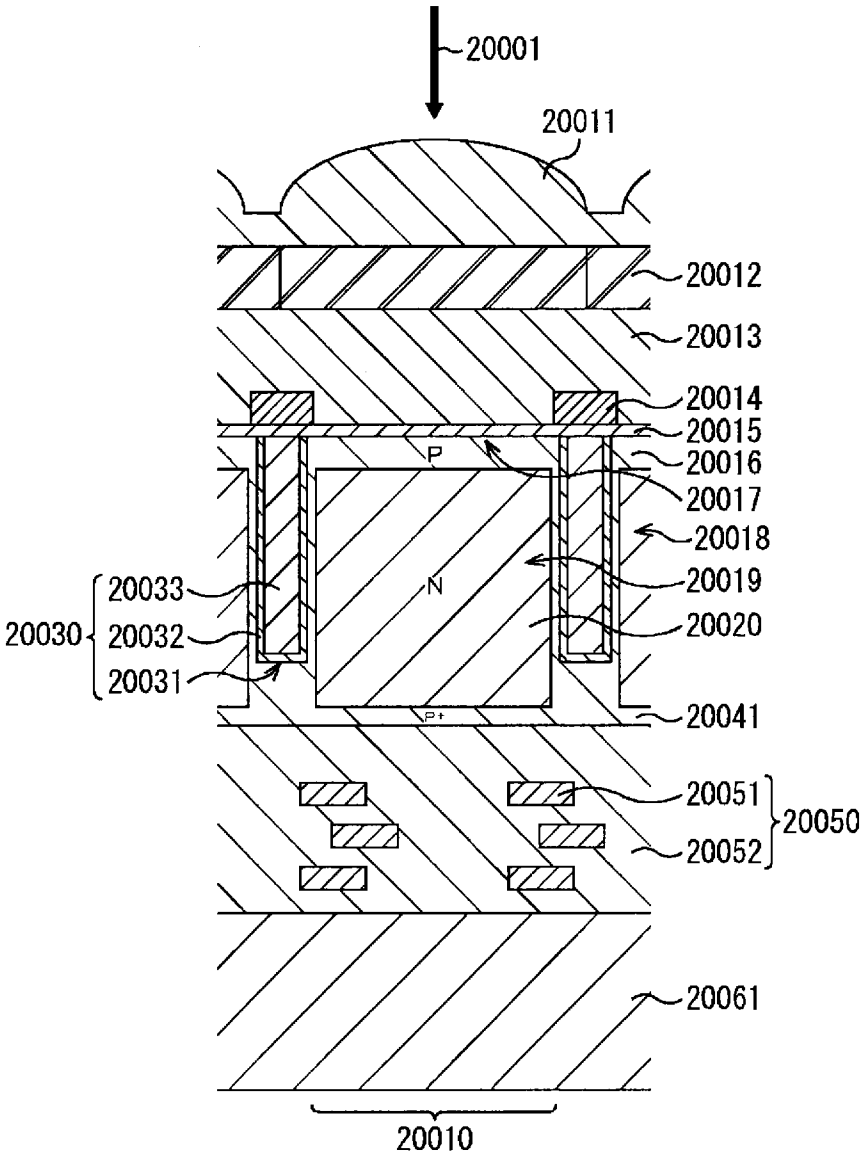
[図26B]



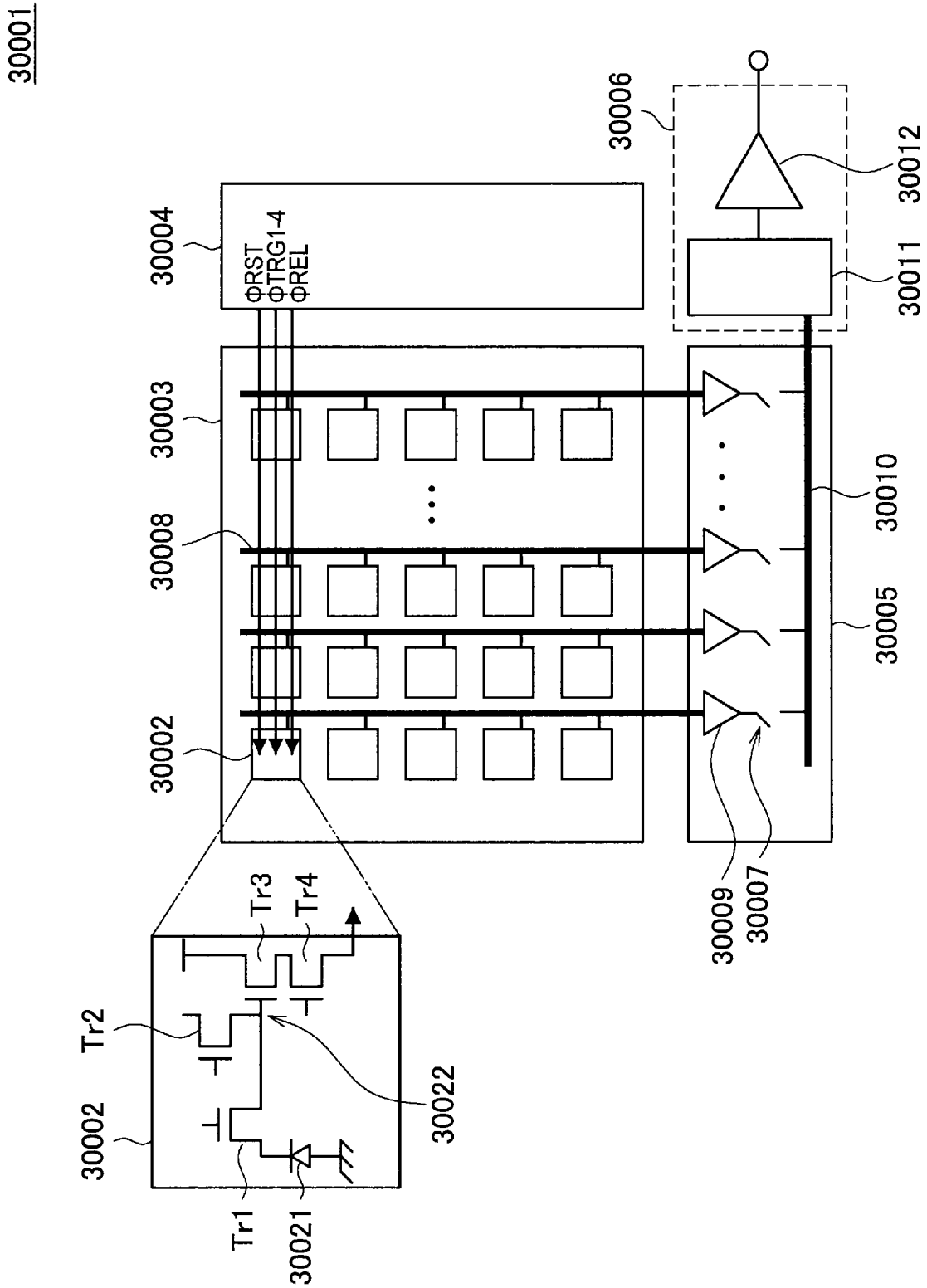
[図26C]


921
911
913
919

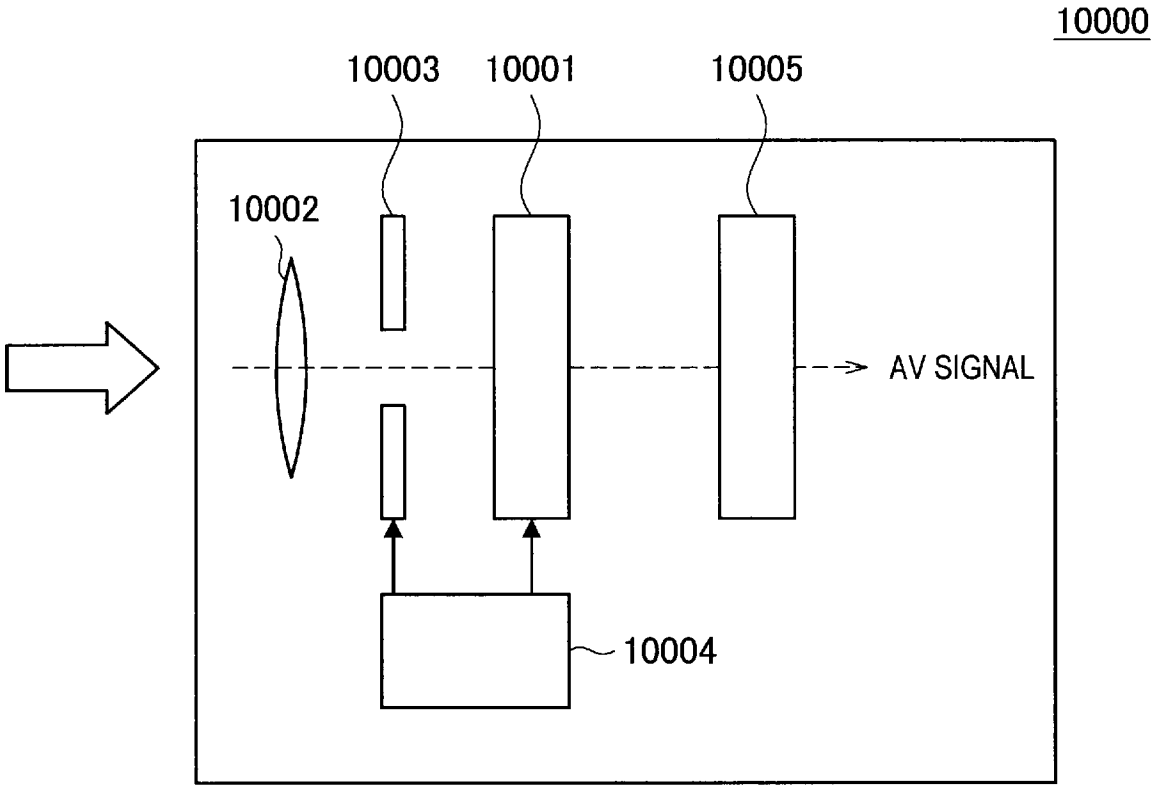
[図27A]


20001
20011
20012
20013
20014
20015
20016
20017
20018
20019
20020
20041
20051
20052
20050
20061
20010
20033
20032
20031
20030
P
N
P+

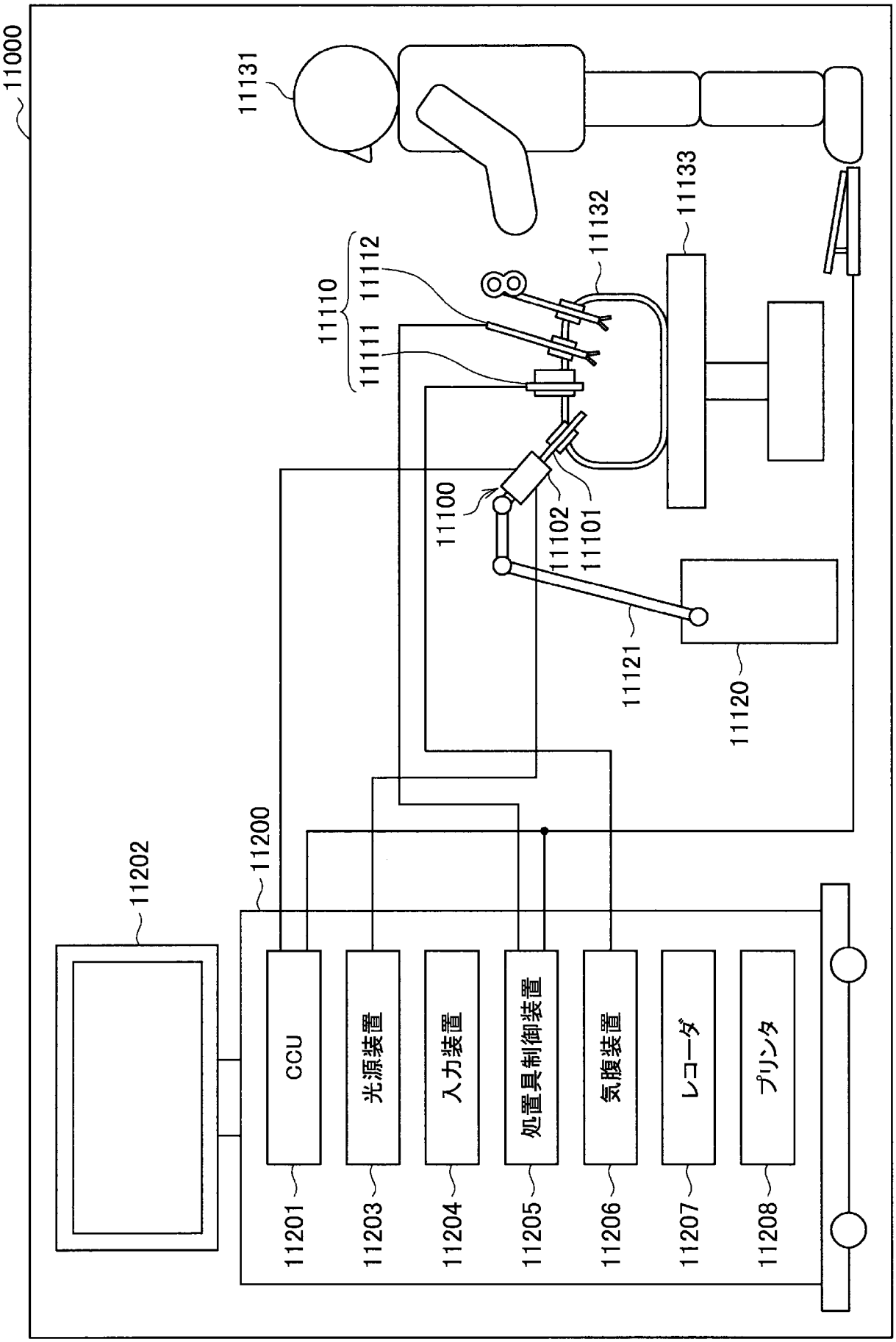
[図27B]


30001
30004
ΦRST
ΦTRG1-4
ΦREL
30003
30008
30002
30006
30012
30011
30010
30005
30009
30007
Tr3
Tr4
Tr2
30022
30002
Tr1
30021

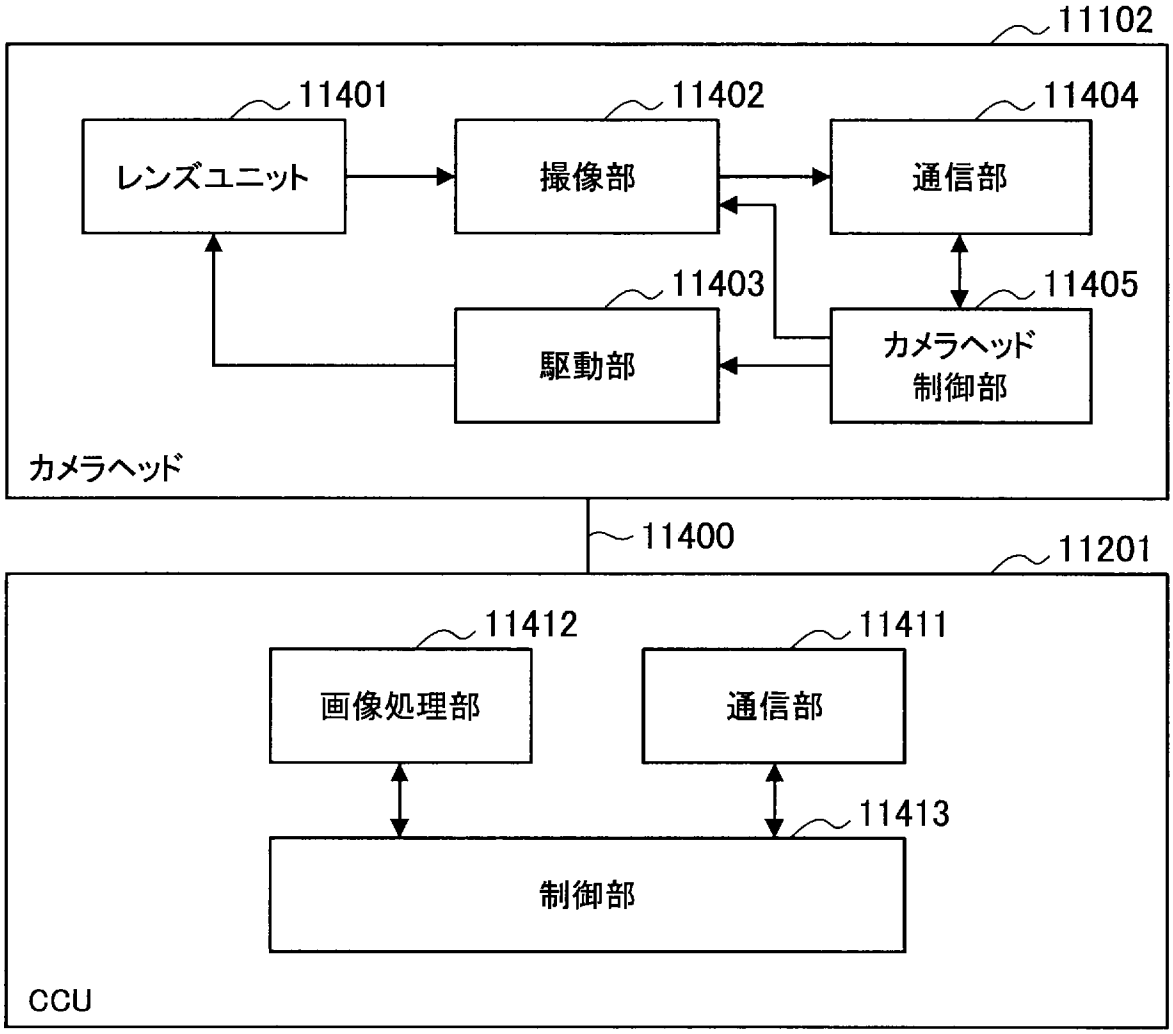
[図27C]



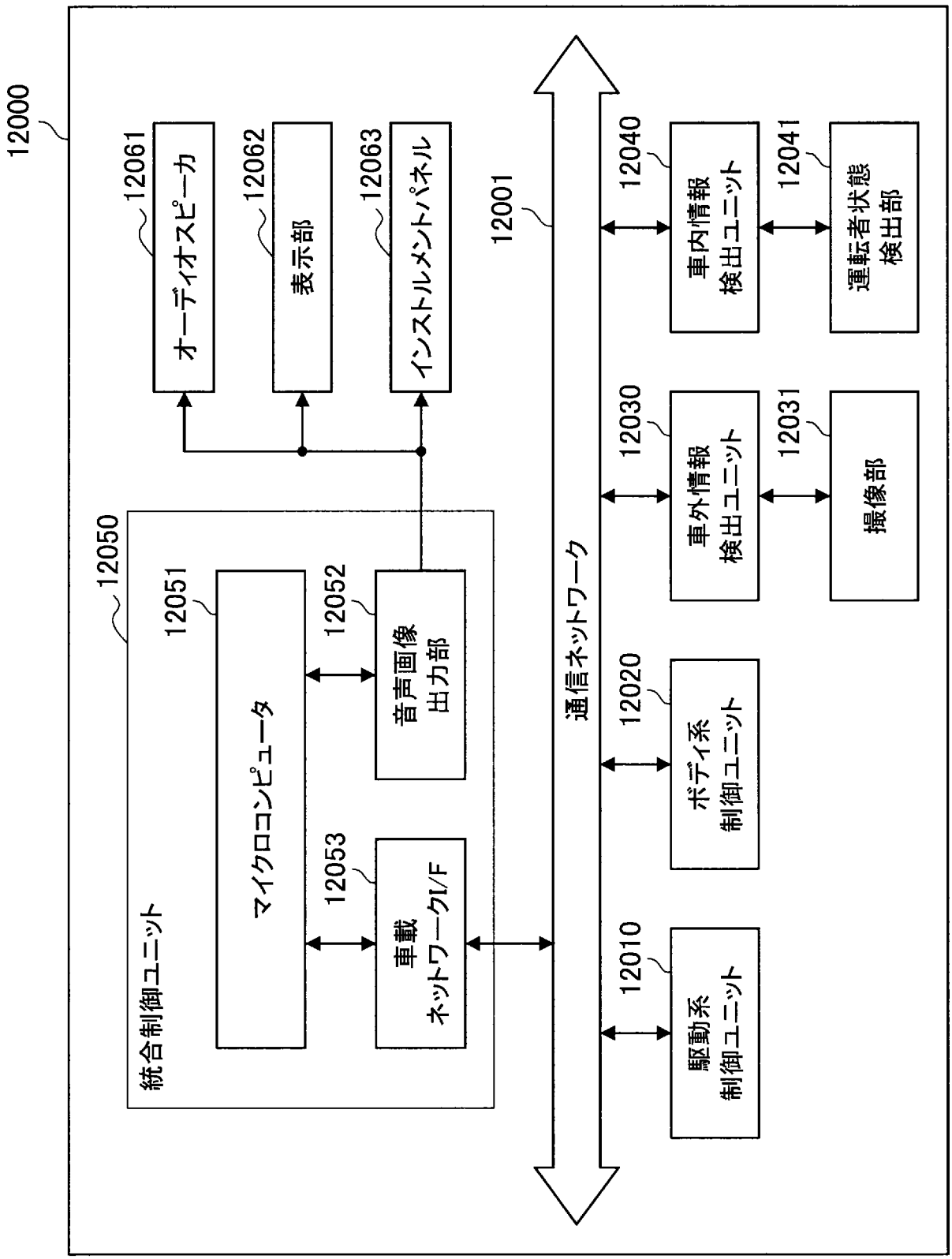
[図27D]


11000
11131
11133
11132
11110
11112
11111
11100
11102
11101
11121
11120
11200
11202
CCU
光源装置
入力装置
処置具制御装置
気腹装置
レコーダ
プリンタ
11201
11203
11204
11205
11206
11207
11208

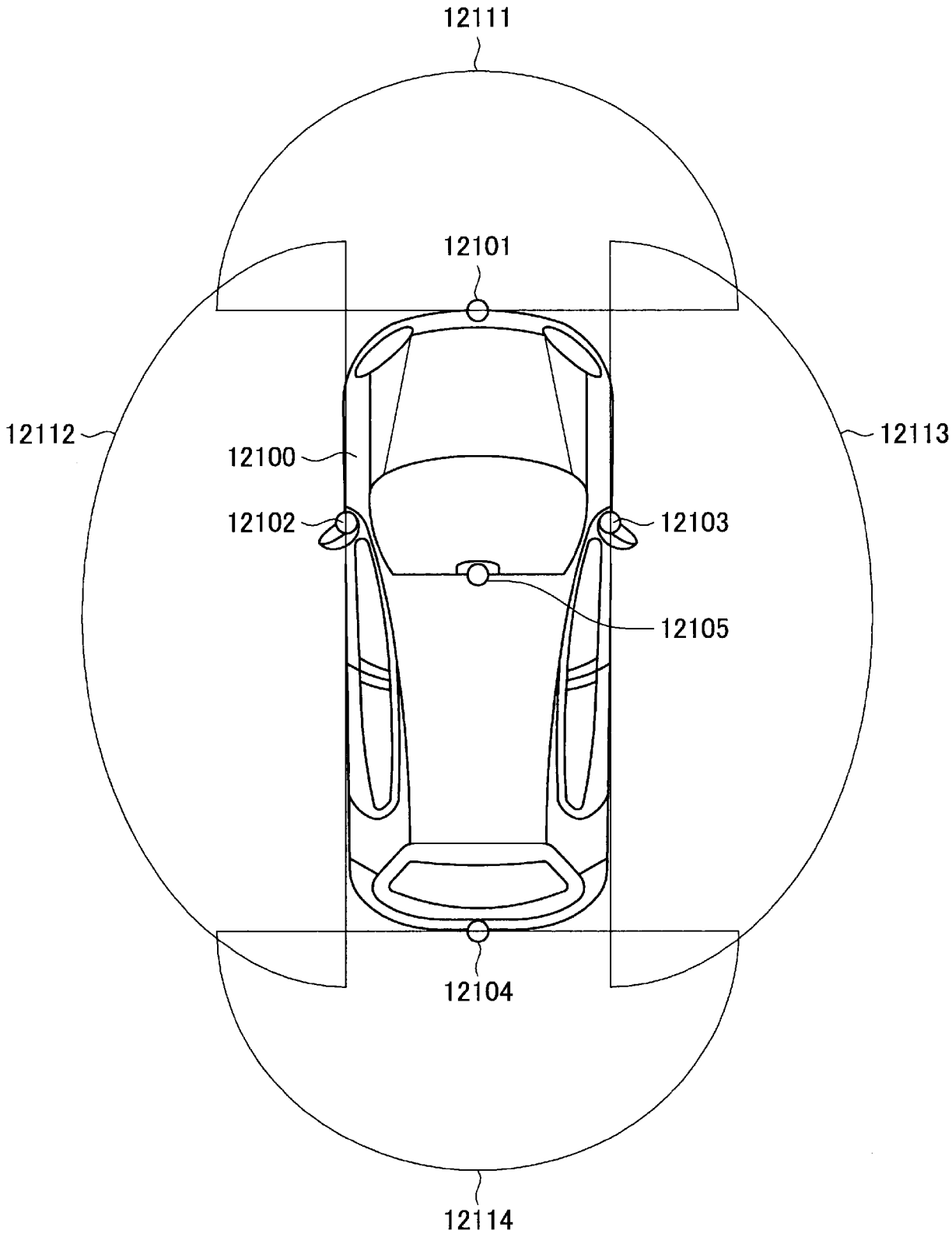
[図27E]


11102
11401
レンズユニット
11402
撮像部
11404
通信部
11403
駆動部
11405
カメラヘッド
制御部
カメラヘッド
11400
11201
11412
画像処理部
11411
通信部
11413
制御部
CCU

[図27F]


12000
12061
オーディオスピーカ
12062
表示部
12063
インストルメントパネル
12001
12040
車内情報
検出ユニット
12041
運転者状態
検出部
12030
車外情報
検出ユニット
12031
撮像部
12050
12051
マイクロコンピュータ
12052
音声画像
出力部
12053
車載
ネットワークI/F
統合制御ユニット
通信ネットワーク
12020
ボディ系
制御ユニット
12010
駆動系
制御ユニット

[図27G]


12111
12101
12112
12113
12100
12102
12103
12105
12104
12114

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/011567

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. H01L27/146(2006.01)i, H01L21/02(2006.01)i, H01L21/3205(2006.01)i, H01L21/768(2006.01)i H01L23/522(2006.01)i, H01L25/065(2006.01)i, H01L25/07(2006.01)i, H01L25/18(2006.01)i, H04N5/369(2011.01)i
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl. H01L27/146, H01L21/02, H01L21/3205, H01L21/768, H01L23/522, H01L25/065, H01L25/07, H01L25/18, H04N5/369

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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 2014-099582 A (SONY CORPORATION) 29 May 2014, paragraphs [0098]-[0261], fig. 6-43 & US 2015/0270307 A1, paragraphs [0121]-[0284], fig. 6-43 & WO 2014/061240 A1 & EP 2909862 A1 & TW 201417255 A & CN 104718622 A & KR 2015-0066527 A	1-3, 7-17
Y		4-6

☒ 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	Date of mailing of the international search report
24.05.2018	05.06.2018
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/011567

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2016-171297 A (SONY CORPORATION) 23 September 2016, paragraphs [0054]-[0070], fig. 2 & WO 2016/143288 A1, paragraphs [0028]-[0044], fig. 2 & EP 3268990 A1 & TW 201633524 A & CN 107278328 A & KR 2017-0124538 A	4-6
A	JP 2015-135938 A (SONY CORPORATION) 27 July 2015, paragraphs [0055]-[0539], fig. 5-119 & US 2016/0284753 A1, paragraphs [0334]-[0864], fig. 5-119 & WO 2015/093017 A1 & EP 3084831 A1 & TW 201526219 A & CN 105593995 A & KR 2016-0100904 A	1-17

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１８／０１１５６７

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl. H01L27/146(2006.01)i, H01L21/02(2006.01)i, H01L21/3205(2006.01)i, H01L21/768(2006.01)i, H01L23/522(2006.01)i, H01L25/065(2006.01)i, H01L25/07(2006.01)i, H01L25/18(2006.01)i, H04N5/369(2011.01)i

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））

Int.Cl. H01L27/146, H01L21/02, H01L21/3205, H01L21/768, H01L23/522, H01L25/065, H01L25/07, H01L25/18, H04N5/369

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１８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 Y	JP 2014-099582 A (ソニー株式会社) 2014.05.29, [0098]-[0261],図6-43 & US 2015/0270307 A1,[0121]-[0284],FIGS.6-43 & WO 2014/061240 A1 & EP 2909862 A1 & TW 201417255 A & CN 104718622 A & KR 2015-0066527 A	1-3,7-17 4-6

☑ 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
「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矛盾するものではなく、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	国際調査報告の発送日
２４．０５．２０１８	０５．０６．２０１８

国際調査機関の名称及びあて先	特許庁審査官（権限のある職員）	５Ｆ	９５５４
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	加藤　俊哉 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５１６		

Ｃ（続き）．　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 2016-171297 A (ソニー株式会社) 2016.09.23, [0054]-[0070],図 2 & WO 2016/143288 A1,[0028]-[0044],FIG.2 & EP 3268990 A1 & TW 201633524 A & CN 107278328 A & KR 2017-0124538 A	4-6
A	JP 2015-135938 A (ソニー株式会社) 2015.07.27, [0055]-[0539],図 5-119 & US 2016/0284753 A1,[0334]-[0864],FIGS.5-119 & WO 2015/093017 A1 & EP 3084831 A1 & TW 201526219 A & CN 105593995 A & KR 2016-0100904 A	1-17