

(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
2014 年 10 月 16 日(16.10.2014)



(10) 国際公開番号

WO 2014/167904 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 17/06 (2006.01) G02B 5/08 (2006.01)
G02B 5/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/054662
- (22) 国際出願日: 2014 年 2 月 26 日(26.02.2014)
- (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 2013-083866 2013 年 4 月 12 日(12.04.2013) JP
- (71) 出願人: シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 長尾 紳一郎(NAGAO Shinichiroh). 村田 親彦(MURATA Chikahiko).
- (74) 代理人: 特許業務法人暁合同特許事務所(AKATSUKI UNION PATENT FIRM); 〒4600008 愛知県名古屋市中区栄二丁目 1 番 1 号 日土地名古屋ビル 5 階 Aichi (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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.

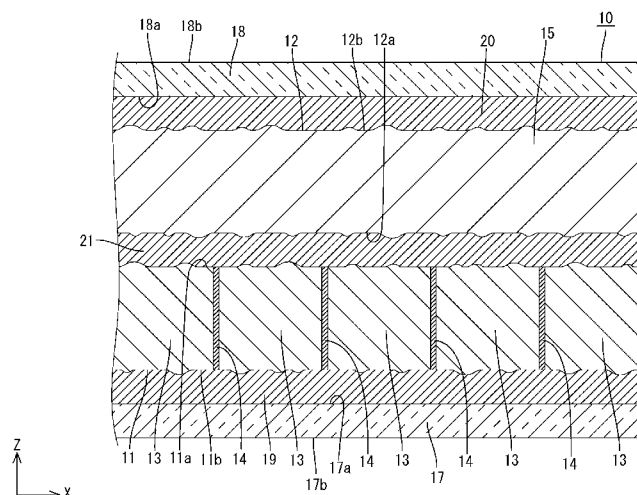
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM,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

(54) Title: REFLECTIVE TYPE IMAGE FORMING ELEMENT AND METHOD FOR MANUFACTURING REFLECTIVE TYPE IMAGE FORMING ELEMENT

(54) 発明の名称: 反射型結像素子、及び反射型結像素子の製造方法



(57) Abstract: A reflective type image forming element (10) is provided with: a first element substrate (11) on which a plurality of first flat surface reflective parts (14) that cross a plate surface and a plurality of first light transmitting base materials (13) that are light transmitting and extend in a form parallel with first flat surface reflective parts (14) are arranged alternately in parallel; a second element substrate (12) that is a second element substrate (12) attached in a form such that an inside plate surface (12a) faces an inside plate surface (11a) of the first element substrate (11) and on which a plurality of second flat surface reflective parts (16), which are orthogonal to the plate surface and orthogonal to the first flat reflective parts (14), and a plurality of second light transmitting base materials (15), which are light transmitting and extend in a form parallel with the second flat surface reflective parts (16), are arranged alternately in parallel; and flat plates (17, 18) each of which forms one plate shape and that are attached in a form so as to face an outside plate surface (11b, 12b) on at least one of the first element substrate (11) and the second element substrate (12).

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2014/167904 A1



反射型結像素子 10 は、板面と直交する複数の第 1 平面反射部 14 と、透光性を有するとともに第 1 平面反射部 14 に並行する形で延在する複数の第 1 透光性基材 13 とを交互に並列配置してなる第 1 素子基板 11 と、内側の板面 12 a が第 1 素子基板 11 における内側の板面 11 a と対向する形で貼り合わせられる第 2 素子基板 12 であって、板面と直交し且つ第 1 平面反射部 14 と直交する複数の第 2 平面反射部 16 と、透光性を有するとともに第 2 平面反射部 16 に並行する形で延在する複数の第 2 透光性基材 15 とを交互に並列配置してなる第 2 素子基板 12 と、一枚板状をなして、第 1 素子基板 11 と第 2 素子基板 12 との少なくともいずれか一方における外側の板面 11 b、12 b に対して対向する形で貼り合わせられる平板 17、18 と、を備える。

明 細 書

発明の名称： 反射型結像素子、及び反射型結像素子の製造方法 技術分野

[0001] 本発明は、反射型結像素子、及び反射型結像素子の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、被投影物の像を結像させるための反射型結像素子の一例として下記特許文献 1 に記載されたものが知られている。この反射型結像素子は、透明平板の内部に、該透明平板の一方側の面に垂直に多数かつ帯状の平面光反射部を並べて形成した第 1 及び第 2 の光制御パネルを備え、第 1 及び第 2 の光制御パネルのそれぞれの一面側を、平面光反射部を直交させて向かい合わせた構成とされる。そして、第 1 の光制御パネルの平面光反射部に被投影物からの光を入射させ、該平面光反射部で反射した反射光を第 2 の光制御パネルの平面光反射部で再度反射させ、被投影物の像を反射型結像素子の反対側に結像させるようにしている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第 4 8 6 5 0 8 8 号公報

[0004] （発明が解決しようとする課題）

上記した特許文献 1 に記載された反射型結像素子では、第 1 及び第 2 の光制御パネルは、それぞれ平面光反射部が透明平板の一方側の面に垂直に多数並べて形成された構成であるため、第 1 及び第 2 の光制御パネルの各板面の平滑性が低く、それに起因して光学性能が劣化することが懸念されていた。第 1 及び第 2 の光制御パネルの各板面における平滑性を高めるには、例えば各板面を研磨することが考えられる。しかしながら、第 1 及び第 2 の光制御パネルにおける各板面をそれぞれ研磨するのには、製造工程に研磨工程を追加するとともに製造装置に研磨装置を追加する必要が生じ、また研磨工程のタクトタイムが長くなることもあって製造コストが高くなるという問題が

生じる。それに加えて、第1及び第2の光制御パネルの各板面に沿って研磨を行うと、その研磨方向が平面光反射部の並列方向と一致しているため、研磨に伴う力が平面光反射部を剥離するよう作用し、第1及び第2の光制御パネルが損壊し、歩留まりが低下するおそれがあった。

発明の概要

[0005] 本発明は上記のような事情に基づいて完成されたものであって、低コスト化を図るとともに歩留まりを向上させることを目的とする。

[0006] (課題を解決するための手段)

本発明の反射型結像素子は、板面と直交する複数の第1平面反射部と、透光性を有するとともに前記第1平面反射部に並行する形で延在する複数の第1透光性基材とを交互に並列配置してなる第1素子基板と、内側の板面が前記第1素子基板における内側の板面と対向する形で貼り合わせられる第2素子基板であって、板面と直交し且つ前記第1平面反射部と直交する複数の第2平面反射部と、透光性を有するとともに前記第2平面反射部に並行する形で延在する複数の第2透光性基材とを交互に並列配置してなる第2素子基板と、一枚板状をなして、前記第1素子基板と前記第2素子基板との少なくともいずれか一方における外側の板面に対して対向する形で貼り合わせられる平板と、を備える。

[0007] このようにすれば、例えば被投影物側から第1素子基板の外側の板面に入射した光は、第1透光性基材を透過しつつ第1平面反射部にて反射されてから、第2透光性基材を透過しつつ第2平面反射部にて反射された後に、第2素子基板の外側の板面から出射する。第1平面反射部と第2平面反射部とは互いに直交する形で配されているので、第2素子基板の外側の板面からの出射光の進行方向は、第1素子基板の外側の板面に対する入射光の進行方向に対してほぼ平行になる。これにより、被投影物に対して当該反射型結像素子を挟んだ反対側の位置に、被投影物を投影した立体像を結像させることが可能とされる。

[0008] ここで、第1素子基板及び第2素子基板は、それぞれ第1平面反射部及び

第2平面反射部と、第1透光性基材及び第2透光性基材とを交互に並列配置してなる構成とされているため、各板面の平滑性が低くなりがちとされ、それに起因して光学性能が劣化することが懸念されていた。その点、第1素子基板と第2素子基板との少なくともいずれか一方における外側の板面には、一枚板状をなす平板が対向する形で貼り合わせられているから、平板が貼り合わせられた外側の板面への入射光または同外側の板面からの出射光は、いずれも平板を透過することになる。この平板は、一枚板状をなしており、第1素子基板及び第2素子基板に比べて高い平滑性を有しているから、透過光の進行方向が不規則に変化させられる事態が生じ難いものとなっている。これにより、平板が貼り合わせられた外側の板面における平滑性が芳しくない場合であっても、当該反射型結像素子の光学性能が劣化し難くなる。そして、少なくとも平板が貼り合わせられた外側の板面に関しては、平滑性を高めるための研磨作業を行わなくても済むことになるから、それにより製造コストの削減を図ることができるとともに研磨作業の実施に伴って生じ得る不具合が回避されて歩留まりの向上を図ることができる。

[0009] 本発明の反射型結像素子の実施態様として、次の構成が好ましい。

(1) 前記平板、及び前記第1素子基板と前記第2素子基板との少なくともいずれか一方は、間に介在する形で配される平板接着層により接着されるとともに、前記平板、及び前記第1素子基板の前記第1透光性基材と前記第2素子基板の前記第2透光性基材とのうち前記平板が貼り合わせられた少なくともいずれか一方における屈折率が互いに等しくされており、前記平板接着層は、その屈折率が、前記平板、及び前記第1素子基板の前記第1透光性基材と前記第2素子基板の前記第2透光性基材とのうち前記平板が貼り合わせられた少なくともいずれか一方における屈折率と等しい材料からなる。このようにすれば、例えば平板に入射した光は、平板接着層を透過した後に第1素子基板の第1透光性基材と第2素子基板の第2透光性基材とのうち平板が貼り合わせられた少なくともいずれか一方を透過する。ここで、平板、平板接着層、及び第1素子基板の第1透光性基材と第2素子基板の第2透光性基

材とのうち平板が貼り合わせられた少なくともいずれか一方は、互いに屈折率が等しいものとされているから、これらを透過する光が各界面にて屈折されて進行方向が変化させられる事態が生じ難くなり、当該反射型結像素子の光学性能がより劣化し難くなる。従って、例えば第1素子基板と第2素子基板との少なくともいずれか一方における外側の板面が未研磨の状態で使用された場合でも、十分に高い光学性能を得ることができる。

[0010] (2) 前記平板は、前記第1素子基板の前記外側の板面と、前記第2素子基板の前記外側の板面とにそれぞれ前記平板接着層を介して貼り合わせられている。このようにすれば、平板、各平板接着層、第1素子基板の第1透光性基材、及び第2素子基板の第2透光性基材を透過する光が各界面にて屈折されて進行方向が変化させられる事態が一層生じ難くなり、当該反射型結像素子の光学性能が一層劣化し難くなる。従って、例えば第1素子基板及び第2素子基板におけるそれぞれの外側の板面が共に未研磨の状態で使用された場合でも、十分に高い光学性能を得ることができる。

[0011] (3) 前記第1素子基板と前記第2素子基板とのいずれか一方には、前記平板が前記平板接着層を介して貼り合わせられているのに対し、前記第1素子基板と前記第2素子基板とのうちの前記平板が貼り合わせられない他方における前記外側の板面は、研磨処理がなされた被研磨面とされている。このようにすれば、平板が第1素子基板と第2素子基板とのいずれか一方に対してのみ平板接着層を介して貼り合わせられるので、仮に両素子基板に対して平板をそれぞれ貼り合わせた場合に比べると、平板の使用枚数を削減することができる。第1素子基板と第2素子基板とのうちの平板が貼り合わせられない他方については、その外側の板面が、研磨処理がなされた被研磨面とされているので、外側の板面を光が透過する際に光の進行方向が不規則に変化させられる事態が生じ難いものとされ、もって当該反射型結像素子の光学性能が一層劣化し難くなる。

[0012] (4) 前記第1素子基板及び前記第2素子基板は、間に介在する形で配される基板間接着層により接着されるとともに前記第1透光性基材及び前記第2

透光性基材における屈折率が互いに等しくされており、前記基板間接着層は、その屈折率が前記第1透光性基材及び前記第2透光性基材における屈折率と等しい材料からなる。このようにすれば、例えば第1透光性基材を透過しつつ第1平面反射部にて反射された光は、基板間接着層を透過した後に、第2透光性基材を透過しつつ第2平面反射部にて反射される。ここで、第1透光性基材、基板間接着層、及び第2透光性基材は、互いに屈折率が等しいものとされているから、これらを透過する光が各界面にて屈折されて進行方向が変化させられる事態が生じ難くなり、当該反射型結像素子の光学性能がより劣化し難くなる。従って、例えば第1素子基板及び第2素子基板におけるそれぞれの内側の板面が共に未研磨の状態で使用された場合でも、十分に高い光学性能を得ることができる。

[0013] (5) 前記第1素子基板及び前記第2素子基板は、それぞれにおける前記内側の板面が研磨処理をなされた被研磨面とされている。このようにすれば、基板間接着層により接着される第1素子基板及び第2素子基板のそれぞれにおける内側の板面が被研磨面とされることで、被研磨面とされた各内側の板面を光が透過する際に光の進行方向が不規則に変化させられる事態が生じ難いものとされる。これにより、当該反射型結像素子の光学性能が一層劣化し難くなる。

[0014] 次に、本発明の反射型結像素子の製造方法は、板面と直交する複数の第1平面反射部と、透光性を有するとともに前記第1平面反射部に並行する形で延在する複数の第1透光性基材とを交互に並列配置してなる第1素子基板に対して、板面と直交し且つ前記第1平面反射部と直交する複数の第2平面反射部と、透光性を有するとともに前記第2平面反射部に並行する形で延在する複数の第2透光性基材とを交互に並列配置してなる第2素子基板を、その内側の板面が前記第1素子基板における内側の板面と対向する形で貼り合わせる素子基板貼り合わせ工程と、前記第1素子基板と前記第2素子基板との少なくともいずれか一方における外側の板面に対して一枚板状をなす平板を対向する形で貼り合わせる平板貼り合わせ工程と、を備える。

[0015] このようにすれば、素子基板貼り合わせ工程を経て互いに内側の板面が対向する形で第1素子基板と第2素子基板とが貼り合わせられるとともに、平板貼り合わせ工程を経て第1素子基板と第2素子基板との少なくともいずれか一方に対して一枚板状をなす平板が他方の板面に対して対向する形で貼り合わせられることで、当該反射型結像素子が製造される。製造された反射型結像素子においては、例えば被投影物側から第1素子基板の外側の板面に入射した光は、第1透光性基材を透過しつつ第1平面反射部にて反射されてから、第2透光性基材を透過しつつ第2平面反射部にて反射された後に、第2素子基板の外側の板面から出射する。第1平面反射部と第2平面反射部とは互いに直交する形で配されているので、第2素子基板の外側の板面からの出射光の進行方向は、第1素子基板の外側の板面に対する入射光の進行方向に対してほぼ平行になる。これにより、被投影物に対して当該反射型結像素子を挟んだ反対側の位置に、被投影物を投影した立体像を結像させることが可能とされる。

[0016] ここで、第1素子基板及び第2素子基板は、それぞれ第1平面反射部及び第2平面反射部と、第1透光性基材及び第2透光性基材とを交互に並列配置してなる構成とされているため、各板面の平滑性が低くなりがちとされ、それに起因して光学性能が劣化することが懸念されていた。その点、第1素子基板と第2素子基板との少なくともいずれか一方における外側の板面には、一枚板状をなす平板が対向する形で貼り合わせられているから、平板が貼り合わせられた外側の板面への入射光または同外側の板面からの出射光は、いずれも平板を透過することになる。この平板は、一枚板状をなしており、第1素子基板及び第2素子基板に比べて高い平滑性を有しているから、透過光の進行方向が不規則に変化させられる事態が生じ難いものとなっている。これにより、平板が貼り合わせられた外側の板面における平滑性が芳しくない場合であっても、当該反射型結像素子の光学性能が劣化し難くなる。そして、少なくとも平板が貼り合わせられた外側の板面に関しては、平滑性を高めるための研磨作業を行わなくても済むことになるから、それにより製造コス

トの削減を図ることができるとともに研磨作業の実施に伴って生じ得る不具合が回避されて歩留まりの向上を図ることができる。

[0017] 本発明の反射型結像素子の製造方法の実施態様として、次の構成が好ましい。

(1) 前記平板貼り合わせ工程では、前記第1素子基板及び前記第2素子基板に対してそれぞれ前記平板を貼り合わせている。このようにすれば、平板貼り合わせ工程を経ることで、第1素子基板及び第2素子基板の双方に平板がそれぞれ貼り合わせられる。従って、例えば第1素子基板及び第2素子基板におけるそれぞれの外側の板面が共に未研磨の状態で使用された場合でも、十分に高い光学性能を得ることができる。

[0018] (2) 前記素子基板貼り合わせ工程は、前記平板貼り合わせ工程に先立って行われている。このようにすれば、平板貼り合わせ工程に先立って素子基板貼り合わせ工程を行うことで、素子基板貼り合わせ工程において、第1素子基板の第1平面反射部と、第2素子基板の第2平面反射部との位置決めをより容易に且つ精密に行うことが可能となる。

[0019] (3) 前記平板貼り合わせ工程は、前記素子基板貼り合わせ工程に先立って行われており、前記平板貼り合わせ工程を行ってから前記素子基板貼り合わせ工程を行うまでの間に、前記第1素子基板及び前記第2素子基板における前記内側の板面をそれぞれ研磨する研磨工程を備える。このようにすれば、研磨工程を経て第1素子基板及び第2素子基板における内側の板面がそれぞれ研磨されることで、各内側の板面を光が透過する際に光の進行方向が不規則に変化させられる事態が生じ難いものとされる。これにより、当該反射型結像素子の光学性能が一層劣化し難くなる。しかも、研磨工程において研磨される第1素子基板及び第2素子基板における外側の板面には、それぞれ平板が貼り合わせられているので、各平板によって第1素子基板及び第2素子基板の補強が図られている。これにより、研磨に伴って第1素子基板及び第2素子基板に作用する力に起因して第1透光性基材及び第2透光性基材が剥離するなどといった事態を生じ難くすることができる。

[0020] (4) 前記平板貼り合わせ工程では、前記第1素子基板と前記第2素子基板とのいずれか一方に対して前記平板を貼り合わせており、前記平板貼り合わせ工程及び前記素子基板貼り合わせ工程を行った後に、前記第1素子基板と前記第2素子基板とのうちの前記平板が貼り合わせられない他方における前記外側の板面を研磨する研磨工程を備える。このようにすれば、平板貼り合わせ工程において、平板が第1素子基板と第2素子基板とのいずれか一方に対してのみ貼り合わせられるので、仮に両素子基板に対して平板をそれぞれ貼り合わせた場合に比べると、平板の使用枚数を削減することができる。第1素子基板と第2素子基板とのうちの平板が貼り合わせられない他方については、研磨工程を経ることで外側の板面が研磨されることで、光学性能の劣化が抑制されている。しかも、研磨工程において研磨される第1素子基板と第2素子基板とのうちの平板が貼り合わせられた一方側における外側の板面には、平板が貼り合わせられているので、平板によって第1素子基板及び第2素子基板の補強が図られている。これにより、研磨に伴って第1素子基板と第2素子基板とのうちの平板が貼り合わせられない他方に作用する力に起因して第1透光性基材と第2透光性基材とのうちの他方が剥離する、などの事態を生じ難くすることができる。

[0021] (発明の効果)

本発明によれば、低コスト化を図るとともに歩留まりを向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]本発明の実施形態1に係る反射型結像素子及び液晶表示装置の概略構成を示す斜視図

[図2]反射型結像素子の概略構成を示す斜視図

[図3]反射型結像素子の概略的な断面構成を示す断面図

[図4]反射型結像素子を構成する各素子基板の第1の製造方法を示す図面であって、反射部母材を形成した透光性母材を積層して母材ブロック体を製造する途中の状態を示す斜視図

[図5]第1の製造方法において、母材ブロック体を切断して各素子基板を取り出した状態を示す斜視図

[図6]反射型結像素子を構成する各素子基板の第2の製造方法を示す図面であって、各平面反射部を形成した各透光性基材同士を固着する途中の状態を示す斜視図

[図7]反射型結像素子における光学作用を説明するための図面であって、第1素子基板及び第2素子基板を示す斜視図

[図8]反射型結像素子における光学作用を説明するための図面であって、第1素子基板及び第2素子基板を示す平面図

[図9]反射型結像素子における光学作用を説明するための図面であって、第1素子基板及び第2素子基板を示す側面図

[図10]反射型結像素子の製造方法を示す図面であって、第1素子基板と第2素子基板とを貼り合わせる前の状態を示す斜視図

[図11]反射型結像素子の製造方法を示す図面であって、第1素子基板と第2素子基板とを貼り合わせる前の状態を示す断面図

[図12]反射型結像素子の製造方法を示す図面であって、第1素子基板と第2素子基板とを貼り合わせた状態を示す斜視図

[図13]反射型結像素子の製造方法を示す図面であって、第1素子基板と第2素子基板とを貼り合わせた状態を示す断面図

[図14]反射型結像素子の製造方法を示す図面であって、貼り合わせた第1素子基板及び第2素子基板に対して第1平板及び第2平板を貼り合わせる前の状態を示す斜視図

[図15]反射型結像素子の製造方法を示す図面であって、貼り合わせた第1素子基板及び第2素子基板に対して第2平板を貼り合わせる前の状態を示す断面図

[図16]反射型結像素子の製造方法を示す図面であって、第1素子基板及び第2素子基板に対して第2平板を貼り合わせた状態を示す断面図

[図17]反射型結像素子の製造方法を示す図面であって、貼り合わせた第1素

子基板、第2素子基板、及び第2平板に対して第1平板を貼り合わせる前の状態を示す断面図

[図18]本発明の実施形態2に係る反射型結像素子の断面図

[図19]反射型結像素子の製造方法を示す図面であって、第1素子基板に対して第1平板を貼り合わせる前の状態を示す断面図

[図20]反射型結像素子の製造方法を示す図面であって、第1素子基板に対して第1平板を貼り合わせた状態を示す断面図

[図21]反射型結像素子の製造方法を示す図面であって、第1素子基板における内側の板面を研磨した状態を示す断面図

[図22]反射型結像素子の製造方法を示す図面であって、第2素子基板に対して第2平板を貼り合わせる前の状態を示す断面図

[図23]反射型結像素子の製造方法を示す図面であって、第2素子基板に対して第2平板を貼り合わせた状態を示す断面図

[図24]反射型結像素子の製造方法を示す図面であって、第2素子基板における内側の板面を研磨した状態を示す断面図

[図25]本発明の実施形態3に係る反射型結像素子の断面図

[図26]反射型結像素子の製造方法を示す図面であって、貼り合わせた第1素子基板及び第2素子基板に対して第1平板を貼り合わせる前の状態を示す断面図

[図27]反射型結像素子の製造方法を示す図面であって、第1素子基板及び第2素子基板に対して第1平板を貼り合わせた状態を示す断面図

[図28]本発明の実施形態4に係る反射型結像素子の断面図

[図29]反射型結像素子の製造方法を示す図面であって、第2平板が貼り合わせられた第2素子基板における内側の板面を研磨する前の状態を示す断面図

[図30]反射型結像素子の製造方法を示す図面であって、内側の板面が研磨された第2素子基板に対して第1素子基板を貼り合わせる前の状態を示す断面図

[図31]反射型結像素子の製造方法を示す図面であって、第2素子基板に対し

て貼り合わせられた第 1 素子基板における外側の板面を研磨する前の状態を示す断面図

[図32]本発明の実施形態 5 に係る反射型結像素子の断面図

[図33]反射型結像素子の製造方法を示す図面であって、貼り合わせた第 1 素子基板及び第 2 素子基板に対して第 1 平板及び第 2 平板を貼り合わせる前の状態を示す断面図

[図34]反射型結像素子の製造方法を示す図面であって、貼り合わせた第 1 素子基板及び第 2 素子基板に対して第 1 平板及び第 2 平板を貼り合わせた状態を示す断面図

[図35]本発明の実施形態 6 に係る反射型結像素子の断面図

発明を実施するための形態

[0023] <実施形態 1>

本発明の実施形態 1 を図 1 から図 17 によって説明する。本実施形態では、反射型結像素子 10 について例示する。なお、各図面の一部には X 軸、Y 軸及び Z 軸を示しており、各軸方向が各図面で示した方向となるように描かれている。また、上下方向については、図 3 などを基準とし、且つ同図上側を表側とするとともに同図下側を裏側とする。

[0024] 本実施形態に係る反射型結像素子 10 は、図 1 に示すように、裏側に配された液晶表示装置 LCD と組み合わせて使用されるものであり、液晶表示装置 LCD に表示された画像を反射型結像素子 10 の表側（液晶表示装置 LCD 側とは反対側）に結像（投影）させて立体画像として使用者に視認させることが可能とされる。液晶表示装置 LCD は、画像を表示する表示面を有する液晶パネル LCP と、液晶パネル LCP の裏側（反射型結像素子 10 側とは反対側）に配されて液晶パネル LCP に向けて照明光を供給するバックライト装置 BL とを備えてなり、これらが図示しない保持部材により一体的に保持された構成とされている。液晶パネル LCP は、平面に視て横長の方形状をなす一対の基板間に液晶層を挟持してなるものとされ、表側の基板が、カラーフィルタやカラーフィルタ間を仕切る格子状の遮光層（ブラックマト

リクス)などが形成されたCF基板(対向基板)とされるのに対し、裏側の基板が、スイッチング素子である多数のTFT、及びTFTによって充電される多数の画素電極がマトリクス状に並列配置されるとともに、各TFTに対して接続される多数本ずつのゲート配線及びソース配線が格子状に配線形成されてなるアレイ基板(アクティブマトリクス基板)とされる。バックライト装置BLは、内部に光源であるLED、及び光学部材である導光板や光学シートなどをシャーシ内に収容した構成とされ、シャーシが表側に開口することで、液晶パネルLCPへと照明光を照射することが可能とされる。なお、液晶パネルLCP及びバックライト装置BLの各構成部は、既知のものであり、本実施形態では詳しい説明及び図示を省略している。

[0025] 反射型結像素子10の詳しい構成について説明する。反射型結像素子10は、図2に示すように、全体として液晶パネルLCPと同様に平面に視て横長の方形状をなすパネル部材とされており、第1素子基板11と、第1素子基板11に対して表側に積層する形で配される第2素子基板12とを備えている。これら第1素子基板11及び第2素子基板12は、共に平面に視て横長の方形状をなす平板状部材とされており、互いに内側の板面11a、12aが対向する形で貼り合わせられている。第1素子基板11は、立体画像の供給源(被投影物)である液晶表示装置LCD側に配されており、液晶表示装置LCDから照射される光が入光される「入光側素子基板」とされるのに対し、第2素子基板12は、液晶表示装置LCD側とは反対側、つまり立体画像を投影する(結像させる)側に配されており、第1素子基板11に入射された光を投影側(結像側)に出射する「出光側素子基板」とされる。続いて、第1素子基板11及び第2素子基板12の詳しい構成について説明する。また、図1及び図2では、一部の第1平面反射部14及び第2平面反射部16を網掛け状にして図示している。

[0026] 第1素子基板11は、図2に示すように、反射型結像素子10の短辺方向(板面に沿う第1方向、Y軸方向)に沿って延在する複数の第1透光性基材13と、第1透光性基材13の一側面に配されて反射型結像素子10の短辺

方向に沿って延在する複数の第1平面反射部14と、を反射型結像素子10の長辺方向（板面に沿う第2方向、X軸方向）に沿って交互に並列配置してなる。第1透光性基材13は、ほぼ透明で優れた透光性を有するガラス材料または合成樹脂材料（例えばPMMAなどのアクリル樹脂など）からなり、その屈折率が例えば1.51～1.52程度とされる。第1透光性基材13は、第1素子基板11の板面に沿うY軸方向に沿って延在する細長い角柱状（直方体状）をなしており、断面形状が略方形状になるよう形成されている。第1透光性基材13は、図2及び図3に示すように、X軸方向に沿って複数の並列して配されるとともに、その並列方向についての幅寸法よりも高さ方向（Z軸方向）についての高さ寸法の方が大きな縦長形状とされており、例えば高さ寸法が幅寸法の3倍程度とされている。より具体的には、第1透光性基材13は、幅寸法が例えば0.3mm程度とされるのに対し、高さ寸法が例えば0.9mm程度とされる。第1平面反射部14は、表面における光反射性に優れた金属材料（銀、錫、アルミニウムなど）からなり、第1透光性基材13における一側面に蒸着などの手法により一体的に固着されている。この第1平面反射部14により表面に当たった光を鏡面反射することが可能とされ、その反射光の進行方向が規則的なものとなる。第1平面反射部14は、第1透光性基材13の外周側面のうち、その延在方向であるY軸方向と、第1素子基板11の板面と直交する方向であるZ軸方向とに沿う片方の側面に配されている。従って、第1平面反射部14は、Y軸方向及びZ軸方向に並行する平面を構成している。第1平面反射部14は、X軸方向について隣り合う第1透光性基材13の間に介在するよう、X軸方向について間欠的に並んで配されており、その配列ピッチが第1透光性基材13の幅寸法とほぼ等しいものとされている。また、第1透光性基材13は、X軸方向について隣り合う第1平面反射部14の間に介在する形で配されている。

[0027] 第2素子基板12は、図2に示すように、反射型結像素子10の長辺方向（板面に沿う第2方向、X軸方向）に沿って延在する複数の第2透光性基材15と、第2透光性基材15の一側面に配されて反射型結像素子10の長辺

方向に沿って延在する複数の第2平面反射部16と、を反射型結像素子10の短辺方向（板面に沿う第1方向、Y軸方向）に沿って交互に並列配置してなる。第2透光性基材15は、ほぼ透明で優れた透光性を有するガラス材料または合成樹脂材料（例えばPMMAなどのアクリル樹脂など）からなり、第1透光性基材13と同一材料とされる。従って、第1透光性基材13及び第2透光性基材15は、屈折率がほぼ等しくなっている。第2透光性基材15は、第2素子基板12の板面に沿うX軸方向に沿って延在する細長い角柱状（直方体状）をなしており、断面形状が略方形状になるよう形成されている。従って、第2透光性基材15の延在方向は、第1透光性基材13の延在方向と直交する関係にある。第2透光性基材15は、図2及び図3に示すように、Y軸方向に沿って複数の並列して配されるとともに、その並列方向についての幅寸法よりも高さ方向（Z軸方向）についての高さ寸法の方が大きな縦長形状とされており、例えば高さ寸法が幅寸法の3倍程度とされている。第2透光性基材15は、幅寸法及び高さ寸法が上記した第1透光性基材13の幅寸法及び高さ寸法とそれぞれほぼ同じとされる。第2平面反射部16は、表面における光反射性に優れた金属材料（銀、錫、アルミニウムなど）からなり、第2透光性基材15における一側面に蒸着などの手法により一体的に固着されている。第2平面反射部16は、第1平面反射部14と同一材料とされる。この第2平面反射部16により表面に当たった光を鏡面反射することが可能とされ、その反射光の進行方向が規則的なものとなる。第2平面反射部16は、第2透光性基材15の外周側面のうち、その延在方向であるX軸方向と、第2素子基板12の板面と直交する方向であるZ軸方向とに沿う片方の側面に配されている。従って、第2平面反射部16は、X軸方向及びZ軸方向に並行する平面を構成しており、第1平面反射部14とは直交する関係にある。第2平面反射部16は、Y軸方向について隣り合う第2透光性基材15の間に介在するよう、Y軸方向について間欠的に並んで配されており、その配列ピッチが第2透光性基材15の幅寸法とほぼ等しいものとされている。つまり、第2平面反射部16は、その配列ピッチが第1平面反

射部 14 の配列ピッチとほぼ等しい。また、第 2 透光性基材 15 は、Y 軸方向について隣り合う第 2 平面反射部 16 の間に介在する形で配されている。以上のように第 2 素子基板 12 は、基本構造が第 1 素子基板 11 と同様とされており、第 2 透光性基材 15 及び第 2 平面反射部 16 の延在方向が、第 1 透光性基材 13 及び第 1 平面反射部 14 の延在方向と直交する点で相違している。

[0028] 上記したように第 1 素子基板 11 及び第 2 素子基板 12 は、基本構造がほぼ同じとされているため、次に示す 2 通りの製造方法のいずれかによって製造することが可能とされる。第 1 の製造方法では、図 4 に示すように、まず、各透光性基材 13, 15 をなすガラス材料または合成樹脂材料からなる平板状の透光性母材 TM を製造し、その透光性母材 TM における表裏いずれか一方の板面上に、各平面反射部 14, 16 をなす金属材料からなる反射部母材 RM を蒸着などによって形成する。次に、反射部母材 RM が形成された透光性母材 TM を、透光性母材 TM と反射部母材 RM との順番が交互になるよう多数枚積層するとともに相互を図示しないほぼ透明な接着材などによって固着することで、母材ブロック体 B を製造する。そして、母材ブロック体 B を、各透光性母材 TM の板面と直交する方向に沿って切断することで、図 5 に示すように、第 1 素子基板 11 または第 2 素子基板 12 が得られる。一方、第 2 の製造方法では、図 6 に示すように、一側面に第 1 平面反射部 14 または第 2 平面反射部 16 が形成された第 1 透光性基材 13 または第 2 透光性基材 15 を別個に製造しておき、それら第 1 透光性基材 13 または第 2 透光性基材 15 を、第 1 平面反射部 14 または第 2 平面反射部 16 と、第 1 透光性基材 13 または第 2 透光性基材 15 との順番が交互になるよう並列しつつ図示しないほぼ透明な接着材などにより固着することで、第 1 素子基板 11 または第 2 素子基板 12 が得られる。なお、図 4 から図 6 では、一部の反射部母材 RM、第 1 平面反射部 14、及び第 2 平面反射部 16 を網掛け状にして図示している。

[0029] このように第 1 素子基板 11 及び第 2 素子基板 12 は、母材ブロック体 B

を切断したり、或いは別個に製造した各透光性基材 1 3, 1 5 同士を固着することで製造されており、板面に沿う方向について各透光性基材 1 3, 1 5 が各平面反射部 1 4, 1 6 により断続的に仕切られた構造とされているため、第 1 素子基板 1 1 及び第 2 素子基板 1 2 における各板面の平滑性が低くなりがちとされ、その表面に微小な凹凸が生じ易くなっており、それに起因して光学性能が劣化することが懸念されていた。それを回避するには、例えば第 1 素子基板 1 1 及び第 2 素子基板 1 2 について表裏両方の板面をそれぞれ研磨することが考えられる。しかしながら、第 1 素子基板 1 1 及び第 2 素子基板 1 2 について表裏両方の板面をそれぞれ研磨するのには、製造工程に研磨工程を追加するとともに製造装置に研磨装置を追加する必要性が生じ、しかも研磨工程のタクトタイムが長くかかることもあって製造コストが高くなるという問題が生じる。それに加えて、第 1 素子基板 1 1 及び第 2 素子基板 1 2 の各板面に沿って研磨を行うと、その研磨方向が各透光性基材 1 3, 1 5 及び各平面光反射部 1 4, 1 6 の並列方向と一致しているため、研磨に伴う力が各透光性基材 1 3, 1 5 及び各平面光反射部 1 4, 1 6 を剥離させるよう作用して第 1 素子基板 1 1 及び第 2 素子基板 1 2 が損壊などする事態の発生が懸念され、歩留まりが低下するおそれがあった。

[0030] そこで、本実施形態では、図 2 及び図 3 に示すように、第 1 素子基板 1 1 及び第 2 素子基板 1 2 のうち、互いに対向する内側の板面（対向板面）1 1 a, 1 2 a とは反対側の外側の板面（反対板面）1 1 b, 1 2 b に対して、一对の平板 1 7, 1 8 がそれぞれ対向する形で貼り合わせられている。一对の平板 1 7, 1 8 のうち、第 1 素子基板 1 1 に貼り合わせられるものを第 1 平板（平板）1 7 とし、第 2 素子基板 1 2 に貼り合わせられるものを第 2 平板（平板）1 8 とする。一对の平板 1 7, 1 8 は、共に平面に視て横長の方形状をなす一枚板状部材とされており、それぞれの内側の板面 1 7 a, 1 8 a が各素子基板 1 1, 1 2 における外側の板面 1 1 b, 1 2 b と対向されつつ後述する各平板接着層 1 9, 2 0 を介して貼り合わせられている。一对の平板 1 7, 1 8 は、ほぼ透明で優れた透光性を有するガラス材料または合成

樹脂材料（例えばPMMAなどのアクリル樹脂など）からなり、その屈折率が各透光性基材13、15とほぼ同じとされている。好ましくは、一对の平板17、18は、各透光性基材13、15と同一材料とされており、そのようにすれば屈折率以外にも熱膨張率などの物性値についても各透光性基材13、15の物性値と等しくなる。

[0031] そして、一对の平板17、18は、図2及び図3に示すように、各素子基板11、12のように板面に沿う方向について各透光性基材13、15が各平面反射部14、16により断続的に仕切られた構造とは異なり、板面に沿う方向について途中に継ぎ目が存在しない、シームレスな一枚板構造とされているので、その板面における平滑性が各素子基板11、12に比べて相対的に高いものとされる。より詳しくは、一对の平板17、18の各板面における平滑性は、例えば各素子基板11、12の各板面に研磨加工を施した場合の平滑性と同等、或いはそれ以上に高いものとされる。一对の平板17、18は、互いに貼り合わせられた各素子基板11、12を外側から挟み込む形で配されており、それぞれの外側の板面17b、18bが反射型結像素子10における最外板面を構成している。従って、仮に各素子基板11、12における外側の板面11b、12bが最外板面とされ、その外側の板面11b、12bに対して直接光が入射したり、或いは同外側の板面11b、12bから直接光が外部へと出射した場合に比べると、一对の平板17、18の外側の板面17b、18bに光が入射したり、同外側の板面17b、18bから光が出射する際にその界面において光の進行方向が不規則に変化させられ難くなる。これにより、各素子基板11、12における外側の板面11b、12bの平滑性が芳しくない場合であっても、反射型結像素子10の光学性能が劣化し難いものとなる。そして、本実施形態では、各素子基板11、12のそれぞれにおける内側及び外側（表側及び裏側）の両板面11a、11b、12a、12bについて研磨加工が施されていないため、製造工程から研磨工程を省略し且つ製造装置から研磨装置を省略することができて製造コストの低減を図る上で極めて良好であるとともに、研磨作業の実施に伴っ

て生じ得る不具合が回避されて歩留まり（良品率）の向上を図ることができる。

[0032] 上記した第1平板17と第1素子基板11との間と、第2平板18と第2素子基板12との間とには、図3に示すように、それぞれ第1平板17と第1素子基板11とを接着するための第1平板接着層19と、第2平板18と第2素子基板12とを接着するための第2平板接着層20とがそれぞれ介在する形で配されている。各平板接着層19、20は、光硬化性樹脂材料の一種であるほぼ透明で優れた透光性を有する紫外線硬化性樹脂材料（例えばPMMAなどのアクリル樹脂など）からなる。各平板接着層19、20をなす紫外線硬化性樹脂材料は、紫外線の照射を受ける前では流動性を有する液体状態とされるものの、紫外線の照射を受けると硬化して固体状態となる性質を有している。各平板接着層19、20は、同一の紫外線硬化性樹脂材料からなる。各平板接着層19、20は、その屈折率が各平板17、18及び各透光性基材13、15の各屈折率とほぼ等しくなっている。これにより、各平板17、18と各透光性基材13、15との間を行き来する光は、各平板17、18と各平板接着層19、20との間の界面、及び各透光性基材13、15と各平板接着層19、20との間の界面にて屈折されて進行方向が変化させられる事態が生じ難くなるので、反射型結像素子10の光学性能がより劣化し難くなる。

[0033] また、上記した第1素子基板11と第2素子基板12との間には、図3に示すように、両者11、12を接着するための基板間接着層21が介在する形で配されている。基板間接着層21は、光硬化性樹脂材料の一種であるほぼ透明で優れた透光性を有する紫外線硬化性樹脂材料（例えばPMMAなどのアクリル樹脂など）からなる。基板間接着層21をなす紫外線硬化性樹脂材料は、紫外線の照射を受ける前では流動性を有する液体状態とされるものの、紫外線の照射を受けると硬化して固体状態となる性質を有している。基板間接着層21は、その屈折率が第1透光性基材13及び第2透光性基材15の屈折率とほぼ等しくなっている。これにより、第1透光性基材13と第

2 透光性基材 1 5 との間を行き来する光は、第 1 透光性基材 1 3 と基板間接着層 2 1 との間の界面、及び第 2 透光性基材 1 5 と基板間接着層 2 1 との間の界面にて屈折されて進行方向が変化させられる事態が生じ難くなるので、反射型結像素子 1 0 の光学性能がより劣化し難くなる。基板間接着層 2 1 は、各平板接着層 1 9, 2 0 と同一の紫外線硬化性樹脂材料からなる。

[0034] 次に、上記した構成の反射型結像素子 1 0 における光学作用について詳しく説明する。液晶表示装置 L C D における表示面に画像が表示されると、その画像を表示させている光が反射型結像素子 1 0 における裏側の第 1 素子基板 1 1 へと供給される（図 1 を参照）。反射型結像素子 1 0 を構成する第 1 素子基板 1 1 における第 1 透光性基材 1 3 に入射した光は、図 7 及び図 9 に示すように、その側面に配された第 1 平面反射部 1 4 により鏡面反射される。この第 1 平面反射部 1 4 により反射された光には、入射角と同じ反射角が付与される。第 1 平面反射部 1 4 による反射光は、第 2 素子基板 1 2 における第 2 透光性基材 1 5 に入射し、その側面に配された第 2 平面反射部 1 6 により再び鏡面反射される。この第 2 平面反射部 1 6 により反射された光には、入射角と同じ反射角が付与される。ここで、第 2 平面反射部 1 6 は、図 8 及び図 9 に示すように、第 1 平面反射部 1 4 に対して直交する位置関係とされているため、第 2 平面反射部 1 6 による反射光は、第 1 平面反射部 1 4 に対する入射光と平面に視てほぼ平行になる。従って、第 2 平面反射部 1 6 による反射光が反射型結像素子 1 0 から投影側（液晶表示装置 L C D 側とは反対側）に出射すると、反射型結像素子 1 0 を挟んで液晶表示装置 L C D と対称位置に立体画像が結像し、使用者に立体画像を視認させることができる。

[0035] 上記のような光学作用を奏する反射型結像素子 1 0 においては、既述した通り、各素子基板 1 1, 1 2 における外側の板面 1 1 b, 1 2 b に対して対向する形で一对の平板 1 7, 1 8 が貼り合わせられており、液晶表示装置 L C D から反射型結像素子 1 0 へ向かう光が第 1 平板 1 7 に入射し、反射型結像素子 1 0 から投影側に向かう光が第 2 平板 1 8 から出射するようになっている。より詳しくは、液晶表示装置 L C D から反射型結像素子 1 0 へ向かう

光は、図3に示すように、まず第1平板17の外側の板面17bに入射する。この第1平板17は、その板面における平滑性が第1素子基板11に比べると高いものとされているので、外側の板面17bへの入射光が不規則に屈折される事態が生じ難くなっている。このように第1平板17の外側の板面17bに対する入射光は、その界面にて規則的に屈折されつつ第1平板17を透過した後、第1平板17を第1素子基板11に対して接着する第1平板接着層19に入射する。第1平板接着層19は、その屈折率が第1平板17とほぼ同じであるから、第1平板接着層19への入射光は第1平板17との界面にて屈折されることが避けられ、ほぼ真っ直ぐに進行しつつ第1平板接着層19を透過する。第1平板接着層19を透過した光は、第1素子基板11の第1透光性基材13に入射するのだが、第1平板接着層19と第1透光性基材13との屈折率がほぼ同じとされているので、この入射時にも界面にて屈折されることが避けられ、第1透光性基材13内をほぼ真っ直ぐに進行して第1平面反射部14にて鏡面反射される。

[0036] 第1平面反射部14による反射光は、図3に示すように、第1透光性基材13を透過した後、基板間接着層21に入射する。基板間接着層21は、その屈折率が第1透光性基材13とほぼ同じであるから、基板間接着層21への入射光は第1透光性基材13との界面にて屈折されることが避けられ、ほぼ真っ直ぐに進行しつつ基板間接着層21を透過する。基板間接着層21を透過した光は、第2素子基板12の第2透光性基材15に入射するのだが、基板間接着層21と第2透光性基材15との屈折率がほぼ同じとされているので、この入射時にも界面にて屈折されることが避けられ、第2透光性基材15内をほぼ真っ直ぐに進行して第2平面反射部16にて鏡面反射される。第2平面反射部16による反射光は、第2透光性基材15を透過した後、第2平板18を第2素子基板12に対して接着する第2平板接着層20に入射する。第2平板接着層20は、その屈折率が第2透光性基材15とほぼ同じであるから、第2平板接着層20への入射光は第2透光性基材15との界面にて屈折されることが避けられ、ほぼ真っ直ぐに進行しつつ第2平板接着層

20を透過する。第2平板接着層20を透過した光は、第2平板18に入射するのだが、第2平板接着層20と第2平板18との屈折率がほぼ同じとされているので、この入射時にも界面にて屈折されることが避けられ、第2平板18内をほぼ真っ直ぐに進行する。そして、第2平板18を透過した光は、第2平板18の外側の板面18bから外部（投影側）へと出射する。この第2平板18は、その板面における平滑性が第2素子基板12に比べると高いものとされているので、外側の板面18bからの入射光が不規則に屈折される事態が生じ難くなっている。このように第2平板18の外側の板面18bからの出射光は、その界面にて規則的に屈折されつつ外部へと出射される。

[0037] 以上のように、反射型結像素子10に対する入射光、及び反射型結像素子10からの出射光は、いずれも各素子基板11、12に比べて高い平滑性を備える各平板17、18の外側の板面17b、18bが入光面及び出光面とされているから、入射時及び出射時に付与される屈折作用が規則的なものとなる。これにより、反射型結像素子10からの出射光が立体画像の結像に利用される利用効率が低いものとなるので、明瞭な立体画像を使用者に視認させることができ、もって反射型結像素子10の光学性能が高いものとなっている。しかも、各素子基板11、12の各透光性基材13、15、各平板17、18、各平板接着層19、20、及び基板間接着層21における屈折率が全てほぼ等しくなるよう構成されているので、これらを透過する光が各界面において屈折され難く、それにより各平面反射部14、16による反射光などの進行方向が不規則に変化する事態が生じ難くなっている。これにより、反射型結像素子10からの出射光をより多く立体画像の結像に用いることが可能となり、光の利用効率が高くなるとともに反射型結像素子10の光学性能がより高いものとされる。

[0038] 続いて、反射型結像素子10の製造方法について詳しく説明する。この反射型結像素子10は、図10から図17に示すように、第1素子基板11を製造する第1素子基板製造工程と、第2素子基板12を製造する第2素子基

板製造工程と、第1素子基板11と第2素子基板12とを互いの内側の板面11a, 12aが対向する形で貼り合わせる素子基板貼り合わせ工程と、第1素子基板11における外側の板面11bに対して第1平板17を、第2素子基板12における外側の板面12bに対して第2平板18を、それぞれ対向させつつ貼り合わせる平板貼り合わせ工程と、を経ることで製造される。なお、第1素子基板製造工程及び第2素子基板製造工程に関しては、既述した通りなので重複する説明は省略する（図4から図6を参照）。

[0039] 第1素子基板製造工程及び第2素子基板製造工程を経てそれぞれ製造された第1素子基板11及び第2素子基板12は、図10に示すように、素子基板貼り合わせ工程において、第1透光性基材13の延在方向と第2透光性基材15の延在方向とが互いに直交する姿勢で且つ互いに内側の板面11a, 12aが対向する形で配されてから、相互に貼り合わされる。この貼り合わせに先立って第1素子基板11における内側の板面11aには、図11に示すように、基板間接着層21を構成する液体状態の紫外線硬化性樹脂材料が全域または一部に塗布されているので、貼り合わせが行われると、図12及び図13に示すように、第1素子基板11と第2素子基板12との間で紫外線硬化性樹脂材料が押し広げられつつ挟持される。その後、基板間接着層21をなす紫外線硬化性樹脂材料に対して紫外線を照射することで、紫外線硬化性樹脂材料が液体状態から硬化して基板間接着層21が形成され、それにより第1素子基板11と第2素子基板12とが強固に固着される。この素子基板貼り合わせ工程を行うに際し、第1素子基板11及び第2素子基板12における内側の板面11a, 12aには、事前に研磨加工が施されておらず、未研磨の状態のまま両素子基板11, 12同士が貼り合わせられている。従って、この製造方法では、各素子基板11, 12における内側の板面11a, 12aに対する研磨工程が省略されているから、研磨に伴って各素子基板11, 12に生じ得る不具合が回避され、もって歩留まりが高いものとなっている。

[0040] 素子基板貼り合わせ工程を経て一体化された第1素子基板11及び第2素

子基板 1 2 には、続いて行われる平板貼り合わせ工程により各平板 1 7, 1 8 が貼り合わせられる。平板貼り合わせ工程においては、例えば、図 1 4 及び図 1 5 に示すように、まず第 2 素子基板 1 2 における外側の板面 1 2 b に対して第 2 平板接着層 2 0 を構成する液体状態の紫外線硬化性樹脂材料を全域または一部に塗布される。続いて、第 2 素子基板 1 2 における外側の板面 1 2 b に対して第 2 平板 1 8 における内側の板面 1 8 a を対向させつつ、第 2 平板 1 8 を第 2 素子基板 1 2 に対して貼り合わせると、図 1 6 に示すように、第 2 平板 1 8 と第 2 素子基板 1 2 との間に紫外線硬化性樹脂材料が押し広げられつつ挟持される。その後、第 2 平板接着層 2 0 をなす紫外線硬化性樹脂材料に対して紫外線を照射することで、紫外線硬化性樹脂材料が液体状態から硬化して第 2 平板接着層 2 0 が形成され、それにより第 2 平板 1 8 と第 2 素子基板 1 2 とが強固に固着される。次に、図 1 7 に示すように、第 1 素子基板 1 1 における外側の板面 1 1 b に対して第 1 平板接着層 1 9 を構成する液体状態の紫外線硬化性樹脂材料を全域または一部に塗布される。続いて、第 1 素子基板 1 1 における外側の板面 1 1 b に対して第 1 平板 1 7 における内側の板面 1 7 a を対向させつつ、第 1 平板 1 7 を第 1 素子基板 1 1 に対して貼り合わせると、図 3 に示すように、第 1 平板 1 7 と第 1 素子基板 1 1 との間に紫外線硬化性樹脂材料が押し広げられつつ挟持される。その後、第 1 平板接着層 1 9 をなす紫外線硬化性樹脂材料に対して紫外線を照射することで、紫外線硬化性樹脂材料が液体状態から硬化して第 1 平板接着層 1 9 が形成され、それにより第 1 平板 1 7 と第 1 素子基板 1 1 とが強固に固着される。この平板基板貼り合わせ工程を行うに際し、第 1 素子基板 1 1 及び第 2 素子基板 1 2 における外側の板面 1 1 b, 1 2 b には、事前に研磨加工が施されておらず、未研磨の状態のまま各平板 1 7, 1 8 が貼り合わせられている。従って、この製造方法では、各素子基板 1 1, 1 2 における外側の板面 1 1 b, 1 2 b に対する研磨工程が省略されているから、研磨に伴って各素子基板 1 1, 1 2 に生じ得る不具合が回避され、もって歩留まりが高いものとなっている。

[0041] 以上説明したように本実施形態の反射型結像素子 10 は、板面と直交する複数の第 1 平面反射部 14 と、透光性を有するとともに第 1 平面反射部 14 に並行する形で延在する複数の第 1 透光性基材 13 とを交互に並列配置してなる第 1 素子基板 11 と、内側の板面 12 a が第 1 素子基板 11 における内側の板面 11 a と対向する形で貼り合わせられる第 2 素子基板 12 であって、板面と直交し且つ第 1 平面反射部 14 と直交する複数の第 2 平面反射部 16 と、透光性を有するとともに第 2 平面反射部 16 に並行する形で延在する複数の第 2 透光性基材 15 とを交互に並列配置してなる第 2 素子基板 12 と、一枚板状をなして、第 1 素子基板 11 と第 2 素子基板 12 との少なくともいずれか一方における外側の板面 11 b, 12 b に対して対向する形で貼り合わせられる平板 17, 18 と、を備える。

[0042] このようにすれば、例えば被投影物側から第 1 素子基板 11 の外側の板面 11 b に入射した光は、第 1 透光性基材 13 を透過しつつ第 1 平面反射部 14 にて反射されてから、第 2 透光性基材 15 を透過しつつ第 2 平面反射部 16 にて反射された後に、第 2 素子基板 12 の外側の板面 12 b から出射する。第 1 平面反射部 14 と第 2 平面反射部 16 とは互いに直交する形で配されているので、第 2 素子基板 12 の外側の板面 12 b からの出射光の進行方向は、第 1 素子基板 11 の外側の板面 11 b に対する入射光の進行方向に対してほぼ平行になる。これにより、被投影物に対して当該反射型結像素子 10 を挟んだ反対側の位置に、被投影物を投影した立体像を結像させることが可能とされる。

[0043] ここで、第 1 素子基板 11 及び第 2 素子基板 12 は、それぞれ第 1 平面反射部 14 及び第 2 平面反射部 16 と、第 1 透光性基材 13 及び第 2 透光性基材 15 とを交互に並列配置してなる構成とされているため、各板面 11 a, 11 b, 12 a, 12 b の平滑性が低くなりがちとされ、それに起因して光学性能が劣化することが懸念されていた。その点、第 1 素子基板 11 と第 2 素子基板 12 との少なくともいずれか一方における外側の板面 11 b, 12 b には、一枚板状をなす平板 17, 18 が対向する形で貼り合わせられてい

るから、平板 17, 18 が貼り合わせられた外側の板面 11b, 12b への入射光または同外側の板面 11b, 12b からの出射光は、いずれも平板 17, 18 を透過することになる。この平板 17, 18 は、一枚板状をなしており、第 1 素子基板 11 及び第 2 素子基板 12 に比べて高い平滑性を有しているから、透過光の進行方向が不規則に変化させられる事態が生じ難いものとなっている。これにより、平板 17, 18 が貼り合わせられた外側の板面 11b, 12b における平滑性が芳しくない場合であっても、当該反射型結像素子 10 の光学性能が劣化し難くなる。そして、少なくとも平板 17, 18 が貼り合わせられた外側の板面 11b, 12b に関しては、平滑性を高めるための研磨作業を行わなくても済むことになるから、それにより製造コストの削減を図ることができるとともに研磨作業の実施に伴って生じ得る不具合が回避されて歩留まりの向上を図ることができる。

[0044] また、平板 17, 18、及び第 1 素子基板 11 と第 2 素子基板 12 との少なくともいずれか一方は、間に介在する形で配される平板接着層 19, 20 により接着されるとともに、平板 17, 18、及び第 1 素子基板 11 の第 1 透光性基材 13 と第 2 素子基板 12 の第 2 透光性基材 15 とのうち平板 17, 18 が貼り合わせられた少なくともいずれか一方における屈折率が互いに等しくされており、平板接着層 19, 20 は、その屈折率が、平板 17, 18、及び第 1 素子基板 11 の第 1 透光性基材 13 と第 2 素子基板 12 の第 2 透光性基材 15 とのうち平板 17, 18 が貼り合わせられた少なくともいずれか一方における屈折率と等しい材料からなる。このようにすれば、例えば平板 17, 18 に入射した光は、平板接着層 19, 20 を透過した後に第 1 素子基板 11 の第 1 透光性基材 13 と第 2 素子基板 12 の第 2 透光性基材 15 とのうち平板 17, 18 が貼り合わせられた少なくともいずれか一方を透過する。ここで、平板 17, 18、平板接着層 19, 20、及び第 1 素子基板 11 の第 1 透光性基材 13 と第 2 素子基板 12 の第 2 透光性基材 15 とのうち平板 17, 18 が貼り合わせられた少なくともいずれか一方は、互いに屈折率が等しいものとされているから、これらを透過する光が各界面にて屈

折されて進行方向が変化させられる事態が生じ難くなり、当該反射型結像素子 10 の光学性能がより劣化し難くなる。従って、例えば第 1 素子基板 11 と第 2 素子基板 12 との少なくともいずれか一方における外側の板面 11b, 12b が未研磨の状態で使用された場合でも、十分に高い光学性能を得ることができる。

[0045] また、平板 17, 18 は、第 1 素子基板 11 の外側の板面 11b と、第 2 素子基板 12 の外側の板面 12b とにそれぞれ平板接着層 19, 20 を介して貼り合わせられている。このようにすれば、平板 17, 18、各平板接着層 19, 20、第 1 素子基板 11 の第 1 透光性基材 13、及び第 2 素子基板 12 の第 2 透光性基材 15 を透過する光が各界面にて屈折されて進行方向が変化させられる事態が一層生じ難くなり、当該反射型結像素子 10 の光学性能が一層劣化し難くなる。従って、例えば第 1 素子基板 11 及び第 2 素子基板 12 におけるそれぞれの外側の板面 11b, 12b が共に未研磨の状態で使用された場合でも、十分に高い光学性能を得ることができる。

[0046] また、第 1 素子基板 11 及び第 2 素子基板 12 は、間に介在する形で配される基板間接着層 21 により接着されるとともに第 1 透光性基材 13 及び第 2 透光性基材 15 における屈折率が互いに等しくされており、基板間接着層 21 は、その屈折率が第 1 透光性基材 13 及び第 2 透光性基材 15 における屈折率と等しい材料からなる。このようにすれば、例えば第 1 透光性基材 13 を透過しつつ第 1 平面反射部 14 にて反射された光は、基板間接着層 21 を透過した後に、第 2 透光性基材 15 を透過しつつ第 2 平面反射部 16 にて反射される。ここで、第 1 透光性基材 13、基板間接着層 21、及び第 2 透光性基材 15 は、互いに屈折率が等しいものとされているから、これらを透過する光が各界面にて屈折されて進行方向が変化させられる事態が生じ難くなり、当該反射型結像素子 10 の光学性能がより劣化し難くなる。従って、例えば第 1 素子基板 11 及び第 2 素子基板 12 におけるそれぞれの内側の板面 11a, 12a が共に未研磨の状態で使用された場合でも、十分に高い光学性能を得ることができる。

[0047] また、本実施形態の反射型結像素子 10 の製造方法は、板面と直交する複数の第 1 平面反射部 14 と、透光性を有するとともに第 1 平面反射部 14 に並行する形で延在する複数の第 1 透光性基材 13 とを交互に並列配置してなる第 1 素子基板 11 に対して、板面と直交し且つ第 1 平面反射部 14 と直交する複数の第 2 平面反射部 16 と、透光性を有するとともに第 2 平面反射部 16 に並行する形で延在する複数の第 2 透光性基材 15 とを交互に並列配置してなる第 2 素子基板 12 を、その内側の板面 12a が第 1 素子基板 11 における内側の板面 11a と対向する形で貼り合わせる素子基板貼り合わせ工程と、第 1 素子基板 11 と第 2 素子基板 12 との少なくともいずれか一方における外側の板面 11b, 12b に対して一枚板状をなす平板 17, 18 を対向する形で貼り合わせる第 1 平板貼り合わせ工程及び第 2 平板貼り合わせ工程（平板貼り合わせ工程）と、を備える。

[0048] このようにすれば、素子基板貼り合わせ工程を経て互いに内側の板面 11a, 12a が対向する形で第 1 素子基板 11 と第 2 素子基板 12 とが貼り合わせられるとともに、第 1 平板貼り合わせ工程及び第 2 平板貼り合わせ工程を経て第 1 素子基板 11 と第 2 素子基板 12 との少なくともいずれか一方に対して一枚板状をなす平板 17, 18 が他方の板面に対して対向する形で貼り合わせられることで、当該反射型結像素子 10 が製造される。製造された反射型結像素子 10 においては、例えば被投影物側から第 1 素子基板 11 の外側の板面 11b に入射した光は、第 1 透光性基材 13 を透過しつつ第 1 平面反射部 14 にて反射されてから、第 2 透光性基材 15 を透過しつつ第 2 平面反射部 16 にて反射された後に、第 2 素子基板 12 の外側の板面 12b から出射する。第 1 平面反射部 14 と第 2 平面反射部 16 とは互いに直交する形で配されているので、第 2 素子基板 12 の外側の板面 12b からの出射光の進行方向は、第 1 素子基板 11 の外側の板面 11b に対する入射光の進行方向に対してほぼ平行になる。これにより、被投影物に対して当該反射型結像素子 10 を挟んだ反対側の位置に、被投影物を投影した立体像を結像させることが可能とされる。

[0049] ここで、第1素子基板11及び第2素子基板12は、それぞれ第1平面反射部14及び第2平面反射部16と、第1透光性基材13及び第2透光性基材15とを交互に並列配置してなる構成とされているため、各板面の平滑性が低くなりがちとされ、それに起因して光学性能が劣化することが懸念されていた。その点、第1素子基板11と第2素子基板12との少なくともいずれか一方における外側の板面11b, 12bには、一枚板状をなす平板17, 18が対向する形で貼り合わせられているから、平板17, 18が貼り合わせられた外側の板面11b, 12bへの入射光または同外側の板面11b, 12bからの出射光は、いずれも平板17, 18を透過することになる。この平板17, 18は、一枚板状をなしており、第1素子基板11及び第2素子基板12に比べて高い平滑性を有しているから、透過光の進行方向が不規則に変化させられる事態が生じ難いものとなっている。これにより、平板17, 18が貼り合わせられた外側の板面11b, 12bにおける平滑性が芳しくない場合であっても、当該反射型結像素子10の光学性能が劣化し難くなる。そして、少なくとも平板17, 18が貼り合わせられた外側の板面11b, 12bに関しては、平滑性を高めるための研磨作業を行わなくても済むことになるから、それにより製造コストの削減を図ることができるとともに研磨作業の実施に伴って生じ得る不具合が回避されて歩留まりの向上を図ることができる。

[0050] また、第1平板貼り合わせ工程及び第2平板貼り合わせ工程では、第1素子基板11及び第2素子基板12に対してそれぞれ平板17, 18を貼り合わせている。このようにすれば、第1平板貼り合わせ工程及び第2平板貼り合わせ工程を経ることで、第1素子基板11及び第2素子基板12の双方に平板17, 18がそれぞれ貼り合わせられる。従って、例えば第1素子基板11及び第2素子基板12におけるそれぞれの外側の板面11b, 12bが共に未研磨の状態で使用された場合でも、十分に高い光学性能を得ることができる。

[0051] また、素子基板貼り合わせ工程は、第1平板貼り合わせ工程及び第2平板

貼り合わせ工程に先立って行われている。このようにすれば、第1平板貼り合わせ工程及び第2平板貼り合わせ工程に先立って素子基板貼り合わせ工程を行うことで、素子基板貼り合わせ工程において、第1素子基板11の第1平面反射部14と、第2素子基板12の第2平面反射部16との位置決めをより容易に且つ精密に行うことが可能となる。

[0052] <実施形態2>

本発明の実施形態2を図18から図24によって説明する。この実施形態2では、各素子基板111, 112における内側の板面111a, 112aに対してのみ研磨加工を施したものを示す。なお、上記した実施形態1と同様の構造、作用及び効果について重複する説明は省略する。

[0053] 本実施形態に係る反射型結像素子110は、図18に示すように、第1素子基板111及び第2素子基板112における内側の板面111a, 112aがそれぞれ研磨加工を施されて被研磨面とされることで、未研磨とされる外側の板面111b, 112bに比べて相対的に高い平滑性を有する構成となっている。第1素子基板111及び第2素子基板112における内側の板面111a, 112aは、基板間接着層121を介して互いに対向する対向板面とされており、このうち第1素子基板111における内側の板面111aは、外部から第1素子基板111に入射した光を第2素子基板112に向けて出射させる出光面とされるのに対し、第2素子基板112における内側の板面112aは、第1素子基板111からの出射光を受け入れる入光面とされる。そして、これらの内側の板面111a, 112aが研磨加工により平滑性が高められることで、基板間接着層121に対する密着性が高められることもあって、第1素子基板111と第2素子基板112との間を行き来する光が途中で屈折などされて進行方向が不規則に変化される事態が極めて生じ難くなり、もって反射型結像素子110の光学性能が一層高いものとなる。続いて、上記した構成の反射型結像素子110の製造方法について説明する。

[0054] 反射型結像素子110は、図19から図24に示すように、第1素子基板

製造工程を経て製造された第1素子基板111に対して第1平板117を貼り合わせる第1平板貼り合わせ工程（平板貼り合わせ工程）と、第1平板117が貼り合わせられた第1素子基板111における内側の板面111aを研磨する第1研磨工程（研磨工程）と、第2素子基板製造工程を経て製造された第2素子基板112に対して第2平板118を貼り合わせる第2平板貼り合わせ工程（平板貼り合わせ工程）と、第2平板118が貼り合わせられた第2素子基板112における内側の板面112aを研磨する第2研磨工程（研磨工程）と、第1素子基板111と第2素子基板112とを互いの内側の板面111a, 112aが対向する形で貼り合わせる素子基板貼り合わせ工程と、を経ることで製造される。

[0055] 第1平板貼り合わせ工程では、図19に示すように、第1素子基板111における外側の板面111bに対して第1平板接着層119をなす液体状態の紫外線硬化性樹脂材料を塗布してから、第1平板117が貼り合わせられる。その後、第1平板接着層119をなす液体状態の紫外線硬化性樹脂材料に対して紫外線を照射して紫外線硬化性樹脂材料を硬化させて第1平板接着層119を形成することで、図20に示すように、第1平板117が第1素子基板111に対して強固に固着される。続いて行われる第1研磨工程では、第1素子基板111における内側の板面111aが図示しない研磨装置により全域にわたって研磨される。具体的には、例えば研磨装置には砥石などの研磨材がセットされており、その研磨材を高速回転させつつ第1素子基板111における内側の板面111aに押し当てることで、内側の板面111aを研磨している。この研磨加工では、第1素子基板111には、内側の板面111aに沿う方向（X軸方向及びY軸方向）に非常に大きな力が作用し、それに起因して互いに固着された第1透光性基材113（第1平面反射部114）同士が剥離させられることが懸念される。ところが、本実施形態では、第1研磨工程に先立って第1平板貼り合わせ工程を行うようにしているから、研磨加工が施される第1素子基板111には、既に第1平板117が貼り合わせられていて機械的な補強が図られている。従って、第1研磨工程

において行われる研磨加工に伴って第1素子基板111が損傷を受ける事態が発生し難いものとされている。そして、研磨された第1素子基板111における内側の板面111aは、図21に示すように、外側の板面111bに比べると、表面に存在していた微小な凹凸が除去されるか若しくはより小さな凹凸とされていて、平滑性が高められている。

[0056] 第2平板貼り合わせ工程では、図22に示すように、第2素子基板112における外側の板面112bに対して第2平板接着層120をなす液体状態の紫外線硬化性樹脂材料を塗布してから、第2平板118が貼り合わせられる。その後、第2平板接着層120をなす液体状態の紫外線硬化性樹脂材料に対して紫外線を照射して紫外線硬化性樹脂材料を硬化させて第2平板接着層120を形成することで、図23に示すように、第2平板118が第2素子基板112に対して強固に固着される。続いて行われる第2研磨工程では、第2素子基板112における内側の板面112aが図示しない研磨装置により全域にわたって研磨される。具体的には、例えば研磨装置には砥石などの研磨材がセットされており、その研磨材を高速回転させつつ第2素子基板112における内側の板面112aに押し当てることで、内側の板面112aを研磨している。この研磨加工では、第2素子基板112には、内側の板面112aに沿う方向（X軸方向及びY軸方向）に非常に大きな力が作用し、それに起因して互いに固着された第2透光性基材115（第2平面反射部116）同士が剥離させられることが懸念される。ところが、本実施形態では、第2研磨工程に先立って第2平板貼り合わせ工程を行うようにしているから、研磨加工が施される第2素子基板112には、既に第2平板118が貼り合わせられていて機械的な補強が図られている。従って、第2研磨工程において行われる研磨加工に伴って第2素子基板112が損傷を受ける事態が発生し難いものとされている。そして、研磨された第2素子基板112における内側の板面112aは、図24に示すように、外側の板面112bに比べると、表面に存在していた微小な凹凸が除去されるか若しくはより小さな凹凸とされていて、平滑性が高められている。

- [0057] 上記のように各研磨工程を経ることでそれぞれ内側の板面 1 1 1 a, 1 1 2 a に研磨加工が施された第 1 素子基板 1 1 1 と第 2 素子基板 1 1 2 とは、その後に行われる素子基板貼り合わせ工程を経ることで、図 1 8 に示すように、基板間接着層 1 2 1 を介して互いに貼り合わせられる。なお、素子基板貼り合わせ工程は、上記した実施形態 1 と同様であるから、重複する説明は省略する。
- [0058] 以上説明したように本実施形態の反射型結像素子 1 1 0 によれば、第 1 素子基板 1 1 1 及び第 2 素子基板 1 1 2 は、それぞれにおける内側の板面 1 1 1 a, 1 1 2 a が研磨処理をなされた被研磨面とされている。このようにすれば、基板間接着層 1 2 1 により接着される第 1 素子基板 1 1 1 及び第 2 素子基板 1 1 2 のそれぞれにおける内側の板面 1 1 1 a, 1 1 2 a が被研磨面とされることで、被研磨面とされた各内側の板面 1 1 1 a, 1 1 2 a を光が透過する際に光の進行方向が不規則に変化させられる事態が生じ難いものとされる。これにより、当該反射型結像素子 1 1 0 の光学性能が一層劣化し難くなる。
- [0059] また、本実施形態の反射型結像素子 1 1 0 の製造方法は、第 1 平板貼り合わせ工程及び第 2 平板貼り合わせ工程（平板貼り合わせ工程）は、素子基板貼り合わせ工程に先立って行われており、第 1 平板貼り合わせ工程及び第 2 平板貼り合わせ工程を行ってから素子基板貼り合わせ工程を行うまでの間に、第 1 素子基板 1 1 1 及び第 2 素子基板 1 1 2 における内側の板面 1 1 1 a, 1 1 2 a をそれぞれ研磨する研磨工程を備える。このようにすれば、研磨工程を経て第 1 素子基板 1 1 1 及び第 2 素子基板 1 1 2 における内側の板面 1 1 1 a, 1 1 2 a がそれぞれ研磨されることで、各内側の板面 1 1 1 a, 1 1 2 a を光が透過する際に光の進行方向が不規則に変化させられる事態が生じ難いものとされる。これにより、当該反射型結像素子 1 1 0 の光学性能が一層劣化し難くなる。しかも、研磨工程において研磨される第 1 素子基板 1 1 1 及び第 2 素子基板 1 1 2 における外側の板面 1 1 1 b, 1 1 2 b には、それぞれ平板 1 1 7, 1 1 8 が貼り合わせられているので、各平板 1 1 7

、 1 1 8 によって第 1 素子基板 1 1 1 及び第 2 素子基板 1 1 2 の補強が図られている。これにより、研磨に伴って第 1 素子基板 1 1 1 及び第 2 素子基板 1 1 2 に作用する力に起因して第 1 透光性基材 1 1 3 及び第 2 透光性基材 1 1 5 が剥離するなどといった事態を生じ難くすることができる。

[0060] <実施形態 3>

本発明の実施形態 3 を図 2 5 から図 2 7 によって説明する。この実施形態 3 では、上記した実施形態 1 から、第 2 平板を省略し、第 2 素子基板 2 1 2 における外側の板面 2 1 2 b に研磨加工を施した点を変更したものを示す。なお、上記した実施形態 1 と同様の構造、作用及び効果について重複する説明は省略する。

[0061] 本実施形態に係る反射型結像素子 2 1 0 は、図 2 5 に示すように、第 1 素子基板 2 1 1 における外側の板面 2 1 1 b に第 1 平板 2 1 7 が貼り合わせられているのに対して、第 2 素子基板 2 1 2 における外側の板面 2 1 2 b には上記した実施形態 1 のように第 2 平板が貼り合わせられておらず、外部に露出するとともに研磨加工が施されることで被研磨面とされている。従って、第 2 素子基板 2 1 2 における外側の板面 2 1 2 b は、未研磨とされる内側の板面 2 1 2 a や第 1 素子基板 2 1 1 における両板面 2 1 1 a, 2 1 1 b に比べると、相対的に高い平滑性を有している。第 2 素子基板 2 1 2 における外側の板面 2 1 2 b は、反射型結像素子 2 1 0 から投影側に向けて光を出射する出光面を構成していることから、その表面における平滑性が高められることで、出射光に係る光学性能が十分に良好なものとされる。しかも、上記した実施形態 1 のように、第 2 平板を要しないことから第 2 平板に係る部材コストの低減を図ることができる。続いて、上記した構成の反射型結像素子 2 1 0 の製造方法について説明する。

[0062] 反射型結像素子 2 1 0 は、図 2 6 及び図 2 7 に示すように、第 1 素子基板製造工程を経て製造された第 1 素子基板 2 1 1 と第 2 素子基板製造工程を経て製造された第 2 素子基板 2 1 2 とを互いの内側の板面 2 1 1 a, 2 1 2 a が対向する形で貼り合わせる素子基板貼り合わせ工程と、第 1 素子基板 2 1

1 に対して第 1 平板 2 1 7 を貼り合わせる平板貼り合わせ工程と、第 2 素子基板 2 1 2 における外側の板面 2 1 2 b を研磨する研磨工程と、を経ることで製造される。

[0063] 詳しくは、図 2 6 に示すように、素子基板貼り合わせ工程を経て第 1 素子基板 2 1 1 と第 2 素子基板 2 1 2 とを貼り合わせた後に、平板貼り合わせ工程を行うことで、図 2 7 に示すように、第 1 素子基板 2 1 1 における外側の板面 2 1 1 b に対して第 1 平板 2 1 7 が貼り合わせられる。なお、これら素子基板貼り合わせ工程及び平板貼り合わせ工程は、上記した実施形態 1 に記載した素子基板貼り合わせ工程及び第 1 平板貼り合わせ工程と同様であるから、重複する説明は省略する。その後に行われる研磨工程では、第 2 素子基板 2 1 2 における外側の板面 2 1 2 b が図示しない研磨装置により全域にわたって研磨される。具体的には、例えば研磨装置には砥石などの研磨材がセットされており、その研磨材を高速回転させつつ第 2 素子基板 2 1 2 における外側の板面 2 1 2 b に押し当てることで、外側の板面 2 1 2 b を研磨している。この研磨加工では、第 2 素子基板 2 1 2 には、外側の板面 2 1 2 b に沿う方向（X 軸方向及び Y 軸方向）に非常に大きな力が作用し、それに起因して互いに固着された第 2 透光性基材 2 1 5（第 2 平面反射部 2 1 6）同士が剥離させられることが懸念される。ところが、本実施形態では、研磨工程に先立って平板貼り合わせ工程を行うようにしているから、研磨加工が施される第 2 素子基板 2 1 2 には、既に第 1 素子基板 2 1 1 及び第 1 平板 2 1 7 が貼り合わせられていて第 1 平板 2 1 7 により機械的な補強が図られている。従って、研磨工程において行われる研磨加工に伴って第 2 素子基板 2 1 2 が損傷を受ける事態が発生し難いものとされている。そして、研磨された第 2 素子基板 2 1 2 における外側の板面 2 1 2 b は、図 2 5 に示すように、内側の板面 2 1 2 a に比べると、表面に存在していた微小な凹凸が除去されるか若しくはより小さな凹凸とされていて、平滑性が高められている。

[0064] 以上説明したように本実施形態の反射型結像素子 2 1 0 によれば、第 1 素子基板 2 1 1 と第 2 素子基板 2 1 2 とのいずれか一方である第 1 素子基板 2

1 1 には、第 1 平板（平板）2 1 7 が第 1 平板接着層（平板接着層）2 1 9 を介して貼り合わせられているのに対し、第 1 素子基板 2 1 1 と第 2 素子基板 2 1 2 とのうちの平板が貼り合わせられない他方である第 2 素子基板 2 1 2 における外側の板面 2 1 2 b は、研磨処理がなされた被研磨面とされている。このようにすれば、第 1 平板 2 1 7 が第 1 素子基板 2 1 1 と第 2 素子基板 2 1 2 とのいずれか一方である第 1 素子基板 2 1 1 に対してのみ第 1 平板接着層 2 1 9 を介して貼り合わせられるので、仮に両素子基板に対して平板をそれぞれ貼り合わせた場合に比べると、平板の使用枚数を削減することができる。第 1 素子基板 2 1 1 と第 2 素子基板 2 1 2 とのうちの第 1 平板 2 1 7 が貼り合わせられない他方である第 2 素子基板 2 1 2 については、その外側の板面 2 1 2 b が、研磨処理がなされた被研磨面とされているので、外側の板面 2 1 2 b を光が透過する際に光の進行方向が不規則に変化させられる事態が生じ難いものとされ、もって当該反射型結像素子 2 1 0 の光学性能が一層劣化し難くなる。

[0065] また、本実施形態の反射型結像素子 2 1 0 の製造方法は、平板貼り合わせ工程では、第 1 素子基板 2 1 1 と第 2 素子基板 2 1 2 とのいずれか一方である第 1 素子基板 2 1 1 に対して第 1 平板（平板）2 1 7 を貼り合わせており、平板貼り合わせ工程及び素子基板貼り合わせ工程を行った後に、第 1 素子基板 2 1 1 と第 2 素子基板 2 1 2 とのうちの第 1 平板 1 7 が貼り合わせられない他方である第 2 素子基板における外側の板面 2 1 2 b を研磨する研磨工程を備える。このようにすれば、平板貼り合わせ工程において、第 1 平板 2 1 7 が第 1 素子基板 2 1 1 と第 2 素子基板 2 1 2 とのいずれか一方である第 1 素子基板 2 1 1 に対してのみ貼り合わせられるので、仮に両素子基板に対して平板をそれぞれ貼り合わせた場合に比べると、平板の使用枚数を削減することができる。第 1 素子基板 2 1 1 と第 2 素子基板 2 1 2 とのうちの第 1 平板 2 1 7 が貼り合わせられない他方である第 2 素子基板 2 1 2 については、研磨工程を経ることで外側の板面 2 1 2 b が研磨されることで、光学性能の劣化が抑制されている。しかも、研磨工程において研磨される第 1 素子基

板 2 1 1 と第 2 素子基板 2 1 2 とのうちの第 1 平板 2 1 7 が貼り合わせられた一方側である第 1 素子基板 2 1 1 における外側の板面 2 1 1 b には、第 1 平板 2 1 7 が貼り合わせられているので、第 1 平板 2 1 7 によって第 1 素子基板 2 1 1 及び第 2 素子基板 2 1 2 の補強が図られている。これにより、研磨に伴って第 1 素子基板 2 1 1 と第 2 素子基板 2 1 2 とのうちの第 1 平板 2 1 7 が貼り合わせられない他方である第 2 素子基板 2 1 2 に作用する力に起因して第 1 透光性基材 2 1 3 と第 2 透光性基材 2 1 5 とのうちの他方である第 2 透光性基材 2 1 5 が剥離する、などの事態を生じ難くすることができる。

[0066] <実施形態 4>

本発明の実施形態 4 を図 2 8 から図 3 1 によって説明する。この実施形態 4 では、上記した実施形態 1 から、第 1 平板を省略し、第 1 素子基板 3 1 1 における外側の板面 3 1 1 b、及び第 2 素子基板 3 1 2 における内側の板面 3 1 2 a に研磨加工を施した点を変更したものを示す。なお、上記した実施形態 1 と同様の構造、作用及び効果について重複する説明は省略する。

[0067] 本実施形態に係る反射型結像素子 3 1 0 は、図 2 8 に示すように、第 2 素子基板 3 1 2 における外側の板面 3 1 2 b に第 2 平板 3 1 8 が貼り合わせられているのに対して、第 1 素子基板 3 1 1 における外側の板面 3 1 1 b には上記した実施形態 1 のように第 1 平板が貼り合わせられておらず、外部に露出するとともに研磨加工が施されることで被研磨面とされている。その上で、第 2 素子基板 3 1 2 における内側の板面 3 1 2 a には、研磨加工を施されて被研磨面とされている。従って、第 1 素子基板 3 1 1 における外側の板面 3 1 1 b、及び第 2 素子基板 3 1 2 における内側の板面 3 1 2 a は、未研磨とされる第 1 素子基板 3 1 1 における内側の板面 3 1 1 a、及び第 2 素子基板 3 1 2 における外側の板面 3 1 2 b に比べると、相対的に高い平滑性を有している。第 1 素子基板 3 1 1 における外側の板面 3 1 1 b は、反射型結像素子 3 1 0 に対して光が入射する入光面を構成していることから、その表面における平滑性が高められることで、入射光に係る光学性能が十分に良好な

ものとされる。しかも、上記した実施形態１のように、第１平板を要しないことから第１平板に係る部材コストの低減を図ることができる。さらには、第２素子基板３１２のうち第１素子基板３１１と対向する内側の板面３１２aにおける平滑性が高められることで、光学性能がより高いものとされる。続いて、上記した構成の反射型結像素子３１０の製造方法について説明する。

[0068] 反射型結像素子３１０は、図２９から図３１に示すように、第２素子基板製造工程を経て製造された第２素子基板３１２に対して第２平板３１８を貼り合わせる平板貼り合わせ工程と、第２平板３１８が貼り合わせられた第２素子基板３１２における内側の板面３１２aを研磨する第１研磨工程（研磨工程）と、第１素子基板製造工程を経て製造された第１素子基板３１１と第２素子基板３１２とを互いの内側の板面３１１a，３１２aが対向する形で貼り合わせる素子基板貼り合わせ工程と、第１素子基板３１１における外側の板面３１１bを研磨する第１研磨工程（研磨工程）と、を経ることで製造される。

[0069] 平板貼り合わせ工程では、図２９に示すように、第２素子基板３１２における外側の板面３１２bに対して第２平板接着層３２０をなす液体状態の紫外線硬化性樹脂材料を塗布してから、第２平板３１８が貼り合わせられる。その後、第２平板接着層３２０をなす液体状態の紫外線硬化性樹脂材料に対して紫外線を照射して紫外線硬化性樹脂材料を硬化させて第２平板接着層３２０を形成することで、第２平板３１８が第２素子基板３１２に対して強固に固着される。続いて行われる第１研磨工程では、第２素子基板３１２における内側の板面３１２aが図示しない研磨装置により全域にわたって研磨される。具体的には、例えば研磨装置には砥石などの研磨材がセットされており、その研磨材を高速回転させつつ第２素子基板３１２における内側の板面３１２aに押し当てることで、内側の板面３１２aを研磨している。この研磨加工では、第２素子基板３１２には、内側の板面３１２aに沿う方向（Ｘ軸方向及びＹ軸方向）に非常に大きな力が作用し、それに起因して互いに固

着された第2透光性基材315（第2平面反射部316）同士が剥離させられることが懸念される。ところが、本実施形態では、第2研磨工程に先立って第2平板貼り合わせ工程を行うようにしているから、研磨加工が施される第2素子基板312には、既に第2平板318が貼り合わせられていて機械的な補強が図られている。従って、第1研磨工程において行われる研磨加工に伴って第2素子基板312が損傷を受ける事態が発生し難いものとされている。そして、研磨された第2素子基板312における内側の板面312aは、図30に示すように、外側の板面312bに比べると、表面に存在していた微小な凹凸が除去されるか若しくはより小さな凹凸とされていて、平滑性が高められている。

[0070] 次に、素子基板貼り合わせ工程が行われることで、図31に示すように、第1素子基板311と第2素子基板312とが貼り合わせられる。なお、この素子基板貼り合わせ工程は、上記した実施形態1に記載した素子基板貼り合わせ工程と同様であるから、重複する説明は省略する。その後に行われる第2研磨工程では、第1素子基板311における外側の板面311bが図示しない研磨装置により全域にわたって研磨される。具体的には、例えば研磨装置には砥石などの研磨材がセットされており、その研磨材を高速回転させつつ第1素子基板311における外側の板面311bに押し当てることで、外側の板面311bを研磨している。この研磨加工では、第1素子基板311には、外側の板面311bに沿う方向（X軸方向及びY軸方向）に非常に大きな力が作用し、それに起因して互いに固着された第2透光性基材313（第2平面反射部314）同士が剥離させられることが懸念される。ところが、本実施形態では、第2研磨工程に先立って平板貼り合わせ工程を行うようにしているから、研磨加工が施される第1素子基板311には、既に第2素子基板312及び第2平板318が貼り合わせられていて第2平板318により機械的な補強が図られている。従って、研磨工程において行われる研磨加工に伴って第1素子基板311が損傷を受ける事態が発生し難いものとされている。そして、研磨された第1素子基板311における外側の板面3

1 1 b は、図 2 8 に示すように、内側の板面 3 1 1 a に比べると、表面に存在していた微小な凹凸が除去されるか若しくはより小さな凹凸とされていて、平滑性が高められている。

[0071] <実施形態 5>

本発明の実施形態 5 を図 3 2 から図 3 4 によって説明する。この実施形態 5 では、上記した実施形態 1 から、第 1 素子基板 4 1 1 における外側の板面 4 1 1 b に研磨加工を施した点を変更したものを示す。なお、上記した実施形態 1 と同様の構造、作用及び効果について重複する説明は省略する。

[0072] 本実施形態に係る反射型結像素子 4 1 0 は、図 3 2 に示すように、第 2 素子基板 4 1 2 における外側の板面 4 1 2 b に第 2 平板 4 1 8 が貼り合わせられているのに対して、第 1 素子基板 4 1 1 における外側の板面 4 1 1 b には上記した実施形態 1 のように第 1 平板が貼り合わせられておらず、外部に露出するとともに研磨加工が施されることで被研磨面とされている。従って、第 1 素子基板 4 1 1 における外側の板面 4 1 1 b は、未研磨とされる内側の板面 4 1 1 a や第 2 素子基板 4 1 2 における両板面 4 1 2 a, 4 1 2 b に比べると、相対的に高い平滑性を有している。第 1 素子基板 4 1 1 における外側の板面 4 1 1 b は、反射型結像素子 4 1 0 に対して光が入射する入光面を構成していることから、その表面における平滑性が高められることで、入射光に係る光学性能が十分に良好なものとされる。続いて、上記した構成の反射型結像素子 4 1 0 の製造方法について説明する。

[0073] 反射型結像素子 4 1 0 は、図 3 3 及び図 3 4 に示すように、第 1 素子基板製造工程を経て製造された第 1 素子基板 4 1 1 と第 2 素子基板製造工程を経て製造された第 2 素子基板 4 1 2 とを互いの内側の板面 4 1 1 a, 4 1 2 a が対向する形で貼り合わせる素子基板貼り合わせ工程と、第 1 素子基板 4 1 1 に対して第 1 平板 4 1 7 を貼り合わせる第 1 平板貼り合わせ工程（平板貼り合わせ工程）と、第 2 素子基板 4 1 2 に対して第 2 平板 4 1 8 を貼り合わせる第 2 平板貼り合わせ工程（平板貼り合わせ工程）と、第 1 平板 4 1 7、第 1 平板接着層 4 1 9、及び第 1 素子基板 4 1 1 における外側の板面 4 1 1

bを研磨する研磨工程と、を経ることで製造される。

[0074] 詳しくは、図33に示すように、素子基板貼り合わせ工程を経て第1素子基板411と第2素子基板412とを貼り合わせた後に、各平板貼り合わせ工程を行うことで、図34に示すように、第1素子基板411における外側の板面411bに対して第1平板接着層419を介して第1平板417が、第2素子基板412における外側の板面412bに対して第2平板接着層420を介して第2平板418が、それぞれ貼り合わせられる。なお、これら素子基板貼り合わせ工程及び各平板貼り合わせ工程は、上記した実施形態1に記載した素子基板貼り合わせ工程及び各平板貼り合わせ工程と同様であるから、重複する説明は省略する。その後に行われる研磨工程では、第1平板417、第1平板接着層419、及び第1素子基板411における外側の板面411bの順番でこれらが図示しない研磨装置により全域にわたって研磨される。具体的には、例えば研磨装置には砥石などの研磨材がセットされており、その研磨材を高速回転させつつ第1平板417に押し当てることで、第1平板417、第1平板接着層419、及び第1素子基板411における外側の板面411bを順次に研磨している。この研磨に伴い、第1平板417及び第1平板接着層419については、除去される。この研磨加工では、第1素子基板411には、外側の板面411bに沿う方向（X軸方向及びY軸方向）に非常に大きな力が作用し、それに起因して互いに固着された第1透光性基材413（第1平面反射部414）同士が剥離させられることが懸念される。ところが、本実施形態では、研磨工程に先立って第1平板貼り合わせ工程を行うようにしているから、研磨加工が施される第1素子基板411には、既に第2素子基板412及び第2平板418が貼り合わせられていて第2平板418により機械的な補強が図られている。従って、研磨工程において行われる研磨加工に伴って第1素子基板411が損傷を受ける事態が発生し難いものとされている。そして、研磨された第1素子基板411における外側の板面411bは、図32に示すように、内側の板面411aに比べると、表面に存在していた微小な凹凸が除去されるか若しくはより小さな

凹凸とされていて、平滑性が高められている。

[0075] <実施形態6>

本発明の実施形態6を図35によって説明する。この実施形態6では、上記した実施形態5から、さらに第2平板及び第2平板接着層を研磨により除去したものを示す。なお、上記した実施形態5と同様の構造、作用及び効果について重複する説明は省略する。

[0076] 本実施形態に係る反射型結像素子510は、図35に示すように、第1素子基板511及び第2素子基板512における外側の板面511b, 512bに対してそれぞれ平板が貼り合わせられておらず、外部に露出するとともに研磨加工が施されることで被研磨面とされている。従って、第1素子基板511及び第2素子基板512における外側の板面511b, 512bは、未研磨とされる内側の板面511a, 512aに比べると、相対的に高い平滑性を有している。第1素子基板511及び第2素子基板512における外側の板面511b, 512bは、反射型結像素子510に対して光が入射する入光面と光が出射する出光面とをそれぞれ構成していることから、その表面における平滑性が高められることで、入射光及び出射光に係る光学性能が十分に良好なものとされる。この反射型結像素子510の製造方法に関しては、上記した実施形態5に記載したものにおいて、第1平板、第1平板接着層、及び第1素子基板511における外側の板面511bを研磨する研磨工程（第1研磨工程）に加えて、第2平板、第2平板接着層、及び第2素子基板512における外側の板面512bを研磨する第2研磨工程を行うようにしている。第2研磨工程は、上記した実施形態5に記載した研磨工程と同様に、第2平板、第2平板接着層、及び第2素子基板512における外側の板面512bの順番でこれらを研磨装置により研磨し、第2平板及び第2平板接着層を除去している。

[0077] <他の実施形態>

本発明は上記記述及び図面によって説明した実施形態に限定されるものではなく、例えば次のような実施形態も本発明の技術的範囲に含まれる。

(1) 上記した各実施形態では、各平板の各板面における平滑性が、各素子基板の各板面に研磨加工を施した場合の平滑性と同等、或いはそれ以上に高いものとされる場合を示したが、各平板の各板面における平滑性が、各素子基板において未研磨状態とされた各板面における平滑性よりも高いのであれば、各素子基板の各板面に研磨加工を施した場合の平滑性よりも低くても構わない。

[0078] (2) 上記した各実施形態では、第1素子基板が、液晶表示装置から照射される光が入光される「入光側素子基板」とされるのに対し、第2素子基板が、光を投影側（結像側）に出射する「出光側素子基板」とされる構成のものを例示したが、第1素子基板を「出光側素子基板」とし、第2素子基板を「入光側素子基板」とした構成のものも本発明に含まれる。

[0079] (3) 上記した各実施形態では、素子基板貼り合わせ工程において第1素子基板における内側の板面に対して基板間接着層をなす紫外線硬化性樹脂材料を塗布した場合を示したが、素子基板貼り合わせ工程において第2素子基板における内側の板面に対して基板間接着層をなす紫外線硬化性樹脂材料を塗布するようにしてもよい。また、素子基板貼り合わせ工程において第1素子基板と第2素子基板との両方に対して基板間接着層をなす紫外線硬化性樹脂材料を塗布することも可能である。

[0080] (4) 上記した実施形態1では、第2平板貼り合わせ工程を行った後に第1平板貼り合わせ工程を行った場合を示したが、先に第1平板貼り合わせ工程を行った後に第2平板貼り合わせ工程を行うようにしてもよい。

[0081] (5) 上記した実施形態1では、素子基板貼り合わせ工程を行った後に各平板貼り合わせ工程を行った場合を示したが、先に各平板貼り合わせ工程を行ってから素子基板貼り合わせ工程を行うようにしてもよい。それ以外にも、例えば先に第1平板貼り合わせ工程（第2平板貼り合わせ工程）を行った後に素子基板貼り合わせ工程を行い、さらにその後に第2平板貼り合わせ工程（第1平板貼り合わせ工程）を行うようにしてもよい。

[0082] (6) 上記した実施形態2において、第1平板貼り合わせ工程と第2平板

貼り合わせ工程とを並行して行うことも可能であり、またこれらを相前後して行うことも可能である。同様に第1研磨工程と第2研磨工程とを並行して行うことも可能であり、またこれらを相前後して行うことも可能である。

[0083] (7) 上記した実施形態3では、第1素子基板に対して第1平板を貼り合わせるのに対して第2素子基板における外側の板面にのみ研磨加工を施す場合を示したが、第2素子基板に対して第2平板を貼り合わせるのに対して第1素子基板における外側の板面にのみ研磨加工を施すようにすることも可能である。

[0084] (8) 上記した実施形態4では、第1素子基板における外側の板面と、第2素子基板における内側の板面とに対して研磨加工を施した場合を示したが、第1素子基板における内側の板面と、第2素子基板における外側の板面とに対して研磨加工を施すようにしてもよい。また、第1素子基板における内側及び外側の両板面と、第2素子基板における内側の板面とに研磨加工を施したり、第1素子基板における内側の板面と、第2素子基板における内側及び外側の両板面とに研磨加工を施すことも可能である。

[0085] (9) 上記した実施形態5では、製造途中において第1平板、第1接着層、及び第1素子基板における外側の板面を研磨した場合を示したが、製造途中において第2平板、第2接着層、及び第2素子基板における外側の板面を研磨することも可能である。

[0086] (10) 上記した各実施形態では、各素子基板における各透光性基材と各平板と各平板接着層とで屈折率が同一とされたものを示したが、各素子基板における各透光性基材と各平板と各平板接着層とで屈折率が多少異なる構成を採ることも可能である。

[0087] (11) 上記した各実施形態では、各素子基板における各透光性基材と基板間接着層とで屈折率が同一とされたものを示したが、各素子基板における各透光性基材と基板間接着層とで屈折率が多少異なる構成を採ることも可能である。

[0088] (12) 上記した各実施形態では、各素子基板における各透光性基材が同

一材料からなる構成のものを示したが、各素子基板における各透光性基材を異なる材料からなる構成を採ることも可能である。

[0089] (13) 上記した各実施形態では、各平板が同一材料からなる構成のものを示したが、各平板を異なる材料からなる構成を採ることも可能である。

[0090] (14) 上記した各実施形態では、基板間接着層、第1平板接着層、及び第2平板接着層が共に紫外線硬化性樹脂材料からなる構成のものを示したが、これらの材料として他の硬化性樹脂材料を用いることも可能であり、例えば可視光線により硬化する光硬化性樹脂材料を用いたり、紫外線及び可視光線の双方によって硬化する光硬化性樹脂材料を用いたり、熱によって硬化する熱硬化性樹脂材料を用いることも可能である。また、硬化性樹脂材料以外にも、例えばほぼ透明な基材の表裏両面に粘着剤が塗布されてなる両面テープを用いることも可能である。

[0091] (15) 上記した各実施形態では、第1平板接着層及び第2平板接着層が同一の紫外線硬化性樹脂材料からなる場合を示したが、第1平板接着層と第2平板接着層とで用いる材料の種類を変更することも可能である。

[0092] (16) 上記した各実施形態では、基板間接着層と各平板接着層とが同一の紫外線硬化性樹脂材料からなる場合を示したが、基板間接着層と各平板接着層とで用いる材料の種類を変更することも可能である。

[0093] (17) 上記した各実施形態では、平面に視て横長の方形状をなす反射型結像素子を例示したが、平面に視て縦長の方形状をなす反射型結像素子にも本発明は適用可能である。それ以外にも、反射型結像素子の具体的な平面形状は適宜に変更可能であり、例えば平面に視て正方形状をなす反射型結像素子や、平面に視て円形状または楕円形状をなす反射型結像素子などにも本発明は適用可能である。また、上記した各実施形態では、各素子基板の製造方法に関して2通りの製造方法を例示したが、その他の製造方法によって各素子基板を製造することも可能である。

[0094] (18) 上記した各実施形態では、反射型結像素子を、液晶表示装置と組み合わせて用いた場合について示したが、液晶表示装置を構成する液晶パネ

ル及びバックライト装置の具体的な構成については適宜に変更することが可能である。

[0095] (19) 上記した各実施形態では、反射型結像素子を、液晶パネルを備えた液晶表示装置と組み合わせて用いた場合について例示したが、例えば有機ELパネルを備えた表示装置やプラズマディスプレイパネル(PDP)を備えた表示装置などの他の表示装置と反射型結像素子を組み合わせて用いることも勿論可能である。

[0096] (20) 上記した各実施形態では、表示装置に表示された画像を立体画像として投影する目的で本発明に係る反射型結像素子を用いた場合を示したが、表示装置以外の被投影物(例えば美術品など)を反射型結像素子に対して投影側とは反対側に配置し、その被投影物の立体画像を投影する目的で本発明に係る反射型結像素子を使用することも勿論可能である。

符号の説明

[0097] 10, 110, 210, 310, 410, 510…反射型結像素子、11, 111, 211, 311, 411, 511…第1素子基板、11a, 111a, 211a, 311a, 411a, 511a…内側の板面、11b, 111b, 211b, 311b, 411b, 511b…外側の板面、12, 112, 212, 312, 412, 512…第2素子基板、12a, 112a, 212a, 312a, 412a, 512a…内側の板面、12b, 112b, 212b, 312b, 412b, 512b…外側の板面、13, 113, 213, 313, 413…第1透光性基材、14, 114, 314, 414…第1平面反射部、15, 115, 215, 315…第2透光性基材、16…第2平面反射部、17, 117, 217…第1平板(平板)、18, 118, 318, 418…第2平板(平板)、19, 119, 219…第1平板接着層(平板接着層)、20, 120, 320, 420…第2平板接着層(平板接着層)、21, 121…基板間接着層

請求の範囲

[請求項1] 板面と直交する複数の第1平面反射部と、透光性を有するとともに前記第1平面反射部に並行する形で延在する複数の第1透光性基材とを交互に並列配置してなる第1素子基板と、

内側の板面が前記第1素子基板における内側の板面と対向する形で貼り合わせられる第2素子基板であって、板面と直交し且つ前記第1平面反射部と直交する複数の第2平面反射部と、透光性を有するとともに前記第2平面反射部に並行する形で延在する複数の第2透光性基材とを交互に並列配置してなる第2素子基板と、

一枚板状をなしていて、前記第1素子基板と前記第2素子基板との少なくともいずれか一方における外側の板面に対して対向する形で貼り合わせられる平板と、を備える反射型結像素子。

[請求項2] 前記平板、及び前記第1素子基板と前記第2素子基板との少なくともいずれか一方は、間に介在する形で配される平板接着層により接着されるとともに、前記平板、及び前記第1素子基板の前記第1透光性基材と前記第2素子基板の前記第2透光性基材とのうち前記平板が貼り合わせられた少なくともいずれか一方における屈折率が互いに等しくされており、

前記平板接着層は、その屈折率が、前記平板、及び前記第1素子基板の前記第1透光性基材と前記第2素子基板の前記第2透光性基材とのうち前記平板が貼り合わせられた少なくともいずれか一方における屈折率と等しい材料からなる請求項1記載の反射型結像素子。

[請求項3] 前記平板は、前記第1素子基板の前記外側の板面と、前記第2素子基板の前記外側の板面とにそれぞれ前記平板接着層を介して貼り合わせられている請求項2記載の反射型結像素子。

[請求項4] 前記第1素子基板と前記第2素子基板とのいずれか一方には、前記平板が前記平板接着層を介して貼り合わせられているのに対し、前記第1素子基板と前記第2素子基板とのうちの前記平板が貼り合わせら

れない他方における前記外側の板面は、研磨処理がなされた被研磨面とされている請求項 2 記載の反射型結像素子。

[請求項5] 前記第 1 素子基板及び前記第 2 素子基板は、間に介在する形で配される基板間接着層により接着されるとともに前記第 1 透光性基材及び前記第 2 透光性基材における屈折率が互いに等しくされており、

前記基板間接着層は、その屈折率が前記第 1 透光性基材及び前記第 2 透光性基材における屈折率と等しい材料からなる請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載の反射型結像素子。

[請求項6] 前記第 1 素子基板及び前記第 2 素子基板は、それぞれにおける前記内側の板面が研磨処理をなされた被研磨面とされている請求項 5 記載の反射型結像素子。

[請求項7] 板面と直交する複数の第 1 平面反射部と、透光性を有するとともに前記第 1 平面反射部に並行する形で延在する複数の第 1 透光性基材とを交互に並列配置してなる第 1 素子基板に対して、板面と直交し且つ前記第 1 平面反射部と直交する複数の第 2 平面反射部と、透光性を有するとともに前記第 2 平面反射部に並行する形で延在する複数の第 2 透光性基材とを交互に並列配置してなる第 2 素子基板を、その内側の板面が前記第 1 素子基板における内側の板面と対向する形で貼り合わせる素子基板貼り合わせ工程と、

前記第 1 素子基板と前記第 2 素子基板との少なくともいずれか一方における外側の板面に対して一枚板状をなす平板を対向する形で貼り合わせる平板貼り合わせ工程と、を備える反射型結像素子の製造方法。

[請求項8] 前記平板貼り合わせ工程では、前記第 1 素子基板及び前記第 2 素子基板に対してそれぞれ前記平板を貼り合わせている請求項 7 記載の反射型結像素子の製造方法。

[請求項9] 前記素子基板貼り合わせ工程は、前記平板貼り合わせ工程に先立って行われている請求項 8 記載の反射型結像素子の製造方法。

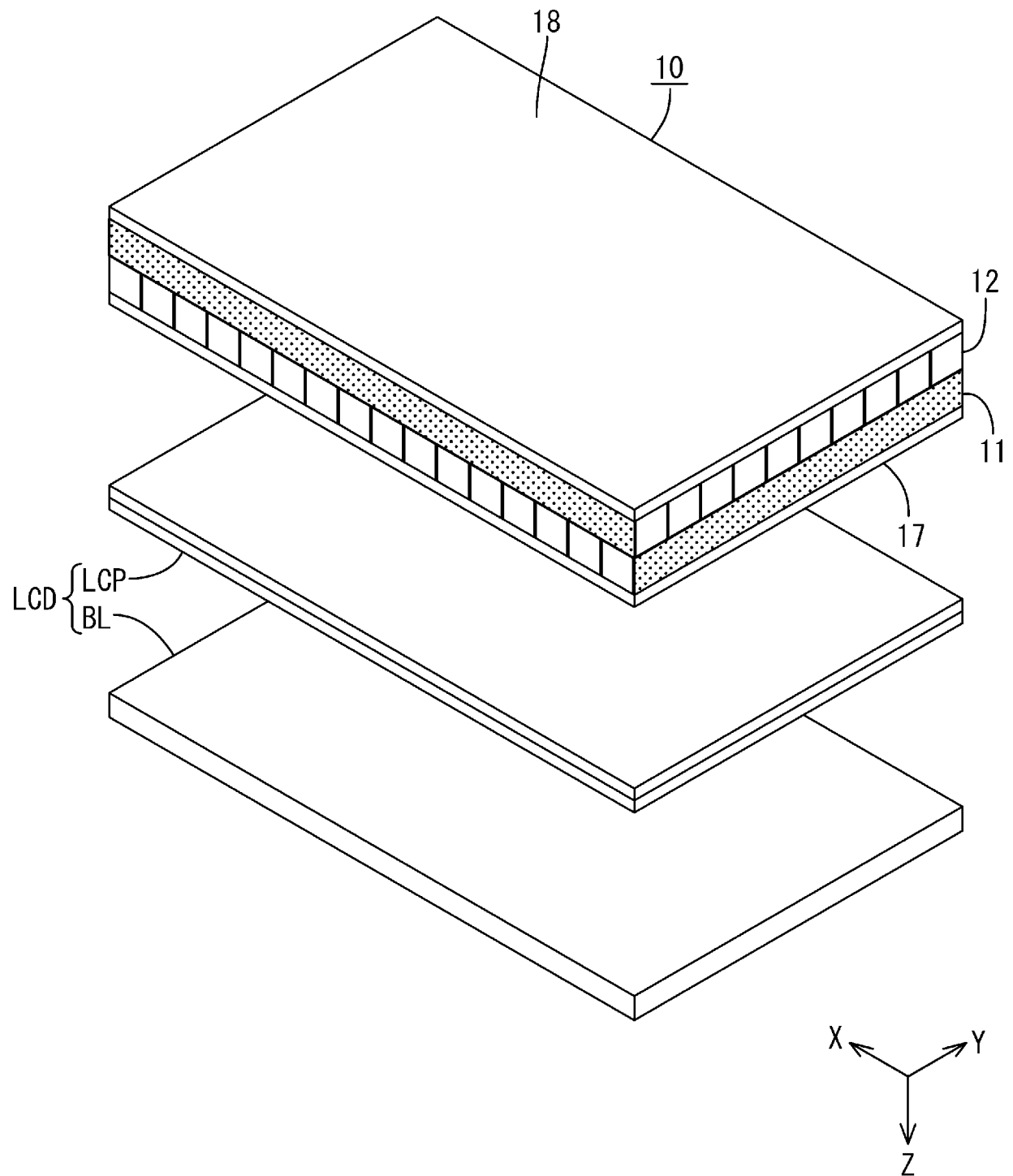
[請求項10] 前記平板貼り合わせ工程は、前記素子基板貼り合わせ工程に先立って行われており、

前記平板貼り合わせ工程を行ってから前記素子基板貼り合わせ工程を行うまでの間に、前記第1素子基板及び前記第2素子基板における前記内側の板面をそれぞれ研磨する研磨工程を備える請求項8記載の反射型結像素子の製造方法。

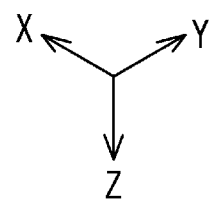
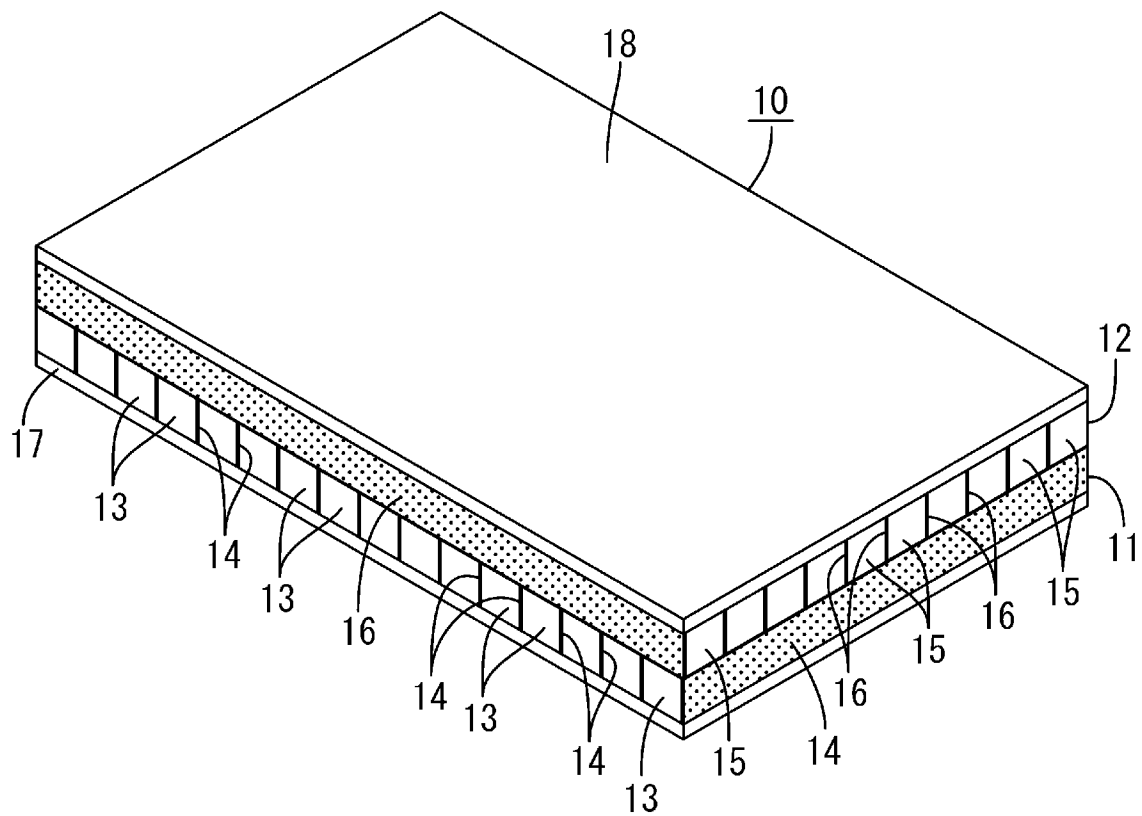
[請求項11] 前記平板貼り合わせ工程では、前記第1素子基板と前記第2素子基板とのいずれか一方に対して前記平板を貼り合わせており、

前記平板貼り合わせ工程及び前記素子基板貼り合わせ工程を行った後に、前記第1素子基板と前記第2素子基板とのうちの前記平板が貼り合わせられない他方における前記外側の板面を研磨する研磨工程を備える請求項7記載の反射型結像素子の製造方法。

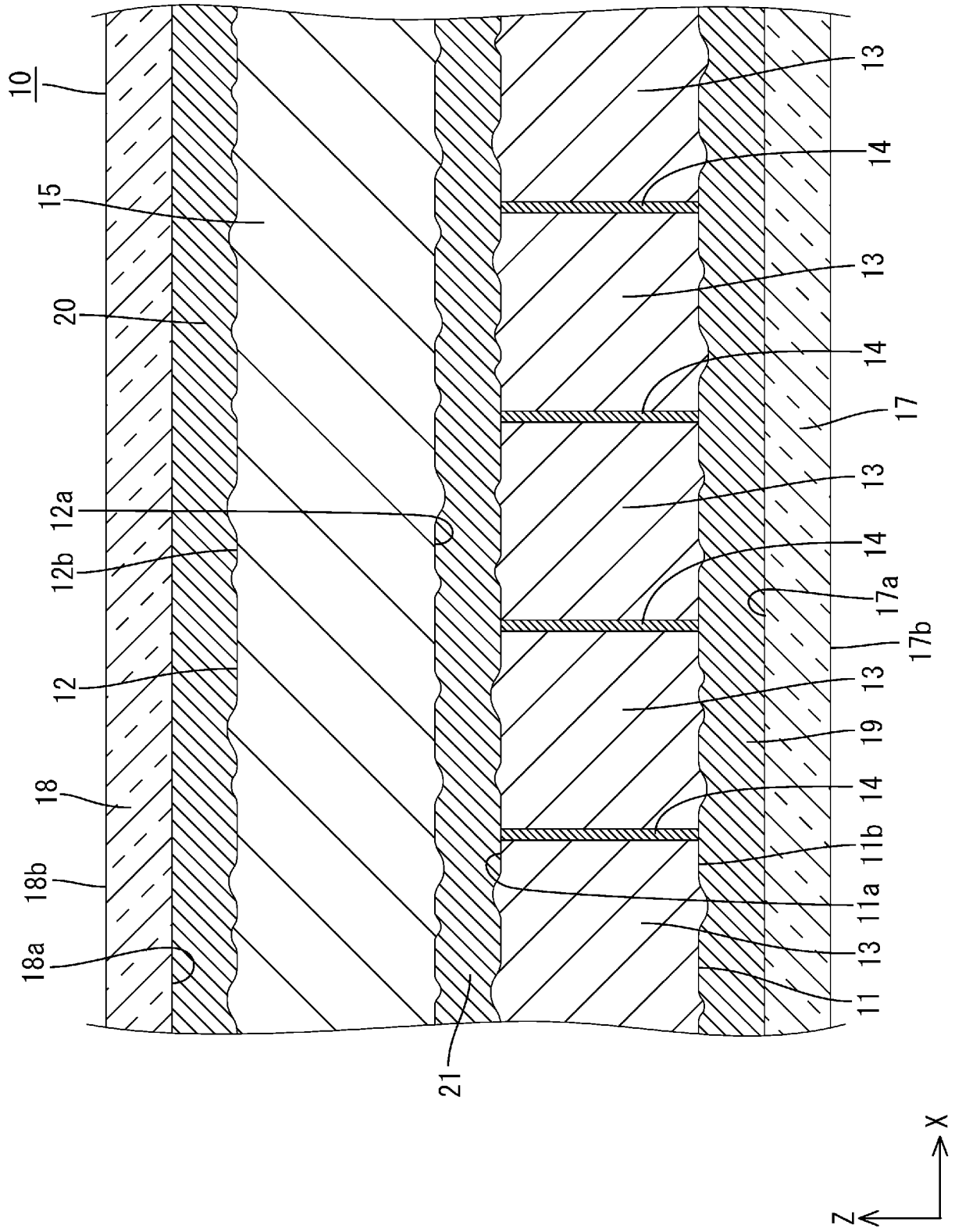
[図1]



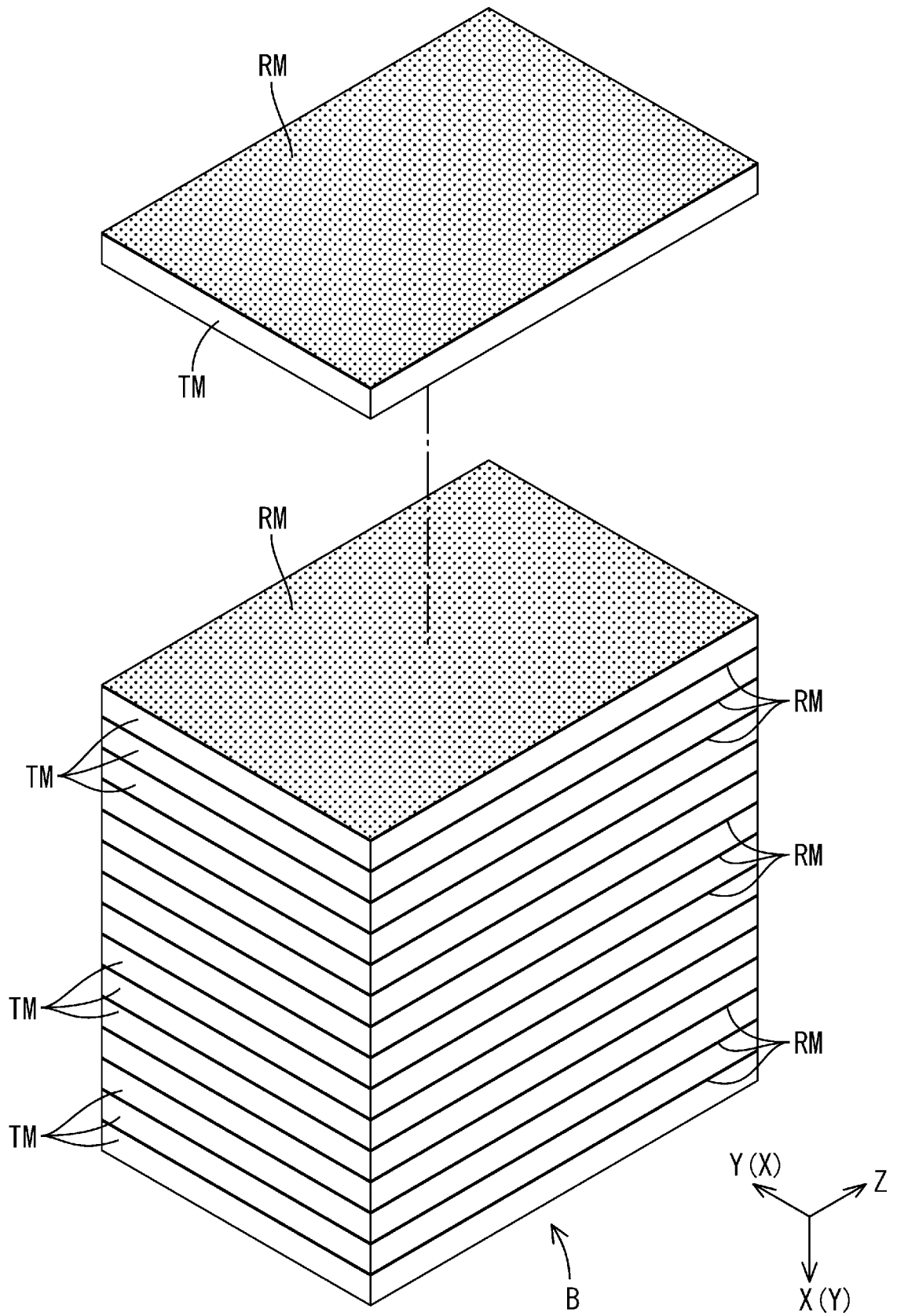
[図2]



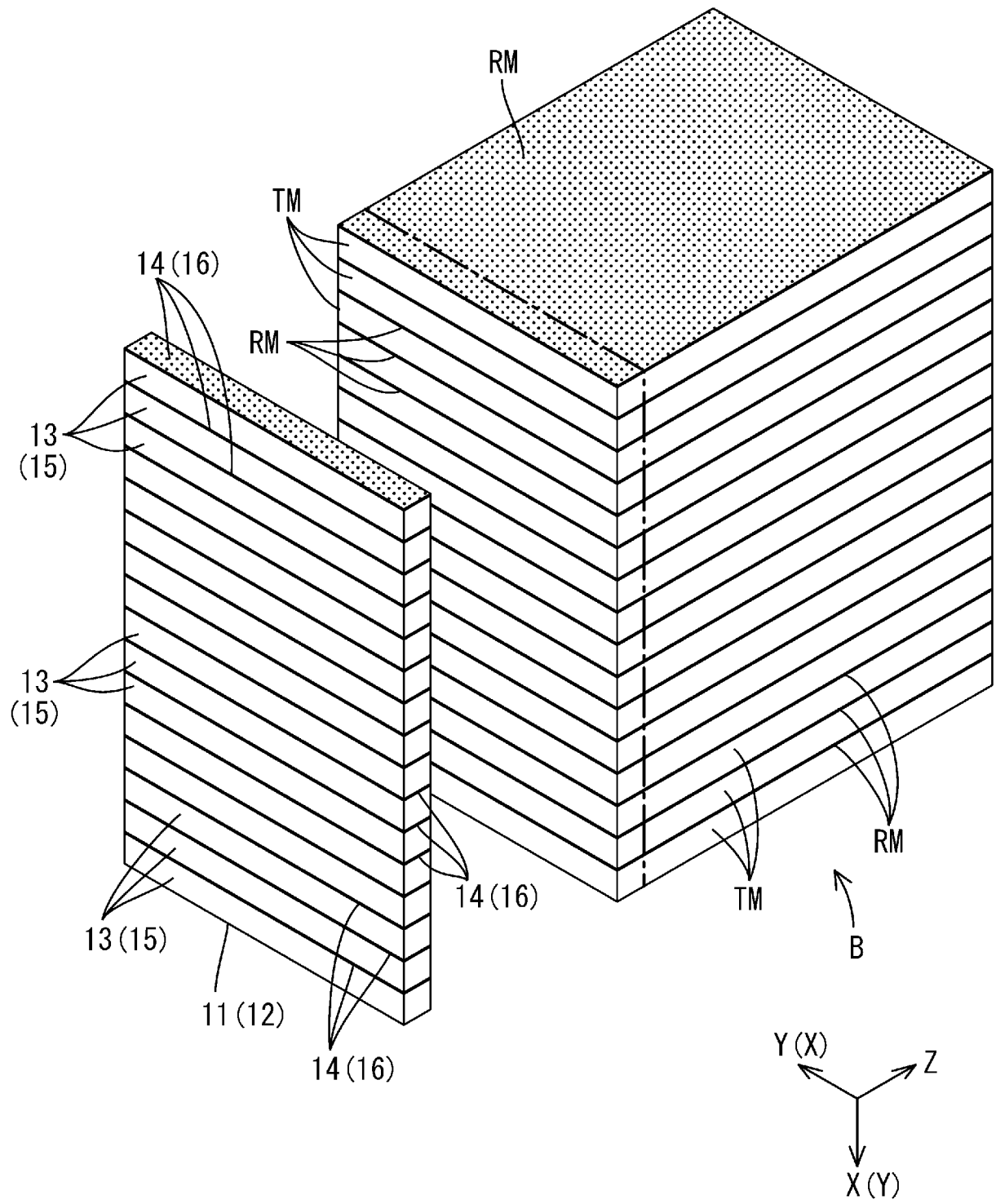
[図3]



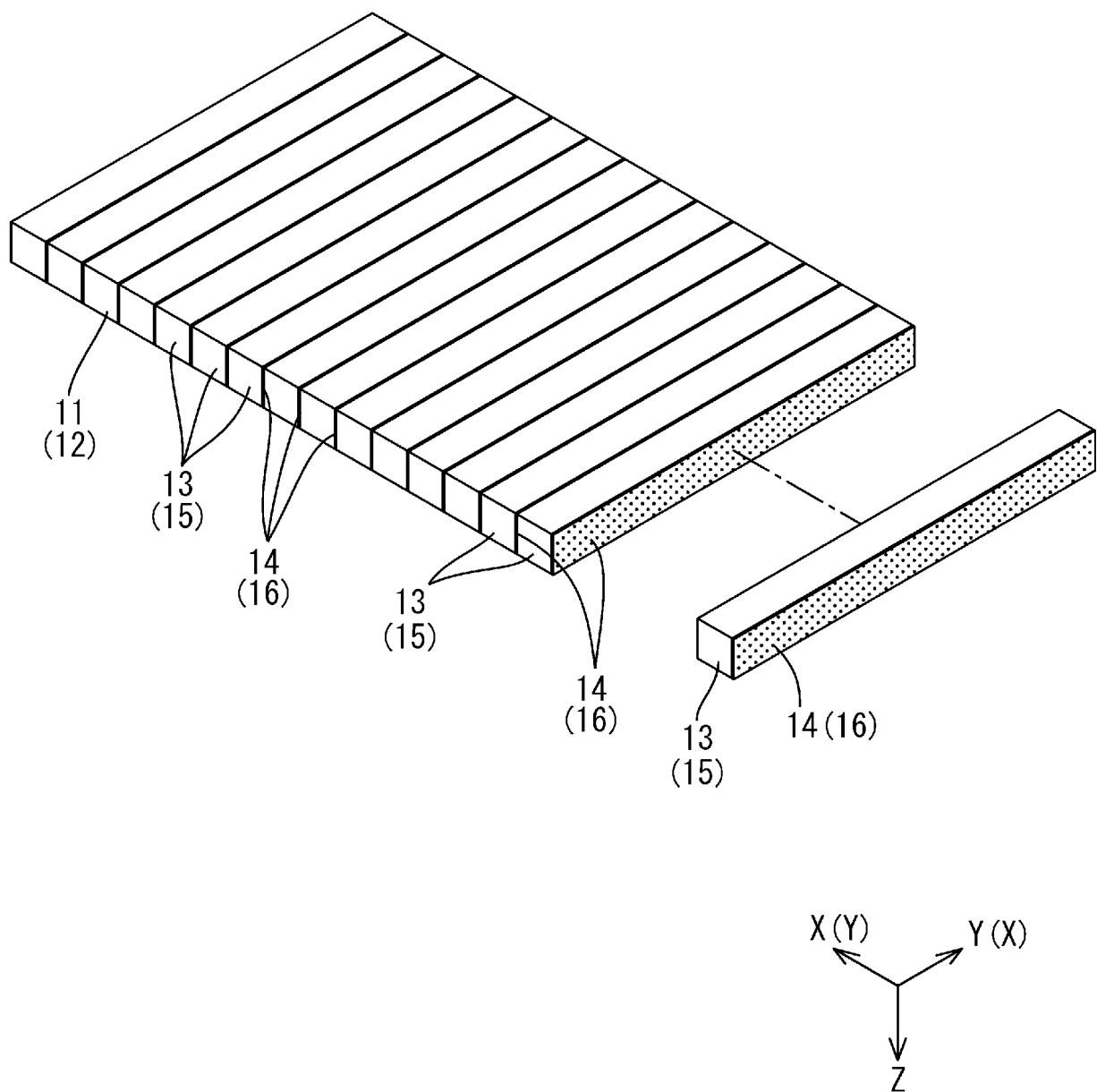
[図4]



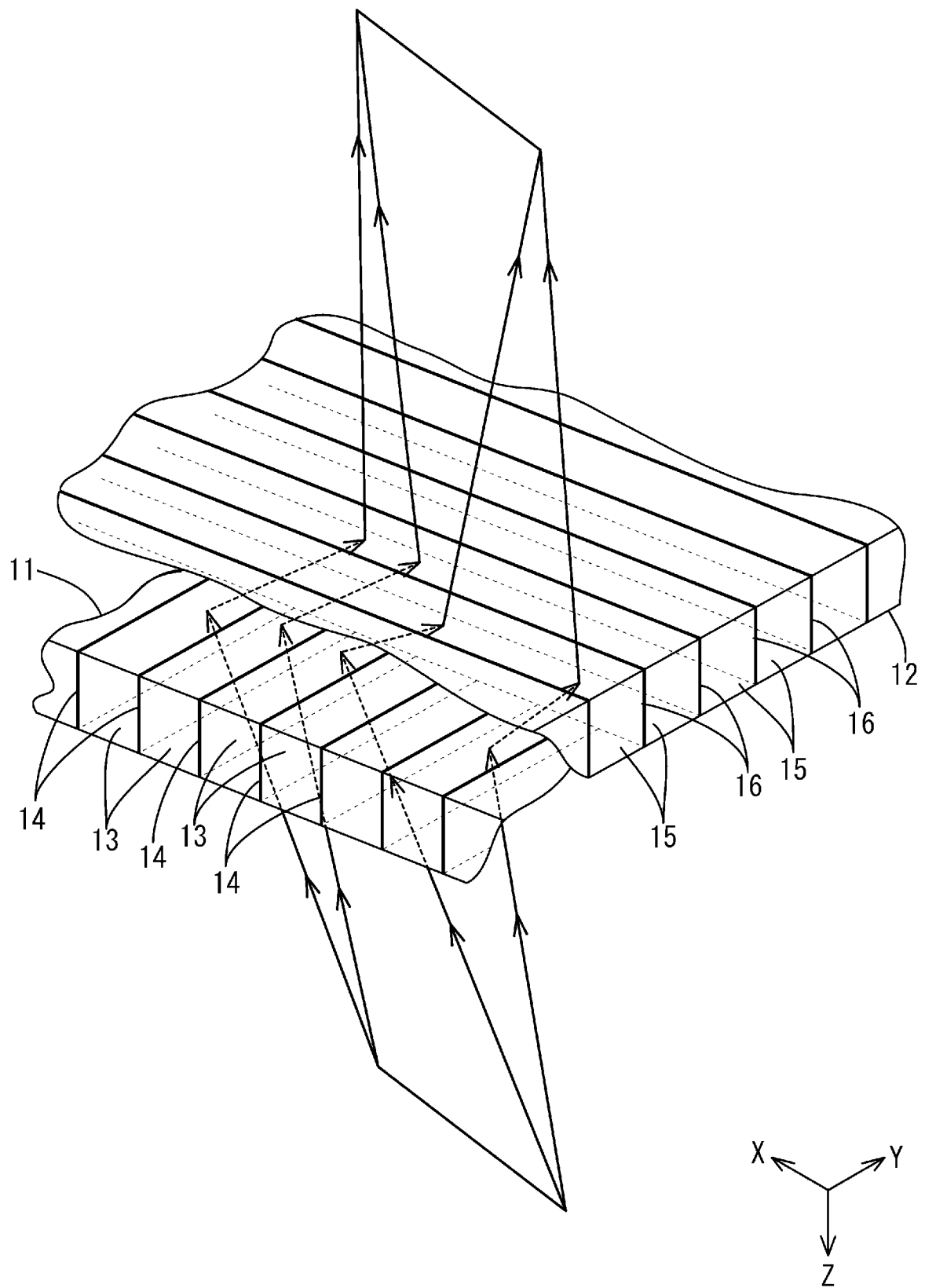
[図5]



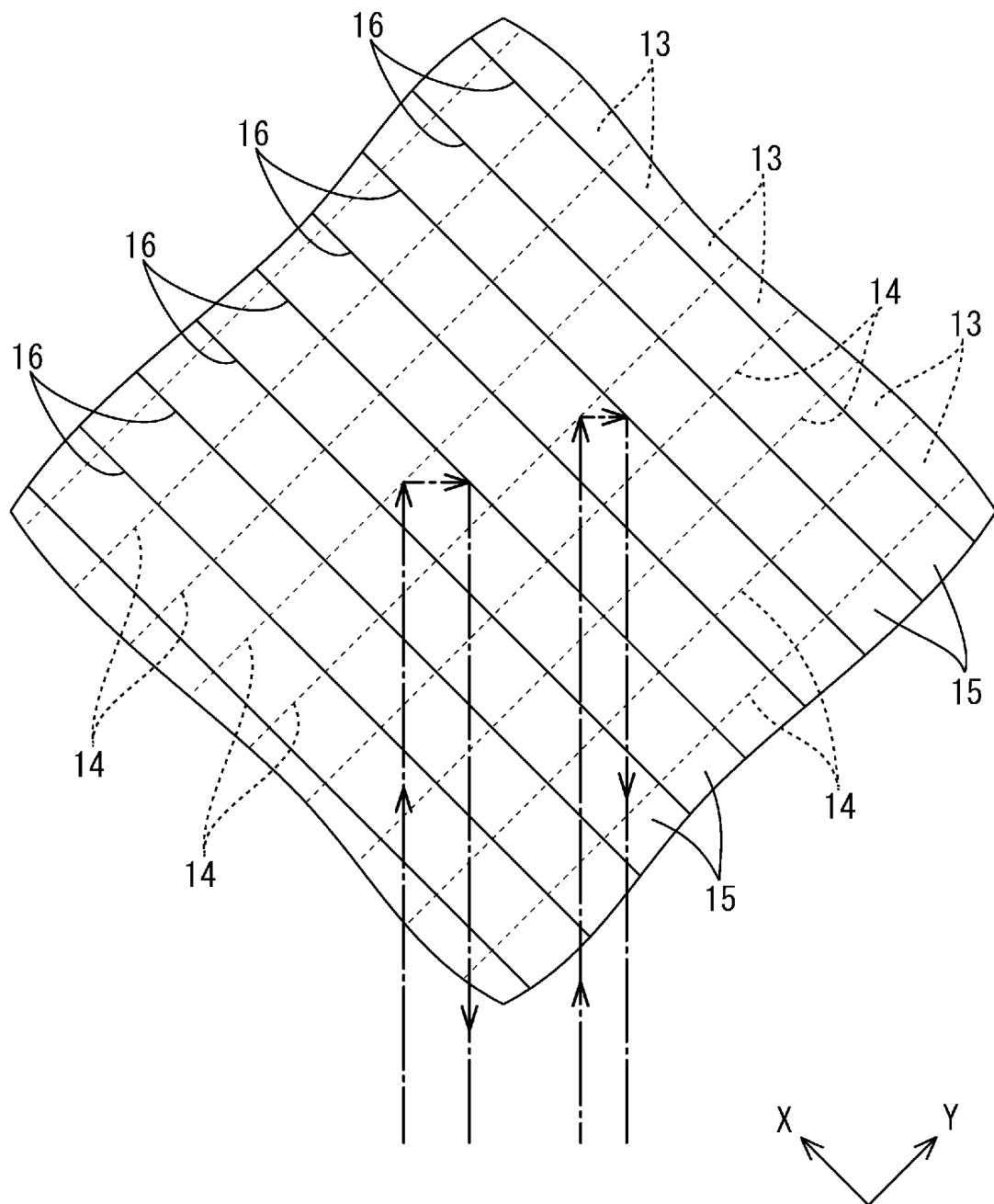
[図6]



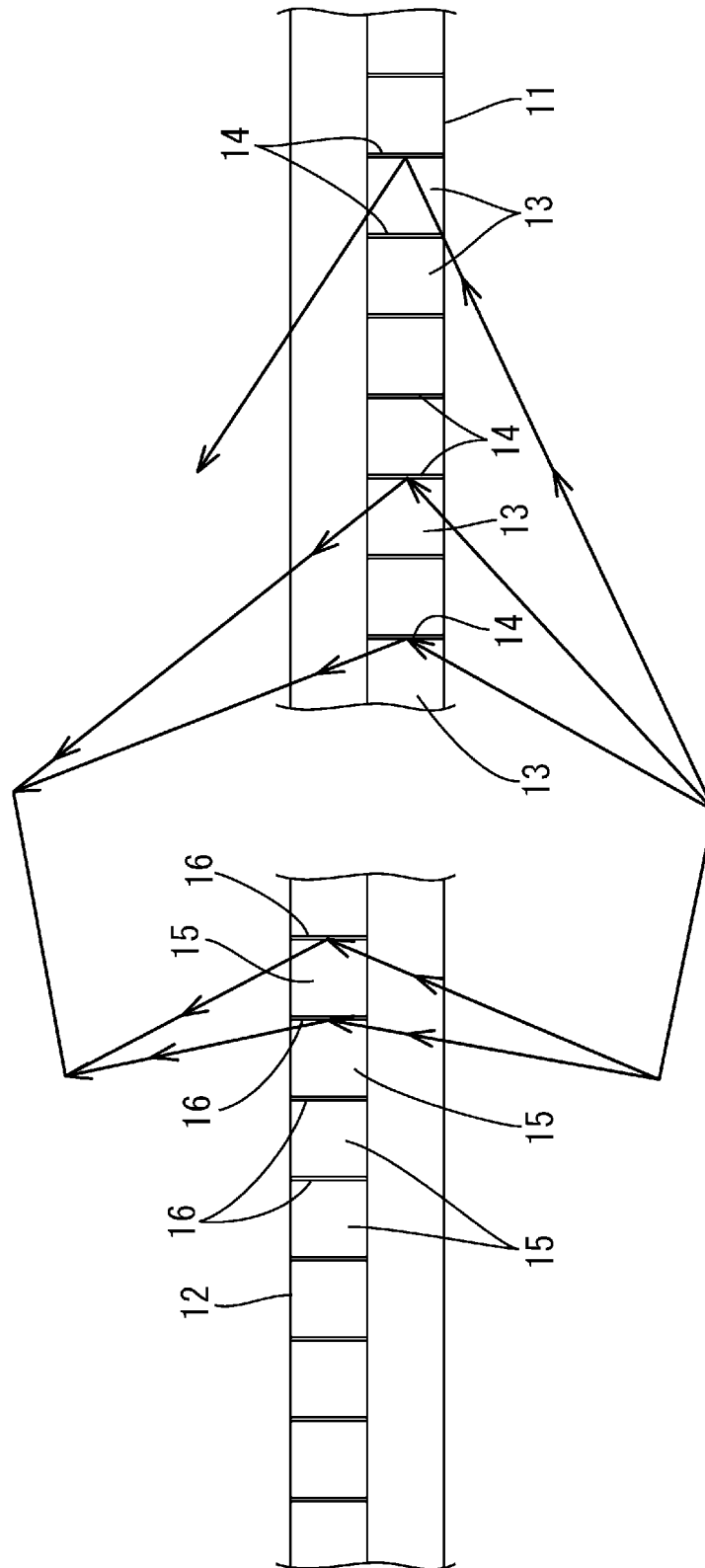
[図7]



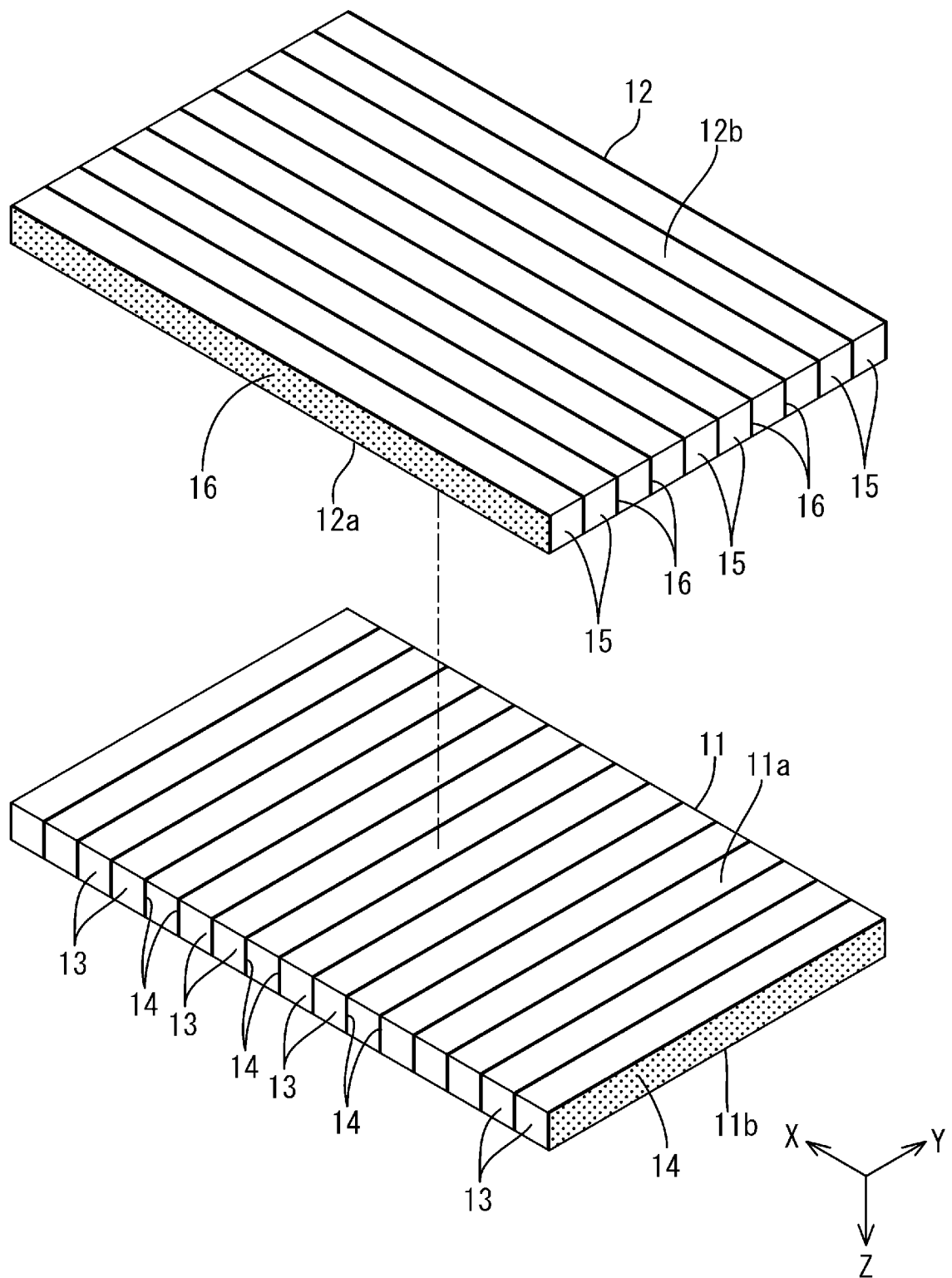
[図8]



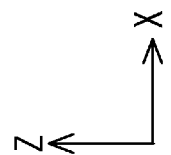
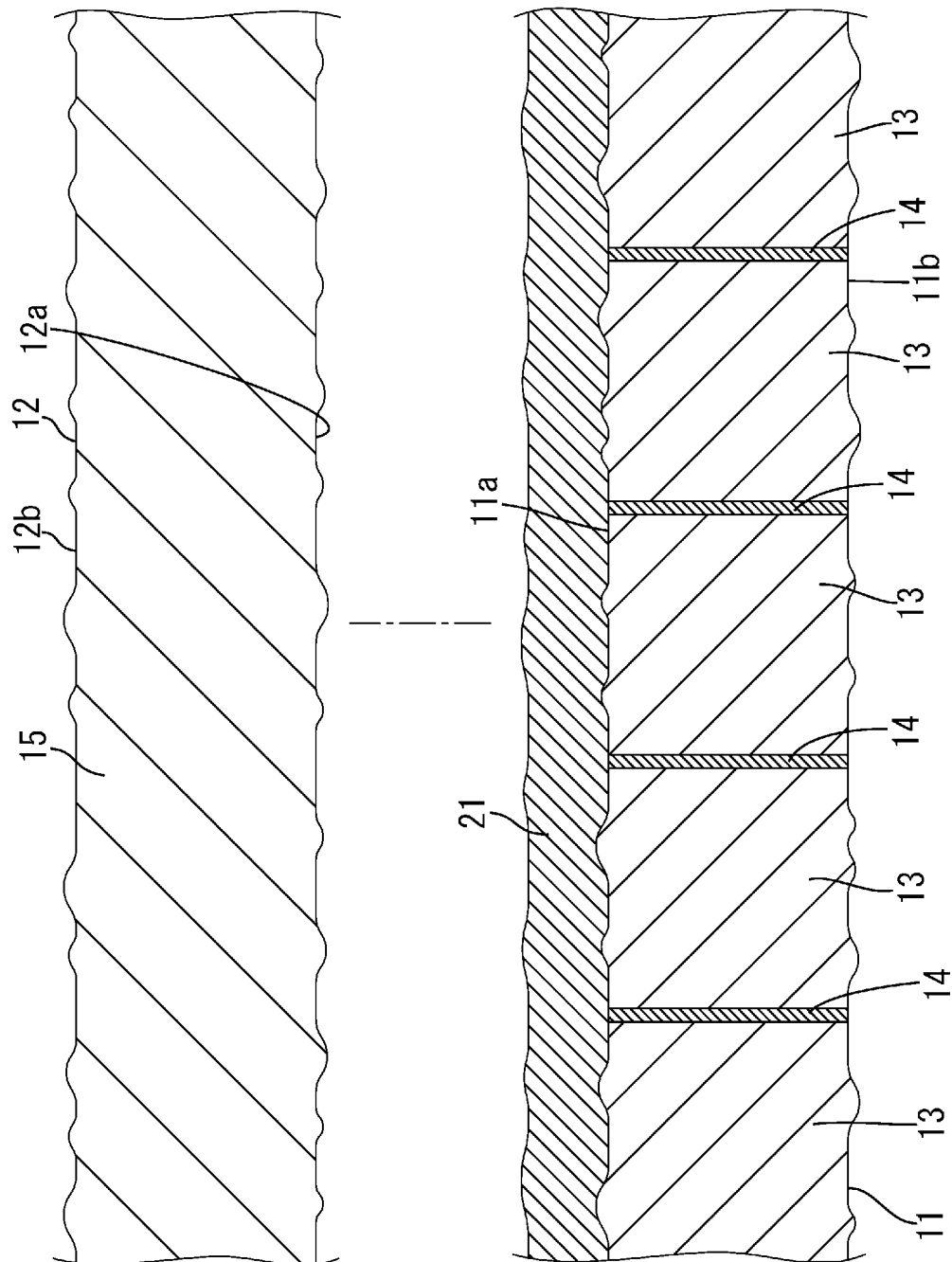
[図9]



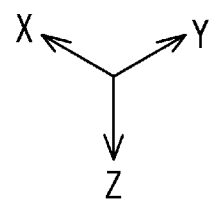
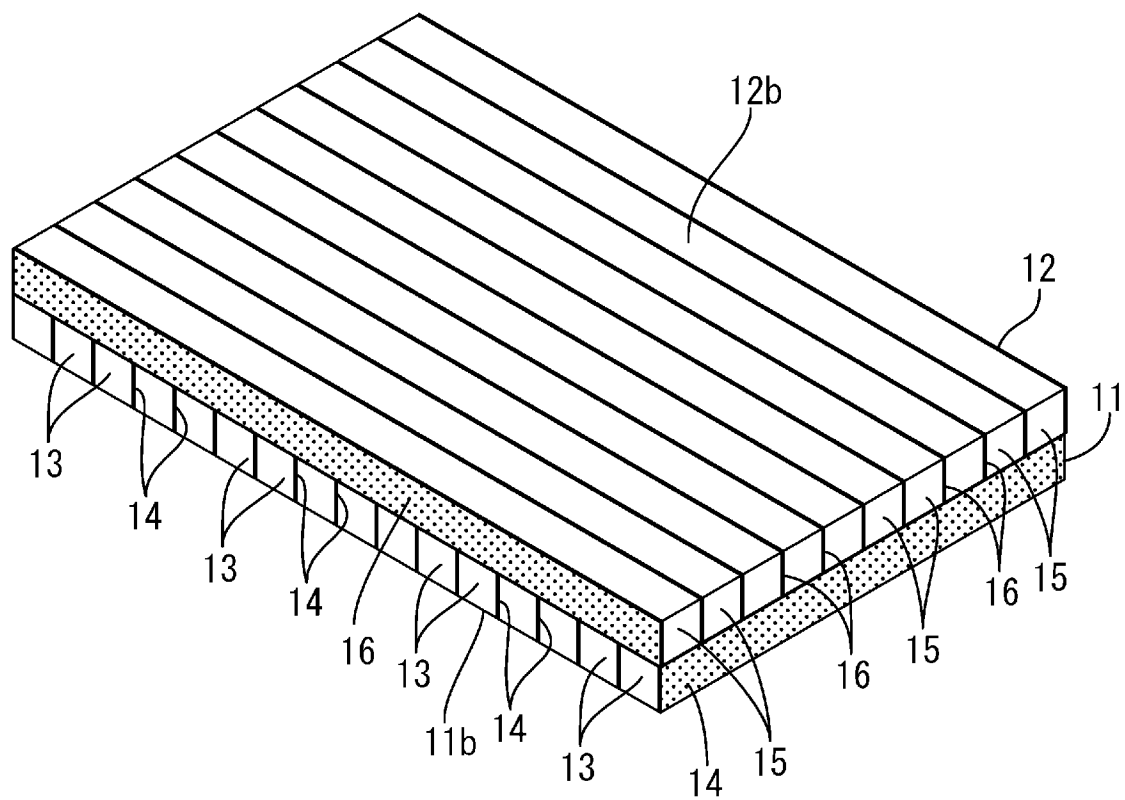
[図10]

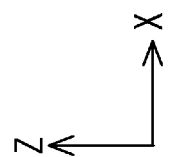


[図11]

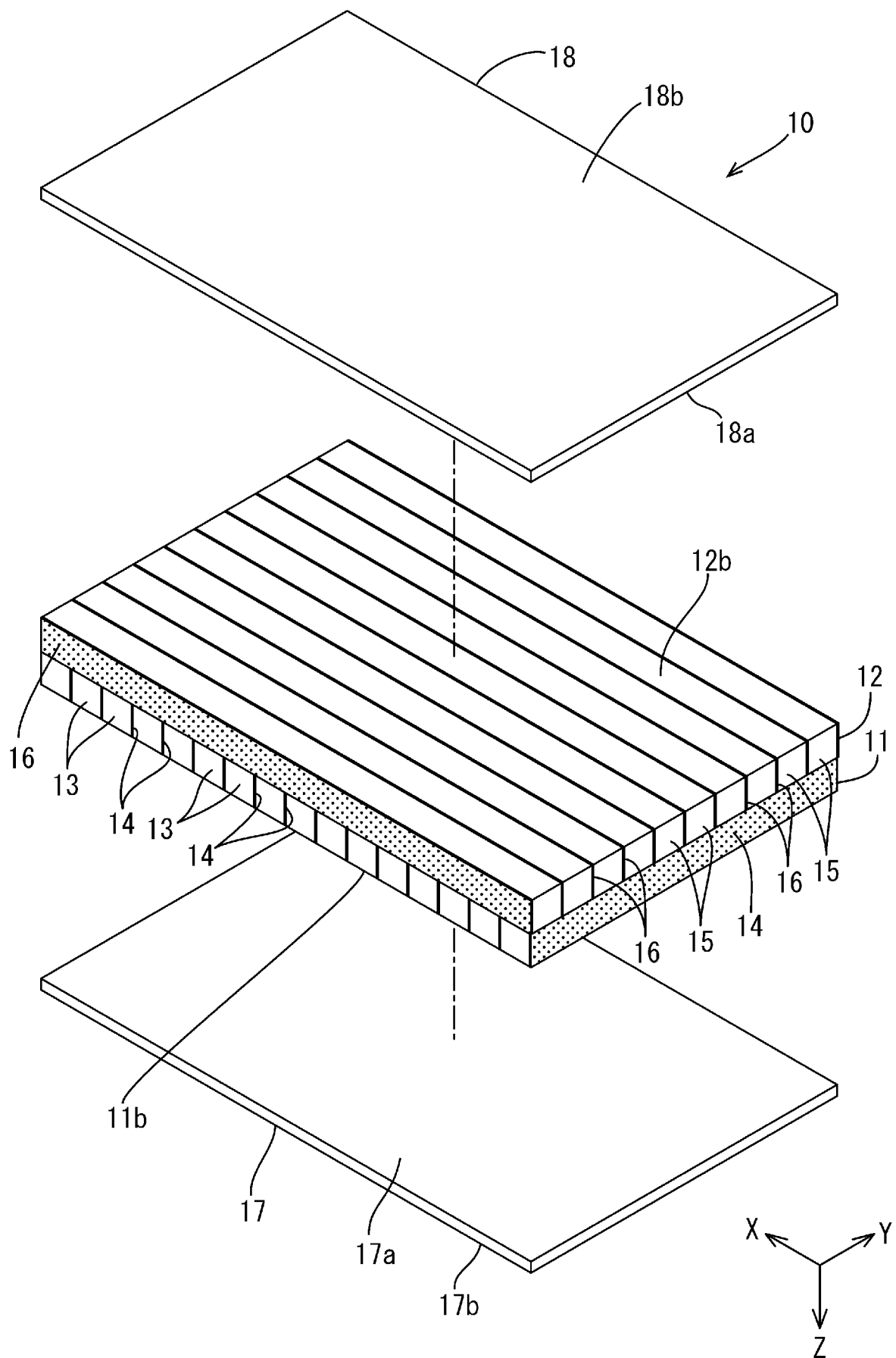


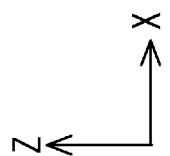
[図12]



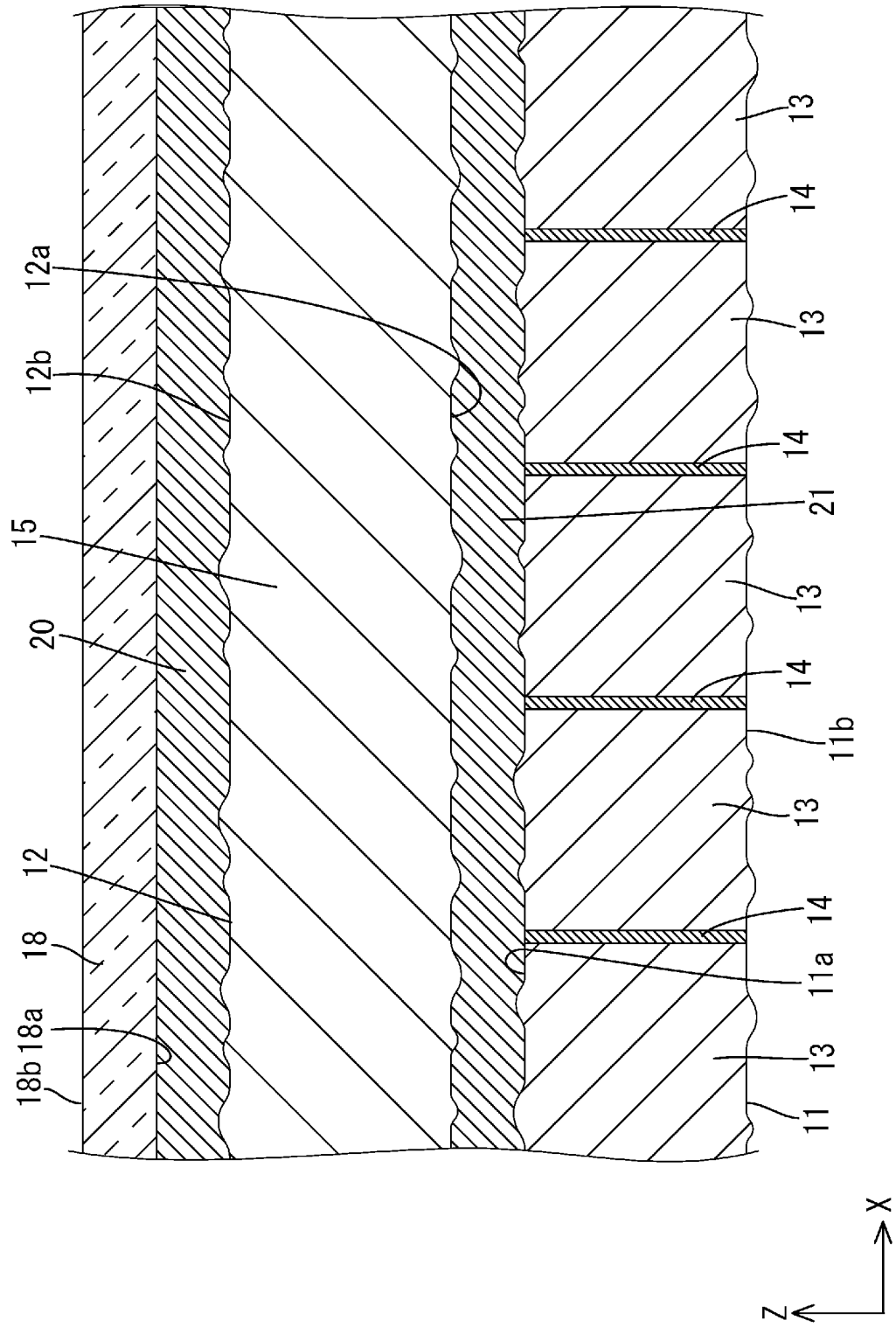


[図14]

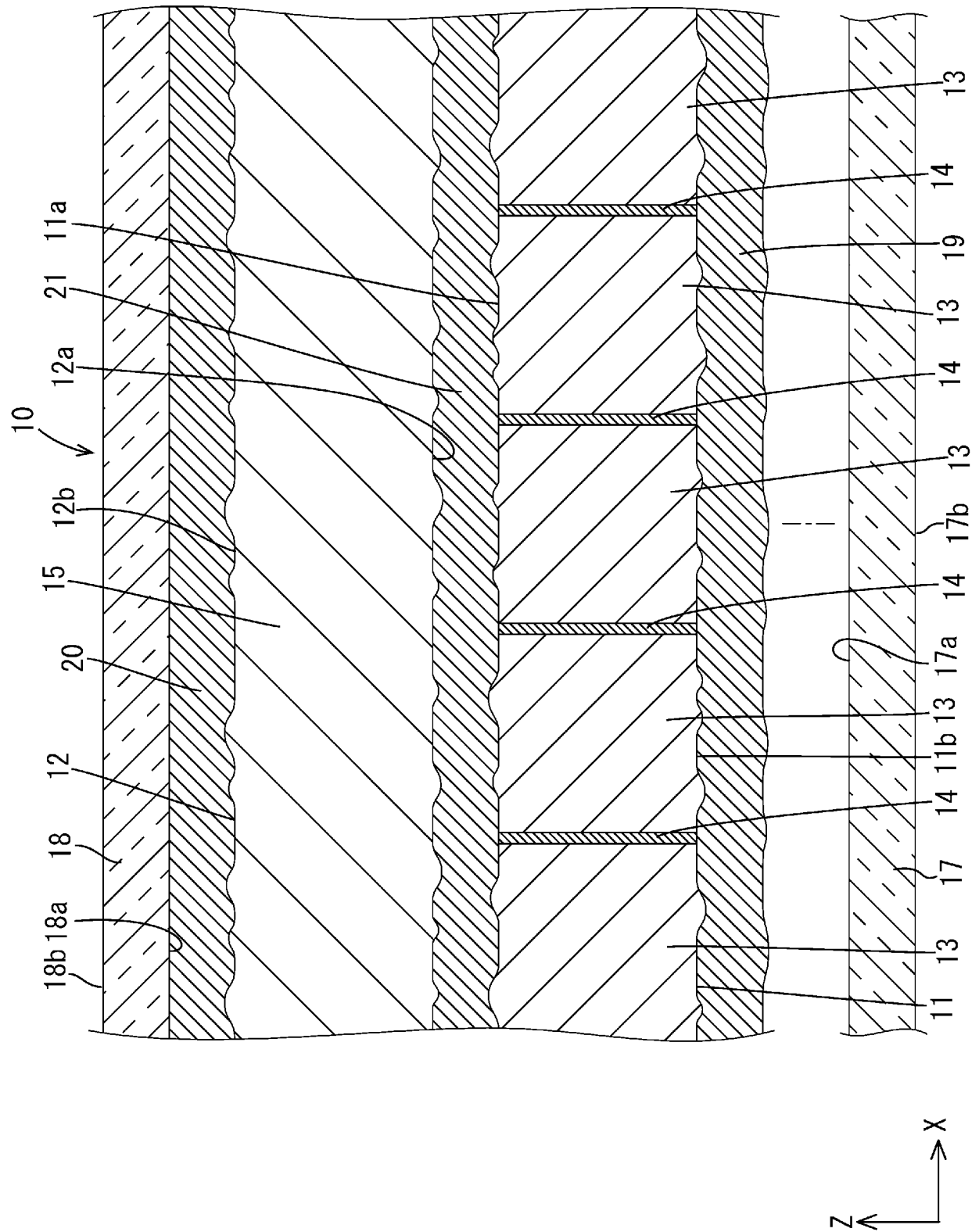




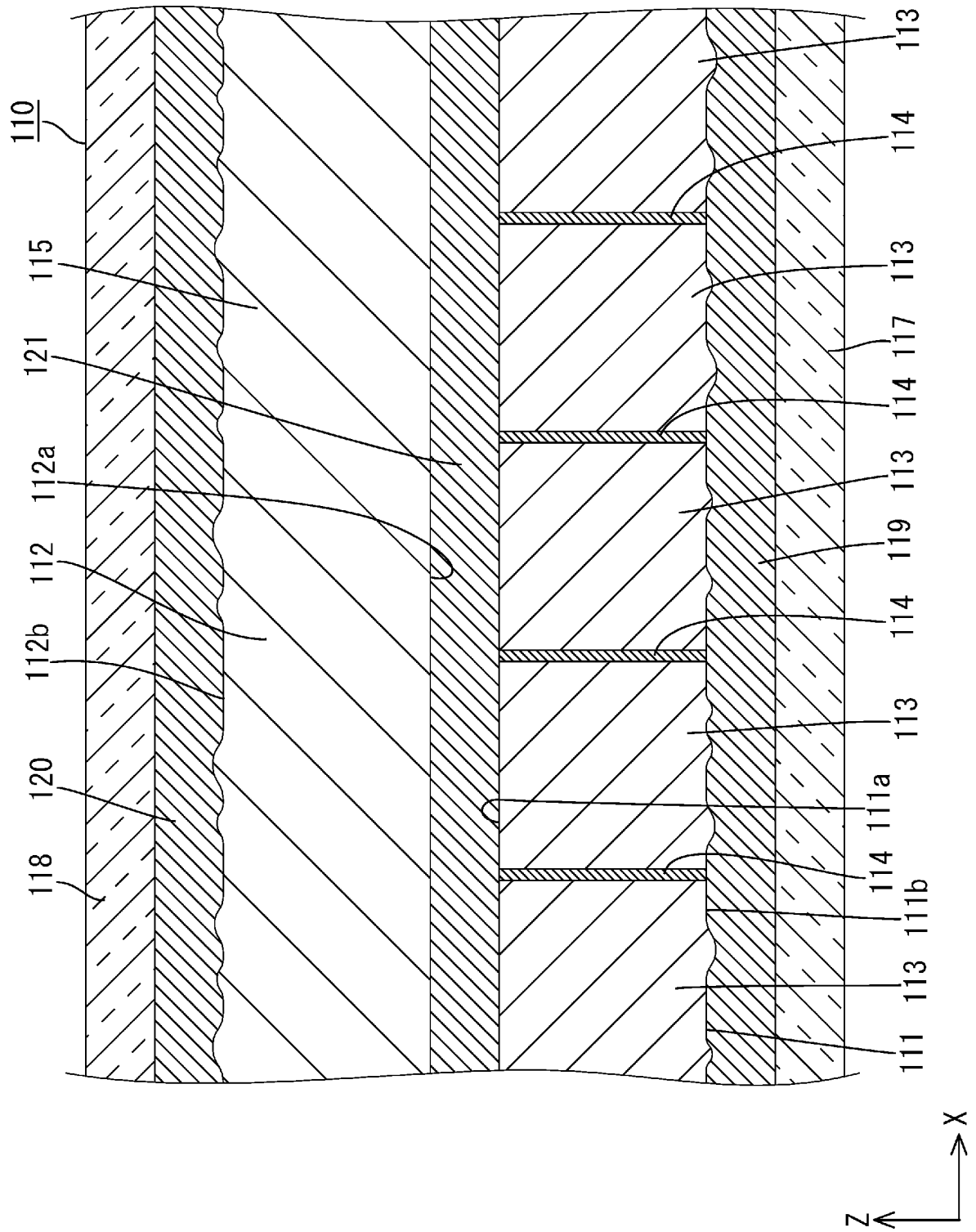
[図16]



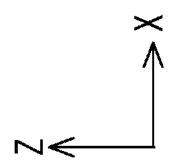
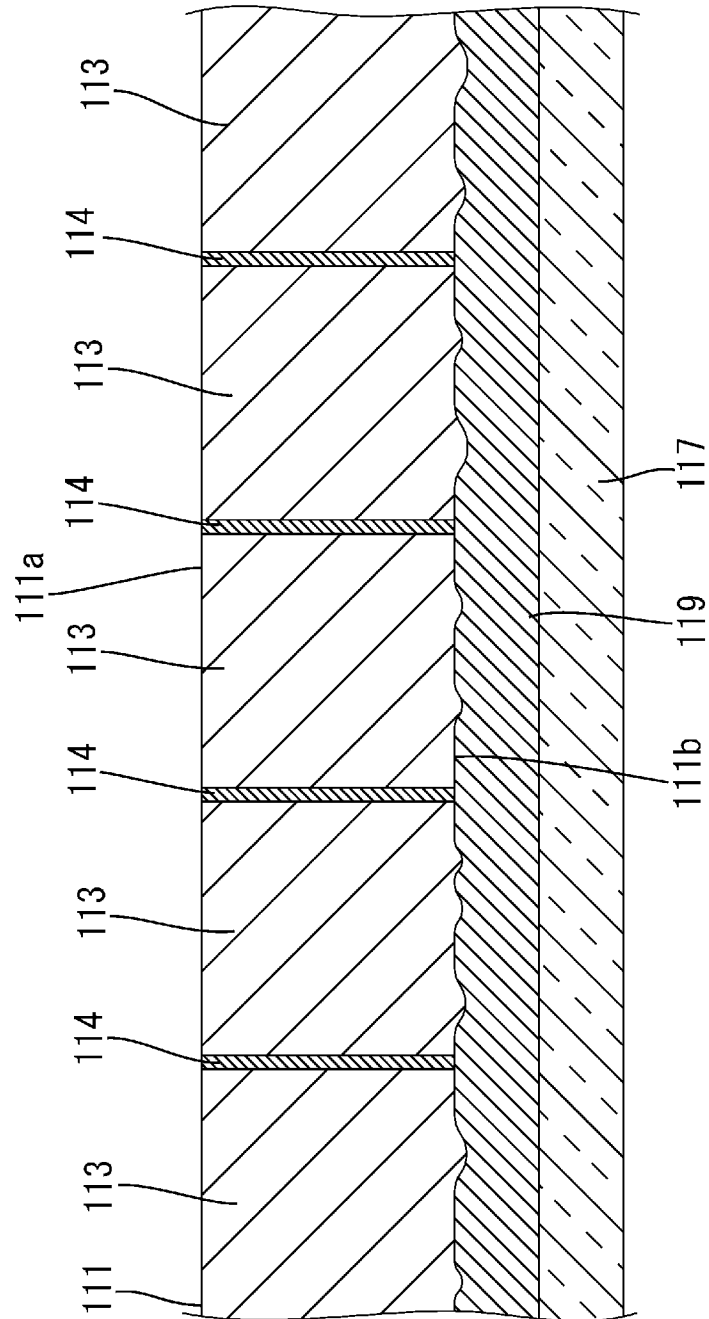
[図17]



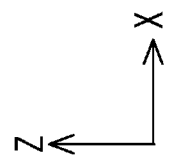
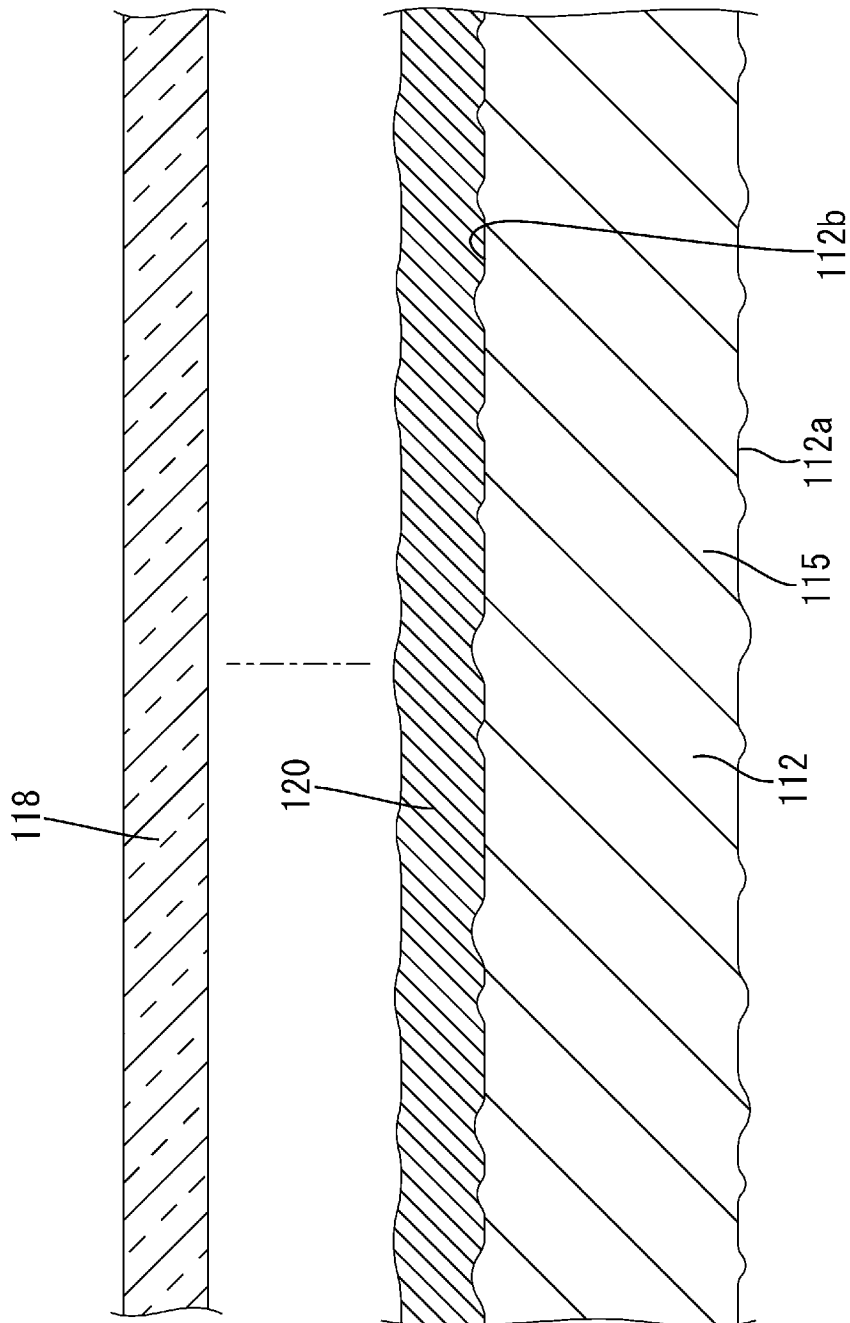
[図18]



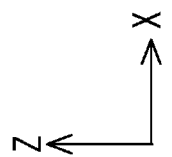
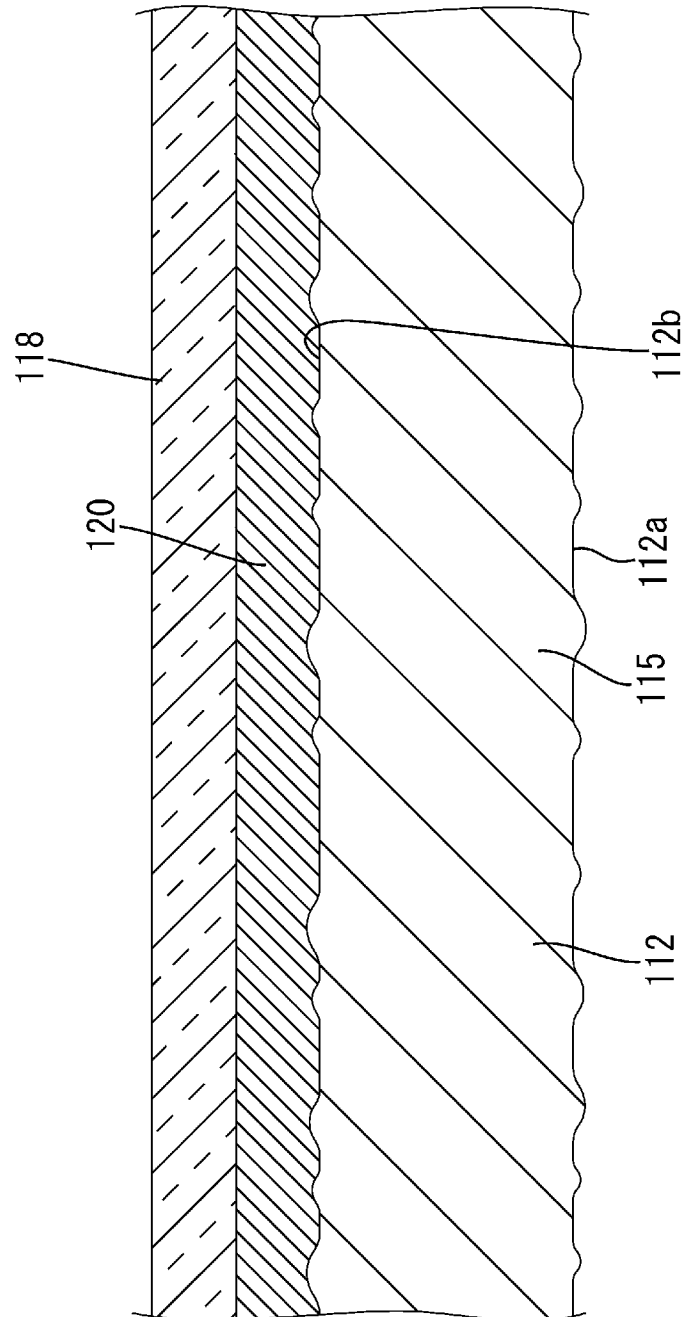
[図21]

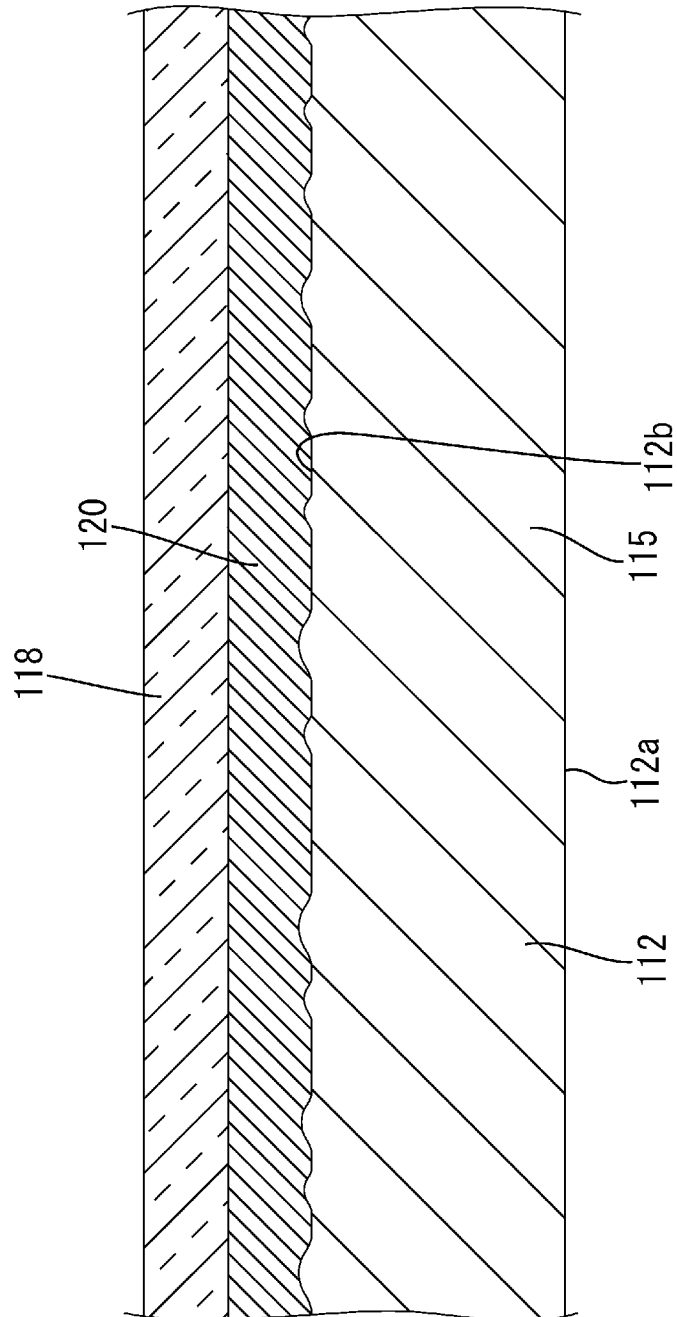


[図22]

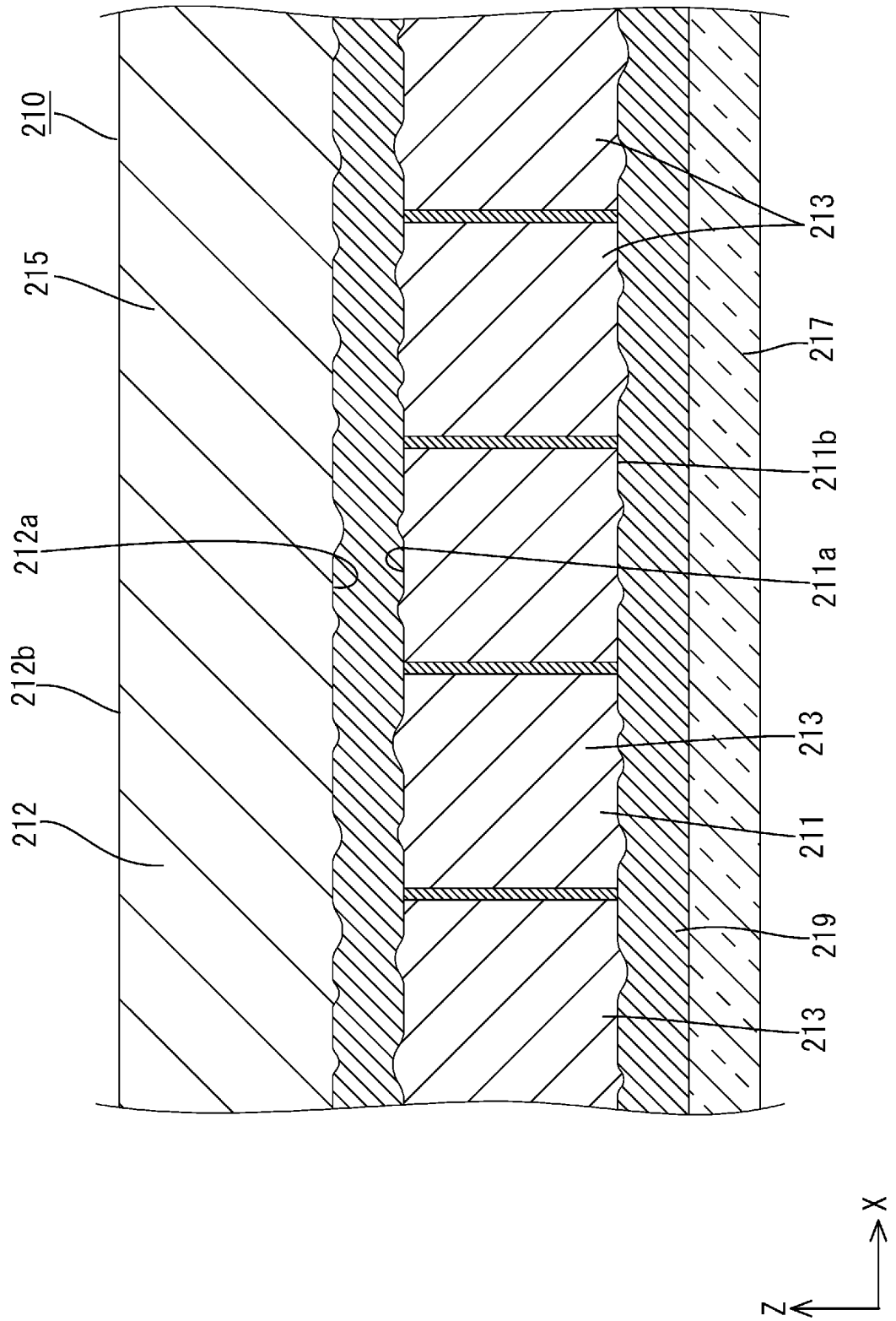


[図23]

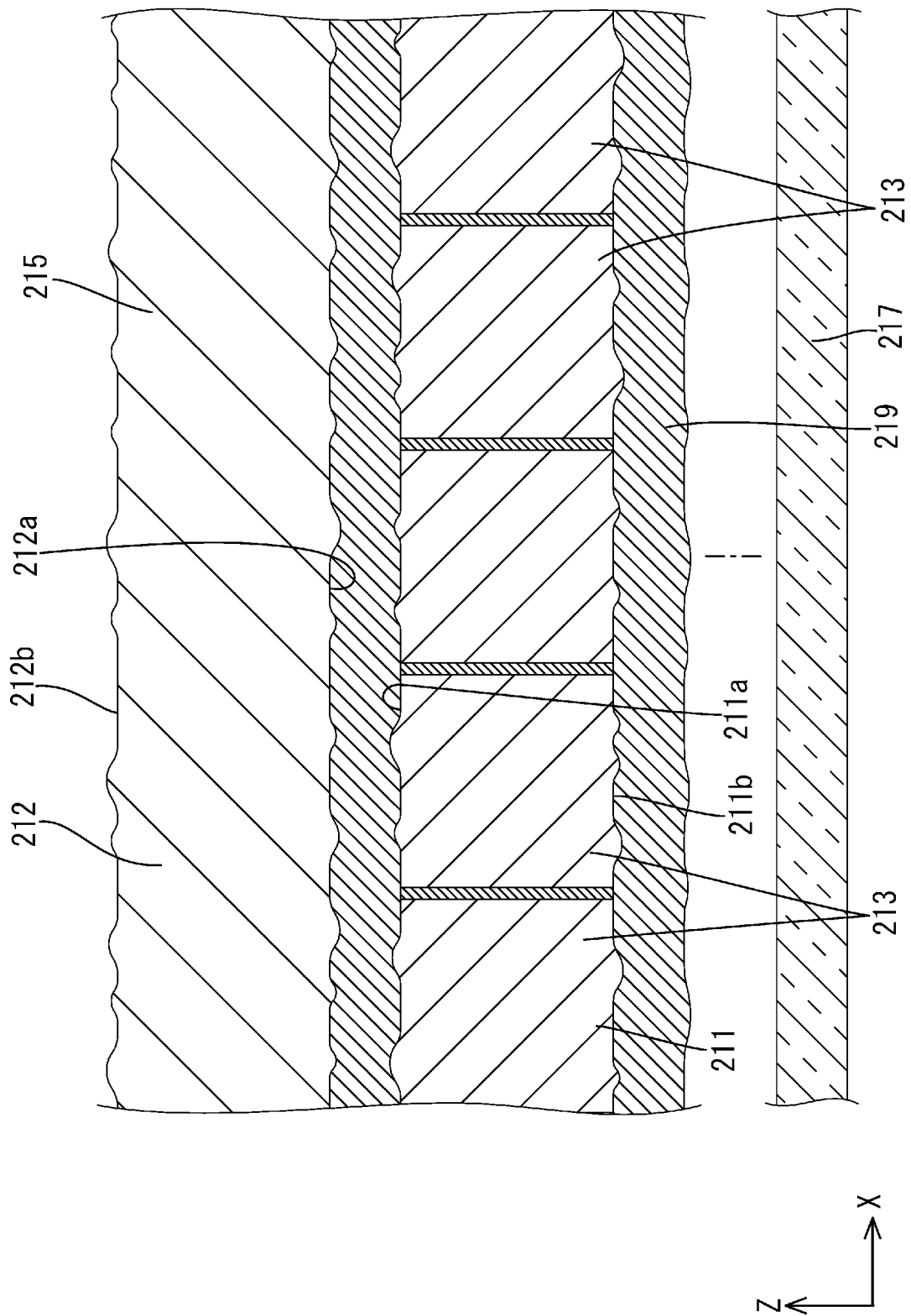




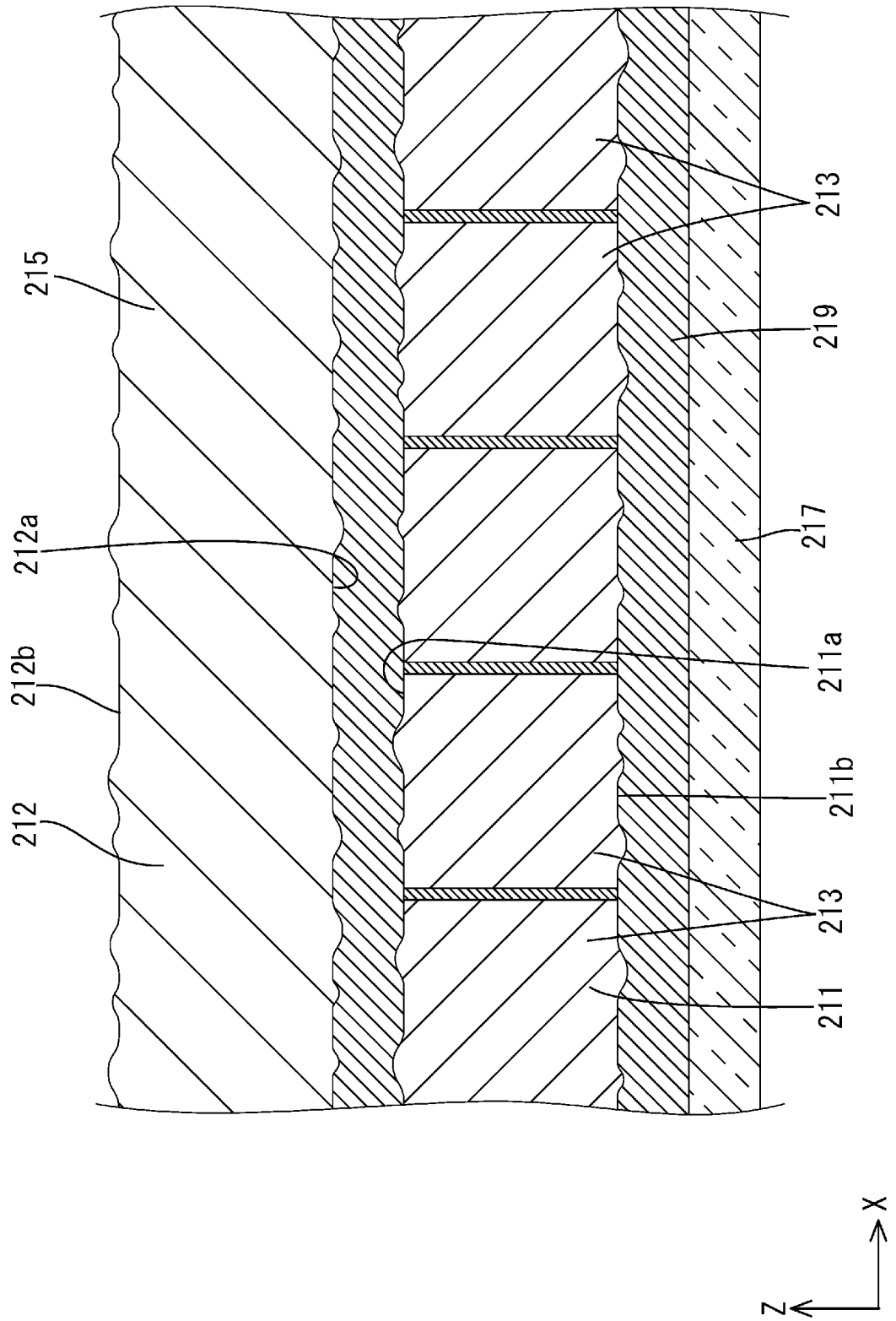
[図25]



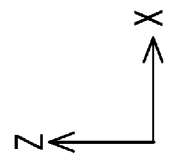
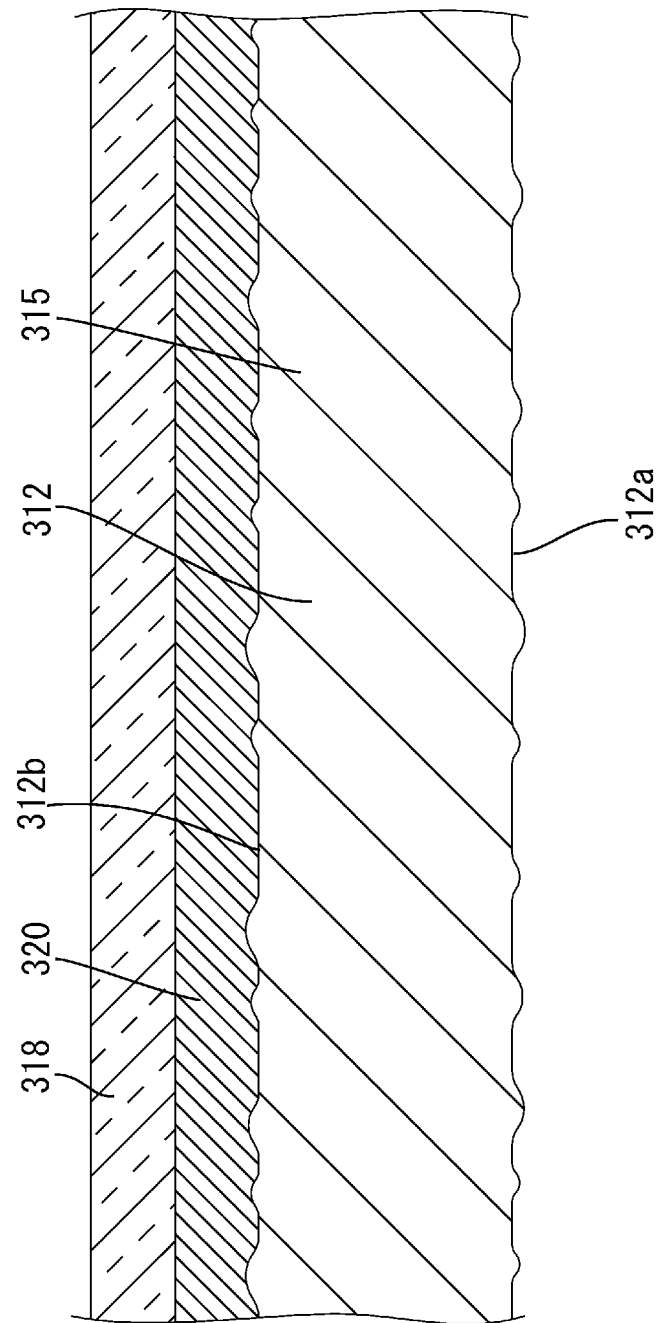
[図26]



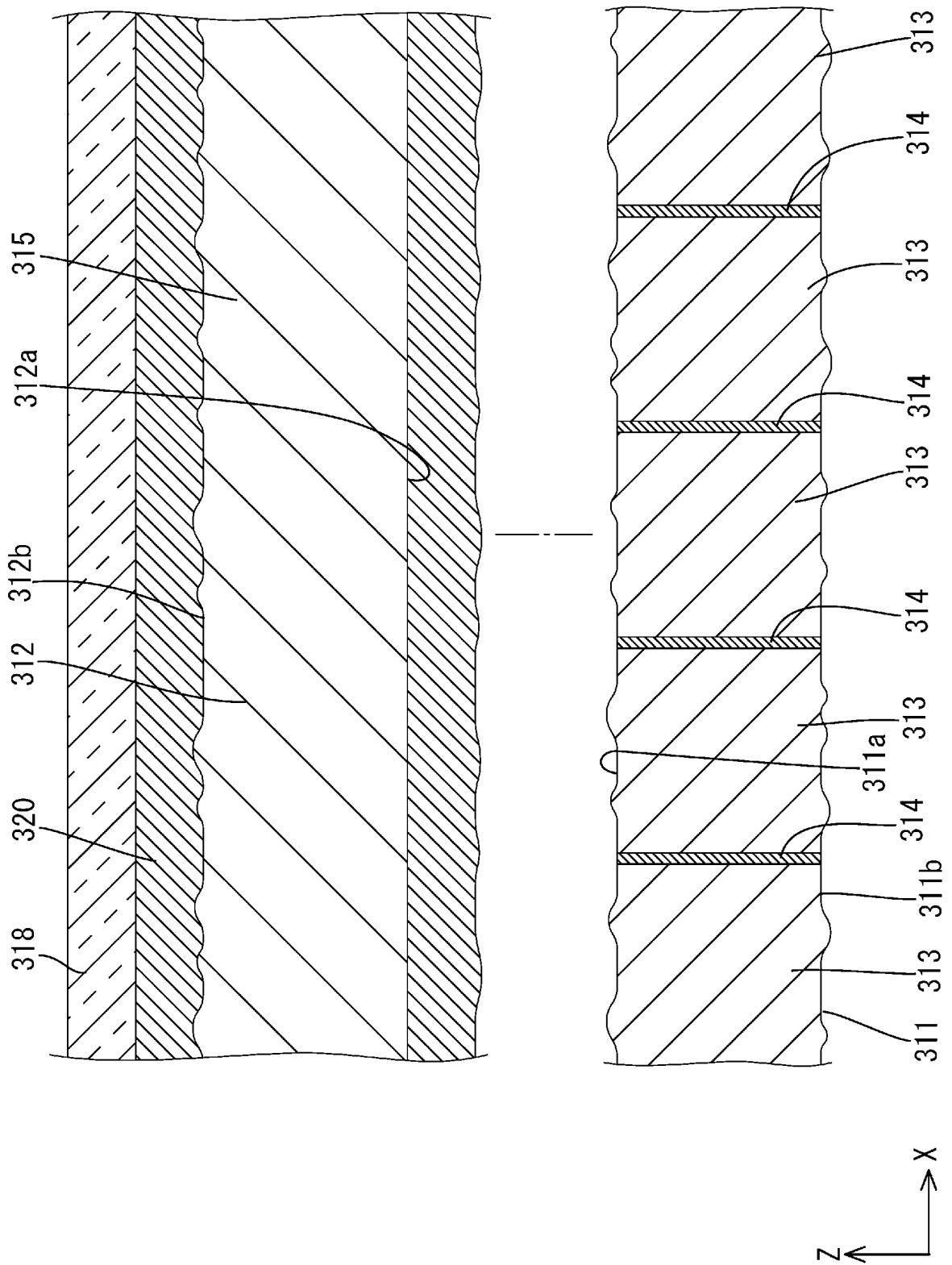
[図27]



[図29]



[図30]



[図31]

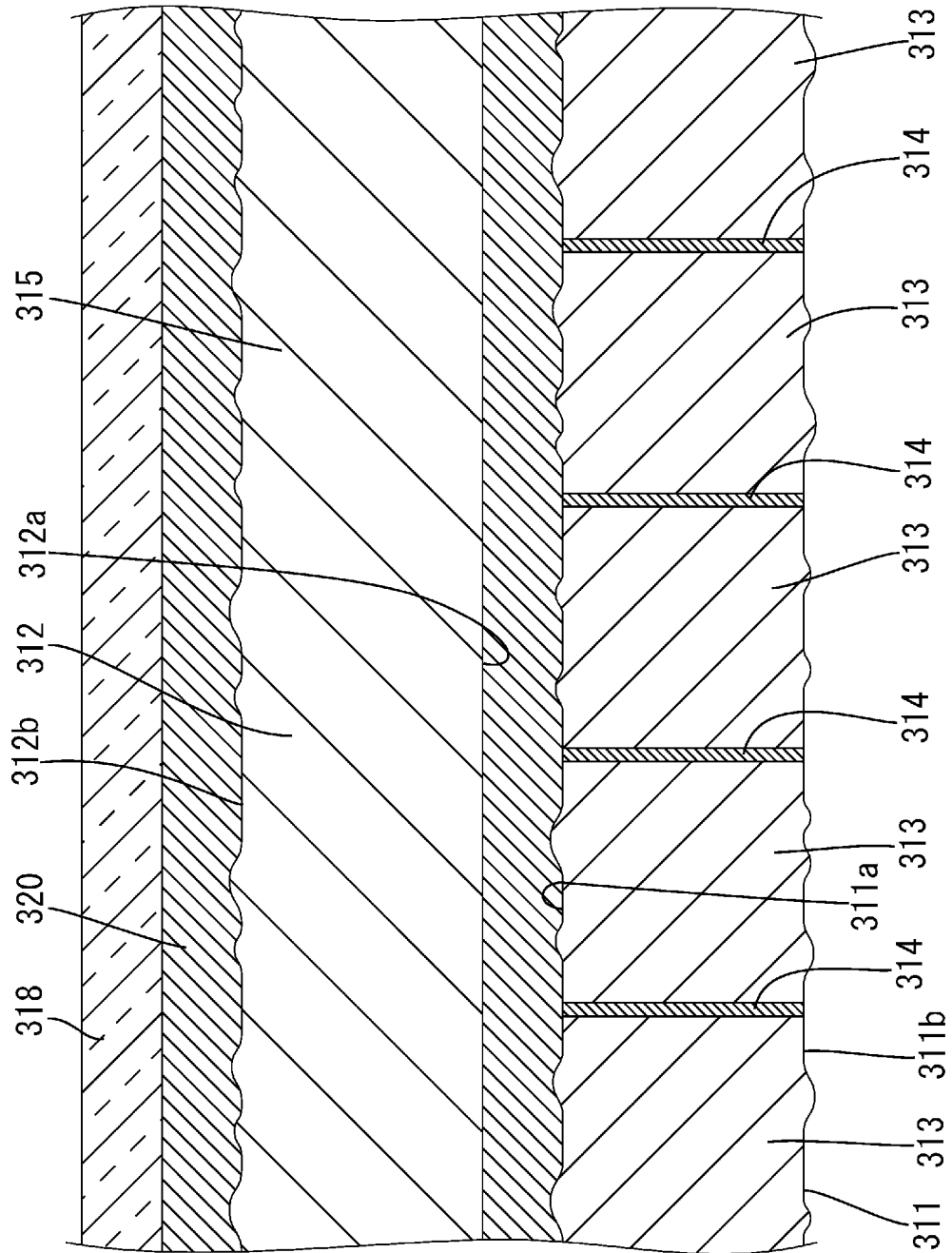
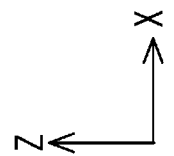
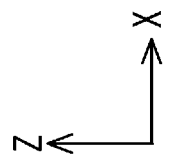
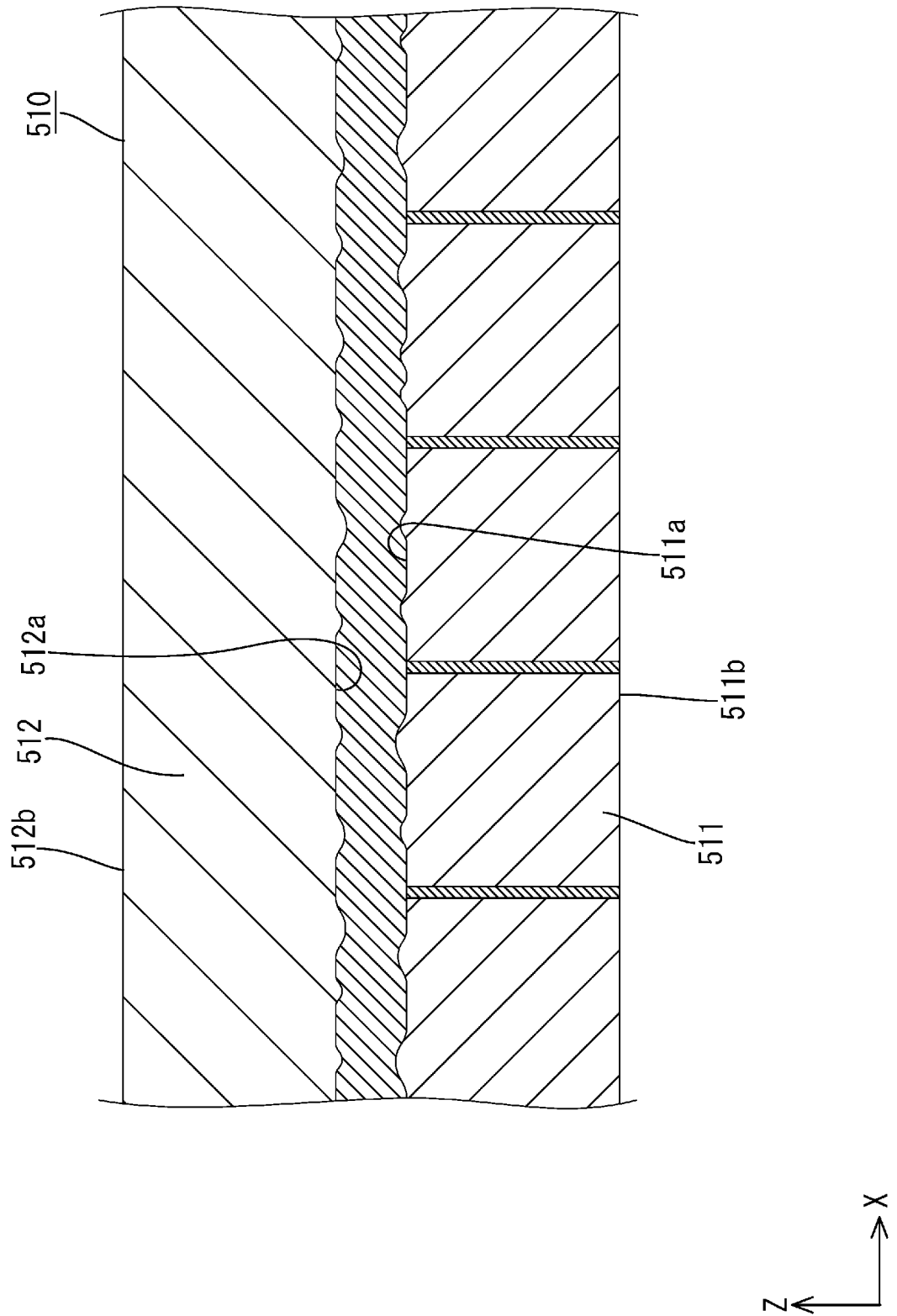


Figure 4 is a cross-sectional view of a semiconductor device, similar to Figure 3, but with a second layer of openings. The device includes a substrate 411, a first layer 412, a second layer 413, and a third layer 414. The first layer 412 contains openings 412a and 412b. The second layer 413 contains openings 413a and 413b. The third layer 414 contains openings 414a and 414b. The openings 413a and 413b are located directly beneath the openings 412a and 412b, respectively. The openings 414a and 414b are located directly beneath the openings 413a and 413b, respectively. The openings 414a and 414b are filled with a material 414b. The openings 414a and 414b are located directly beneath the openings 413a and 413b, respectively. The openings 414a and 414b are filled with a material 414b. The openings 414a and 414b are located directly beneath the openings 413a and 413b, respectively. The openings 414a and 414b are filled with a material 414b.



[illegible]

[図35]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/054662

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B17/06(2006.01)i, G02B5/00(2006.01)i, G02B5/08(2006.01)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)

G02B9/00-17/08, G02B21/02-21/04, G02B25/00-25/04

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 4865088 B2 (Asukanet Co., Ltd.), 01 February 2012 (01.02.2012), entire text (particularly, fig. 4, 5; examples) & JP 2011-175297 A & JP 2012-14194 A & JP 2012-155345 A & JP 2013-127625 A & WO 2009/131128 A1	1, 7-8 2-6, 9-11
Y A	JP 2009-276698 A (National Institute of Information and Communications Technology), 26 November 2009 (26.11.2009), entire text (particularly, paragraphs [0009] to [0014]; carrying-out mode) (Family: none)	1, 7-8 2-6, 9-11

☒ 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
26 May, 2014 (26.05.14)

Date of mailing of the international search report
03 June, 2014 (03.06.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/054662

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2009-276699 A (National Institute of Information and Communications Technology), 26 November 2009 (26.11.2009), entire text (particularly, carrying-out mode) (Family: none)	1, 7-8 2-6, 9-11

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G02B17/06(2006.01)i, G02B5/00(2006.01)i, G02B5/08(2006.01)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（I P C））

Int.Cl. G02B9/00-17/08, G02B21/02-21/04, G02B25/00-25/04

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 4865088 B2（株式会社アスカネット）2012.2.1, 全文（特に図4、5、実施例参照） & JP 2011-175297 A & JP 2012-14194 A & JP 2012-155345 A & JP 2013-127625 A & WO 2009/131128 A1	1, 7-8 2-6, 9-11
Y A	JP 2009-276698 A（独立行政法人情報通信研究機構）2009.11.26, 全文（特に段落【0009】－【0014】、実施形態参照）（ファミリーなし）	1, 7-8 2-6, 9-11

☒ 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

2 6 . 0 5 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

0 3 . 0 6 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

原田 英信

2 V

3 7 0 2

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 7 1

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 A	JP 2009-276699 A (独立行政法人情報通信研究機構) 2009. 11. 26, 全文 (特に実施形態参照) (ファミリーなし)	1, 7-8 2-6, 9-11