

(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
2017年3月16日(16.03.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/043456 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 5/08 (2006.01) G02B 27/22 (2006.01)
C03C 27/10 (2006.01) G03B 35/24 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/076061
- (22) 国際出願日: 2016年9月5日(05.09.2016)
- (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 2015-176322 2015年9月8日(08.09.2015) JP
- (71) 出願人: 松浪硝子工業株式会社(MATSUNAMI GLASS KOGYO KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒5960049 大阪府岸和田市八阪町2-1-1 O Osaka (JP).
- (72) 発明者: 中野 淳(NAKANO Atsushi); 〒5960049 大阪府岸和田市八阪町2-1-1 O 松浪硝子工業株式会社内 Osaka (JP). 石井 一久(ISHII Kazuhisa); 〒5960049 大阪府岸和田市八阪町2-1-1 O 松浪硝子工業株式会社内 Osaka (JP).

中本 健二郎(NAKAMOTO Kenjiro); 〒5960049 大阪府岸和田市八阪町2-1-1 O 松浪硝子工業株式会社内 Osaka (JP). 澤近 康(SAWATIKA Yasushi); 〒5960049 大阪府岸和田市八阪町2-1-1 O 松浪硝子工業株式会社内 Osaka (JP).

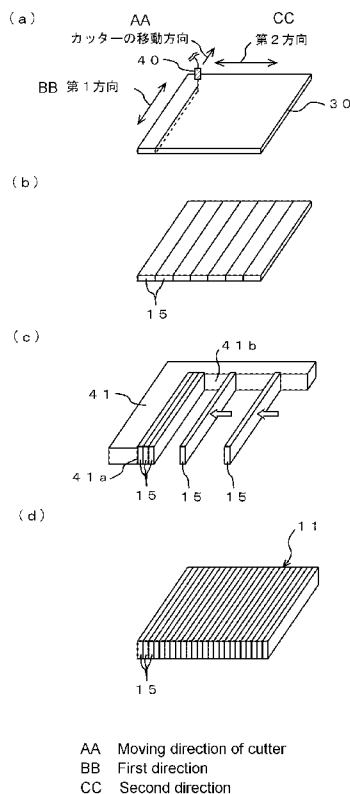
(74) 代理人: 大池 聞平(OIKE Bunpei); 〒5960045 大阪府岸和田市別所町2丁目13-12 マンション花302 Osaka (JP).

(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, KE, KG, KN, KP, KR, 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.

[続葉有]

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING OPTICAL CONTROL PANEL, OPTICAL CONTROL PANEL, OPTICAL IMAGING DEVICE, AND SPATIAL IMAGE FORMING SYSTEM

(54) 発明の名称: 光制御パネルの製造方法、光制御パネル、光学結像装置、及び、空中映像形成システム



(57) Abstract: The present invention addresses the problem of reducing the amount of adhesive used when manufacturing an optical control panel, and reducing the cost of manufacturing the optical control panel. This method for manufacturing an optical control panel is for manufacturing an optical control panel 10 where a plurality of belt-like reflection surfaces are formed therein at a prescribed pitch along a direction orthogonal to the thickness direction. The method comprises: a laminating step of directly joining a plurality of elongated flat plate-shaped glass pieces 15 in order to create a flat plate-shaped glass laminate 11 where the plurality of glass pieces 15 are aligned along a direction orthogonal to the thickness direction; and an integration step of integrating the plurality of glass pieces 15 into the glass laminate 11.

(57) 要約: 光制御パネルの製造に使用される接着剤を減らして、光制御パネルの製造コストを低下させることを課題としている。内部において厚さ方向に垂直な方向に一定のピッチで多数の帯状反射面が形成された光制御パネル10の製造方法は、多数の細長い平板状のガラス片15を直接重ね合わせるにより、形状が平板状であって厚さ方向に垂直な方向に多数のガラス片15が並べられたガラス積層体11を作製する積層工程と、ガラス積層体11における多数のガラス片15を一体化する一体化工程とを備えている。

WO 2017/043456 A1



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

SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

光制御パネルの製造方法、光制御パネル、光学結像装置、及び、空中映像形成システム

技術分野

[0001] 本発明は、空中に映像を結像させる光学結像装置に用いる光制御パネルの製造方法等に関する。

背景技術

[0002] 従来から、空中に映像を結像させるための光学要素として、内部において厚さ方向に垂直な方向に一定のピッチで多数の帯状反射面が形成された光制御パネルが知られている。この光制御パネルを2枚用い、互いの帯状反射面が略直交するように2枚の光制御パネルを重ねることで、空中に映像を結像させる光学結像装置を構成することができる。

[0003] 例えば特許文献1に、光制御パネルの製造方法が記載されている。この製造方法では、透明シート（ガラス、透明なプラスチック等）とミラーシート（UV硬化型の接着剤が塗布されたミラーシート）とを交互に重ねてブロック体を形成した後に、ブロック体を透明シートに交差する面で一定厚みに切り出して光制御パネルを形成している。透明シートとミラーシートは、UV硬化型の接着剤により互いに接合されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開第2014／073650号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、従来の光制御パネルでは、重ね合わされた多数のガラス片において、隣り合うガラス片の間に接着層（UV硬化型の接着剤による接着層）

が設けられている。光制御パネルには、多数の接着層が設けられている。そのため、光制御パネルの製造に多くの接着剤が必要となり、低コストで光制御パネルを製造することが困難であった。

[0006] 本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、光制御パネルの製造に使用される接着剤を減らして、光制御パネルの製造コストを低下させることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 上述の課題を解決するべく、本発明に係る光制御パネルの製造方法は、内部において厚さ方向に垂直な方向に一定のピッチで多数の帯状反射面が形成された光制御パネルの製造方法であって、多数の細長い平板状のガラス片を直接重ね合わせることにより、形状が平板状であって厚さ方向に垂直な方向に多数のガラス片が並べられたガラス積層体を作製する積層工程と、ガラス積層体における多数のガラス片を一体化する一体化工程とを備えている。

[0008] この製造方法の一体化工程は、ガラス積層体の片面又は透明なカバープレートの片面の少なくとも一方に透明な接着剤を塗布する工程と、ガラス積層体とカバープレートとの間に接着剤を挟むように、ガラス積層体の片面にカバープレートを重ねる工程と、ガラス積層体とカバープレートとの間の接着剤を硬化させて接着層を形成する工程とを備えていてもよい。

[0009] また、この製造方法は、透明板ガラスを切断して、積層工程に用いる複数のガラス片に分断する切断工程をさらに備え、各ガラス片の長辺側の側面に対し研磨を行わないようにしてもよい。この場合、ガラス積層体の各ガラス片の側面に、切断された痕跡として凹凸が残る。

[0010] また、本発明に係る光制御パネルは、内部において厚さ方向に垂直な方向に一定のピッチで多数の帯状反射面が形成された光制御パネルであって、形状が平板状であって、厚さ方向に垂直な方向に直接重ね合わされた多数のガラス片により構成されたガラス積層体と、ガラス積層体における多数のガラス片を一体化する固定部とを備え、ガラス片の各々は、その厚さ方向に対向する主面の一方が帯状反射面として機能する。

[0011] また、この光制御パネルの固定部は、ガラス積層体の片面に接し、硬化した透明な接着剤により構成された接着層と、ガラス積層体の片面を覆うように接着層におけるガラス積層体の反対側に接着された透明なカバープレートとを有していてもよい。

[0012] また、本発明に係る光学結像装置は、上述の光制御パネルを2つ備え、2つの光制御パネルは、互いの帯状反射面が略直交し、且つ、互いのガラス積層体が向き合うように、第2接着層を介して貼り合わされている。

[0013] また、本発明に係る空中映像形成システムは、上述の光学結像装置と、光学結像装置の背面側に配置され、電子データに基づいて表示器内に映像を表示する再生装置とを備え、光学結像装置の前面側の自由空間（空中）に、表示器内の映像を結像させて空中映像を形成する。

発明の効果

[0014] 本発明では、多数の細長い平板状のガラス片を直接重ねあわせて平板状のガラス積層体を作製している。従来のように多数の透明シートの積層体（透明シート間にミラーシートが介在したブロック体）を一定の厚みで切り出すことは行わず、重ね合わせた多数のガラス片が、光制御パネルの一要素であるガラス積層体となる。そして、従来とは異なり、積層工程において、多数のガラス片を直接重ね合わせている。積層工程において、隣り合うガラス片の間に接着剤を設けない。従って、従来は多量の接着剤を用いていた隣り合うガラス片15の間に接着剤を減らすことができるため、光制御パネルの製造コストを低下させることができる。

[0015] なお、ガラス片としては、両面に金属反射膜（ミラー）を有しない透明なガラス片を用いることができる。ここで、多数のガラス片を直接重ね合わせた場合、隣り合うガラス片の間に微小隙間ができる。そのため、ガラス積層体では、ガラス片の側面から斜めに入射した光が、ガラス片と微小隙間の空気との屈折率の違いにより、ガラス片の主面（厚さ方向に対向する面）で全反射する。ガラス片の両面に金属反射膜を設けなくても、空中映像を形成するための光が適切に反射され、光制御パネルは適切に機能する。この場合、

従来使用されていた多数の金属反射層（ミラーシート）が必要ないため、光制御パネルの製造コストをさらに低下させることができる。

[0016] また、本発明では、従来のように複数の光制御パネルが切り出されるブロック体を作製せずに、多数のガラス片から、1枚の光制御パネルに用いるガラス積層体を作製している。ガラス積層体は、ブロック体に比べて軽い。そのため、従来はブロック体の重量の制約から光制御パネルを大型化することが困難であったが、本発明では重量の制約が緩和されるため、光制御パネルを大型化することができる。

[0017] また、ガラス積層体の多数のガラス片は、接着層によって1枚のカバープレートに固定することで一体化することができる。この場合、各ガラス片の側面とカバープレートとに接着層が密着する。そのため、各ガラス片の側面（切断面）に対し研磨を行わなくても、ガラス積層体における各ガラス片の側面部分を透明化することができる。従って、各ガラス片の側面の研磨を省略できるため、光制御パネルの製造コストをさらに低下させることができる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]図1は、実施の形態に係る光学結像装置の側面図である。

[図2]図2は、実施の形態に係る光学結像装置を用いた空中映像の形成について説明するための図である。

[図3]図3は、光制御パネルの製造方法を説明するための図である。

[図4]図4は、光制御パネル及び光学結像装置の製造方法を説明するための図である。

[図5]図5は、変形例に係る光制御パネルの製造方法を説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0019] 以下、図1－図4を参照しながら、実施の形態について詳細に説明する。

[0020] [1. 光制御パネルについて]

光制御パネル10は、その内部において厚さ方向に垂直な方向に一定のピ

ッチで多数の帯状反射面が形成された光学要素である。光制御パネル 10 は、図 1 に示すように、ガラス積層体 11、接着層 12（第 1 接着層）、及び、カバープレート 13 を備えている。ガラス積層体 11 は、多数のガラス片 15 が横方向に積層されたものである。ガラス積層体 11 には、接着層 12 及びカバープレート 13 がこの順番で積層されている。接着層 12 及びカバープレート 13 は、ガラス積層体 11 における多数のガラス片 15 を一体化する固定部に相当する。多数のガラス片 15 は、互いに固定されて一体化されている。

[0021] ガラス積層体 11 は、細長い矩形平板状のガラス片 15（ガラス棒）が多数（例えば、100 以上）重ね合わされたものである。多数のガラス片 15 は、同一寸法（同じ形状で同じ大きさ）であり、互いにずれることなく重ね合わされている。ガラス積層体 11 の形状は、矩形平板状（扁平な直方体）である（図 3（d）参照）。ガラス積層体 11 では、その厚み方向に対して垂直な方向に、多数のガラス片 15 が直接重ね合わされている。隣り合うガラス片 15 は、接着剤等の他の部材を介することなく直接対面している。ガラス積層体 11 の一对の主面（厚さ方向に対向する表裏面）は、多数のガラス片 15 の側面（長辺側の側面）が面一に並ぶことで、概ね平坦面に形成されている。

[0022] 例えば、ガラス片 15 の寸法は、短辺（幅）1.5 mm、長辺（長さ）300 mm、厚さ 0.5 mm である。ガラス積層体 11 では、例えば 600 枚のガラス片 15 が重ね合わされている。ガラス積層体 11 は、平面視が約 300 mm×約 300 mm の正方形で、厚みが 1.5 mm の直方体である。なお、ガラス片 15 及びガラス積層体 11 の各々の寸法は、本段落に記載した寸法に限定されない。

[0023] 接着層 12 は、ガラス積層体 11 の一方の主面上に接する、薄くて透明な層である。接着層 12 は、ガラス積層体 11 の一方の主面に塗布されて硬化した接着剤により構成されている。接着層 12 は、ガラス積層体 11 の各ガラス片 15 をカバープレート 13 に固定している。接着層 12 は、ガラス積

層体 11 の一方の主面を略全面に亘って被覆している。

[0024] カバープレート 13 は、矩形平板状の薄くて透明なガラスである。例えば、カバープレート 13 の厚さは、ガラス片 15 の厚さと同程度であり、ガラス積層体 11 に比べて薄い。平面視において、カバープレート 13 は、例えば、ガラス積層体 11 の主面と略同じ大きさであり、該主面の全面を覆うように接着層 12 におけるガラス積層体 11 の反対側に接着されている。カバープレート 13 とガラス積層体 11 の主面とは、互いに近接する辺同士が略平行になっている。

[0025] ここで、ガラス積層体 11 の主面（表裏面）を構成する各ガラス片 15 の側面は、後述する切断工程で切断された切断面であり、研磨されていない。各ガラス片 15 の側面には、切断された痕跡として凹凸が残っている。しかし、接着層 12 が各ガラス片 15 の側面とカバープレート 13 とに密着することで、ガラス積層体 11 における各ガラス片 15 の側面部分を透明化することができる。本実施の形態によれば、各ガラス片 15 の一方の側面の研磨を省略できる。

[0026] また、多数のガラス片 15 を直接重ね合わせた場合、隣り合うガラス片 15 の間に微小隙間ができる。そのため、ガラス積層体 11 では、ガラス片 15 の側面から斜めに入射した光が、ガラス片 15 と微小隙間の空気との屈折率の違いにより、ガラス片 15 の主面（厚さ方向に対向する面）で全反射する。つまり、光制御パネル 10 では、ガラス積層体 11 の主面から斜めに入射した光が、帯状反射面として機能する各ガラス片 15 の主面で全反射する。

[0027] [2. 光学結像装置及び空中映像形成システムについて]

光学結像装置 20 は、図 1 に示すように、2 枚の光制御パネル 10 を備えている。なお、以下において、光学結像装置 20 に関する説明では、2 枚の光制御パネル 10 を区別するために、光制御パネル 10 及びその構成部品の参照符号として、数字に「a」又は「b」を付けた参照符号を用いる。

[0028] 光学結像装置 20 では、2 枚の光制御パネル 10 a、10 b が、互いの帯

状反射面が略直交し、且つ、互いのガラス積層体 11 a, 11 b が向き合うように、ガラス積層体 11 a, 11 b 同士が接着層 16（第 2 接着層）により貼り合わされている。各光制御パネル 10 a, 10 b では、ガラス積層体 11 a, 11 b の各ガラス片 15 a, 15 b の側面に、接着層 16 が密着している。そのため、未研磨の側面部分を透明化することができる。本実施の形態によれば、各ガラス片 15 の他方の側面の研磨も省略できる。なお、平面視において、光制御パネル 10 a の帯状反射面と光制御パネル 10 b の帯状反射面とのなす角度は、例えば $90^{\circ} \pm 2^{\circ}$ であればよい。

[0029] 続いて、空中映像形成システム 25 について説明する。空中映像形成システム 25 は、図 2 に示すように、光学結像装置 20、及び、光学結像装置 20 の背面側に配置された再生装置 26 を備えている。再生装置 26 は、電子データに基づいて空中映像用の映像を表示する表示器 27 を備えている。表示器 27 は、静止画又は動画の映像を表示可能である。図 2 では、表示器 27 は、光学結像装置 20 の下方に位置し、光学結像装置 20 側を向いている。

[0030] 表示器 27 の点 X からの各光線 A, B は、光制御パネル 10 a の帯状反射面の点 P と、光制御パネル 10 b の帯状反射面の点 Q とで順次正反射をする。そして、点 Q で正反射をした各光線 A, B は、光学結像装置 20 の上方の点 X' に集まる。また、表示器 27 の点 Y からの各光線 C, D は、光制御パネル 10 a の帯状反射面の点 R と、光制御パネル 10 b の帯状反射面の点 S とで順次正反射をする。そして、点 S で正反射をした各光線 C, D は、光学結像装置 20 の上方の点 Y' に集まる。そのため、光学結像装置 20 の前面側の自由空間に、表示器 27 内の映像を結像させて空中映像を形成することができる。

[0031] なお、「空中映像」は、「浮遊映像」と言うこともできる。空中映像形成システム 25 は、表示器 27 内の映像に応じて、二次元の空中映像を形成したり、三次元の空中映像（立体像）を形成したりすることができる。二次元の空中映像としては、例えば空中タッチパネルを形成できる。三次元の空中

映像としては、例えばキャラクタを形成できる。

[0032] [3. 光制御パネルの製造方法について]

光制御パネル 10 の製造方法は、切断工程、洗浄工程、積層工程、及び、一体化工程を備えている。図 3 及び図 4 を用いて、光制御パネル 10 の製造方法について説明する。なお、図 3 は、(a) ~ (d) の全てが斜視図である。図 4 は、(a) 及び (c) が斜視図であり、(b) が側面図である。

[0033] 切断工程では、まず、材料板として、矩形平板状の透明板ガラス 30 (例えば、青板ガラス基板) が平坦な設置面に設置される。透明板ガラス 30 の上側には、カッター 40 (例えば、レーザーカッター) が存在している。カッター 40 としては、高速 (例えば、直線部 1 m/秒) で透明板ガラス 30 をフルカットできるものを使用する。以下では、図 3 (a) に示すように、透明板ガラス 30 における 2 組の対辺のうち一方に平行な方向を「第 1 方向」といい、他方に平行な方向を「第 2 方向」という。

[0034] 切断工程では、透明板ガラス 30 が設置面上に固定された状態で、図 3 (a) に示すように、カッター 40 を第 1 方向に移動させながら、カッター 40 によって透明板ガラス 30 を端から端まで切断する。続いて、所定の設定距離 (ガラス片 15 の幅に相当する距離) だけ第 2 方向にカッター 40 の位置をシフトさせ、第 1 方向に透明板ガラス 30 を端から端まで切断し、再び、設定距離だけ第 2 方向にカッター 40 の位置をシフトさせる。カッター 40 は、「第 1 方向の切断」と「第 2 方向のシフト」を交互に繰り返す。カッター 40 は、往復動をしながら、徐々に第 2 方向に移動してゆく。カッター 40 による透明板ガラス 30 の切断は、第 2 方向に一定のピッチで行われることになる。その結果、図 3 (b) に示すように、透明板ガラス 30 が、同一幅の複数のガラス片 15 に分断される。1 枚の光制御パネル 10 の製造には、複数の透明板ガラス 30 が用いられる。

[0035] なお、第 1 方向の切断後に、カッター 40 の代わりに、第 2 方向 (図 3 (a) における左方向) に設定距離だけ透明板ガラス 30 を移動させてもよい。この移動後に、第 1 方向の切断を行う。また、第 2 方向に一定のピッチで

並べた複数のカッター４０を用いてもよい。この場合、複数のカッター４０を一体で移動させながら、一度に複数箇所の切断を行うことができる。

[0036] 続いて、切断により発生したガラス粉末を洗い流す洗浄工程が行われる。洗浄工程では、切断工程で得られた各ガラス片１５の表面を洗浄液で洗い流し、各ガラス片１５に付着するガラス粉末を除去する。洗浄後に各ガラス片１５は、熱乾燥させる。

[0037] 続いて、多数の細長い平板状のガラス片１５を直接重ね合わせることで、ガラス積層体１１を作製する積層工程が行われる。積層工程では、図３（ｃ）に示すように、元の透明板ガラス３０の表裏面が積層面となり、且つ、各ガラス片１５の側面（切断面）が上下面となるように、ガラス片１５が立てられる。そして、ガラス片１５の長手方向の端を揃えて、ガラス片１５を重ね合わせてゆくことで、矩形平板状のガラス積層体１１（図３（ｄ）参照）が作製される。最後のガラス片１５は、ガラス積層体１１の内側に押し付ける。

[0038] 例えば、互いに直交する２つの壁面４１ａ，４１ｂを少なくとも有する型部材４１を用いることができる。この場合、壁面４１ａに向かって、１枚ずつガラス片１５を壁面４１ｂに端面を接触させながら移動させて、１枚ずつガラス片１５を重ね合わせてゆく。最後のガラス片１５は、押し付け治具で壁面４１ａ側に押し付けられる。

[0039] ここで、多数のガラス片１５を立てる方法としては、小さなギザギザのある仮置き場所を用いることができる。この場合、多数のガラス片１５が重なり合うように仮置き場所に置き、斜めになった状態の多数のガラス片１５を横方向に押して立てる。

[0040] また、ロボットアームを用いることができる。この場合、ロボットアームは、設置面上のガラス片１５を吸着して持ち上げる。そして、持ち上げたガラス片１５を９０°回転させて、ガラス片１５を平坦面上に立てる。

[0041] 続いて、ガラス積層体１１における多数のガラス片１５を一体化する一体化工程が行われる。一体化工程では、まず、平坦面に設置されたガラス積層

体 1 1 の上面の略全面に、紫外線硬化型透明接着剤（以下、「UV 接着剤」という。）を塗布する工程が行われる。次に、塗布された UV 接着剤をガラス積層体 1 1 と透明なカバープレート 1 3 との間に挟むように、ガラス積層体 1 1 の上面にカバープレート 1 3 を重ねる工程が行われる（図 4（a）参照）。カバープレート 1 3 は、ガラス積層体 1 1 の上面の全面を覆うように重ねられ、ガラス積層体 1 1 に軽く押し付けられる。なお、UV 接着剤は、カバープレート 1 3 の下面に塗布してもよい。

[0042] そして、ガラス積層体 1 1 とカバープレート 1 3 との間の接着剤を硬化させて接着層 1 2 を形成する工程が行われる。この工程では、図 4（b）に示すように、カバープレート 1 3 の上方の照射装置 4 2 から、カバープレート 1 3 に向けて紫外線が照射される。紫外線は、カバープレート 1 3 を透過し UV 接着剤に到達する。これにより、UV 接着剤が硬化して接着層 1 2 が形成される。各ガラス片 1 5 はカバープレート 1 3 に固定され、多数のガラス片 1 5 は一体化される。なお、接着層 1 2 の形成には、UV 接着剤以外の接着剤（例えば、熱硬化型接着剤）を用いてもよい。

[0043] 以上の工程により、光制御パネル 1 0 が完成する。なお、光制御パネル 1 0 の製造の過程で、各ガラス片 1 5 の側面に対し研磨は行わない。

[0044] なお、ガラス積層体 1 1 の主面に塗布する接着剤の流動性によっては、隣り合うガラス片 1 5 の微小隙間に、硬化前の接着剤が流入することがあり得る。そのため、微小隙間に接着剤が流入しないように、ゲル状の接着剤、又は、粘性が高い接着剤（樹脂の分子量が大きい接着剤）を用いてもよい。接着剤の流入を阻止できた場合、ガラス積層体 1 1 では、隣り合うガラス片 1 5 の全面が直接対面する。但し、ガラス積層体 1 1 における厚さ方向の接着層 1 2 側で、隣り合うガラス片 1 5 の間に接着剤が侵入したとしても、帯状反射面の幅が確保されていれば光制御パネル 1 0 は適切に機能する。この場合、例えば、ガラス積層体 1 1 の厚さの半分以上の範囲に微小隙間が形成されるように、接着層 1 2 側の途中で、接着剤の侵入が止まっていることが望ましい。

[0045] 続いて、光学結像装置 20 の製造方法について説明する。この製造方法は、2 枚の光制御パネル 10 a, 10 b を貼り合わせる貼合工程を備えている。

[0046] 貼合工程では、図 4 (c) に示すように、互いのガラス片 15 a, 15 b の長手方向が略直交するように、2 枚の光制御パネル 10 a, 10 b のガラス積層体 11 側を向い合わせる。この状態の時又は直前に、少なくとも一方の光制御パネル 10 a, 10 b のガラス積層体 11 a, 11 b の主面の略全面に、透明な接着剤が塗布される。そして、この状態から、各光制御パネル 10 a, 10 b の向きを変えずに、2 枚の光制御パネル 10 a, 10 b を重ね合わせる。接着剤が硬化することで接着層 16 が形成され、2 枚の光制御パネル 10 が貼り合わされる。これにより、図 1 に示す光学結像装置 20 が完成する。なお、図 4 (c) では接着層 12 a, 12 b の記載は省略している。

[0047] [4. 実施の形態の効果等]

本実施の形態では、従来とは異なり、積層工程において、多数のガラス片 15 を直接重ね合わせている。積層工程において、隣り合うガラス片 15 の間に接着剤を設けない。その代わりに、ガラス積層体 11 の主面に順次積層された接着層 12 及びカバープレート 13 により、多数のガラス片 15 を一体化している。従って、ガラス積層体 11 の主面に接着剤を用いるものの、従来は多量の接着剤を用いていた隣り合うガラス片 15 の間で接着剤を減らすことができるため、光制御パネル 10 の製造コストを低下させることができる。

[0048] また、本実施の形態では、ガラス片 15 としては、両面に金属反射膜（ミラー）を有しない透明なガラス片を用いている。そのため、従来に使用されていた多数の金属反射層（ミラーシートや金属蒸着膜）を使用しないため、光制御パネル 10 の製造コストをさらに低下させることができる。

[0049] また、本実施の形態では、従来のように複数の光制御パネルが切り出されるブロック体を作製せずに、多数のガラス片 15 から、1 枚の光制御パネル

１０に用いるガラス積層体１１を作製している。ガラス積層体１１は、ブロック体に比べて軽い。そのため、従来はブロック体の重量の制約から光制御パネルを大型化することが困難であったが、本発明では重量の制約が緩和されるため、光制御パネル１０を大型化することができる。

[0050] また、本実施の形態では、上述したように各ガラス片１５の側面の研磨を省略することができるため、光制御パネル１０の製造コストをさらに低下させることができる。

[0051] [５．変形例について]

上述の実施の形態では、平面視において光学結像装置２０は矩形であるが、国際公開第２０１３／１４５９８３号に記載された光学結像装置と同様に台形であってもよいし、他の多角形であってもよい。

[0052] また、上述の実施の形態では、ガラス片１５として、両面に金属反射膜を有しない透明なガラス片を用いたが、片面に金属反射膜を有するガラス片を用いてもよい。この場合、切断工程の前に、透明板ガラス３０の片面に金属蒸着などにより金属反射膜を形成し、切断工程で、金属反射膜が形成された透明板ガラス３０が複数のガラス片１５に分断される。そして、積層工程では、金属反射膜が同じ側を向くように多数のガラス片１５が直接重ね合わされる。なお、両面に金属反射膜を有するガラス片１５を用いてもよい。

[0053] また、上述の実施の形態では、各ガラス片１５の側面に対し研磨を行わなかったが、各ガラス片１５の長辺側の側面に対して研磨を行ってもよい。この場合、接着層１２及びカバープレート１３を設けずに、別の手段によって多数のガラス片１５を一体化してもよい。例えば、接合相手の光制御パネル１０ｂ及び接着層１６が、光制御パネル１０ａの多数のガラス片１５ａを一体化する固定部であってもよい。また、ガラス積層体１１の側面のうち多数のガラス片１５が並ぶ側面に、接着剤によってプレートを貼り合わせて、多数のガラス片１５を一体化してもよい。

[0054] また、上述の実施の形態において、国際公開第２０１４／０２４６７７号に記載の光学結像装置のように、光制御パネル１０の厚さ方向に平行な面に

対して帯状反射面が傾斜していてもよい。この場合、断面視が平行四辺形のガラス片 1 5 が、重ね合わされる。

[0055] また、上述の実施の形態において、特許第 5 6 4 6 1 1 0 号に記載の光学結像装置のように、各光制御パネル 1 0 が、互いに重ね合わされた複数のガラス積層体 1 1 を備えていてもよい。複数のガラス積層体 1 1 では、ガラス片 1 5 が並ぶ方向に、帯状反射面の位置が互いにずれている。

[0056] また、上述の実施の形態では、切断工程後に積層工程を行ったが、積層工程後に切断工程を行ってもよい。具体的に、変形例に係る光制御パネル 1 0 の製造方法では、積層工程を行い、多数の透明板ガラス 3 0 を直接重ね合わせた直方体状の積層体 3 1（図 5 参照）を作製する。次に、接着工程を行い、積層体 3 1 の主面上に接着剤を塗布した後にカバープレート 1 3 を重ね、接着剤を硬化させて接着層 1 2 を形成し、多数の透明板ガラス 3 0 の側面をカバープレート 3 0 に接着する。次に、多数の透明板ガラス 3 0 を拘束した状態で切断工程を行う。切断工程では、図 5 に示す切断位置で、多数の透明板ガラス 3 0 を積層方向に切断する。これにより、光制御パネル 1 0 が作製される。さらに、残りの積層体 3 1 に対し、接着工程と切断工程を交互に行うことで、複数の光制御パネル 1 0 が作製される。なお、切断工程を行った後に接着工程を行ってもよい。本発明に係る光制御パネルは、この段落に記載した製造方法で製造した光制御パネル 1 0 を含む。

産業上の利用可能性

[0057] 本発明は、空中に映像を結像させる光学結像装置に用いる光制御パネルの製造方法等に適用可能である。

符号の説明

[0058] 1 0 光制御パネル
 1 1 ガラス積層体
 1 2 接着層
 1 3 カバープレート
 1 5 ガラス片

- 2 0 光学結像装置
- 2 5 空中映像形成システム
- 3 0 透明板ガラス
- 4 0 カッター

請求の範囲

- [請求項1] 内部において厚さ方向に垂直な方向に一定のピッチで多数の帯状反射面が形成された光制御パネルの製造方法であって、
- 多数の細長い平板状のガラス片を直接重ね合わせることにより、形状が平板状であって厚さ方向に垂直な方向に前記多数のガラス片が並べられたガラス積層体を作製する積層工程と、
- 前記ガラス積層体における多数のガラス片を一体化する一体化工程とを備えている、光制御パネルの製造方法。
- [請求項2] 前記一体化工程は、
- 前記ガラス積層体の片面又は透明なカバープレートの片面の少なくとも一方に透明な接着剤を塗布する工程と、
- 前記ガラス積層体と前記カバープレートとの間に前記接着剤を挟むように、前記ガラス積層体の片面に前記カバープレートを重ねる工程と、
- 前記ガラス積層体と前記カバープレートとの間の前記接着剤を硬化させて接着層を形成する工程とを備えている、請求項1に記載の光制御パネルの製造方法。
- [請求項3] 透明板ガラスを切断して、前記積層工程に用いる複数のガラス片に分断する切断工程をさらに備え、
- 各ガラス片の長辺側の側面に対し研磨を行わない、請求項2に記載の光制御パネルの製造方法。
- [請求項4] 内部において厚さ方向に垂直な方向に一定のピッチで多数の帯状反射面が形成された光制御パネルであって、
- 形状が平板状であって、厚さ方向に垂直な方向に直接重ね合わされた多数の細長い平板状のガラス片により構成されたガラス積層体と、
- 前記ガラス積層体における多数のガラス片を一体化する固定部とを備え、
- 前記ガラス片の各々は、その厚さ方向に対向する主面の一方が前記

帯状反射面として機能する、光制御パネル。

[請求項5]

前記固定部は、

前記ガラス積層体の片面に接し、硬化した透明な接着剤により構成された接着層と、

前記ガラス積層体の片面を覆うように、前記接着層における前記ガラス積層体の反対側に接着された透明なカバープレートとを有する、請求項4に記載の光制御パネル。

[請求項6]

前記ガラス積層体の各ガラス片の側面には、切断された痕跡として凹凸が残っている、請求項5に記載の光制御パネル。

[請求項7]

請求項4乃至6の何れか1つに記載の光制御パネルを2つ備え、

前記2つの光制御パネルは、互いの前記帯状反射面が略直交し、且つ、互いのガラス積層体が向き合うように、第2接着層を介して貼り合わされている、光学結像装置。

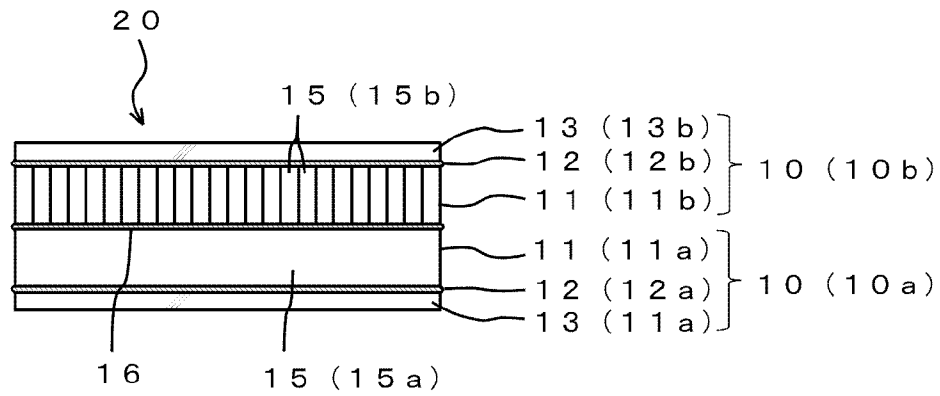
[請求項8]

請求項7に記載の光学結像装置と、

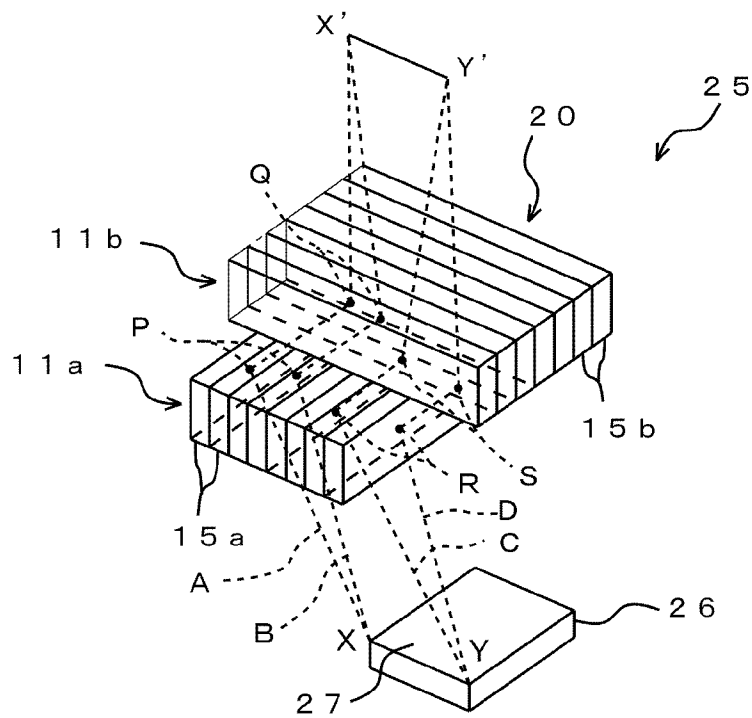
前記光学結像装置の背面側に配置され、電子データに基づいて表示器内に映像を表示する再生装置とを備え、

前記光学結像装置の前面側の自由空間に、前記表示器内の映像を結像させて空中映像を形成する、空中映像形成システム。

[図1]

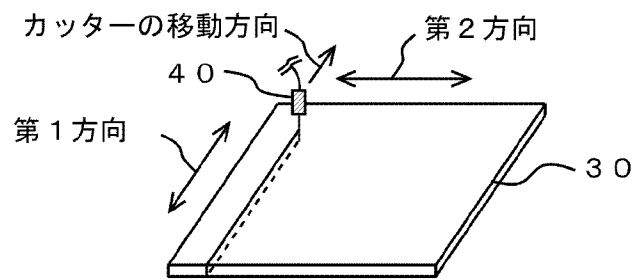


[図2]

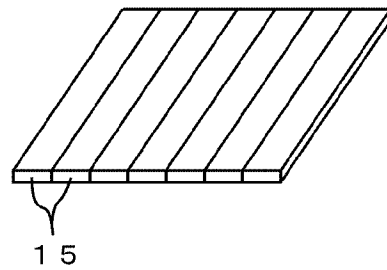


[図3]

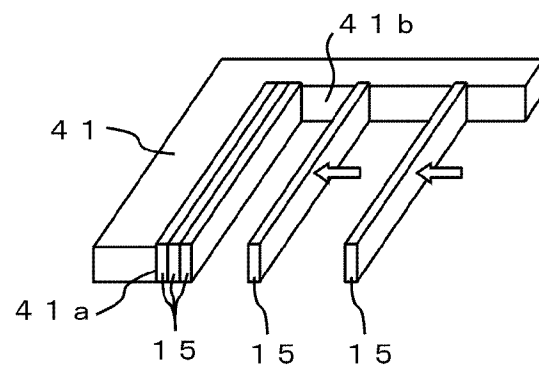
(a)



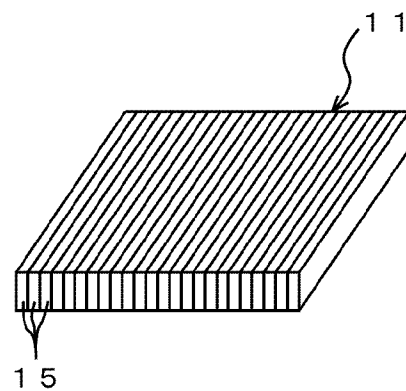
(b)



(c)

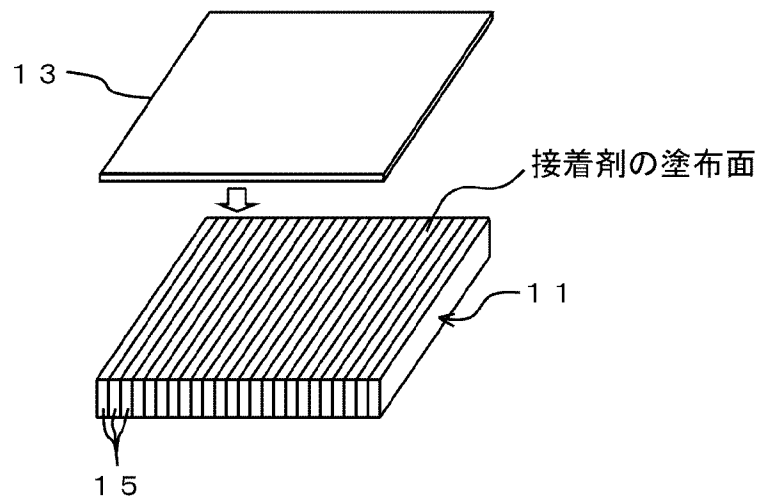


(d)

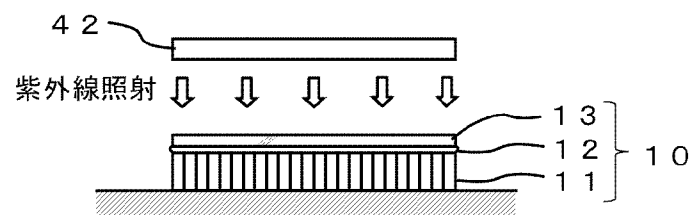


[図4]

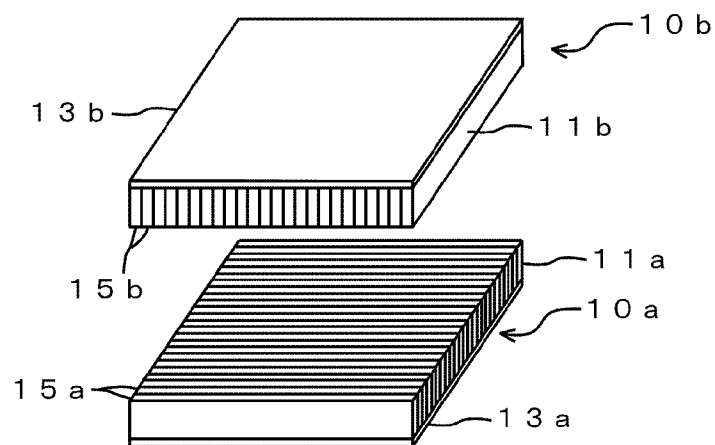
(a)



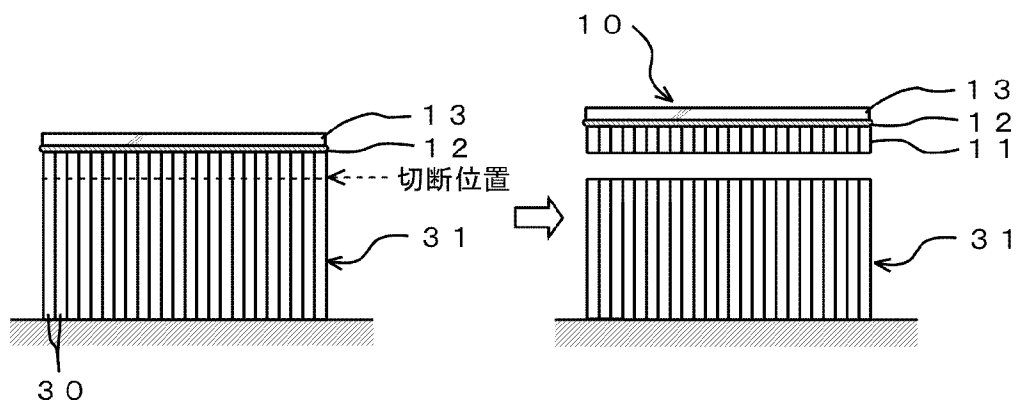
(b)



(c)



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/076061

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B5/08(2006.01)i, C03C27/10(2006.01)i, G02B27/22(2006.01)i, G03B35/24(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)

G02B5/08, C03C27/10, G02B27/22, G03B35/24

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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 Y	WO 2009/136578 A1 (Pioneer Corp.), 12 November 2009 (12.11.2009), entire text; all drawings; particularly, paragraphs [0010] to [0021]; fig. 1 to 7 & US 2011/0181949 A1 entire text; all drawings; particularly, paragraphs [0023] to [0034]; fig. 1 to 7 & US 8867136 B2 & JP 2012-128454 A & JP 2012-137779 A & JP 2012-177922 A & JP 5143963 B2 & JP 5143962 B2 & JP 5143898 B2	1 2-8
X Y	JP 2011-81296 A (Pioneer Corp.), 21 April 2011 (21.04.2011), entire text; all drawings; particularly, paragraphs [0020] to [0041]; fig. 1 to 10 (Family: none)	1 2-8

☒ 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
28 October 2016 (28.10.16)

Date of mailing of the international search report
08 November 2016 (08.11.16)

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/JP2016/076061

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2014/167904 A1 (Sharp Corp.), 16 October 2014 (16.10.2014), entire text; all drawings; particularly, paragraphs [0023] to [0051]; fig. 1 to 17 & US 2016/0062097 A1 entire text; all drawings; particularly, paragraphs [0059] to [0087]; fig. 1 to 17	2-8
E,X E,Y	JP 2016-180785 A (Konica Minolta, Inc.), 13 October 2016 (13.10.2016), entire text; all drawings; particularly, paragraphs [0022] to [0035], [0046] to [0047], [0073]; fig. 1 to 5, 19 (Family: none)	1, 4-8 2-3

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G02B5/08(2006.01)i, C03C27/10(2006.01)i, G02B27/22(2006.01)i, G03B35/24(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. G02B5/08, C03C27/10, G02B27/22, G03B35/24

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 6 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 6 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 6 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	W0 2009/136578 A1（パイオニア株式会社）2009.11.12, 全文、全図、特に、段落[0010]-[0021]、図1-図7 & US 2011/0181949 A1、全文、全図、特に、段落[0023]-[0034]、FIGS. 1-7 & US 8867136 B2 & JP 2012-128454 A & JP 2012-137779 A & JP 2012-177922 A & JP 5143963 B2 & JP 5143962 B2 & JP 5143898 B2	1 2-8
X Y	JP 2011-81296 A（パイオニア株式会社）2011.04.21, 全文、全図、特に、段落[0020]-[0041]、図1-図10（ファミリーなし）	1 2-8

☒ 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 8 . 1 0 . 2 0 1 6

国際調査報告の発送日

0 8 . 1 1 . 2 0 1 6

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）

森内 正明

20

9222

電話番号 03-3581-1101 内線 3271

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	WO 2014/167904 A1 (シャープ株式会社) 2014. 10. 16, 全文、全図、特に、段落[0023]-[0051]、図 1-図 17 & US 2016/0062097 A1、全文、全図、特に、段落[0059]-[0087]、FIGS. 1-17	2-8
E, X E, Y	JP 2016-180785 A (コニカミノルタ株式会社) 2016. 10. 13, 全文、全図、特に、段落[0022]-[0035]、[0046]-[0047]、[0073]、図 1-図 5、図 19 (ファミリーなし)	1, 4-8 2-3