

(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
2012 年 6 月 7 日(07.06.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/073540 A1

- (51) 国際特許分類:
G02F 1/13 (2006.01) *G02F 1/1333* (2006.01)
G02B 1/11 (2006.01) *G03B 21/00* (2006.01)
G02B 5/28 (2006.01) *G03B 21/14* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/062515
- (22) 国際出願日: 2011 年 5 月 31 日(31.05.2011)
- (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 2010-269502 2010 年 12 月 2 日(02.12.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 旭硝子株式会社 (ASAHI GLASS COMPANY, LIMITED)
[JP/JP]; 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目 5 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 石川 雅仁 (ISHIKAWA, Masahito) [JP/JP]; 〒4210302 静岡県榛原郡吉田町川尻 3 5 8 3 番地の 5 AGC テクノグラス株式会社内 Shizuoka (JP). 菊川 信也 (KIKUGAWA, Shinya) [JP/JP]; 〒1008405 東京都千代田区有楽町一丁目 1 2 番 1 号 旭硝子株式会社内 Tokyo (JP). 梶谷 幸長 (KAJITANI, Yukinaga) [JP/JP]; 〒1008405 東京都千代田区有楽町一丁目 1 2 番 1 号 旭硝子株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 泉名 謙治, 外 (SENMYO, Kenji et al.); 〒1010035 東京都千代田区神田紺屋町 1 7 番地 S I A 神田スクエア 4 階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, 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, IS, JP, KE, KG, KM, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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

[続葉有]

(54) Title: LIQUID CRYSTAL PANEL FOR LIQUID CRYSTAL PROJECTOR, AND LIQUID CRYSTAL PROJECTOR

(54) 発明の名称: 液晶プロジェクタ用液晶パネル、および液晶プロジェクタ

【図1】

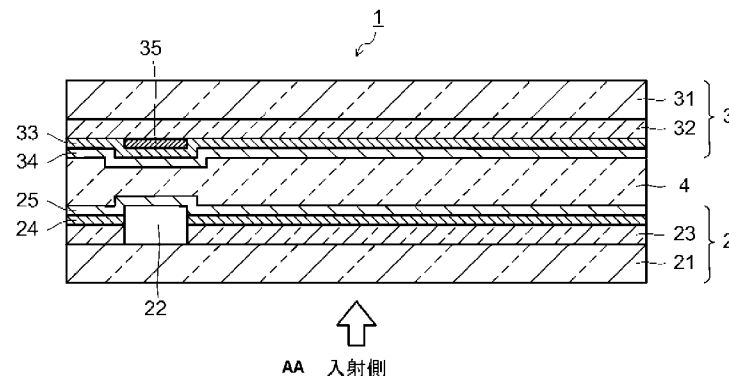


FIG. 1:
AA SIDE OF INCIDENCE

(57) Abstract: Provided is a liquid crystal panel for a liquid crystal projector that is excellent in light transmittance with a wavelength of each color of R (red), G (green), and B (blue), suppresses the fluctuation of the light transmittance, and is excellent in productivity. The liquid crystal panel for a liquid crystal projector comprises: a first substrate portion having a first laminated film; a second substrate portion that is arranged opposite to the first substrate portion and has a second laminated film; and a liquid crystal portion arranged between the first substrate portion and the second substrate portion. The first laminated film and the second laminated film both include six laminated layers including alternately a high refractive index film and a low refractive index film, and the thickness of each refractive index film is a predetermined thickness so that the light transmittance with wavelengths of 450 nm, 550 nm, and 650 nm in the liquid crystal panel for a liquid crystal projector can be 87% or more.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2012/073540 A1



(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, 添付公開書類:
NE, SN, TD, TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

R (赤)、G (緑)、B (青) の各色の波長の光の透過率に優れ、その変動が抑制されると共に、生産性に優れる液晶プロジェクタ用液晶パネルを提供する。液晶プロジェクタ用液晶パネルは、第 1 の積層膜を有する第 1 の基板部と、該第 1 の基板部に対向して配置され、第 2 の積層膜を有する第 2 の基板部と、第 1 の基板部と第 2 の基板部との間に配置される液晶部とを有する。第 1 の積層膜、第 2 の積層膜は、いずれも高屈折率膜と低屈折率膜とが交互に 6 層積層され、各屈折率膜の膜厚は、液晶プロジェクタ用液晶パネルの波長が 450 nm、550 nm、650 nm の光の透過率が 87 % 以上となるように所定の膜厚とされている。

明 細 書

発明の名称：

液晶プロジェクタ用液晶パネル、および液晶プロジェクタ

技術分野

[0001] 本発明は、液晶プロジェクタ用液晶パネル、および液晶プロジェクタに関する。

背景技術

[0002] 従来、画像情報をスクリーン等の被投影物に投影するために液晶プロジェクタが用いられている。液晶プロジェクタは空間変調素子としての液晶パネルを有し、この液晶パネルに光源からの光を照射して変調し、投影レンズによって外部の被投影物に投影している。

[0003] 液晶パネルは、例えば薄膜トランジスタ基板に対向して微小間隔をおいて対向基板が配置され、これらの間に液晶部が配置されたものである。薄膜トランジスタ基板には、各画素部に電圧の印加により液晶を配向させる表示電極が形成され、対向基板には全面に共通電極が形成されている。対向基板は、例えばガラス基板等の基板本体上にいわゆるブラックマトリクスと呼ばれる遮光性部材が形成され、さらに遮光性部材を覆うようにして略全面に共通電極としてITO(Indium Tin Oxide)膜が形成されている（例えば、特許文献1参照）。

[0004] このような液晶パネルについては、液晶プロジェクタの明るさを向上させて性能に優れたものとするとともに、消費電力を低減して環境に配慮したものとするために、透過率の向上が求められている。また、特定波長の光の透過率に優れるだけでは液晶プロジェクタとしての使用に適さないことから、R（赤）、G（緑）、B（青）の各色の波長の光の透過率に優れることが求められる。さらに、各色の波長の光の透過率に優れるとしても、これらの透過率に大きな差がある場合には液晶プロジェクタとしての使用に適さないことから、透過率の変動も少ないことが求められる。また、量産性の観点から

、製造工程の増加が少ないことも求められる。

[0005] このような課題を解決するものとして、例えば液晶パネルの対向基板に積層膜を設けることが知られている。積層膜は、対向基板の基板本体側から高屈折率膜と低屈折率膜とが交互に6層積層されたものであり、各屈折率膜の膜厚が所定の膜厚とされている（例えば、特許文献2参照）。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：日本特開平8－338991号公報

特許文献2：日本特許第4499180号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、液晶プロジェクタについては、さらに明るさを向上させて性能に優れたものとするとともに、消費電力を低減して環境に配慮したものとすることが求められている。上記したように、対向基板については、所定の積層膜を設けることにより透過率等が向上することが知られているが、液晶パネルとしたときの透過率等については必ずしも明らかになっておらず、また積層膜を対向基板側だけでなく、薄膜トランジスタ基板側にも設けた場合の効果や、そのときの屈折率膜の層数や膜厚の影響等についても明らかになっていない。

[0008] 本発明は、上記した課題を解決するためになされたものであって、R、G、Bの各色の波長の光の透過率に優れ、その変動が抑制されるとともに、生産性も良好な液晶プロジェクタ用液晶パネルを提供することを目的としている。また、本発明は、このような液晶プロジェクタ用液晶パネルを用いた高い性能を有する液晶プロジェクタを提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明の液晶プロジェクタ用液晶パネルは、第1の基板部と、この第1の基板部に対向して配置される第2の基板部と、これら第1の基板部と第2の

基板部との間に配置される液晶部とを有し、波長が450nm、550nm、および650nmの光の透過率が87%以上であることを特徴とする。

[0010] 第1の基板部は、第1の基板本体の各画素部の少なくとも表示部となる部分に、第1の積層膜、第1の透明電極、および第1の配向膜が順に積層されている。第2の基板部は、第2の基板本体上に、第2の積層膜、第2の透明電極、および第2の配向膜が順に積層されている。

[0011] 第1の積層膜は、屈折率が1.9～2.5の高屈折率膜と屈折率が1.2～1.5の低屈折率膜とが第1の基板本体側から交互に計6層積層されてなり、かつ各屈折率膜の膜厚は1層目が1～26nm、2層目が1～1000nm、3層目が1～30nm、4層目が1～1000nm、5層目が2～41nm、6層目が1～95nmである。なお、この6層目は6～95nmが好ましい。

[0012] 第2の積層膜は、屈折率が1.9～2.5の高屈折率膜と屈折率が1.2～1.5の低屈折率膜とが第2の基板本体側から交互に計6層積層されてなり、かつ各屈折率膜の膜厚は1層目が1～26nm、2層目が1～1000nm、3層目が1～30nm、4層目が1～1000nm、5層目が2～41nm、6層目が6～95nmである。

[0013] 本発明の液晶プロジェクタは、被投影物に投影するための画像情報を形成する液晶パネルを有するものであり、この液晶パネルが上記した本発明の液晶プロジェクタ用液晶パネルであることを特徴とする。

発明の効果

[0014] 本発明の液晶プロジェクタ用液晶パネルによれば、対向する1対の基板部の双方に所定の積層膜を設けることで、良好な生産性を維持しつつ、R、G、Bの各色の波長の光の透過率を向上させ、その変動も抑制することができる。これにより、液晶プロジェクタに好適なものとすることができる。

[0015] 本発明の液晶プロジェクタによれば、上記した本発明の液晶プロジェクタ用液晶パネルを用いることで、明るさを向上させて性能を向上させるとともに、消費電力を低減して環境に配慮したものとすることができる。

図面の簡単な説明

- [0016] [図1]本発明の液晶パネルの一例を示す一部拡大断面図。
- [図2]図1に示す液晶パネルの第1の基板部を示す断面図。
- [図3]図1に示す液晶パネルの第2の基板部を示す断面図。
- [図4]実施例1～3および比較例1、2の液晶パネルの透過率を示すグラフ。
- [図5]屈折率膜（実施例3、第2の積層膜の2層目）の膜厚と透過率との関係を示すグラフ。

発明を実施するための形態

- [0017] 以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

図1は、実施形態の液晶プロジェクタ用液晶パネル（以下、単に液晶パネルという）の一例を示す断面図である。なお、図1には、略1画素部分を拡大して示している。液晶パネル1は、第1の基板部2と、この第1の基板部2に対向して配置される第2の基板部3と、これら第1の基板部2と第2の基板部3との間に配置される液晶部4とを有している。

- [0018] 第1の基板部2は、第1の基板本体21を有し、その内側、すなわち第2の基板部3に対向する主面側に画素部を有している。各画素部には、薄膜トランジスタ(Thin Film Transistor : TFT)素子等の駆動素子22が設けられるとともに、少なくとも表示部となる部分に、第1の積層膜23、表示電極となる第1の透明電極24、および第1の配向膜25が順に積層されている。通常、第1の基板部2としては、薄膜トランジスタ基板が好適に用いられる。

- [0019] なお、図示しないが、十分な透過率が得られる場合には、第1の基板本体21と第1の積層膜23との間に下地膜等を設けたり、第1の積層膜23上に保護膜等を設けたりすることができる。また、図示しないが、十分な透過率が得られる場合には、第1の基板本体21の外側に液晶パネル1を空気中の粉塵等から保護するための防塵ガラスを設けることもできる。

- [0020] 第2の基板部3は、第2の基板本体31を有し、その内側、すなわち第1の基板部2に対向する主面側に、第2の積層膜32、共通電極となる第2の

透明電極 3 3、および第 2 の配向膜 3 4 が順に積層されている。なお、図示しないが、十分な透過率が得られる場合には、第 2 の基板本体 3 1 と第 2 の積層膜 3 2 との間に下地膜等を設けたり、第 2 の積層膜 3 2 上に保護膜等を設けたりすることができる。また、図示しないが、十分な透過率が得られる場合には、第 2 の基板本体 3 1 の外側に液晶パネル 1 を空気中の粉塵等から保護するための防塵ガラスを設けることもできる。

[0021] 第 2 の基板本体 3 1 の内側には、例えばブラックマトリクスと呼ばれる遮光性部材 3 5 が設けられていてもよい。遮光性部材 3 5 は、例えば図 1 に示されるように、第 2 の積層膜 3 2 を一様な平面状とし、この第 2 の積層膜 3 2 上に積層することができる。また、図示しないが、例えば第 2 の基板本体 3 1 上に遮光性部材 3 5 を直接積層し、この周囲を囲むように第 2 の積層膜 3 2 を設けることもできる。

[0022] 第 1 の積層膜 2 3 は、図 2 に示すように、屈折率が 1.9～2.5（波長 589 nm での屈折率、以下同様）の高屈折率膜（屈折率膜 2 3 1、2 3 3、2 3 5）と屈折率が 1.2～1.5 の低屈折率膜（屈折率膜 2 3 2、2 3 4、2 3 6）とが第 1 の基板本体 2 1 側から交互に計 6 層積層されている。各屈折率膜の膜厚は、1 層目の屈折率膜 2 3 1 が 1～26 nm、より好ましくは 2～15 nm、2 層目の屈折率膜 2 3 2 が 1～1000 nm、より好ましくは 60～75 nm、3 層目の屈折率膜 2 3 3 が 1～30 nm、より好ましくは 5～20 nm、4 層目の屈折率膜 2 3 4 が 1～1000 nm、より好ましくは 55～70 nm、5 層目の屈折率膜 2 3 5 が 2～41 nm、より好ましくは 10～25 nm、6 層目の屈折率膜 2 3 6 が 1～95 nm、より好ましくは 6～95 nm、特に好ましくは 25～55 nm である。また、通常、生産性等の観点から、第 1 の積層膜 2 3 における 2 層目の屈折率膜 2 3 2 および 4 層目の屈折率膜 2 3 4 の膜厚は、それぞれ 200 nm 以下が好ましく、150 nm 以下がより好ましい。

[0023] 第 2 の積層膜 3 2 も、図 3 に示すように、屈折率が 1.9～2.5 の高屈折率膜（屈折率膜 3 2 1、3 2 3、3 2 5）と屈折率が 1.2～1.5 の低

屈折率膜（屈折率膜 3 2 2、3 2 4、3 2 6）とが第 2 の基板本体 3 1 側から交互に計 6 層積層されている。各屈折率膜の膜厚は、1 層目の屈折率膜 3 2 1 が 1 ～ 2 6 n m、より好ましくは 2 ～ 1 5 n m、2 層目の屈折率膜 3 2 2 が 1 ～ 1 0 0 0 n m、より好ましくは 6 0 ～ 7 5 n m、3 層目の屈折率膜 3 2 3 が 1 ～ 3 0 n m、より好ましくは 5 ～ 2 0 n m、4 層目の屈折率膜 3 2 4 が 1 ～ 1 0 0 0 n m、より好ましくは 6 0 ～ 7 0 n m、5 層目の屈折率膜 3 2 5 が 2 ～ 4 1 n m、より好ましくは 1 0 ～ 2 5 n m、6 層目の屈折率膜 3 2 6 が 6 ～ 9 5 n m、より好ましくは 2 5 ～ 5 5 n m である。

[0024] なお、上記構成の中でも、第 1 の透明電極 2 4 の膜厚が 1 2 0 ～ 1 6 5 n m の場合、特に 1 3 5 ～ 1 5 5 n m の場合は、以下の厚みの構成が好ましい。第 1 の積層膜 2 3 は、1 層目の屈折率膜 2 3 1 が 3 ～ 1 5 n m、2 層目の屈折率膜 2 3 2 が 4 5 ～ 9 0 n m、より好ましくは 6 0 ～ 7 5 n m、3 層目の屈折率膜 2 3 3 が 2 ～ 1 6 n m、より好ましくは 5 ～ 1 6 n m、4 層目の屈折率膜 2 3 4 が 1 ～ 1 1 0 n m、より好ましくは 5 5 ～ 7 0 n m、5 層目の屈折率膜 2 3 5 が 1 2 ～ 2 8 n m、より好ましくは 1 2 ～ 2 5 n m、6 層目の屈折率膜 2 3 6 が 1 9 ～ 5 2 n m、より好ましくは 2 5 ～ 3 5 n m である。第 2 の積層膜 3 2 は、1 層目の屈折率膜 3 2 1 が 1 ～ 1 8 n m、より好ましくは 2 ～ 1 5 n m、2 層目の屈折率膜 3 2 2 が 2 6 ～ 1 0 0 n m、より好ましくは 6 0 ～ 7 5 n m、3 層目の屈折率膜 3 2 3 が 1 ～ 2 1 n m、より好ましくは 5 ～ 2 0 n m、4 層目の屈折率膜 3 2 4 が 2 0 ～ 1 0 5 n m、より好ましくは 6 0 ～ 7 0 n m、5 層目の屈折率膜 3 2 5 が 1 1 ～ 3 2 n m、より好ましくは 1 1 ～ 2 5 n m、6 層目の屈折率膜 3 2 6 が 2 5 ～ 7 0 n m、より好ましくは 2 5 ～ 5 5 n m である。

[0025] 第 1 の透明電極 2 4 の膜厚が 6 0 ～ 1 2 0 n m（但し 1 2 0 n m を除く）の場合、特に 9 0 ～ 1 1 0 n m の場合は、以下の厚みの構成が好ましい。第 1 の積層膜 2 3 は、1 層目の屈折率膜 2 3 1 が 1 ～ 1 2 n m、より好ましくは 2 ～ 1 2 n m、2 層目の屈折率膜 2 3 2 が 2 3 ～ 1 1 0 n m、より好ましくは 6 0 ～ 7 0 n m、3 層目の屈折率膜 2 3 3 が 7 ～ 2 4 n m、より好まし

くは7～20 nm、4層目の屈折率膜234が35～103 nm、より好ましくは55～70 nm、5層目の屈折率膜235が8～23 nm、より好ましくは10～23 nm、6層目の屈折率膜236が1～55 nm、より好ましくは25～40 nmである。第2の積層膜32は、1層目の屈折率膜321が1～20 nm、より好ましくは2～15 nm、2層目の屈折率膜322が20～106 nm、より好ましくは60～75 nm、3層目の屈折率膜323が1～24 nm、より好ましくは10～20 nm、4層目の屈折率膜324が1～120 nm、より好ましくは60～70 nm、5層目の屈折率膜325が8～33 nm、より好ましくは10～25 nm、6層目の屈折率膜326が20～74 nm、より好ましくは30～55 nmである。

[0026] 第1の透明電極24の膜厚が10～60 nm（但し60 nmを除く）の場合、特に10～30 nmの場合は、以下の厚みの構成が好ましい。第1の積層膜23は、1層目の屈折率膜231が1～26 nm、より好ましくは2～15 nm、2層目の屈折率膜232が1～1000 nm、より好ましくは60～75 nm、3層目の屈折率膜233が1～30 nm、より好ましくは5～20 nm、4層目の屈折率膜234が1～1000 nm、より好ましくは60～70 nm、5層目の屈折率膜235が2～41 nm、より好ましくは10～25 nm、6層目の屈折率膜236が6～95 nm、より好ましくは40～55 nmである。第2の積層膜32は、1層目の屈折率膜321が1～26 nm、より好ましくは2～15 nm、2層目の屈折率膜322が1～1000 nm、より好ましくは60～75 nm、3層目の屈折率膜323が1～30 nm、より好ましくは5～20 nm、4層目の屈折率膜324が1～1000 nm、より好ましくは60～70 nm、5層目の屈折率膜325が2～41 nm、より好ましくは10～25 nm、6層目の屈折率膜326が6～95 nm、より好ましくは40～55 nmである。通常、生産性等の観点から、第1の積層膜23における2層目の屈折率膜232および4層目の屈折率膜234、第2の積層膜32における2層目の屈折率膜322および4層目の屈折率膜324の膜厚は、それぞれ200 nm以下が好ましく、

150nm以下がより好ましい。

第2の透明電極33の膜厚は、10～30nmが好ましく、15～25nmであるとさらに好ましく、18～22nmであると特に好ましい。

[0027] このような液晶パネル1によれば、第1の基板部2に所定の構成の第1の積層膜23を有するとともに、第2の基板部3に所定の構成の第2の積層膜32を有することから、従来の一方の基板部のみに積層膜を有するものに比べて、各色の光の透過率を向上させることができ、また各色の透過率の変動も抑制することができる。

[0028] 具体的には、波長が450nm、550nm、および650nmの光の透過率を87%以上にすることができる。また、波長が400～700nmの範囲における光の透過率の最大値と最小値との差で表される変動値を10%以下、好ましくは5%以下とすることができる。なお、変動値は、例えば波長が400～700nmの範囲における光の透過率の最大値が90%、最小値が86%の場合、 $90\% - 86\% = 4\%$ として求めることができる。

[0029] 例えば、従来のように基板本体としての石英基板に透明電極としてのITO(Indium Tin Oxide)膜を直接積層した場合、石英基板の屈折率が約1.46であり、またITO膜の屈折率が2程度であることから、これらの屈折率の違いにより必ずしも十分な透過率が得られない。また、液晶パネルを構成する一对の石英基板の一方のみに透過率を向上させるための積層膜を設けることが知られているが、一对の石英基板の双方に積層膜を設ける場合の効果や、各積層膜における個々の屈折率膜の最適な膜厚等については必ずしも明確となっていない。

[0030] 上記した液晶パネル1によれば、第1の基板部2に第1の積層膜23を設け、第2の基板部3に第2の積層膜32を設けるとともに、第1の積層膜23、第2の積層膜32のそれぞれの層数および各屈折率膜の膜厚を所定のものとするこで、第1の基板本体21と第1の透明電極24との屈折率の違い、および第2の基板本体31と第2の透明電極33との屈折率の違いを有効に緩和して、液晶パネル1全体としての透過率を向上させるとともに、透

過率の変動も抑制することができる。また、従来の液晶パネルに比較して必ずしも大きな製造工程の追加はないことから、生産性についても十分とすることができる。

[0031] 第1の積層膜23または第2の積層膜32における屈折率膜の層数が6層未満の場合、R、G、Bの各色の波長の光の透過率が十分に高くなり、その変動も十分に抑制できないおそれがある。第1の積層膜23、第2の積層膜32における屈折率膜の層数は6層あればR、G、Bの各色の波長の光の透過率を十分に高くでき、その変動も十分に抑制できる。本発明では、上記の層数を満たしていればそれ以上の層数を有していてもよい、しかし、層数が過度に多い場合には、製造工程が増加し、生産性が低下するおそれがある。

[0032] また、第1の積層膜23または第2の積層膜32における1～6層目のいずれかの屈折率膜の膜厚が上記範囲外の場合、屈折率膜の層数が6層であっても必ずしもR、G、Bの各色の波長の光の透過率を十分に高くすることができず、その変動も十分に抑制することができない。また、屈折率膜の膜厚が上記範囲を超える場合、R、G、Bの各色の波長の光の透過率を十分に高くすることができず、その変動も十分に抑制することができないおそれがあり、また成膜時間の増加に伴って生産性が低下するおそれがある。

[0033] 第1の基板本体21、第2の基板本体31は、透光性材料からなるものであれば必ずしも限定されるものではなく、例えば結晶化ガラスを用いることもできるが、高透過率であること、また低熱膨張であるという理由から石英基板が好適に用いられる。また、これらの厚さについても、必ずしも限定されるものではないが、一般に0.5～2.5mmが好ましい。なお、第1の基板本体21と第2の基板本体31とは、互いに異なる材料、厚さとすることができる。

[0034] 第1の積層膜23の高屈折率膜（屈折率膜231、233、235）、第2の積層膜32の高屈折率膜（屈折率膜321、323、325）は、屈折率が1.9～2.5のものである。このようなものとしては、例えば酸化タ

ンタル（屈折率：2.0～2.2）、酸化チタン（屈折率：2.2～2.5）、酸化ジルコニウム（屈折率：1.9～2.0）、および酸化ハフニウム（屈折率：1.95～2.15）等の高屈折率材料の中から選ばれる少なくとも1種からなるものが挙げられる。これらの中でも、第1の透明電極24、第2の透明電極33、特にITO膜を形成する際の熱処理による劣化を抑制する観点から、耐熱性に優れる酸化タンタルが好ましい。

[0035] なお、計6層の高屈折率膜は、互いに同一の高屈折率材料からなるものであってもよいし、異なる高屈折率材料からなるものであってもよい。また、計6層の高屈折率膜の各層は、それぞれ単層膜であってもよいし、多層膜であってもよい。多層膜の場合、この多層膜を構成する各層は上記した高屈折率材料からなるものとすることができる。

[0036] 第1の積層膜23の低屈折率膜（屈折率膜232、234、236）、第2の積層膜32の低屈折率膜（屈折率膜322、324、326）は、屈折率が1.2～1.5のものである。このようなものとしては、酸化シリコン（屈折率：1.44～1.48）、およびフッ化マグネシウム（屈折率：1.35～1.41）等の低屈折率材料の中から選ばれる少なくとも1種からなるものが挙げられる。

[0037] なお、計6層の低屈折率膜についても、高屈折率膜と同様、互いに同一の低屈折率材料からなるものであってもよいし、異なる低屈折率材料からなるものであってもよい。また、計6層ある低屈折率膜は、それぞれ単層膜であってもよいし、多層膜であってもよい。多層膜の場合、この多層膜を構成する各層は上記した低屈折率材料からなるものとすることができる。

[0038] 第1の積層膜23の合計膜厚、すなわち1層目の屈折率膜231から6層目の屈折率膜236までの合計膜厚は150～250nmが好ましい。また、第2の積層膜32の合計膜厚、すなわち1層目の屈折率膜321から6層目の屈折率膜326までの合計膜厚は150～250nmが好ましい。それぞれの合計膜厚が150nm以上であれば、R、G、Bの各色の波長の光の透過率を効果的に向上させることができ、その変動も効果的に抑制すること

ができる。また、それぞれの合計膜厚が250nmもあれば十分に透過率等を向上させることができ、これを超えるとかえって成膜時間が増加し、生産性が低下するおそれがある。第1の積層膜23の合計膜厚は、より好ましくは180～230nmであり、さらに好ましくは190～220nmである。第2の積層膜32の合計膜厚は、より好ましくは200～230nmであり、さらに好ましくは210～220nmである。

[0039] 第1の積層膜23における2層目の屈折率膜232と5層目の屈折率膜235との合計膜厚は55～110nmが好ましい。また、第2の積層膜32における2層目の屈折率膜322と5層目の屈折率膜325との合計膜厚は60～110nmが好ましい。高屈折率膜と低屈折率膜とが交互に3層ずつ計6層積層される場合、1～3層目の屈折率膜群と、4～6層目の屈折率膜群とに大きく分けられる。1～3層目の屈折率膜群における中間層である2層目の屈折率膜と、4～6層目の屈折率膜群における中間層である5層目の屈折率膜との合計膜厚を上記範囲内とすることで、成膜時間の増加による生産性の低下を抑制しつつ、R、G、Bの各色の波長の光の透過率を効果的に向上させ、その変動も効果的に抑制することができる。第1の積層膜23における2層目の屈折率膜232と5層目の屈折率膜235との合計膜厚は、65～100nmがより好ましく、75～90nmがさらに好ましい。また、第2の積層膜32における2層目の屈折率膜322と5層目の屈折率膜325との合計膜厚は、70～100nmがより好ましく、80～90nmがさらに好ましい。

[0040] 第1の積層膜23の奇数層目となる高屈折率膜の合計膜厚、すなわち1層目の屈折率膜231、3層目の屈折率膜233、および5層目の屈折率膜235の合計膜厚は、10～65nmが好ましい。また、第2の積層膜32の奇数層目となる高屈折率膜の合計膜厚、すなわち1層目の屈折率膜321、3層目の屈折率膜323、および5層目の屈折率膜325の合計膜厚は、10～65nmが好ましい。このようなものとするすることで、成膜時間の増加による生産性の低下を抑制しつつ、R、G、Bの各色の波長の光の透過率を効

果的に向上させ、その変動も効果的に抑制することができる。第1の積層膜23、第2の積層膜32における高屈折率膜の合計膜厚は、それぞれ20～55 nmがより好ましく、30～45 nmがさらに好ましい。

[0041] 一方、第1の積層膜23の偶数層目となる低屈折率膜の合計膜厚、すなわち2層目の屈折率膜232、4層目の屈折率膜234、および6層目の屈折率膜236の合計膜厚は、130～205 nmが好ましい。また、第2の積層膜32の偶数層目となる低屈折率膜の合計膜厚、すなわち2層目の屈折率膜322、4層目の屈折率膜324、および6層目の屈折率膜326の合計膜厚は、150～205 nmが好ましい。このようなものとすることで、成膜時間の増加による生産性の低下を抑制しつつ、R、G、Bの各色の波長の光の透過率を効果的に向上させ、その変動も効果的に抑制することができる。第1の積層膜23の低屈折率膜の合計膜厚は、140～195 nmがより好ましく、150～185 nmがさらに好ましい。また、第2の積層膜32の低屈折率膜の合計膜厚は、160～195 nmがより好ましく、170～185 nmがさらに好ましい。

[0042] 第1の積層膜23の6層目となる屈折率膜236は、第2の基板部3側となる表面の表面粗さが0.5 nm以下であることが好ましい。同様に、第2の積層膜32の6層目となる屈折率膜326は、第1の基板部2側となる表面の表面粗さが0.5 nm以下であることが好ましい。上記表面の表面粗さを0.5 nm以下とすることで、ITO膜を積層した場合のこれらの界面における透過率の低下を効果的に抑制することができる。なお、表面粗さは、JIS B0601に準拠して測定されるものである。

[0043] 第1の透明電極24、第2の透明電極33は、それぞれITO膜が好ましい。第1の透明電極24、第2の透明電極33の膜厚は必ずしも限定されるものではないが、第1の透明電極24の膜厚は10～165 nmが好ましく、第2の透明電極33の膜厚は10～30 nmが好ましい。第1の透明電極24、第2の透明電極33の膜厚がこのような範囲内の場合、第1の積層膜23、第2の積層膜32を設けることにより、R、G、Bの各色の波長の光

の透過率を効果的に向上させ、その変動も効果的に抑制することができる。

[0044] 第1の配向膜25、第2の配向膜34は、例えばポリイミド系の有機化合物をラビング（配向）処理した膜や、酸化シリコン等の無機材料を斜方蒸着した蒸着膜等とすることができる。第1の配向膜25、第2の配向膜34の膜厚は必ずしも限定されるものではないが、第1の配向膜25の膜厚は、40～80nmが好ましく、50～70nmがより好ましく、第2の配向膜34の膜厚は、15～55nmが好ましく、25～45nmがより好ましい。第1の配向膜25、第2の配向膜34の膜厚がこのような範囲内にある場合、第1の積層膜23、第2の積層膜32を設けることにより、R、G、Bの各色の波長の光の透過率を効果的に向上させ、その変動も効果的に抑制することができる。

[0045] 液晶部4は、一種または数種のネマティック液晶を混合した液晶分子からなるものとすることができ、第1の基板部2と第2の基板部3との間に封入され、第1の配向膜25、第2の配向膜34によって配向されている。

[0046] このような液晶パネル1は、第1の基板部2に第1の積層膜23を設けるとともに、第2の基板部3に第2の積層膜32を設けることを除き、従来の液晶パネルと同様にして製造することができる。第1の積層膜23は、第1の基板本体21上に公知のスパッタリング法により高屈折率膜（屈折率膜231、233、235）と低屈折率膜（屈折率膜232、234、236）とを交互に3層ずつ計6層積層することにより製造することができる。同様に、第2の積層膜32は、第2の基板本体31上に公知のスパッタリング法により高屈折率膜（屈折率膜321、323、325）と低屈折率膜（屈折率膜322、324、326）とを交互に3層ずつ計6層積層することにより製造することができる。

[0047] スパッタリング法としては、例えば、DC（直流）スパッタリング方式、AC（交流）スパッタリング方式、高周波スパッタリング方式、マグネトロンスパッタリング方式が挙げられる。また、スパッタリング法以外に真空蒸着法も使用でき、真空蒸着法としては、イオンプレーティング法、イオンア

シスト法などがある。一般的にプロセスが安定し、大面積への成膜が容易であること、および膜厚制御精度の安定性から、DCマグネトロンスパッタリング法、ACマグネトロンスパッタリング法、イオンプレーティング法、イオンアシスト法が好ましい。

[0048] 高屈折率膜としての酸化タンタル、酸化チタン、酸化ジルコニウム、酸化ハフニウムについては、例えばターゲットとしてこれらの金属酸化物を構成する金属元素からなるものを用い、スパッタガスとして酸素を含有するガスを用い、反応性スパッタリング法により容易に形成することができる。また、低屈折率膜としての酸化シリコン層については、例えばターゲットとして炭化ケイ素を用い、スパッタガスとして酸素を含有するガスを用い、反応性スパッタリング法により容易に形成することができる。なお、ターゲットには、Al、Si、Zn等公知のドーパントが本発明の趣旨に反しない限度においてドーピングされていてもよい。

[0049] 第1の基板本体21上に第1の積層膜23が形成されたものについては、さらに第1の積層膜23上に公知の方法により第1の透明電極24、第1の配向膜25を順に積層して、第1の基板部2とすることができる。一方、第2の基板本体31上に第2の積層膜32が形成されたものについては、さらに第2の積層膜32上に公知の方法により第2の透明電極33、第2の配向膜34を順に積層して、第2の基板部3とすることができる。その後、例えば第1の基板部2と第2の基板部3とを対向して配置した後、これらの間に液晶を封入して液晶部4を形成することにより、液晶パネル1とすることができる。

[0050] このような液晶パネル1は、液晶プロジェクタの内部に配置されて使用される。液晶パネル1には、図1に示されるように第1の基板部2側に光源からの光が入射され、この入射した光が液晶パネル1によって変調されて第2の基板部3側から出射され、最終的に投影レンズによって外部に配置された被投影物に投影される。このような液晶パネル1を有する液晶プロジェクタについては、液晶パネル1がR、G、Bの各色の波長の光の透過率に優れ、

その変動も抑制されているために、明るさが向上してプロジェクタとしての性能に優れると共に、消費電力も低減でき環境に配慮したものとなる。

実施例

[0051] 以下、本発明について実施例を参照して具体的に説明する。

[0052] 計算により求められた第1の積層膜23および第2の積層膜32の最適な膜構成に基づいて、以下に示すように実施例1～3の液晶パネル1を作製する。また、比較のために第1の積層膜23および第2の積層膜32を有しない液晶パネル1（比較例1）、第2の積層膜32のみを有する液晶パネル1（比較例2）を作製する。

[0053] ここで、実施例1～3の液晶パネル1は、それぞれ第1の透明電極24の厚さが145nm、100nm、20nmの場合の最適な膜構成を有するものである。最適な膜構成とは、液晶パネル1における波長が450nm、550nm、および650nmの光の透過率が87%以上となるものである。なお、最適な膜構成は以下の条件により求めた。

[0054] 第1の基板本体21は石英基板（厚さ1.2mm、屈折率1.47）、第1の透明電極24はITO膜（屈折率1.88）、第1の配向膜25はポリイミド膜（厚さ60nm、屈折率1.56）、第2の基板本体31は石英基板（厚さ1.2mm、屈折率1.47）、第2の透明電極33はITO膜（厚さ20nm、屈折率1.88）、第2の配向膜34はポリイミド膜（厚さ36nm、屈折率1.56）、液晶部4はネマティック液晶（厚さ2.5μm、屈折率1.57）とした。また、第1の積層膜23、第2の積層膜32はいずれも6層構造とし、高屈折率膜は酸化タンタル（屈折率2.14）、低屈折率膜は酸化シリコン（屈折率1.46）とした。

[0055] （実施例1）

第1の透明電極24の厚さが145nmのときの最適な膜構成（表1参照、第1の積層膜、第2の積層膜）に基づいて、液晶パネル1を作製する。すなわち、第1の基板本体21としての石英基板上に、以下の方法により高屈折率膜としての酸化タンタル膜と、低屈折率膜としての酸化シリコン膜とを

交互に3層ずつ計6層、所定の膜厚に積層して第1の積層膜を形成する。さらに、第1の積層膜23上にスパッタリング法により第1の透明電極24としてITO膜を形成するとともに、第1の配向膜25を形成して第1の基板部2とする。

[0056] また、第2の基板本体31としての石英基板上に、以下の方法により高屈折率膜としての酸化タンタル膜と、低屈折率膜としての酸化シリコン膜とを交互に3層ずつ計6層、所定の膜厚に積層して第2の積層膜32を形成する。さらに、第2の積層膜32上にスパッタリング法により第2の透明電極33としてITO膜を形成するとともに、第2の配向膜34を形成して第2の基板部3とする。

[0057] その後、第1の基板部2と第2の基板部3との間に液晶を封入して液晶部4を形成し、液晶パネル1を作製する。なお、各部の厚さは、上記条件と同様とした。

[0058] [酸化タンタル膜の形成]

真空槽内にスパッタターゲットとしてのTaターゲットをカソード上に設置し、真空槽を 2.0×10^{-3} Pa以下となるまで排気した後、スパッタガスとして酸素ガス60 sccmとアルゴンガス140 sccmとを導入する。このときの圧力は 3.0×10^{-1} Paである。この状態で、DCパルス電源を用いて反応性スパッタを行うことにより、真空槽内に設置した被処理体としての石英基板あるいは順次屈折率膜が形成されたものに酸化タンタル膜を形成する。なお、酸化タンタル膜の膜厚は、主としてスパッタ時間の調整により行う。

[0059] [酸化シリコン膜の形成]

真空槽内にスパッタターゲットとしてのSiターゲットをカソード上に設置し、真空槽を 2.0×10^{-3} Pa以下となるまで排気した後、スパッタガスとしてアルゴンガス210 sccmと酸素ガス190 sccmとを導入する。このときの圧力は 3.4×10^{-1} Paとなる。この状態で、AC電源を用いて反応性スパッタを行うことにより、真空槽内に設置した被処理体とし

ての石英基板に順次屈折率膜が形成されたものに酸化シリコン膜を形成する。なお、酸化シリコン膜の膜厚は、主としてスパッタ時間の調整により行う。

[0060] (実施例 2)

第 1 の透明電極 2 4 の厚さが 1 0 0 n m のときの最適な膜構成 (表 1 参照、第 1 の積層膜、第 2 の積層膜) に基づいて液晶パネル 1 を作製する。なお、上記膜構成とする以外は実施例 1 と同様にして液晶パネル 1 を作製する。

[0061] (実施例 3)

第 1 の透明電極 2 4 の厚さが 2 0 n m のときの最適な膜構成 (表 1 参照、第 1 の積層膜、第 2 の積層膜) に基づいて液晶パネル 1 を作製する。なお、上記膜構成とする以外は実施例 1 と同様にして液晶パネル 1 を作製する。

[0062] (比較例 1)

第 1 の積層膜 2 3 および第 2 の積層膜 3 2 を設けずに液晶パネル 1 を作製する。すなわち、第 1 の基板本体 2 1 上に第 1 の透明電極 2 4 および第 1 の配向膜 2 5 を直接積層して第 1 の基板部 2 とし、また第 2 の基板本体 3 1 上に第 2 の透明電極 3 3 および第 2 の配向膜 3 4 を直接積層して第 2 の基板部 3 とし、その後は実施例 1 と同様にして液晶パネル 1 を作製する。なお、第 2 の透明電極 3 3 の膜厚は 1 4 5 n m とする。

[0063] (比較例 2)

第 1 の積層膜 2 3 を設けず、第 2 の積層膜 3 2 のみを設けて液晶パネル 1 を作製する。すなわち、第 1 の基板本体 2 1 上に第 1 の透明電極 2 4 および第 1 の配向膜 2 5 を直接積層して第 1 の基板部 2 とし、第 2 の基板本体 3 1 上に第 2 の積層膜 3 2 を介して第 2 の透明電極 3 3 および第 2 の配向膜 3 4 を積層して第 2 の基板部 3 とし、その後は実施例 1 と同様にして液晶パネル 1 を作製する。なお、第 2 の積層膜 3 2 の構成は、日本特許第 4 4 9 9 1 8 0 号公報の実施例 1 に記載されたものである。

[0064]

[表1]

液晶パネルの構成				実施例1	実施例2	実施例3	比較例1	比較例2
第2の基板部	第2の基板本体(石英基板)							
	第2の積層膜	1層目	Ta ₂ O ₅ (nm)	6	6	6	—	10
		2層目	SiO ₂ (nm)	67	67	67	—	56
		3層目	Ta ₂ O ₅ (nm)	14	14	14	—	40
		4層目	SiO ₂ (nm)	65	65	65	—	17
		5層目	Ta ₂ O ₅ (nm)	18	18	18	—	64
		6層目	SiO ₂ (nm)	46	46	46	—	48
	ITO膜(nm)			20	20	20	145	20
	配向膜(nm)			36	36	36	36	36
液晶								
第1の基板部	配向膜(nm)			60	60	60	60	60
	ITO膜(nm)			145	100	20	145	145
	第1の積層膜	6層目	SiO ₂ (nm)	30	32	46	—	—
		5層目	Ta ₂ O ₅ (nm)	18	17	18	—	—
		4層目	SiO ₂ (nm)	62	61	65	—	—
		3層目	Ta ₂ O ₅ (nm)	12	13	14	—	—
		2層目	SiO ₂ (nm)	68	65	67	—	—
		1層目	Ta ₂ O ₅ (nm)	7	7	6	—	—
	第1の基板本体(石英基板)							

[0065] 次に、実施例および比較例の液晶パネル1について透過率の評価を行う。
 なお、透過率の評価は、例えば日立U4000形自記分光光度計にて行う。
 結果を図4に示す。

[0066] 第1の積層膜23および第2の積層膜32の双方を設けなかった比較例1の液晶パネル1については、低波長域および高波長域の透過率が87%未満となり、また中波長域とその他の領域との透過率の変動も大きくなることがわかる。また、第2の積層膜32のみを設けた比較例2の液晶パネル1については、比較例1の液晶パネル1に比べて全体的に透過率が向上するものの、依然として低波長域および高波長域の透過率が87%未満となり、また中波長域とその他の領域との透過率の変動も大きいことがわかる。

[0067] これに対し第1の積層膜23および第2の積層膜32の双方を設けた実施例1～3の液晶パネル1については、波長が450nm、550nm、および650nmの各点において87%以上の透過率を得られることがわかる。また、実施例1～3の液晶パネル1については、いずれも波長が400～750nmの範囲において透過率の変動値が4%以下となることがわかる。

[0068] 次に、実施例1の液晶パネル1（第1の透明電極24の厚さが145nmの場合）、実施例2の液晶パネル1（第1の透明電極24の厚さが100nmの場合）、実施例3の液晶パネル1（第1の透明電極24の厚さが20nmの場合）の各膜構成を基本とし、第1の積層膜23および第2の積層膜32の各屈折率膜の膜厚の許容範囲（最小値、最大値）を計算により求めた。

[0069] なお、許容範囲は、波長が450nm、550nm、および650nmの光の透過率が87%以上となり、かつ波長が400～750nmの範囲における光の透過率の最大値と最小値の差で表される変動値が10%以下となる範囲を求めた。また、許容範囲は、1つの屈折率膜の膜厚のみを基本構成（基本膜厚）から変更し、他の全ての屈折率膜の膜厚を基本構成（基本膜厚）としたときに上記条件を満たす範囲を求めた。

[0070] 表2に、実施例1の液晶パネル1について、各屈折率膜の膜厚の許容範囲（最小値、最大値）、その最小値および最大値における透過率（450nm、550nm、650nm）、変動値を示す。同様に、表3、4には、実施例2の液晶パネル1、実施例3の液晶パネル1の結果を示す。また、図5には、実施例3の液晶パネル1において、第2の積層膜32の2層目の屈折率膜322の膜厚（図5中、2Lと表記）を1～1000nmの範囲で変更したときの結果を示す。

[0071]

[表2]

	屈折率膜	基本膜厚 [nm]	膜厚許容範囲 [nm]		透過率[%]			変動値 [%]
					450nm	550nm	650nm	
第2の積層膜	1層目	6	最小値	1	87.6	88.8	89.2	3.5
			最大値	18	87.0	87.8	88.0	5.3
	2層目	67	最小値	26	87.0	88.0	89.0	4.0
			最大値	100	87.0	89.1	89.1	4.8
	3層目	14	最小値	1	87.2	87.7	88.3	5.4
			最大値	21	87.1	88.5	89.0	4.2
	4層目	65	最小値	20	87.0	88.6	89.5	7.8
			最大値	105	87.2	87.4	88.0	5.1
	5層目	18	最小値	11	87.1	88.5	89.0	5.2
			最大値	32	87.0	88.0	88.4	6.4
	6層目	46	最小値	30	87.2	88.3	89.0	4.6
			最大値	70	87.2	89.0	89.1	6.0
第1の積層膜	1層目	7	最小値	3	87.2	89.3	88.7	2.4
			最大値	15	89.1	87.2	89.5	8.3
	2層目	68	最小値	45	87.2	89.2	88.7	2.7
			最大値	90	87.1	88.6	89.1	5.4
	3層目	12	最小値	2	89.0	87.2	89.5	5.0
			最大値	16	87.1	89.3	88.8	3.5
	4層目	62	最小値	1	89.3	87.1	88.1	5.5
			最大値	110	88.1	87.2	89.5	3.1
	5層目	18	最小値	12	87.0	89.4	88.7	6.2
			最大値	28	89.4	87.0	88.9	3.1
	6層目	30	最小値	19	87.0	88.8	89.3	3.1
			最大値	52	87.2	88.8	88.4	1.2

[0072]

[表3]

	屈折率膜	基本膜厚 [nm]	膜厚許容範囲 [nm]		透過率[%]			変動値 [%]
					450nm	550nm	650nm	
第2の積層膜	1層目	6	最小値	1	88.3	89.0	88.8	1.4
			最大値	20	87.0	87.7	87.3	3.2
	2層目	67	最小値	20	87.0	88.0	88.6	1.8
			最大値	106	87.0	89.2	88.6	2.4
	3層目	14	最小値	1	87.6	87.7	87.9	2.6
			最大値	24	87.1	88.4	88.6	1.7
	4層目	65	最小値	1	78.2	88.3	87.6	4.8
			最大値	120	87.5	87.3	87.1	3.0
	5層目	18	最小値	8	87.2	88.5	88.5	3.1
			最大値	33	87.2	87.9	87.8	2.8
	6層目	46	最小値	20	87.0	87.8	88.4	2.6
			最大値	74	87.1	89.2	88.8	3.2
第1の積層膜	1層目	7	最小値	1	90.2	87.5	88.7	2.7
			最大値	12	87.3	89.9	88.8	2.6
	2層目	65	最小値	23	90.0	87.2	87.3	4.0
			最大値	110	89.4	86.9	89.8	4.1
	3層目	13	最小値	7	87.1	89.9	89.2	3.0
			最大値	24	90.4	87.1	87.1	3.8
	4層目	61	最小値	35	87.0	88.3	89.3	2.7
			最大値	103	87.1	90.4	88.7	4.2
	5層目	17	最小値	8	89.6	87.0	87.1	3.6
			最大値	23	87.2	89.5	89.6	2.5
	6層目	32	最小値	1	90.3	88.7	88.3	2.3
			最大値	55	87.0	87.3	88.2	3.2

[0073]

[表4]

	屈折率膜	基本膜厚 [nm]	膜厚許容範囲 [nm]		透過率[%]			変動値 [%]
					450nm	550nm	650nm	
第2の積層膜	1層目	6	最小値	1	97.8	98.5	99.0	1.1
			最大値	26	87.7	88.9	89.0	6.4
	2層目	67	最小値	1	88.8	90.5	91.7	3.0
			最大値	—	—	—	—	—
	3層目	14	最小値	1	90.6	90.3	91.0	2.9
			最大値	30	87.1	89.5	91.2	4.9
	4層目	65	最小値	1	89.8	90.6	90.4	5.2
			最大値	—	—	—	—	—
	5層目	18	最小値	2	87.1	90.0	91.2	8.2
			最大値	41	87.0	89.2	90.0	9.4
	6層目	46	最小値	6	87.0	89.6	91.2	7.5
			最大値	95	87.1	90.8	91.6	8.9
第1の積層膜	1層目	6	最小値	1	97.8	98.5	99.0	1.1
			最大値	26	87.7	88.9	89.0	6.4
	2層目	67	最小値	1	88.8	90.5	91.7	3.0
			最大値	—	—	—	—	—
	3層目	14	最小値	1	90.6	90.3	91.0	2.9
			最大値	30	87.1	89.5	91.2	4.9
	4層目	65	最小値	1	89.8	90.6	90.4	5.2
			最大値	—	—	—	—	—
	5層目	18	最小値	2	87.1	90.0	91.2	8.2
			最大値	41	87.0	89.2	90.0	9.4
	6層目	46	最小値	6	87.0	89.6	91.2	7.5
			最大値	95	87.1	90.8	91.6	8.9

[0074] 実施例1～3の結果から明らかなように、第1の透明電極24の厚さにかかわらず、同一の層番号を有する屈折率膜については、ほぼ類似した最適膜厚（基本膜厚）となることがわかる。また、表2～4から明らかなように、最適膜厚（基本膜厚）からの許容範囲についても、同一の層番号を有する屈折率膜については、基本的に一定程度の範囲内に入ることがわかる。従って、第1の透明電極24の厚さにかかわらず各屈折率膜の許容範囲としては、表2～4に示される各屈折率膜の最小値と最大値とを採用して以下のものとすることができる。

[0075] 第1の積層膜23における各屈折率膜の膜厚は、1層目の屈折率膜231が1～26nm、2層目の屈折率膜232が1～1000nm、3層目の屈折率膜233が1～30nm、4層目の屈折率膜234が1～1000nm、5層目の屈折率膜235が2～41nm、6層目の屈折率膜236が1～

95 nmである。第2の積層膜32における各屈折率膜の膜厚は、1層目の屈折率膜321が1～26 nm、2層目の屈折率膜322が1～1000 nm、3層目の屈折率膜323が1～30 nm、4層目の屈折率膜324が1～1000 nm、5層目の屈折率膜325が2～41 nm、6層目の屈折率膜326が6～95 nmである。

[0076] より好ましくは、以下のものである。第1の積層膜23における各屈折率膜の膜厚は、1層目の屈折率膜231が2～15 nm、2層目の屈折率膜232が60～75 nm、3層目の屈折率膜233が5～20 nm、4層目の屈折率膜234が55～70 nm、5層目の屈折率膜235が10～25 nm、6層目の屈折率膜236が25～55 nmである。第2の積層膜32における各屈折率膜の膜厚は、1層目の屈折率膜321が2～15 nm、2層目の屈折率膜322が60～75 nm、3層目の屈折率膜323が5～20 nm、4層目の屈折率膜324が60～70 nm、5層目の屈折率膜325が10～25 nm、6層目の屈折率膜326が25～55 nmである。

符号の説明

[0077] 1…液晶パネル、2…第1の基板部、3…第2の基板部、4…液晶部、21…第1の基板本体、23…第1の積層膜（231…1層目の屈折率膜、232…2層目の屈折率膜、233…3層目の屈折率膜、234…4層目の屈折率膜、235…5層目の屈折率膜、236…6層目の屈折率膜）、24…第1の透明電極、25…第1の配向膜、31…第2の基板本体、32…第2の積層膜（321…1層目の屈折率膜、322…2層目の屈折率膜、323…3層目の屈折率膜、324…4層目の屈折率膜、325…5層目の屈折率膜、326…6層目の屈折率膜）、33…第2の透明電極、34…第2の配向膜

なお、2010年12月2日に出願された日本特許出願2010-269502号の明細書、特許請求の範囲、図面及び要約書の全内容をここに引用し、本発明の明細書の開示として、取り入れるものである。

請求の範囲

[請求項1]

第1の基板本体の各画素部の少なくとも表示部となる部分に、第1の積層膜、第1の透明電極、および第1の配向膜が順に積層された第1の基板部と、前記第1の基板部に対向して配置され、第2の基板本体上に第2の積層膜、第2の透明電極、および第2の配向膜が順に積層された第2の基板部と、前記第1の基板部と前記第2の基板部との間に配置される液晶部とを有し、波長が450nm、550nm、および650nmの光の透過率が87%以上である液晶プロジェクタ用液晶パネルであって、

前記第1の積層膜は、屈折率が1.9～2.5の高屈折率膜と屈折率が1.2～1.5の低屈折率膜とが前記第1の基板本体側から交互に計6層積層されてなり、かつ前記屈折率膜の膜厚は1層目が1～26nm、2層目が1～1000nm、3層目が1～30nm、4層目が1～1000nm、5層目が2～41nm、6層目が1～95nmであり、

前記第2の積層膜は、屈折率が1.9～2.5の高屈折率膜と屈折率が1.2～1.5の低屈折率膜とが前記第2の基板本体側から交互に計6層積層されてなり、かつ前記屈折率膜の膜厚は1層目が1～26nm、2層目が1～1000nm、3層目が1～30nm、4層目が1～1000nm、5層目が2～41nm、6層目が6～95nmであることを特徴とする液晶プロジェクタ用液晶パネル。

[請求項2]

前記第1の積層膜の合計膜厚は150～250nm、前記第2の積層膜の合計膜厚は150～250nmであることを特徴とする請求項1記載の液晶プロジェクタ用液晶パネル。

[請求項3]

前記第1の積層膜における2層目および5層目の屈折率膜の合計膜厚が55～110nmであり、前記第2の積層膜における2層目および5層目の屈折率膜の合計膜厚が60～110nmであることを特徴とする請求項1または2記載の液晶プロジェクタ用液晶パネル。

[請求項4] 前記第1の積層膜における奇数層目となる高屈折率膜の計3層の合計膜厚が10～65 nm、前記第2の積層膜における奇数層目となる高屈折率膜の計3層の合計膜厚が10～65 nmであることを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項記載の液晶プロジェクタ用液晶パネル。

[請求項5] 前記第1の積層膜における偶数層目となる低屈折率膜の計3層の合計膜厚が130～205 nm、前記第2の積層膜における偶数層目となる低屈折率膜の計3層の合計膜厚が150～205 nmであることを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項記載の液晶プロジェクタ用液晶パネル。

[請求項6] 前記第1の透明電極の膜厚が10～165 nm、前記第1の配向膜の膜厚が40～80 nm、かつ前記第2の透明電極の膜厚が10～30 nm、前記第2の配向膜の膜厚が15～55 nmであることを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項記載の液晶プロジェクタ用液晶パネル。

[請求項7] 前記第1の透明電極の膜厚が120～165 nmであり、
前記第1の積層膜における前記屈折率膜の膜厚は、1層目が3～15 nm、2層目が45～90 nm、3層目が2～16 nm、4層目が1～110 nm、5層目が12～28 nm、6層目が19～52 nmであり、

前記第2の積層膜における前記屈折率膜の膜厚は、1層目が1～18 nm、2層目が26～100 nm、3層目が1～21 nm、4層目が20～105 nm、5層目が11～32 nm、6層目が25～70 nmであることを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項記載の液晶プロジェクタ用液晶パネル。

[請求項8] 前記第1の透明電極の膜厚が60～120 nm（但し120 nmを除く）であり、

前記第1の積層膜における前記屈折率膜の膜厚は、1層目が1～1

2 nm、2層目が23～110 nm、3層目が7～24 nm、4層目が35～103 nm、5層目が8～23 nm、6層目が1～55 nmであり、

前記第2の積層膜における前記屈折率膜の膜厚は、1層目が1～20 nm、2層目が20～106 nm、3層目が1～24 nm、4層目が1～120 nm、5層目が8～33 nm、6層目が20～74 nmであることを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項記載の液晶プロジェクタ用液晶パネル。

[請求項9] 前記第1の透明電極の膜厚が10～60 nm（但し60 nmを除く）であり、

前記第1の積層膜における前記屈折率膜の膜厚は、1層目が1～26 nm、2層目が1～1000 nm、3層目が1～30 nm、4層目が1～1000 nm、5層目が2～41 nm、6層目が6～95 nmであり、

前記第2の積層膜における前記屈折率膜の膜厚は、1層目が1～26 nm、2層目が1～1000 nm、3層目が1～30 nm、4層目が1～1000 nm、5層目が2～41 nm、6層目が6～95 nmであることを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項記載の液晶プロジェクタ用液晶パネル。

[請求項10] 前記高屈折率膜は、酸化タンタル、酸化チタン、酸化ジルコニウム、および酸化ハフニウムからなる群から選ばれる少なくとも1種からなり、前記低屈折率膜は、酸化シリコン、およびフッ化マグネシウムからなる群から選ばれる少なくとも1種からなることを特徴とする請求項1乃至9のいずれか1項記載の液晶プロジェクタ用液晶パネル。

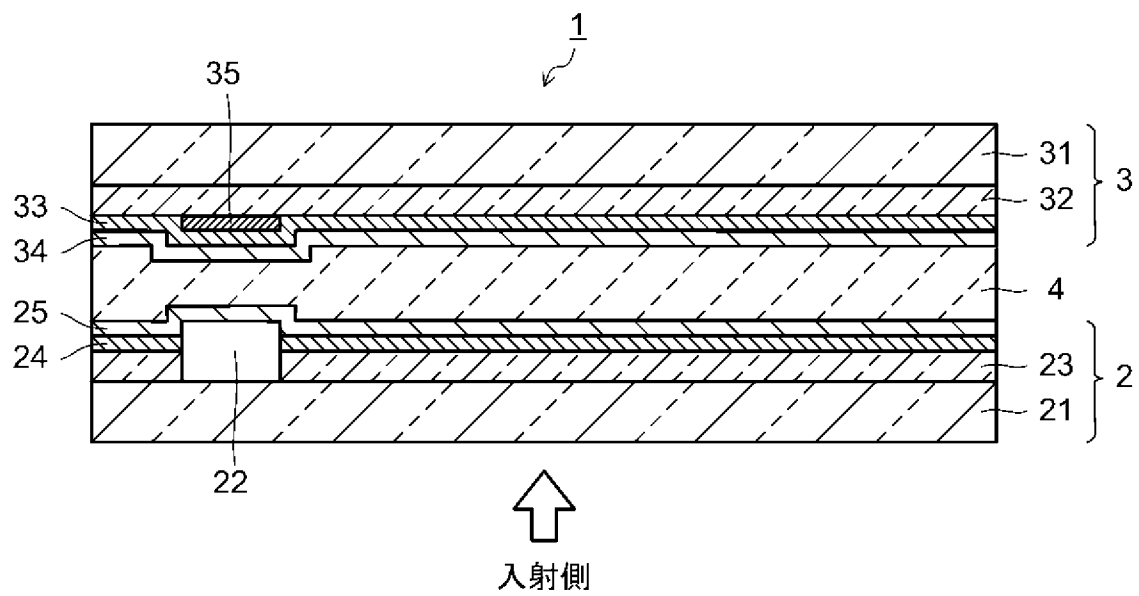
[請求項11] 波長が400～700 nmの範囲における光の透過率の最大値と最小値との差で表される変動値が10%以下であることを特徴とする請求項1乃至10のいずれか1項記載の液晶プロジェクタ用液晶パネル。

[請求項12] 前記第1の基板本体および前記第2の基板本体が石英基板であることを特徴とする請求項1乃至11のいずれか1項記載の液晶プロジェクタ用液晶パネル。

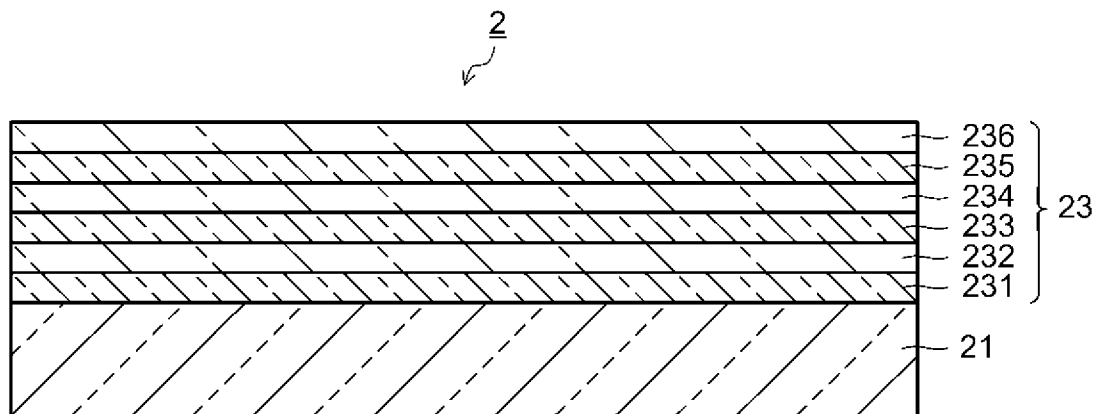
[請求項13] 被投影物に投影するための画像情報を形成する液晶パネルを有する液晶プロジェクタであって、

前記液晶パネルが請求項1乃至12のいずれか1項記載の液晶プロジェクタ用液晶パネルであることを特徴とする液晶プロジェクタ。

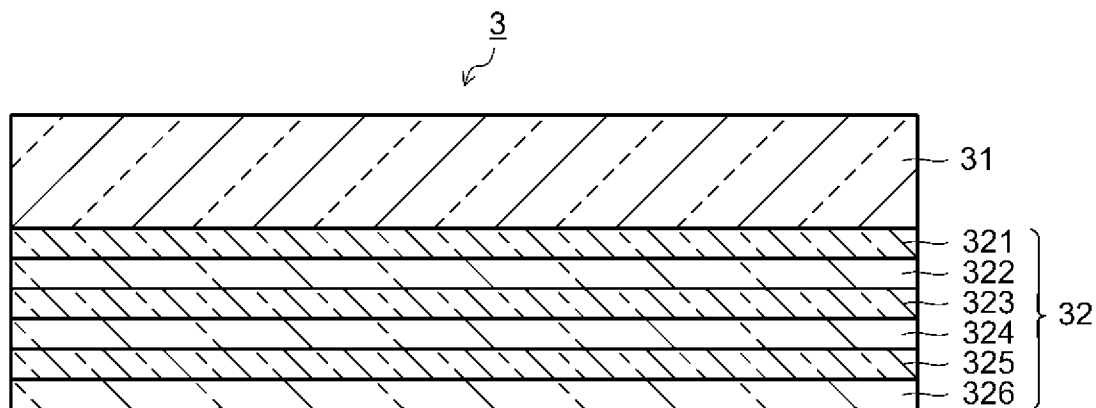
[図1]



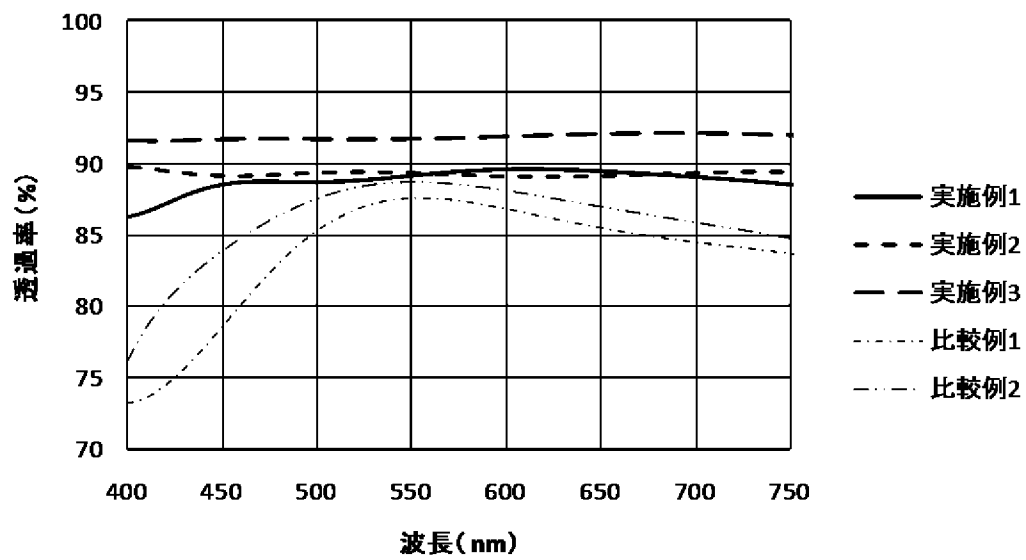
[図2]



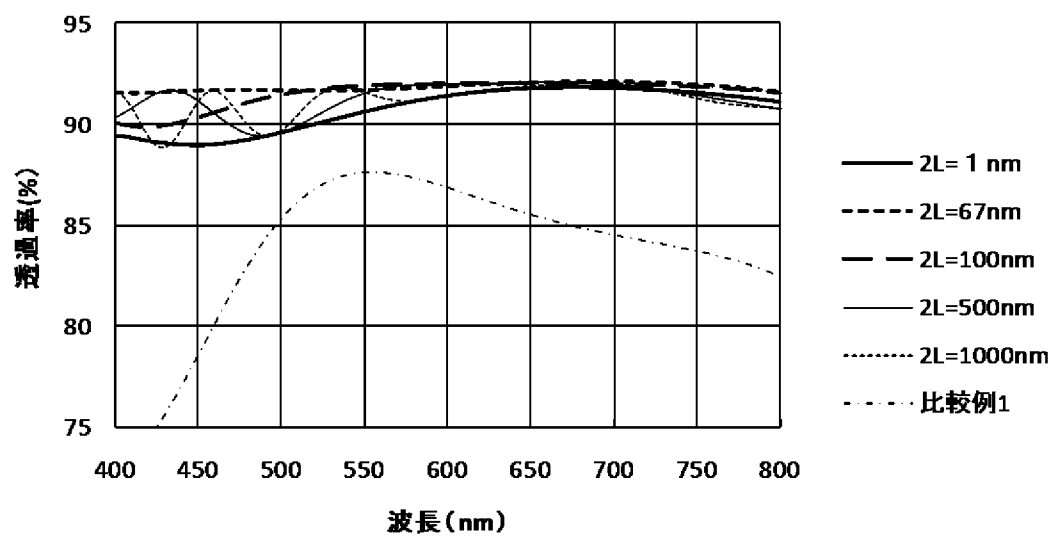
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/062515

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02F1/13(2006.01)i, G02B1/11(2006.01)i, G02B5/28(2006.01)i, G02F1/1333
(2006.01)i, G03B21/00(2006.01)i, G03B21/14(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)

G02F1/13, G02B1/11, G02B5/28, G02F1/1333, G03B21/00, G03B21/14

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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 2010-266605 A (Asahi Glass Co., Ltd.), 25 November 2010 (25.11.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-5, 10-13, 6-9
Y A	JP 6-342169 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 13 December 1994 (13.12.1994), entire text; all drawings & US 5532851 A	1-5, 10-13, 6-9
A	JP 2005-173179 A (Hoya Corp.), 30 June 2005 (30.06.2005), entire text; all drawings (Family: none)	1-13

☒ 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
23 June, 2011 (23.06.11)

Date of mailing of the international search report
05 July, 2011 (05.07.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/062515

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2005-31297 A (Asahi Techno Glass Corp.), 03 February 2005 (03.02.2005), entire text; all drawings (Family: none)	1-13

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G02F1/13(2006.01)i, G02B1/11(2006.01)i, G02B5/28(2006.01)i, G02F1/1333(2006.01)i,
G03B21/00(2006.01)i, G03B21/14(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. G02F1/13, G02B1/11, G02B5/28, G02F1/1333, G03B21/00, G03B21/14

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 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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 2010-266605 A（旭硝子株式会社）2010. 11. 25, 全文、全図 （ファミリーなし）	1 - 5, 1 0 - 1 3, 6 - 9
Y A	JP 6-342169 A（富士写真フイルム株式会社）1994. 12. 13, 全文、全図 & US 5532851 A	1 - 5, 1 0 - 1 3, 6 - 9

☒ 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 3 . 0 6 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

0 5 . 0 7 . 2 0 1 1

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 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

佐藤 洋允

2 L

3 4 1 3

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

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
A	JP 2005-173179 A (H O Y A株式会社) 2005. 06. 30, 全文、全図 (ファミリーなし)	1 - 1 3
A	JP 2005-31297 A (旭テクノグラス株式会社) 2005. 02. 03, 全文、全図 (ファミリーなし)	1 - 1 3