(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2016-62014
(P2016-62014A)
(43)公開日　平成28年4月25日(2016.4.25)

(51)Int.Cl.			F I			テーマコード（参考）
G02B	1/11	(2015.01)	G02B	1/10	A	2H042
G02B	5/02	(2006.01)	G02B	5/02	B	2K009
H01L	33/58	(2010.01)	H01L	33/00	430	5F142

審査請求 未請求　請求項の数 11　ＯＬ　（全 18 頁）

(21)出願番号　特願2014-191174 (P2014-191174)
(22)出願日　平成26年9月19日 (2014.9.19)

(71)出願人　000004064
日本碍子株式会社
愛知県名古屋市瑞穂区須田町２番５６号
(74)代理人　100077665
弁理士　千葉　剛宏
(74)代理人　100116676
弁理士　宮寺　利幸
(74)代理人　100149261
弁理士　大内　秀治
(74)代理人　100136548
弁理士　仲宗根　康晴
(74)代理人　100136641
弁理士　坂井　志郎

最終頁に続く

(54)【発明の名称】光学部品

(57)【要約】
【課題】研磨工程を経ることなく、表面を鏡面化することができ、ダイクロイック膜やＡＲ膜等を容易に、且つ、コストを上げることなく成膜に適する表面とすることができ、透過率を向上させることができる光学部品を提供する。
【解決手段】光学部品１０は、透光性基板１２と、該透光性基板１２に接して設けられたガラス層１４と、を有する。ガラス層１４の屈折率は透光性基板１２と同等以下である。
【選択図】図１

FIG. 1A

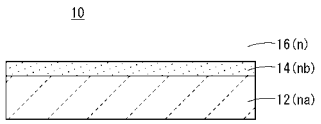
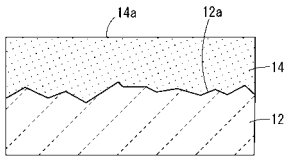


FIG. 1B



【特許請求の範囲】
【請求項１】
透光性基板と、
前記透光性基板に接して設けられたガラス層と、を有し、
前記ガラス層の屈折率が前記透光性基板と同等以下であることを特徴とする光学部品。
【請求項２】
請求項１記載の光学部品において、
前記ガラス層の表面粗さが、前記透光性基板の表面粗さより小さいことを特徴とする光学部品。
【請求項３】
請求項１又は２記載の光学部品において、
前記透光性基板の主成分がアルミナにて構成されていることを特徴とする光学部品。
【請求項４】
請求項１～３のいずれか１項に記載の光学部品において、
前記透光性基板の厚みが２ｍｍ以下、前記ガラス層の厚みが０．１ｍｍ以下であることを特徴とする光学部品。
【請求項５】
請求項１～４のいずれか１項に記載の光学部品において、
前記ガラス層上にダイクロイック膜が形成されていることを特徴とする光学部品。
【請求項６】
請求項１～４のいずれか１項に記載の光学部品において、
前記ガラス層上に反射防止膜が形成されていることを特徴とする光学部品。
【請求項７】
請求項１～４のいずれか１項に記載の光学部品において、
前記透光性基板の両面に前記ガラス層が設けられていることを特徴とする光学部品。
【請求項８】
請求項１又は２記載の光学部品において、
前記透光性基板が蛍光体層を含んで構成されていることを特徴とする光学部品。
【請求項９】
請求項１又は２記載の光学部品において、
前記透光性基板は表面にレンズ形状が形成されていることを特徴とする光学部品。
【請求項１０】
請求項１、２又は９記載の光学部品において、
前記透光性基板の裏面に反射膜が形成されていることを特徴とする光学部品。
【請求項１１】
請求項１、２又は９記載の光学部品において、
前記透光性基板の裏面にガラス層を介して反射膜が形成されていることを特徴とする光学部品。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、光学部品に関し、例えばＬＥＤ（発光ダイオード）、ＬＤ(半導体レーザ)等の固体光源用の拡散板あるいは蛍光体付拡散板、研削や研磨等の表面処理が行われる被処理材を支持する定盤等の支持基板、プロジェクター用ホイール等に用いる、好適な光学部品に関する。
【背景技術】
【０００２】
一般に、光学部品を構成する透光性基板の透過率を向上させるには、反射率を低減するために透光性基板の表面を鏡面にすることが挙げられる。また、透光性基板にダイクロイック膜やＡＲ（反射防止）膜を形成する際は、予め透光性基板の表面を鏡面とし、この鏡

面にダイクロイック膜やＡＲ膜を形成するようにしている（例えば特許文献１及び２参照）。従来このような透光性基板の表面を鏡面にする方法として、特許文献１及び２にも示すように、研磨を行う方法が用いられている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００３】

【特許文献１】特開平１０－３１１９０７号公報

【特許文献２】特開２００６－３１２５７９号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００４】

しかしながら、透光性基板を研磨する工程は、研磨材等の残留成分によって、成膜されるダイクロイック膜やＡＲ膜に欠陥が生じる場合があった。また、研磨工程は、作業が煩雑で、製造コストが高価格化するという問題もあった。

【０００５】

本発明はこのような課題を考慮してなされたものであり、以下の効果を奏する光学部品を提供することを目的とする。

（ａ）　研磨工程を経ることなく、表面を鏡面化することができる。

（ｂ）　ダイクロイック膜やＡＲ膜等を容易に、且つ、コストを上げることなく成膜するのに適する表面とすることができる。

（ｃ）　空気との境界あるいは、異なる屈折率の材質が接する界面での反射率を低減することができ、透過率を向上させることができる。

【課題を解決するための手段】

【０００６】

［１］　本発明に係る光学部品は、透光性基板と、前記透光性基板に接して設けられたガラス層と、を有し、前記ガラス層の屈折率が前記透光性基板と同等以下であることを特徴とする。

【０００７】

［２］　本発明において、前記ガラス層の表面粗さが、前記透光性基板の表面粗さより小さいことが好ましい。

【０００８】

［３］　本発明において、前記透光性基板の主成分がアルミナにて構成されていることが好ましい。

【０００９】

［４］　本発明において、前記透光性基板の厚みが２ｍｍ以下、前記ガラス層の厚みが０．１ｍｍ以下であることが好ましい。

【００１０】

［５］　本発明において、前記ガラス層上にダイクロイック膜が形成されていてもよい。

【００１１】

［６］　本発明において、前記ガラス層上に反射防止膜が形成されていてもよい。

【００１２】

［７］　本発明において、前記透光性基板の両面に前記ガラス層が設けられていてもよい。

【００１３】

［８］　本発明において、前記透光性基板が蛍光体層を含んだ構成であってもよい。

【００１４】

［９］　本発明において、前記透光性基板は表面にレンズ形状が形成されていてもよい。

【００１５】

［１０］　この場合、前記透光性基板の裏面に反射膜が形成されていてもよい。

【００１６】

［１１］　あるいは、前記透光性基板の裏面にガラス層を介して反射膜が形成されていてもよい。

【発明の効果】

【００１７】

本発明に係る光学部品によれば、以下の効果を奏する。

（ａ）　研磨工程を経ることなく、表面を鏡面化することができる。

（ｂ）　ダイクロイック膜やＡＲ膜等を容易に、且つ、コストを上げることなく成膜するのに適する表面とすることができる。

（ｃ）　空気との境界あるいは、異なる屈折率の材質が接する界面での反射率を低減することができ、透過率を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【００１８】

【図１】図１Ａは本実施の形態に係る光学部品を示す断面図であり、図１Ｂはその拡大図である。

【図２】図２Ａは第１実験例で使用した光学部品を示す断面図であり、図２Ｂは光学部品の表面を示すレーザ顕微鏡画像を示し、図２Ｃは図２Ｂにおける一点鎖線Ｌａで示す部分の断面曲線を示す。

【図３】図３Ａは第１実験例で使用したセラミック基板を示す断面図であり、図３Ｂはセラミック基板の表面を示すレーザ顕微鏡画像を示し、図３Ｃは図３Ｂにおける一点鎖線Ｌａで示す部分の断面曲線を示す。

【図４】図４Ａはセラミック基板の表面（Ａｓ－Ｆｉｒｅｄ面）を研磨処理して鏡面にした場合の透過率の変化を示す説明図であり、図４Ｂはセラミック基板の表面（鏡面）にガラス層を成膜した場合の透過率の変化を示す説明図であり、図４Ｃはセラミック基板の表面（Ａｓ－Ｆｉｒｅｄ面）にガラス層を成膜した場合の透過率の変化を示す説明図であり、図４Ｄはセラミック基板の表面（Ａｓ－Ｆｉｒｅｄ面）に１層目及び２層目のガラス層を成膜した場合の透過率の変化を示す説明図である。

【図５】図５Ａは第１光学部品を示す断面図であり、図５Ｂは第２光学部品を示す断面図であり、図５Ｃは第３光学部品を示す断面図であり、図５Ｄは第４光学部品を示す断面図である。

【図６】図６Ａは第５光学部品を示す断面図であり、図６Ｂは第５光学部品の他の変形例を示す断面図であり、図６Ｃは第５光学部品のさらに他の変形例を示す断面図であり、図６Ｄは第５光学部品のさらに他の変形例を示す断面図である。

【図７】図７Ａは第６光学部品を示す断面図であり、図７Ｂは第７光学部品を示す断面図であり、図７Ｃは第８光学部品を示す断面図である。

【図８】前方透過率の評価方法を示す説明図である。

【図９】図９Ａは比較例２を示す説明図であり、図９Ｂは実施例５を示す説明図であり、図９Ｃは実施例６を示す説明図である。

【図１０】実施例５、６及び比較例２について、光の波長に対する透過率の変化を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【００１９】

以下、本発明に係る光学部品の実施の形態例を図１Ａ～図１０を参照しながら説明する。なお、本明細書において、数値範囲を示す「～」は、その前後に記載される数値を下限値及び上限値として含む意味として使用される。

【００２０】

本実施の形態に係る光学部品１０は、図１Ａに示すように、透光性のセラミック基板１２と、該セラミック基板１２に接して設けられたガラス層１４と、を有する。セラミック基板１２の屈折率をｎａ、ガラス層１４の屈折率をｎｂ、空気層１６の屈折率をｎとしたとき、ｎａ≧ｎｂ＞ｎである。好ましくは、ｎａ＞ｎｂ＞ｎである。本発明において透光性基板は、上述したセラミック基板１２のほか、後述する蛍光体層２４（図５Ｃ参照）、

レンズ付きセラミック基板１２Ｌ（図６Ａ参照）を含む。

【００２１】

また、図１Ｂに示すように、ガラス層１４の表面粗さは、セラミック基板１２の表面粗さより小さい。従って、例えばセラミック基板１２の表面１２ａにガラス層１４を成膜することで、光学部品１０の表面粗さを表面１２ａより小さくすることができる。

【００２２】

セラミック基板１２は、透光性セラミック材料で製造された基板である。セラミック基板１２の厚みは、例えば０．０１ｍｍ以上５ｍｍ以下であることが好ましい。セラミック基板１２の気孔率は、内部にごく少量、例えば体積で１ｐｐｍ～１０００ｐｐｍの気孔を含有することが好ましい。気孔は、光の透光性に対して悪影響があるが、少量の気孔は、セラミック基板１２内での光の拡散性を向上させる。透光性セラミック材料の種類は、特に限定されず、例えば、アルミナ、窒化アルミニウム、スピネル、ＰＬＺＴ（チタン酸ジルコン酸ランタン鉛）、ＹＡＧ、Si_3N_4、石英、サファイア、ＡｌＯＮ、硬質ガラス（例えばパイレックス（登録商標））等が挙げられるが、このうち主成分としてアルミナを含有する透光性アルミナが好ましい。具体的には、アルミナを９０％以上含有することが好ましく、９９％以上含有することがより好ましい。この場合、セラミック基板１２の屈折率は、例えば１．７３以上１．７７以下程度、熱膨張係数は、例えば6×10^{-6}／Ｋ程度である。透光性アルミナの結晶の平均粒径は０．５～５０μｍが好ましい。平均粒径の測定は、例えば次のように行われる。試料の任意の箇所が光学顕微鏡によって２００倍の倍率で観察される。観察された像において、０．７ｍｍの線分上に位置する結晶数Ｎが数えられる。この場合、平均粒径は、

０．７×（４／π）／Ｎ

によって算出され得る。

【００２３】

ガラス層１４の成膜法としては、溶融法、気相法（ＰＶＤ法、ＣＶＤ法）及びゾル・ゲル法等があるが、例えば溶融法を採用することで、図１Ｂに示すように、ガラス層１４の表面１４ａを鏡面化（平坦化）することができる。すなわち、ガラスを含むペーストをセラミック基板１２上に成形し、ガラスの軟化点以上の焼成温度でペーストを焼成することで、セラミック基板１２上にガラス層１４を成膜することができる。ペーストの成形については、印刷法、塗布法、筆塗、スプレー等で適宜行えばよい。また、ペースト以外にもガラスあるいは焼成によりガラスを形成する酸化物粉末を含む、混濁液、溶液、スラリー等を適宜利用できる。

【００２４】

ここで、１つの実験例を示す。この実験例は、図２Ａに示すように、通常のセラミック基板１２（ここでは透光性アルミナ基板）の表面１２ａにガラス層１４を溶融法で成膜した。セラミック基板１２は、図３Ａ～図３Ｃに示すように、表面１２ａの平均粒径が２０μｍで、表面粗さＲａが０．２μｍである。なお、図３Ａは、セラミック基板１２の断面を模式的に示す断面図であり、図３Ｂは、セラミック基板１２の表面１２ａのレーザ顕微鏡画像である。図３Ｃは図３Ｂにおける一点鎖線Ｌａで示す部分の断面曲線を示す。

【００２５】

そして、図２Ａに示すように、セラミック基板１２の表面１２ａに成膜したガラス層１４の組成は$SiO_2-B_2O_3$を主成分とするものであり、温度９００℃、時間１０分にてガラス層１４を成膜した。ガラス層１４の表面粗さＲａは、図２Ｂ及び図２Ｃに示すように、０．０５μｍで鏡面となっていた。なお、図２Ｂは、ガラス層１４の表面１４ａのレーザ顕微鏡画像である。図２Ｃは図２Ｂにおける一点鎖線Ｌａで示す部分の断面曲線を示す。上述のように、セラミック基板１２の表面１２ａにガラス層１４を成膜することで表面粗さを改善できた。

【００２６】

ガラス層１４としては、１層のほか、２層、３層、あるいはそれ以上成膜してもよい。例えば２層構造のガラス層を成膜した場合の効果について図４Ａ～図４Ｄを参照しながら

説明する。

【００２７】

先ず、前提として、図４Ａに示すように、セラミック基板１２の表面１２ａがＡｓ－Ｆｉｒｅｄ面の場合の透過率をＴとする。セラミック基板１２の表面１２ａを研磨により鏡面にすることで反射率が低減して透過率が向上することから、セラミック基板１２の表面１２ａを研磨処理にて鏡面にした場合、透過率はＴ＋ｐとなる。さらに、図４Ｂに示すように、セラミック基板１２の鏡面化された表面にガラス層１４を成膜した場合、各境界面の屈折率の差による反射が低減することで透過率が向上し、Ｔ＋ｐ＋ｃとなる。ここで、Ｔ＜Ｔ＋ｐ＜Ｔ＋ｐ＋ｃである。

【００２８】

図４Ｃに示すように、セラミック基板１２のＡｓ－Ｆｉｒｅｄ面にガラス層１４を成膜した場合の透過率は、Ｔ＋ｃよりも高く、Ｔ＋ｐ＋ｃ未満となる。すなわち、セラミック基板１２のＡｓ－Ｆｉｒｅｄ面にガラス層１４を成膜した構成は、セラミック基板１２の表面１２ａにガラス層１４を成膜した場合よりも透過率が高くなるがＡｓ－Ｆｉｒｅｄ面の影響でＴ＋ｐ＋ｃ未満となる。

【００２９】

更なる透過率アップのため、ガラス層１４を２層構造とする例として、図４Ｄに示すように、セラミック基板１２のＡｓ－Ｆｉｒｅｄ面に１層目の第１ガラス層１４Ａを成膜する。この１層目の第１ガラス層１４Ａは、セラミック基板１２の材質と同じか、又は屈折率がほぼ同じ他の材質にて構成する。その後、１層目の第１ガラス層１４Ａの表面に２層目の第２ガラス層１４Ｂを成膜する。この場合、鏡面となっている１層目の第１ガラス層１４Ａの表面に２層目の第２ガラス層１４Ｂが成膜されることから、図４Ｂの構成と同様に、透過率をＴ＋ｐ＋ｃにすることができる。しかも、研磨処理を行わないため、図４Ｂの場合よりも、コストを低減することができる。

【００３０】

これは、セラミック基板１２の屈折率ｎａ、１層目の第１ガラス層１４Ａの屈折率ｎｂ１、２層目の第２ガラス層１４Ｂの屈折率ｎｂ２及び空気層１６の屈折率ｎの関係をｎａ　ｎｂ１＞ｎｂ２＞ｎとすることで、空気層１６との境界での反射率を低減することができることから、さらなる透過率の向上を図ることができる。ここでは、セラミック基板１２上に形成するガラス層１４等の透過率は１００％として説明した。実際、ガラス層１４等の厚みが小さければ透過率が１００％でなくても透過率低減の影響は少ない。

【００３１】

次に、本実施の形態に係る光学部品１０の具体例について図５Ａ～図５Ｄを参照しながら説明する。

【００３２】

第１の具体例に係る光学部品（以下、第１光学部品１０Ａと記す）は、セラミック基板１２の表面１２ａにガラス層１４が成膜され、該ガラス層１４の表面１４ａにダイクロイック膜２０が形成されて構成されている。

【００３３】

ダイクロイック膜２０は、特定の波長の光（例えば励起光）を透過し、その他の波長の光（例えば波長変換後の光や混色光）を反射する鏡の一種で、通常は誘電体の多層膜等の薄膜をコーティングさせて形成する。

【００３４】

すなわち、ダイクロイック膜２０は、高屈折率層と低屈折率層とが交互に積層された構造を有する。高屈折率層の材質としては、TiO_2（屈折率＝２．２～２．５）やTa_2O_3（屈折率＝２．０～２．３）等が挙げられ、低屈折率層の材質としては、SiO_2（屈折率＝１．４５～１．４７）やMgF_2（屈折率＝１．３８）等が挙げられる。また、ダイクロイック膜２０の層数は、高屈折率層と低屈折率層とでそれぞれ５～１００層であり、膜厚は、１層につき、５０～５００ｎｍである。

【００３５】

セラミック基板１２は、表面１２ａと該表面１２ａと対向する裏面１２ｂとを有する平板形状を有することが好ましい。セラミック基板１２の厚さは、例えば０．０１ｍｍ以上５ｍｍ以下であり、面積は、四角相当の場合０．１ｍｍ×０．１ｍｍ以上程度であり、強度確保のため、面積が大きいほど厚さを大きくすることが好ましい。

【００３６】

なお、セラミック基板１２は、平板形状を有するものに限定されるものではない。セラミック基板１２は、例えば両主面、一主面１２ａあるいは他主面１２ｂに三次元的な形状を有してもよい。このような形状として、例えば曲面形状(凹凸レンズ状)又はその集合体が用いられてもよい。また、放熱を目的に、セラミック部材に、冷却フィンの形状が設けられたり、孔部又は突起部が設けられてもよい。

【００３７】

セラミック基板１２は、透光性を重視する場合は、前方透過率が３０％程度以上であることが好ましく、７０％程度以上であることがより好ましい。また、透光性に比して、セラミック基板１２の光の拡散性を重視する場合は、前方透過率が５０％程度以上であることが好ましい。ここで拡散性を、以下のように定義する。

拡散性＝１－直線透過率／前方透過率

【００３８】

そして、この第１光学部品１０Ａにおいては、セラミック基板１２に直接ダイクロイック膜２０を成膜するのではなく、セラミック基板１２上にガラス層１４を例えば溶融法にて成膜し、ガラス層１４上にダイクロイック膜２０を成膜している。そのため、セラミック基板１２の一主面１２ａがＡｓ－Ｆｉｒｅｄ面であっても、ダイクロイック膜２０が成膜される面は、表面粗さがＡｓ－Ｆｉｒｅｄ面よりも小さいガラス層１４の表面（溶融面）である。上述した実験例では、ガラス層１４の表面１４ａは鏡面になっている。

【００３９】

このことから、セラミック基板１２の一主面１２ａを研磨処理して鏡面にするという研磨工程を経ることなく、セラミック基板１２のＡｓ－Ｆｉｒｅｄ面よりも表面粗さが小さい面（例えば鏡面）にダイクロイック膜２０を形成することができる。これは、セラミック基板１２上にＡＲ膜２２（後述する第２光学部品１０Ｂ：図５Ｂ参照）を形成する場合でも同様である。

【００４０】

通常、研磨工程を経ると、研磨材等の残留成分によって、研磨面上に成膜されるダイクロイック膜２０やＡＲ膜２２に欠陥が生じる場合がある。また、研磨工程は、作業が煩雑で、製造コストが高価格化するという問題がある。しかし、本実施の形態では、上述のように、研磨工程を経ることなく、セラミック基板１２のＡｓ－Ｆｉｒｅｄ面よりも表面粗さが小さい面（例えば鏡面）にダイクロイック膜２０やＡＲ膜２２を形成することができる。これにより、研磨工程を行うことによる上述した問題を解決することができる。

【００４１】

しかも、セラミック基板１２の屈折率ｎａ、ガラス層１４の屈折率ｎｂ、空気層１６の屈折率ｎの関係を、ｎａ≧ｎｂ＞ｎ、好ましくはｎａ＞ｎｂ＞ｎとすることができるため、空気層１６との境界での反射率を低減することができ、透過率（前方透過率等）を向上させることができる。

【００４２】

ガラス層１４は、透過率を重視する場合は、実質的に気孔を含まないことが好ましい。ガラス層１４が薄くても気孔があると透過率が低下するからである。しかし、拡散性を重視する場合は透過率とのバランスで適宜気孔を利用することが好ましい。

【００４３】

ガラス層１４は、無色透明が好ましいが、光学部品１０が利用する光の波長に対する透過性が高ければ有色であっても構わない。

【００４４】

ガラス層１４の屈折率は、屈折率の差による反射を低減するため、セラミック基板１２

と空気の中間が好ましい。セラミック基板１２の材料がAl_2O_3の場合、具体的には１．３５～１．６５である。また、表面形状による反射を低減させるためには、セラミック基板１２とほぼ同等の屈折率となるガラス層１４とすることが好ましい。

【００４５】

ガラス層１４の組成は、$SiO_2-B_2O_3$、$SiO_2-BaO-B_2O_3$、$ZnO-B_2O_3-SiO_2$等を主成分とするものであり、特に限定されない。

【００４６】

ガラス層１４の軟化温度は、５００℃以上が好ましい。さらに、７００℃以上がより好ましい。これは、軟化点が低いものは、溶融温度を低下できるが、溶融温度を低下させるアルカリ金属の酸化物等を含むため、高温高湿等、腐食性の耐性が劣るためである。ガラスを溶融法により形成する場合、ペースト等に利用するガラスの粉末粒径は、０．５～５μｍ程度が好ましい。

【００４７】

ガラス層１４の表面粗さＲａは、０．１μｍ以下が好ましい。また、鏡面であることが好ましく、この鏡面上にダイクロイック膜２０やＡＲ膜２２等を成膜することで、光学部品の光学特性（前方透過率等）を向上させることができる。

【００４８】

セラミック基板１２の表面粗さは、鏡面研磨面、Ａｓ－Ｆｉｒｅｄ面、研削面等、制約はない。

【００４９】

ダイクロイック膜２０を形成する表面としては、セラミック基板１２上に成膜されたガラス層１４の表面のほか、後述するように、蛍光体層等の発光層上に成膜されたガラス層の表面でもよい。すなわち、発光層上にガラス層１４を成膜することで、発光層の表面形状の改質にも効果がある。

【００５０】

次に、第２の具体例に係る光学部品（以下、第２光学部品１０Ｂと記す）について図５Ｂを参照しながら説明する。

【００５１】

第２光学部品１０Ｂは、図５Ｂに示すように、セラミック基板１２と、該セラミック基板１２の一主面１２ａに成膜された第１ガラス層１４Ａと、該第１ガラス層１４Ａの表面１４Ａａに形成されたダイクロイック膜２０とを有する。さらに、第２光学部品１０Ｂは、セラミック基板１２の他主面１２ｂに成膜された第２ガラス層１４Ｂと、該第２ガラス層１４Ｂの表面１４Ｂａに形成されたＡＲ膜２２とを有する。

【００５２】

この場合も、研磨工程を経ることなく、第１ガラス層１４Ａの表面１４Ａａ（例えば鏡面）上にダイクロイック膜２０を成膜し、第２ガラス層１４Ｂの表面１４Ｂａ（例えば鏡面）上にＡＲ膜２２を成膜することができる。そのため、ダイクロイック膜２０やＡＲ膜２２等を容易に、且つ、コストを上げることなく設計通り成膜することができ、しかも、第２光学部品１０Ｂの光学特性（前方透過率等）を向上させることができる。

【００５３】

この第２光学部品１０Ｂでは、セラミック基板１２と第１ガラス層１４Ａ及び第２ガラス層１４Ｂの材質として、塗布する第１ガラス層１４Ａ及び第２ガラス層１４Ｂとセラミック基板１２との濡れ性が良好であることが望ましい。

【００５４】

次に、第３の具体例に係る光学部品（以下、第３光学部品１０Ｃと記す）について図５Ｃを参照しながら説明する。

【００５５】

第３光学部品１０Ｃは、図５Ｃに示すように、第１光学部品１０Ａとほぼ同様の構成を有するが、ダイクロイック膜２０の表面に蛍光体層２４を成膜した点で異なる。この第３光学部品１０Ｃは、例えば発光ダイオード等からの励起光２６を波長変換して、励起光２

６とは異なった発光色を得る波長変換体として機能する。

【００５６】

すなわち、励起光２６（例えば青色光）は、セラミック基板１２にて拡散され、ガラス層１４及びダイクロイック膜２０を透過して蛍光体層２４に進入し、蛍光体層２４によって異なる波長の光（例えば黄色光２６ａ）に変換される。セラミック基板１２方向へ向かう黄色光２６ａはダイクロイック膜２０にて反射されて蛍光体層２４側に戻されることから、黄色発光量の増大に寄与することになり、ダイクロイック膜２０がない場合に比して輝度の向上を図ることができる。

【００５７】

蛍光体層２４は、蛍光体（すなわち蛍光体粒子）とバインダーとしてのガラスを含む。励起光２６としては、例えばＬＥＤ、半導体レーザ（ＬＤ）等の固体光源及びハロゲンランプ等のランプ等からの励起光が挙げられる。

【００５８】

セラミック基板１２としては、熱伝導率が３０Ｗ／ｍ・Ｋ以上である例えばアルミナ基板（透光性アルミナ基板）を用いることが好ましい。熱伝導率が３０Ｗ／ｍ・Ｋ以上とすることで、蛍光体層２４での発熱をセラミック基板１２を介して放熱することができ、温度消光の発生を抑制することができる。もちろん、熱伝導率が３０Ｗ／ｍ・Ｋ以上であれば、上述したアルミナ基板のほか、サファイア基板や窒化アルミニウム基板を用いてもよい。

【００５９】

セラミック基板１２の成形方法は特に限定されず、ドクターブレード法、押し出し法、ゲルキャスト法、粉末プレス法、インプリント法等、任意の方法であってよい。複雑な形状、あるいは厚みが大きい形状、あるいは複雑で、且つ、厚みが大きい形状に対しては、特に好ましくは、セラミック基板１２をゲルキャスト法を用いて製造する。好適な実施の形態においては、セラミック粉末、分散媒及びゲル化剤を含むスラリーを注型し、このスラリーをゲル化させることによって成形体を得、この成形体を焼結することで、セラミック基板１２を得る（特開２００１－３３５３７１号公報参照）。単純な形状、薄厚な基板に対しては、ドクターブレード法等のテープ成形方法が好ましい。

【００６０】

セラミック基板１２の材料として特に好ましくは、純度９９．９％以上（好ましくは９９．９５％以上）の高純度アルミナ粉末に対して、１５０～１０００ｐｐｍの助剤を添加した原料を用いる。このような高純度アルミナ粉末としては、大明化学工業株式会社製の高純度アルミナ粉体を例示することができる。

【００６１】

前述した助剤としては、酸化マグネシウム（ＭｇＯ）が好ましいが、酸化ジルコニウム（ZrO_2）、酸化イットリウム（Y_2O_3）、酸化ランタン（La_2O_3）、酸化スカンジウム（Sc_2O_3）も例示することができる。

【００６２】

ゲルキャスト法は、以下の方法が挙げられる。

【００６３】

（１）　無機物粉体と共に、ゲル化剤となるポリビニルアルコール、エポキシ樹脂、フェノール樹脂等のプレポリマーを、分散剤と共に分散媒中に分散してスラリーを調製し、注型後、架橋剤により三次元的に架橋してゲル化させることにより、スラリーを固化させる。

【００６４】

（２）　反応性官能基を有する有機分散媒とゲル化剤とを化学結合させることにより、スラリーを固化させる。この方法は、本出願人の特開２００１－３３５３７１号公報に記載されている方法である。

【００６５】

蛍光体層２４を設ける方法は特に限定されず、スクリーン印刷のほか、ディップコート

やインクジェット等の公知の方法を用いることができる。

【００６６】

この第３光学部品１０Ｃにおいても、研磨工程を経ることなく、ガラス層１４の表面１４ａ上にダイクロイック膜２０を成膜できるため、ダイクロイック膜２０を容易に、且つ、コストを上げることなく成膜することができ、しかも、第３光学部品１０Ｃの光学特性（前方透過率等）を向上させることができる。

【００６７】

次に、第４の具体例に係る光学部品（以下、第４光学部品１０Ｄと記す）について図５Ｄを参照しながら説明する。

【００６８】

第４光学部品１０Ｄは、図５Ｄに示すように、セラミック基板１２の一主面１２ａに形成された蛍光体層２４と、蛍光体層２４の一主面２４ａに形成されたガラス層１４と、ガラス層１４の表面１４ａに形成されたダイクロイック膜２０と、を有する。

【００６９】

ダイクロイック膜２０を形成する表面としては、第１光学部品１０Ａに示すように、セラミック基板１２上に成膜されたガラス層１４の表面１４ａのほか、この第４光学部品１０Ｄに示すように、蛍光体層２４上に成膜されたガラス層１４の表面１４ａでもよい。すなわち、蛍光体層２４上にガラス層１４を成膜することで、蛍光体層２４の表面形状の改質を図ることができ、望ましいダイクロイック膜２０の性能を発現させることができる。

【００７０】

この第４光学部品１０Ｄでは、蛍光体層２４は、例えば励起光２６が照射される側に配置される。そして、例えば励起光２６（例えば青色光）はダイクロイック膜２０を透過して蛍光体層２４に進入する。蛍光体層２４に進入した励起光２６の一部が、蛍光体層２４によって異なる波長の光（例えば黄色光２６ａ）に変換され、セラミック基板１２にて拡散することとなる。そのまま蛍光体層２４を透過した励起光２６もセラミック基板１２にて拡散することから、セラミック基板１２にて励起光２６と波長変換後の黄色光２６ａとが混ぜ合わされて、セラミック基板１２の他主面１２ｂ（光取り出し側となる面）から混色光２６ｂ（例えば白色光）として出射されることになる。光源側へ向かう黄色光２６ａはダイクロイック膜２０にて反射されてセラミック基板１２に戻されることから、白色発光に寄与することになり、輝度の向上を図ることができる。

【００７１】

ところで、セラミック基板１２の表面１２ａの形状は、Ａｓ－Ｆｉｒｅｄ面ではなく、印刷、機械加工等の方法で種々の形状とすることが光の拡散を向上するためには好ましい。その具体例について図６Ａ～図６Ｄを参照しながら説明する。

【００７２】

図６Ａに示す第５の具体例に係る光学部品（以下、第５光学部品１０Ｅと記す）は、上述した第３光学部品１０Ｃとほぼ同様の構成を有するが、セラミック基板１２の表面１２ａの形状がレンズ形状となっている点で異なる。表面１２ａの形状がレンズ形状となっているセラミック基板１２をレンズ付きセラミック基板１２Ｌと記す。図６Ａの例では、レンズ付きセラミック基板１２Ｌの表面１２ａは、断面円弧状の複数のレンズ３０が間隔を置かずに連続して形成された形状を有する。

【００７３】

レンズ付きセラミック基板１２Ｌに入射した励起光２６は、レンズ付きセラミック基板１２Ｌ内にて拡散し、さらに、レンズ付きセラミック基板１２Ｌの表面に設けられたレンズ３０によって拡散されることとなる。このように拡散された励起光２６は、その後、蛍光体層２４に進入するので、蛍光体層２４における発光が均一となり輝度の安定性が得られる。

【００７４】

表面のレンズ形状は、断面円弧状のレンズ３０が連続して形成された形状でなくてもよい。例えば図６Ｂに示すように、断面円弧状の複数のレンズ３０が間隔を置いて形成され

た形状でもよい。あるいは、図６Ｃに示すように、断面三角形状の複数の突起３２が配列された形状でもよいし、あるいは、図６Ｄに示すように、断面矩形状の複数の突起３２が配列された形状でもよい。

【００７５】

いずれの形状にあっても、高さは、１０～１０００ｕｍ程度、ピッチも０．１～３ｍｍ程度の大きさとされる。

【００７６】

また、レンズ３０及び突起３２の材質は、セラミック基板１２と同一の材料であってもよい。特に限定されないが、レンズ３０及び突起３２の材質をセラミック基板１２やガラス層１４と異なる材質とする場合は、耐熱性として、高い順に、セラミック基板１２＞レンズ３０及び突起３２＞ガラス層１４となるようにして、それぞれの部位を加熱処理しても、先に形成される部位が後に形成される部位の熱による悪影響がないように配慮することが好ましい。

【００７７】

従来は、このようなレンズ３０及び突起３２の付いた基板（レンズ付きセラミック基板１２Ｌ等）の上に直接ダイクロイック膜２０やＡＲ膜２２等の光学膜を形成すると、光学膜は、表面形状の凹凸によって、設計通りに形成されず、所定の膜性能を発現することができない場合があった。本実施の形態によれば、ガラス層１４の平坦面に光学膜を形成するのでそのような不具合は発生しない。また、上述した拡散性を向上するレンズ３０、突起３２等は、セラミック基板１２に対して、上述した面とは反対側の面に形成しても同様な効果が得られることは言うまでもない。

【００７８】

次に、反射膜を有する光学部品の具体例（第６～第８の具体例に係る光学部品１０Ｆ～１０Ｈ）について図７Ａ～図７Ｃを参照しながら説明する。これら第６～第８の具体例に係る光学部品１０Ｆ～１０Ｈは、レンズ付きセラミック基板１２Ｌを反射型として利用する場合を示している。

【００７９】

先ず、第６の具体例に係る光学部品（以下、第６光学部品１０Ｆと記す）は、図７Ａに示すように、レンズ付きセラミック基板１２Ｌの裏面１２ｂに反射膜３４が形成され、レンズ付きセラミック基板１２Ｌの表面１２ａにガラス層１４を介して蛍光体層２４が形成されている。

【００８０】

第７の具体例に係る光学部品（以下、第７光学部品１０Ｇと記す）は、図７Ｂに示すように、レンズ付きセラミック基板１２Ｌの裏面１２ｂに反射膜３４が形成され、レンズ付きセラミック基板１２Ｌの表面１２ａに蛍光体層２４を介してガラス層１４が形成されている。

【００８１】

第８の具体例に係る光学部品（以下、第８光学部品１０Ｈと記す）は、図７Ｃに示すように、上述した第６光学部品１０Ｆとほぼ同様の構成を有するが、レンズ付きセラミック基板１２Ｌの裏面１２ｂに第１ガラス層１４Ａを介して反射膜３４が形成され、レンズ付きセラミック基板１２Ｌの表面１２ａに第２ガラス層１４Ｂを介して蛍光体層２４が形成されている点で異なる。

【００８２】

光は、第６光学部品１０Ｆ～第８光学部品１０Ｈにおいて、図７Ａ～図７Ｃの斜め上方向から入射し、反射膜３４で反射されて反対斜め上方向に出射される。青色の励起光で白色の発光色を得る場合には、例えば、青色光と蛍光体層２４で発色する黄色光とが混色されることにより得ることができる。

【００８３】

第６光学部品１０Ｆにおいて、青色の光は、蛍光体層２４、ガラス層１４、レンズ付きセラミック基板１２Ｌ、反射膜３４の各層の界面で反射し、黄色の光は、蛍光体層２４で

発色して、直接出射されるものと、ガラス層１４、レンズ付きセラミック基板１２Ｌ、反射膜３４の各層の界面で反射して出射されるものとがあるが、これら全ての光を効率良く混ぜ合わせる必要がある。そのために、レンズ付きセラミック基板１２Ｌ、反射膜３４、ガラス層１４等がある。

【００８４】

反射膜３４以外の材質については、既述したものと同様であり、反射膜３４については、Ａｇ（銀）、Ｃｒ（クロム）、Ｃｕ（銅）、Ｗ（タングステン）、Ｐｔ（白金）等の金属であればよく、メッキ、物理蒸着法等の方法で成膜される。

【００８５】

反射膜３４が形成されるレンズ付きセラミック基板１２Ｌの表面１２ａの表面粗さは、Ａｓ－Ｆｉｒｅｄ面、鏡面研磨面、ガラス層１４が成膜された面のどれであっても構わないが、光の反射による広がりを大きくすることを目的とする場合は、粗い面にした方がよく、光路の設計を精度よくするには、滑らかな面にすることが望ましい。

【００８６】

第６光学部品１０Ｆは、ガラス層１４と蛍光体層２４との屈折率の差とガラス層１４とレンズ付きセラミック基板１２Ｌとの屈折率との差の和が最小となるように調整されることが望ましい。また、蛍光体層２４の厚みを制御しやすいというメリットもある。

【００８７】

第７光学部品１０Ｇは、ガラス層１４の屈折率が蛍光体層２４の屈折率よりも小さければ、ガラス層１４を設けない場合に比較して、出射面での反射率が小さくなるので、輝度向上には好ましい。

【００８８】

第８光学部品１０Ｈは、反射膜３４が成膜される下地を低コストで鏡面状にするために、第１ガラス層１４Ａを形成している。

【００８９】

これら第６光学部品１０Ｆ～第８光学部品１０Ｈにおいて、図示しないが、反射膜３４をレンズ付きセラミック基板１２Ｌの側面にも成膜してよい。この場合、レンズ付きセラミック基板１２Ｌの側面に到達した入射光を裏面１２ｂの反射膜３４に導き、また、レンズ付きセラミック基板１２Ｌの側面に到達した反射光を蛍光体層２４側に導くことができるため、さらなる高輝度を図ることができる。

【実施例】

【００９０】

［第１実施例］

実施例１～４及び比較例１について、表面粗さの測定及び透過率の評価を行った。実施例１～４は、例えば図１Ａ又は図９Ｂに示すように、透光性基板にガラス層が成膜された構成を有し、比較例１は、例えば図９Ａに示すように、透光性基板にガラス層が成膜されていない構成を有する。

【００９１】

＜表面粗さの測定＞

測定試料（実施例１～４、比較例１）のガラス層１４の表面粗さをレーザ顕微鏡（株式会社キーエンス製：ＶＫ－９７００）で倍率５００倍にて測定した。

【００９２】

＜透過率の評価＞

透過率の評価は、前方透過率を用いた。具体的には、測定波長４６０ｎｍでの透過率を評価値とした。

【００９３】

［前方透過率］

前方透過率は、図８に示すように、光源４０と検出器４２とを有する分光光度計４４（日立ハイテク製、Ｕ－４１００）を用いて測定した。光源４０と検出器４２との間に１つの貫通孔４６（直径３ｍｍ）を有する遮蔽板４８を設置した。遮蔽板４８のうち、検出器

４２に対向する面に貫通孔４６を塞ぐように測定試料（実施例１～４、比較例１）を固定した。このとき、測定試料の透光性基板側を遮蔽板４８に固定した。

【００９４】

光源４０から波長４６０ｎｍの光を遮蔽板４８に固定した測定試料の入射側面（透光性基板側）に入射させ、測定試料を通過して出射側面（ガラス層）から放射される光を検出器４２によって検出する。

【００９５】

前方透過率は、測定試料を通過する光の強度（Ｉ）と、測定試料を固定せずに測定したときの光の強度（I_0）の比率（＝Ｉ／I_0）より算出した。

【００９６】

（実施例１）

特開２００１－３３５３７１号公報記載のゲルキャスト法にて成形を行い、純度９９．９８％、平均結晶粒径２５μｍ、外寸３０×３０ｍｍ、厚さ０．５ｍｍの透光性アルミナ基板を得た。

【００９７】

ガラスを含むペーストを、スクリーン印刷により、透光性アルミナ基板に印刷した。ガラスとして、SiO_2－B_2O_3を主成分としたものを用いた。ガラスペーストの印刷パターンは、外寸２８×２８ｍｍ、厚さ０．０２ｍｍである。これを６０～１００℃で乾燥させ、９００℃、１０分で焼成することで、透光性アルミナ基板の表面にガラス層が成膜された実施例１に係る測定試料（光学部品）を得た。

【００９８】

（実施例２）

ガラスとして、SiO_2－ＢａＯ－B_2O_3を主成分としたものを用いたこと以外は、実施例１と同様にして実施例２に係る測定試料を作製した。

【００９９】

（実施例３）

ガラスとして、ＺｎＯ－B_2O_3－SiO_2を主成分としたものを用い、焼成温度を７００℃としたこと以外は、実施例１と同様にして実施例３に係る測定試料を作製した。

【０１００】

（実施例４）

焼成温度を９００℃としたこと以外は、実施例３と同様にして実施例４に係る測定試料を作製した。

【０１０１】

（比較例１）

透光性アルミナ基板を実施例１と同様にして作製し、これを測定試料とした。すなわち、透光性アルミナ基板の表面にガラス層を成膜しなかった。

【０１０２】

実施例１～４及び比較例１の評価結果を表１に示す。判定基準は以下の通りとした。

Ａ判定：表面粗さが０．１μｍ以下であって、且つ、透過率が７４％以上

Ｂ判定：表面粗さが０．１μｍ以下であって、且つ、透過率が６６％以上７４％未満

Ｃ判定：表面粗さが０．１μｍ以下であって、且つ、透過率が６６％未満

Ｄ判定：表面粗さが０．１μｍ超

【０１０３】

【表１】

	ガラスの種類	本焼成	透過率（%）460nm	表面粗さRa（μm）	判定
実施例1	$SiO_2-B_2O_3$	900℃×10min	76	0.05	A
実施例2	$SiO_2-BaO-B_2O_3$		74	0.05	A
実施例3	$ZnO-B_2O_3-SiO_2$	700℃×10min	73	0.05	B
実施例4	$ZnO-B_2O_3-SiO_2$	900℃×10min	63	0.05	C
比較例1	なし	なし	73	0.2	D

【０１０４】
表１から、実施例１～４は、いずれも表面粗さＲａが０．０５μｍであり、さらに光学部品の出射側面が鏡面になっていることがわかった。透過率は実施例１～４の評価結果からガラスの種類、焼成温度に依存していることがわかった。なお、比較例１はガラス層を成膜していないことから、表面粗さはＡｓ－Ｆｉｒｅｄ面の表面粗さである０．２μｍであり、評価はＤであった。
【０１０５】
［第２実施例］
実施例５、６並びに比較例２について、光の波長に対する透過率の変化を確認した。
【０１０６】
（実施例５）
図９Ｂに示すように、第１実施例の実施例１と同様に、同じ材料を使って透光性基板１２（透光性アルミナ基板）の出射側面のみにガラス層１４を成膜した。
【０１０７】
（実施例６）
図９Ｃに示すように、透光性基板１２の出射側面及び入射側面にそれぞれガラス層１４を成膜した。
【０１０８】
（比較例２）
図９Ａに示すように、第１実施例の比較例１と同様に、透光性基板１２の出射側面及び入射側面にガラス層１４を成膜せず、それぞれＡｓ－Ｆｉｒｅｄ面とした。
【０１０９】
＜評価＞
第１実施例の前方透過率の測定方法と同様にして、実施例５、６及び比較例２の前方透過率を評価した。この第２実施例では、波長３８０～７８０ｎｍの励起光２６を透過させて前方透過率を評価した。評価結果を図１０に示す。
【０１１０】
図１０から、第１波長領域（５００～７８０ｎｍ）では、比較例２と実施例５の結果から、透光性基板１２の出射側面にガラス層１４を成膜することで、透過率が約３％向上していることがわかる。また、実施例６のように、出射側面と入射側面にそれぞれガラス層１４を成膜することで、短波長側（５００ｎｍ付近）では透過率の向上は小さいが、長波長側でさらに透過率が向上していることがわかる。
【０１１１】
第２波長領域（３８０～４６０ｎｍ）では、実施例５及び６共に大差なく、比較例２よりも透過率が約３％向上していることがわかる。
【０１１２】
なお、本発明に係る光学部品は、上述の実施の形態に限らず、本発明の要旨を逸脱することなく、種々の構成を採り得ることはもちろんである。
【符号の説明】

【０１１３】
１０…光学部品
１０Ａ～１０Ｈ…第１光学部品～第８光学部品
１２…セラミック基板
１４…ガラス層
１４Ａ…第１ガラス層
１４Ｂ…第２ガラス層
１６…空気層
２０…ダイクロイック膜
２２…ＡＲ膜
２４…蛍光体層
２６…励起光

【図１】

FIG. 1A

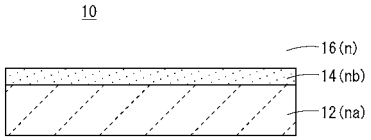
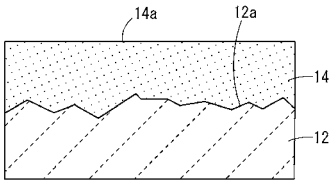


FIG. 1B



【図２】

FIG. 2A

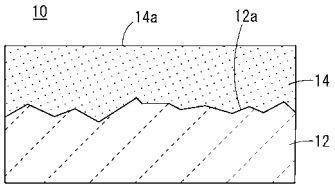


FIG. 2B

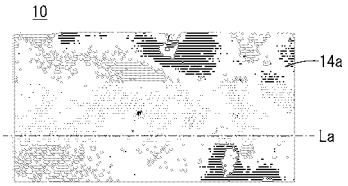
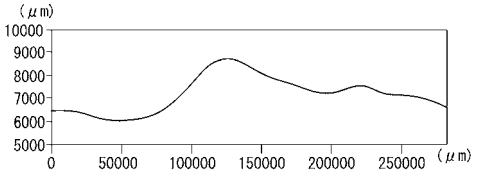


FIG. 2C



【図３】

FIG. 3A

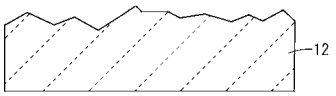


FIG. 3B

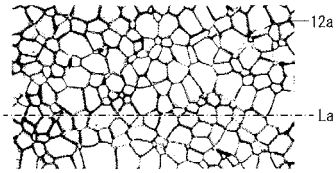
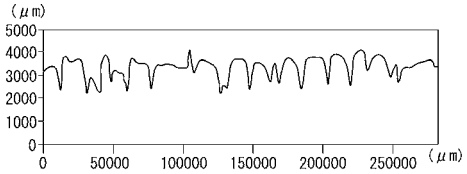


FIG. 3C



【図４】

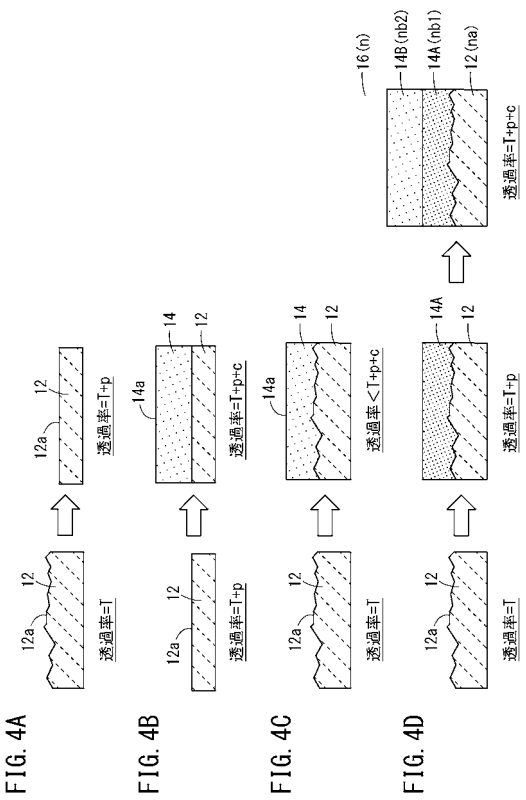


FIG. 4A FIG. 4B FIG. 4C FIG. 4D

【図５】

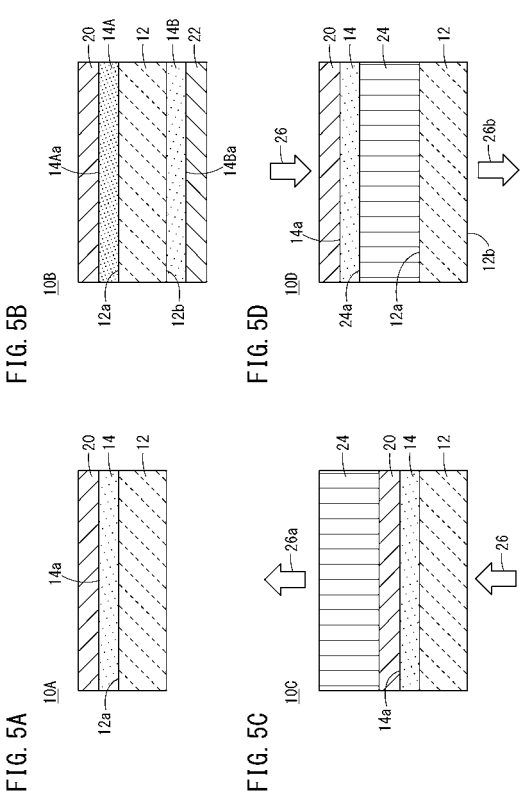


FIG. 5A FIG. 5B FIG. 5C FIG. 5D

【図６】

FIG. 6A FIG. 6B FIG. 6C FIG. 6D

【図７】

FIG. 7A

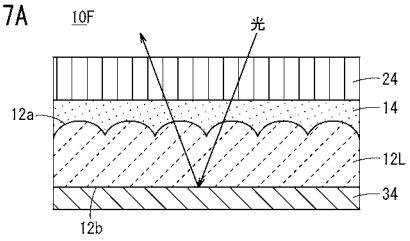


FIG. 7B

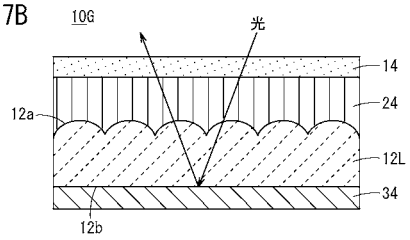
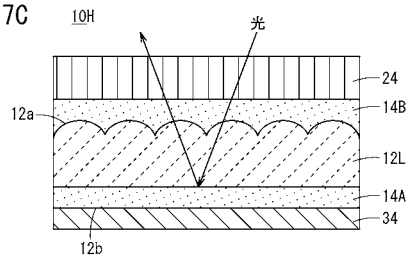
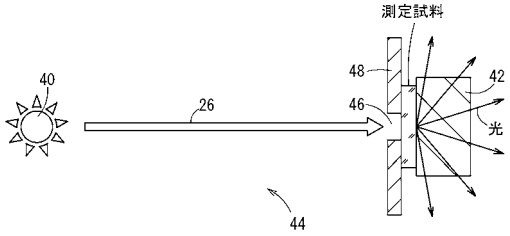


FIG. 7C

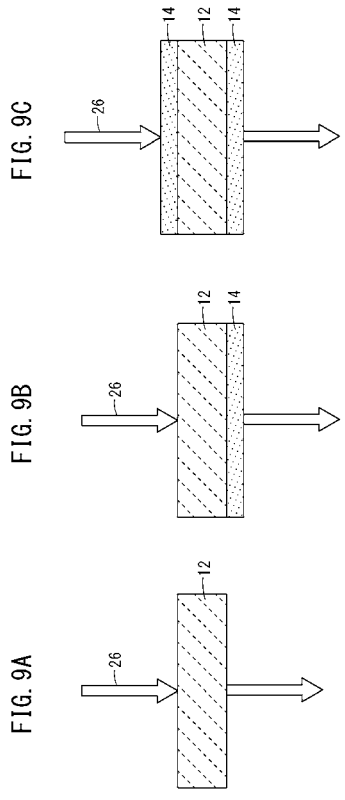


【図８】

FIG. 8

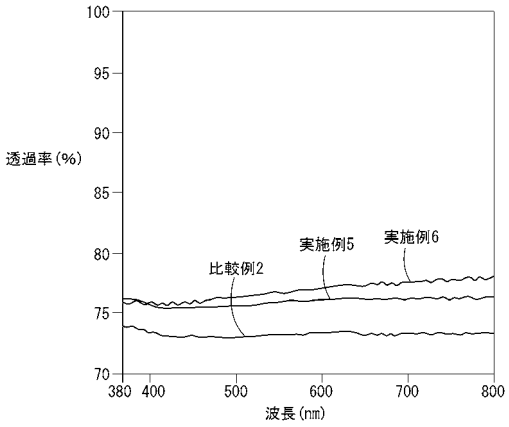


【図９】



【図１０】

FIG. 10



フロントページの続き

(72)発明者　柴田　和義
愛知県名古屋市瑞穂区須田町２番５６号　日本碍子株式会社内

Ｆターム(参考) 2H042 BA03 BA13 BA15 BA18
2K009 AA02 BB01 CC01 DD02 DD06
5F142 AA82 AA86 DA15 DB12 DB36 DB40 DB42