

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3979106号
(P3979106)

(45) 発行日 平成19年9月19日(2007.9.19)

(24) 登録日 平成19年7月6日(2007.7.6)

(51) Int. Cl.

F I

G02F 1/1335 (2006.01)

G02F 1/1335 510

G02F 1/13 (2006.01)

G02F 1/13 505

G03B 21/00 (2006.01)

G03B 21/00 E

G03B 21/14 (2006.01)

G03B 21/14 Z

請求項の数 1 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2002-28904 (P2002-28904)
 (22) 出願日 平成14年2月6日(2002.2.6)
 (65) 公開番号 特開2003-228058 (P2003-228058A)
 (43) 公開日 平成15年8月15日(2003.8.15)
 審査請求日 平成16年10月29日(2004.10.29)

(73) 特許権者 000005108
 株式会社日立製作所
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
 (74) 代理人 100100310
 弁理士 井上 学
 (72) 発明者 仕明 卓也
 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地
 株式会社日立製作所デジタルメディアシス
 テム事業部内
 (72) 発明者 山口 英治
 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地
 株式会社日立製作所デジタルメディアシス
 テム事業部内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶プロジェクタ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

白色光を放射する光源ユニットと、該光源ユニットの出射光を直線偏光に変換する偏光変換素子と、白色光を赤、緑、青の3色に色分離する色分離ユニットと、各色の映像信号に応じて光学像に変換する液晶表示素子と、その光学像を投射する投射ユニットを有する液晶プロジェクタであって、

前記液晶表示素子の入射側および出射側の少なくともいずれか一方に配置される偏光板が、水晶基板と偏光素子とを含み、該水晶基板と偏光素子とが互いに貼り合わせられており、

前記水晶基板の板厚が 0.3 mm 以上 1.0 mm 以下であり、

前記水晶基板の光学軸と前記偏光素子の吸収軸とのなす角度が、 $90 \pm 2^\circ$ と $0 \pm 2^\circ$ の何れかであることを特徴とする液晶プロジェクタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、液晶表示素子上の画像を投影する液晶プロジェクタに係わり、特に画像の高輝度化に伴い高温となる偏光フィルムについて、効率良く放熱するための技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

10

20

液晶表示素子を用いたプロジェクタの光学系には、少なくとも1個の液晶表示素子とその前後に1対の偏光フィルムが用いられる。この偏光フィルムは熱収縮性が高く、光源からの光を吸収して発熱した際に変形するのを防止するために、一般的には粘着材により透明基板に貼合して用いられる。この透明基板に偏光フィルムを貼り合わせたものを以下偏光板と称する。

【0003】

最近、この透明基板としては、例えば特許公報第3091183号で開示されているように、熱伝導率が高いという特性に注目してサファイアが用いられてきている。この際、前記特許公報に述べられているように、透明基板に入射した偏光に影響を与えないように、サファイアの光学軸を入射偏光に平行若しくは直交するようにしている。

10

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

前記透明基板の材料として用いられるサファイアはガラス等と比べ非常に高価である。また、前記透明基板には、画像に歪みを生じさせないために高い平面精度が要求されるが、サファイアは硬度が高いために加工性が悪く、研磨コストもガラス等と比較して割高となる。

【0005】

本発明の目的は、上記した課題を解決し、前記偏光フィルムの透明基板として加工性が良くかつ熱伝導性の高い部材を用いた液晶プロジェクタを提供することにある。

【0006】

20

【課題を解決する為の手段】

偏光板として、板厚0.3mm以上1.0mm以下の水晶基板に偏光素子を貼合せると共に、その光学軸を入射偏光に平行若しくは直交するように構成する。この構成により、サファイア基板を用いる場合と比較して、同等の放熱効果で基板の加工性の向上及び低価格化を実現することができる。

【0007】

【発明の実施の形態】

以下に図を用いて本発明の実施の形態を詳細に説明する。

【0008】

図1、図2は本発明の実施の形態を示す図で、図1は透過型液晶表示素子の前後に配設された本発明による偏光板の構成を示し、図2はその偏光板を用いた透過型液晶プロジェクタの構成を示す。なお、図1、図2において、同一部分には同一符号を付して示す。

30

【0009】

本発明は、偏光を利用した液晶プロジェクタにおいて、光源から投射レンズにいたる光路上に配置された偏光素子の保持体の材料として、水晶を用いることに特徴がある。

【0010】

以下、本発明の実施の形態について、まず図2から述べる。図2において、光源1から出射した光束は第1レンズアレイ6に入射する。第1レンズアレイ6は、入射した光束をマトリックス状に配置された複数のレンズセルで複数の光束に分割して、効率よく第2レンズアレイ7と偏光変換素子8を通過するように導く。第1レンズアレイと同様に、マトリックス状に配置された複数のレンズセルを持つ第2レンズアレイ7は、構成するレンズセルそれぞれが対応する第1レンズアレイ6のレンズセルの形状を透過型の液晶表示素子20R、20G、20B側に投影する。この時、偏光変換素子8は第2レンズアレイ7からの光束を所定の偏光方向に揃える。そして、これら第1レンズアレイ6の各レンズセルの投影像を集光レンズ9、及びコンデンサレンズ10R、10G、10B、第1リレ - レンズ17、第2リレ - レンズ18により各液晶表示素子20R、20G、20B上に重ね合わせる。尚、14、15、16は反射ミラーである。

40

【0011】

その過程で、ダイクロイックミラ - 12、13により、光源1より出射された白色光は赤(R)、緑(G)、青(B)の3原色に分離され、それぞれ対応する液晶表示素子20R

50

、20G、20Bに照射される。なお、ここではダイクロミックミラ-12は赤反射緑青透過特性であり、ダイクロミックミラ-13は緑反射青透過特性である。

【0012】

各液晶表示素子20R、20G、20Bは入射側に入射側偏光板4R、4G、4Bを、出射側に出射側偏光板5R、5G、5Bを備え、所定の偏光方向の光を通すようになっている。そして、図示しない映像信号駆動回路により液晶表示素子を透過する光量を制御して画素ごとに濃淡を変える光強度変調を行う。

【0013】

光強度変調で形成された液晶表示素子20R、20G、20B上の画像は、色合成プリズム11によって色合成され、さらに、投射レンズ3によってスクリーン19上へと投射され、大画面映像を得ることができる。

10

【0014】

なお、第1リレ-レンズ17と第2リレ-レンズ18は、液晶表示素子20R、20Gに対して液晶表示素子20Bの、光源1から液晶表示素子面までの光路長が長くなっていることを補うものである。

【0015】

また、コンデンサレンズ10R、10G、10Bは液晶表示素子20R、20G、20B通過後の光線の広がりを押さえ、投射レンズ3によって効率のよい投射を実現する。

【0016】

冷却用ファン26は、例えば入射側偏光板4R、4G、4B、出射側偏光板5R、5G、5Bや液晶表示素子20R、20G、20B等で光源1からの照射光の一部を吸収して生じる熱を、空気の流れ（風）を図示しない冷却用ダクトを介して送風し、前記偏光板や液晶表示素子への流路27を形成して冷却する。

20

【0017】

以上のように構成された液晶プロジェクタでは、特に小型であることと、明るい画像が得られることが要求されているので、液晶表示素子の小型化が進み、また光源の効率化も進み、高輝度化が図られている。これに伴い、小型化した液晶表示素子に光が集中し光吸収による発熱で温度が上昇する。また、液晶表示素子の前後に配設された液晶表示素子と略同サイズの偏光板でも光吸収による発熱で温度が上昇する。そこで、偏光板の放熱効果を高め、冷却用ファン等により冷却して温度上昇を防いでおり、特に、偏光板では更に放熱効果を高め温度上昇を改善している。

30

【0018】

図1は、入射側偏光板、出射側偏光板、および透過型液晶表示素子について詳細に示したものである。図1において、41と51は偏光フィルム、42と52は偏光フィルム41と51を貼り付ける透明基板である水晶基板である。入射側偏光板4は偏光フィルム41と水晶基板42とからなり、出射側偏光板5は偏光フィルム51と水晶基板52とからなる。

【0019】

偏光変換素子8にて変換された直線偏光の偏光方向を光路21に直交する紙面に平行なX-X'方向（以下、鉛直方向と称する）とすると、この直線偏光は水晶基板42を通過して鉛直方向を透過軸とする偏光フィルム41に入射する。この際、水晶基板42の結晶軸が偏光に影響を与えないようにするためには、水晶基板42の結晶軸を偏光フィルム41の透過軸と同じ鉛直方向若しくはこれに直交する方向にする必要がある。この結晶軸角度がずれた場合は、直線偏光が楕円偏光に大きく変化されてしまい、偏光フィルム41での光の吸収量が増加するため、光量の損失や発熱量の増大が発生する。

40

【0020】

図3に結晶軸角度ズレに対する損失光量の実測値を示す。図3において、横軸は結晶軸角度ズレであり、縦軸は偏光フィルムで生じる損失光量である。実測値より、軸角度が±1°ずれると光の吸収量が約0.5%、軸角度が±2°ずれると光の吸収量が約2%増加することが分かっており、軸角度公差は±2°以内が望ましい。結晶軸角度ズレが±2°を

50

越えると急激に損失光量が増加する。損失光量が増加すると輝度低下を引き起す。

【 0 0 2 1 】

一般に、図 2 に示す液晶プロジェクタの製造工程では、光源 1 を除く照明光学系から投射レンズ 3 までの光学系において、輝度管理は所定の値に対し、輝度低下を略 1 0 % で管理している。この内、ダイクロイックミラ - で略 5 % 、液晶表示素子で略 7 から 8 % 輝度に変動し、また、この他の複数の光学レンズでも数 % の変動があり、このような変動部品を組合せてト - タルの輝度変動を 1 0 % 以内となるようにしている。従って、光の吸収量を約 2 % にする上記した水晶基板の結晶軸角度ズレの $\pm 2^{\circ}$ は許容できる上限値とみなせる。

【 0 0 2 2 】

つぎに、偏光フィルム 4 1 の透過軸を通過した光は、液晶表示素子 2 0 により映像信号 (図示せず) の階調に応じて偏光方向が変化させられ、偏光フィルム 5 1 に入射し、偏光フィルム 5 1 の透過軸に平行な偏光成分は偏光フィルム 5 1 を透過するが、それ以外は偏光フィルム 5 1 で吸収される。

【 0 0 2 3 】

偏光フィルム 4 1 及び 5 1 は、透過軸以外の偏光成分を吸収して発熱するため、偏光フィルム 4 1 及び 5 1 の表面および水晶基板 4 2 および 5 2 の表面を空冷することにより、発熱による温度上昇を抑制する。水晶基板 4 2 および 5 2 に高い熱伝導性が求められるのは、水晶基板 4 2 および 5 2 の表面からの放熱効果を向上させるためである。

【 0 0 2 4 】

図 4 は、ガラス、水晶およびサファイヤを偏光フィルムの透明基板に用いた場合の、偏光フィルム温度を液晶プロジェクタで実測したもので、横軸に透明基板の板厚を縦軸に偏光フィルム温度を示している。温度測定の場合は次の通りである。

【 0 0 2 5 】

周囲温度は $T_a 25^{\circ}\text{C}$ 、光源は 155 W 仕様の超高圧水銀ランプ、透過型液晶表示素子は 0.7 インチ、偏光フィルムのサイズは $21.5\text{ mm} \times 18.0\text{ mm}$ 、透明基板サイズは $23.5\text{ mm} \times 20.0\text{ mm}$ で、測定場所は G 入力側偏光板である。

【 0 0 2 6 】

図 4 から明らかなように、3 種とも、板厚が薄いほど基板の熱伝導性が向上するため、偏光フィルムの温度は低くなる。熱伝導率は、ガラスが $0.55 \sim 0.75\text{ (W/mK)}$ に対して、水晶が 5.4 (W/mK) 、サファイヤが 42 (W/mK) である。水晶は熱伝導率としてはサファイヤより劣るが、偏光板基板として使用した場合のガラスに対する温度低減効果 (略 1 0 %) は十分に確認された。水晶基板を用いる場合とサファイヤ基板を用いる場合との温度は、板厚が薄くなるほど差が小さくなり、 0.3 mm 以下ではほぼ同等となった。水晶基板を用いる場合とサファイヤ基板を用いる場合との温度の差を 2 $^{\circ}\text{C}$ 以下にするためには、板厚を 1 mm 以下とすればよい。

【 0 0 2 7 】

一般に、偏光フィルムは耐用年数と熱変形による色ムラ (輝度ムラ) の点から 7 0 $^{\circ}\text{C}$ 以下で使用するのが望ましい。周囲温度の許容上限温度である 3 5 $^{\circ}\text{C}$ で偏光フィルムの温度を 7 0 $^{\circ}\text{C}$ とすると、周囲温度が常温の 2 5 $^{\circ}\text{C}$ の場合、偏光フィルムの温度は 6 0 $^{\circ}\text{C}$ となる。図 4 の周囲温度が 2 5 $^{\circ}\text{C}$ である測定値では、基板の板厚が 1.0 mm の場合、サファイヤ基板が約 5 7 $^{\circ}\text{C}$ 、水晶基板が約 5 9 $^{\circ}\text{C}$ で、これ以上の温度差は性能の点から望ましくない。

【 0 0 2 8 】

水晶を透明基板に用いた場合、板厚を 0.3 mm でも容易に加工できるが、基板の破壊強度を考慮すると 0.3 mm 以上が望ましい。

【 0 0 2 9 】

水晶の価格はサファイヤの価格に比べ約 1 / 3 であるので、図 3 で述べたような本発明による構成とし、従来のようなサファイヤ基板に比べ水晶基板を用いることにより、サファイヤ基板とほぼ同等な温度低減化を確保しながら大幅なコストダウンを実現することがで

10

20

30

40

50

きる効果がある。

【0030】

また、水晶はサファイヤの価格に比べ安価であるので、水晶基板の外形サイズを大きくすることも可能となる。約2倍のサイズとしても、サファイヤの価格より安いので、水晶でサファイヤの約2倍のサイズにした場合、1倍のサイズのサファイヤよりさらに温度を下げる事が可能となる。

【0031】

図5は偏光板の透明基板の平面精度による画像歪みを説明するための概念図である。図5において、24は図2に示す液晶プロジェクタで液晶表示素子20R、20G、20B上に形成された正常な画像例である。25はスクリーン19上に投影された歪曲した画像例を示す。

10

【0032】

透過型液晶表示素子20R、20G、20Bにて画像例24のような画像を形成した場合、通常はRGBそれぞれの画像例24が重なり合い、スクリーン19上に画像例24と同形状の白色画像が形成される。しかし、液晶表示素子の前後に配設された偏光板の透明基板の平面精度が低い場合には透明基板のレンズ効果により、RGB3色の画像が重なり合わない現象が発生する。たとえば、出射側偏光板5Gのみ平面精度が低い場合には、スクリーン19上に形成される画像は、Gについてのみ歪曲した画像例25のようになり、周辺部では画像が重なり合わず、白色とならないで着色がおこり、画素ズレとなる。このレンズ効果は屈折率に比例するため、透明基板に水晶(屈折率約1.55)を使用することでサファイヤ(屈折率約1.78)よりも上記現象を低減することが可能となる。

20

【0033】

さらに、モース硬度で比較するとサファイヤが9であるのに対して水晶は7である。モース硬度が低いほど加工性が良いので、サファイヤに比べ水晶が加工し易いことが明らかであり、サファイヤより水晶を用いた方が透明基板の平面精度を確保しやすく、加工費のコストダウンを図ることができる。一般的には、上記平面精度を満足するようにサファイヤを加工する場合には、板厚を0.5mm以上にするのが望ましいが、水晶を用いた場合は0.3mmでも加工が容易である。ただし、透明基板の破壊強度を考慮した場合0.3mm以上とするのが望ましい。

【0034】

なお、上記では液晶プロジェクタの実施の形態として図2で示した液晶表示素子を3枚使用する3板式の液晶プロジェクタについて述べたが、これに限定されるものではなく、例えば、液晶表示素子を1枚使用する単板式の液晶プロジェクタであってもよい。

30

【0035】

また、上記では、透過型液晶表示素子の前後に配設された偏光板の透明基板にサファイヤに代えて水晶を用いることを述べたが、用途はこれに限定されるものではなく、例えば液晶表示素子の液晶をその間に挟み込む2枚の対向する透明基板にも適用できることは明らかである。

【0036】

さらに、透過型液晶プロジェクタのみならず反射型液晶プロジェクタでも、偏光方向を揃えるためにまたは所望でない偏光方向成分を削減するために偏光板が用いられている。使用例として例えば特開2001-215491号公報、特開平10-312034号公報等がある。これらの反射型液晶プロジェクタにおいても、偏光板の透明基板として水晶基板が適用可能であることも明らかである。

40

【0037】

【発明の効果】

以上説明した通り、本発明によれば、偏光板を構成する透明基板に加工性が良くかつ熱伝導性の高い部材である水晶基板を用いた液晶プロジェクタを提供できる。これにより、偏光板の偏光フィルムの温度上昇を透明基板にサファイヤを用いた場合とほぼ同等とすることができ、コストダウンを実現することができる。また、水晶の加工のしやすさから透明

50

基板の平面精度を確保でき、平面度による画像歪みも低減できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明による偏光板の構成図である。

【図 2】本発明による偏光板を用いた透過型液晶プロジェクタの構成図である。

【図 3】結晶軸角度ズレに対する損失光量を示す測定図ある。

【図 4】ガラス、水晶およびサファイヤを偏光フィルムの透明基板に用いた場合の、偏光フィルム温度を示す測定図ある。

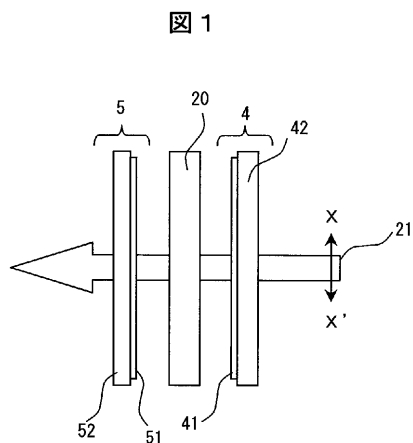
【図 5】偏光フィルタの透明基板の平面精度による画像歪みを説明するための概念図である。

【符号の説明】

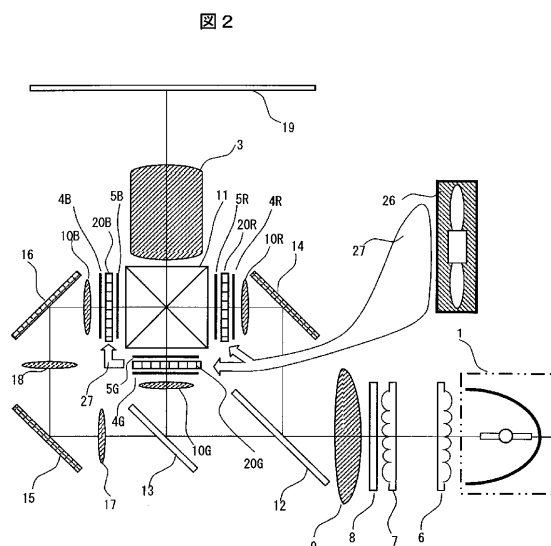
1・・・光源、20・・・液晶表示素子、3・・・投射レンズ、4・・・入射側偏光板、5・・・出射側偏光板、6・・・第1レンズアレイ、7・・・第2レンズアレイ、8・・・偏光変換素子、9・・・集光レンズ、10・・・コンデンサレンズ、11・・・色合成プリズム、12・・・ダイクロイックミラ -、13・・・ダイクロイックミラ -、14、15、16・・・反射ミラ -、17、18・・・リレ - レンズ、19・・・スクリーン、21・・・光路、24・・・液晶表示素子 20 上に形成された正常な画像例、25・・・スクリーン 19 上に投影された歪曲した画像例、26・・・冷却用ファン、27・・・流路、41、51・・・偏光フィルム、42、52・・・水晶基板。

10

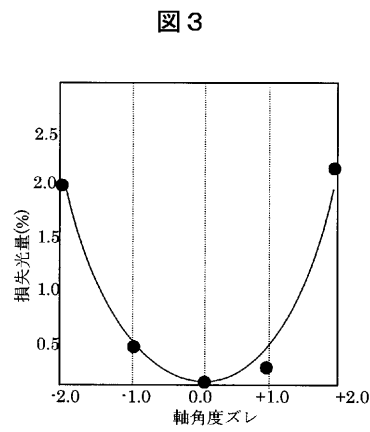
【図 1】



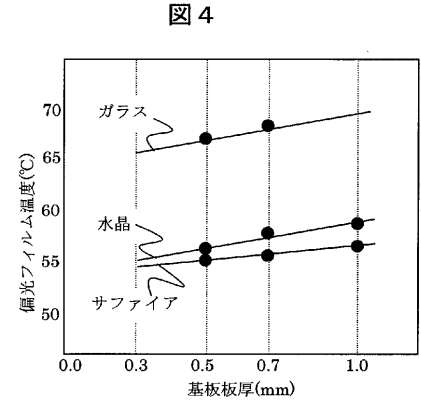
【図 2】



【 図 3 】

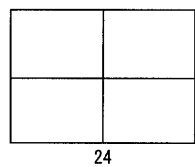


【 図 4 】

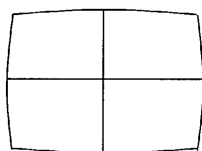


【 図 5 】

図 5



24



25

フロントページの続き

(72)発明者 本多 信行

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所デジタルメディアシステム事業部内

審査官 右田 昌士

(56)参考文献 特開2002-014419(JP,A)

特開2002-072162(JP,A)

特開2003-195252(JP,A)

特開2000-206507(JP,A)

特開2003-215344(JP,A)

特開2000-028807(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02F 1/1335

G02F 1/13357

G02F 1/13 505

G03B 21/00

G03B 33/00