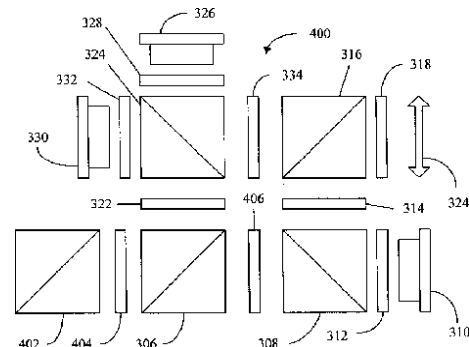




【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも 3 のリターダを含み、ここに該少なくとも 3 のリターダが実質的にリターデーションを導入することなく第 1 のスペクトルの光の光学回転を引き起こす光学フィルタ。

【請求項 2】

少なくとも 3 のリターダが第 2 のスペクトルの光に対して等方性である請求項 1 記載のフィルタ。

【請求項 3】

さらに、バイアスリターダを含み、ここに該バイアスリターダおよび該少なくとも 3 のリターダが約半波長のリターデーションを有する請求項 2 記載のフィルタ。 10

【請求項 4】

フィルタが第 1 のスペクトルおよび第 2 のスペクトルにおいてアクロマティック (achromatic) 半波長リターダである請求項 3 記載のフィルタ。

【請求項 5】

フィルタが実質的に波長安定な固有偏光を有する請求項 3 記載のフィルタ。

【請求項 6】

光学回転が 90° の光学回転である請求項 1 記載のフィルタ。

【請求項 7】

少なくとも 3 のリターダの光学回転が第 1 のスペクトルにおいてアクロマティックである請求項 1 記載のフィルタ。 20

【請求項 8】

少なくとも 3 のリターダが実質的に波長安定な固有偏光を有する請求項 1 記載のフィルタ。

【請求項 9】

さらに、少なくとも 3 のリターダとの光学連続中に第 1 のビームスプリッタを含む請求項 1 記載のフィルタ。

【請求項 10】

第 1 のビームスプリッタが偏光ビームスプリッタである請求項 9 記載のフィルタ。

【請求項 11】

第 1 のビームスプリッタがダイクロイックビームスプリッタである請求項 9 記載のフィルタ。 30

【請求項 12】

第 1 のビームスプリッタが部分的に金属被覆されたミラービームスプリッタである請求項 9 記載のフィルタ。

【請求項 13】

さらに、少なくとも 3 のリターダおよび第 1 のビームスプリッタとの光学連続中に第 2 のビームスプリッタを含む請求項 9 記載のフィルタ。

【請求項 14】

さらに、第 1 のビームスプリッタおよび第 2 のビームスプリッタを含み、ここに少なくとも 3 のリターダが第 1 のビームスプリッタと第 2 のビームスプリッタとの間に存在し；およびここに第 1 のビームスプリッタのスキュー光光線偏光効果が少なくとも 3 のリターダおよび第 2 のビームスプリッタのスキュー光光線偏光効果によって補われる請求項 1 記載のフィルタ。 40

【請求項 15】

第 1 のビームスプリッタおよび第 2 のビームスプリッタが共通の垂直ベクトルを有する請求項 14 記載のフィルタ。

【請求項 16】

さらに、少なくとも 3 のリターダがバイアスリターダを含んで、少なくとも 3 のリター 50

ダのリターデーションが実質的にリターデーションを有しないようにする請求項 1 記載のフィルタ。

【請求項 17】

少なくとも 3 のリターダを含み、ここに少なくとも 3 のリターダが第 1 のスペクトルの光に対して半波長板として作用し；および

ここに少なくとも 3 のリターダが第 2 のスペクトルの光に対して $\pi/4$ ずれた光学軸を有する半波長板として作用する光学フィルタ。

【請求項 18】

少なくとも 3 のリターダが第 1 のスペクトルにおいては 0 E の方向および第 2 のスペクトルにおいては 45 E の方向を有する半波長板として作用する請求項 17 記載の光学フィルタ。 10

【請求項 19】

少なくとも 3 のリターダが第 1 のスペクトルおよび第 2 のスペクトルの少なくとも 1 において波長安定な半波長リターデーションおよび波長安定な固有偏光を有する請求項 17 記載のフィルタ。

【請求項 20】

少なくとも 3 のリターダが第 1 のスペクトルおよび第 2 のスペクトルにおいてアクロマティックである請求項 17 記載のフィルタ。

【請求項 21】

さらに、少なくとも 3 のリターダとの光学連続中に第 1 のビームスプリッタを含むを請求項 17 記載のフィルタ。 20

【請求項 22】

第 1 のビームスプリッタが偏光ビームスプリッタである請求項 21 記載のフィルタ。

【請求項 23】

第 1 のビームスプリッタがダイクロイックビームスプリッタである請求項 21 記載のフィルタ。

【請求項 24】

第 1 のビームスプリッタが部分的に金属被覆されたミラービームスプリッタである請求項 21 記載のフィルタ。

【請求項 25】

さらに、少なくとも 3 のリターダおよび第 1 のビームスプリッタとの光学連続中に第 2 のビームスプリッタを含む請求項 21 記載のフィルタ。 30

【請求項 26】

第 1 のビームスプリッタおよび第 2 のビームスプリッタが直交垂直ベクトルを有する請求項 25 記載のフィルタ。

【請求項 27】

さらに、第 1 のビームスプリッタおよび第 2 のビームスプリッタを含み、ここに少なくとも 3 のリターダが第 1 のビームスプリッタと第 2 のビームスプリッタとの間に存在し；および

ここに第 1 のビームスプリッタのスキュー光光線偏光効果が少なくとも 3 のリターダおよび第 2 のビームスプリッタのスキュー光光線偏光効果によって補われる請求項 17 記載のフィルタ。 40

【請求項 28】

さらに、カラープロジェクションシステムを含む請求項 17 記載のフィルタ。

【請求項 29】

少なくとも 3 のリターダが面外単軸コンペンセータである請求項 17 記載のフィルタ。

【請求項 30】

少なくとも 3 のリターダが約 26.0° ないし 26.5° の光学軸 θ を有する請求項 29 記載のフィルタ。

【請求項 31】

少なくとも 3 のリターダが、少なくとも 3 のリターダの設計軸の方向に沿った実質的に波長安定な固有偏光を有する請求項 17 記載のフィルタ。

【請求項 32】

リターデーションを導入することなく第 1 のスペクトルの光を光学的に回転させる工程を含む光学フィルタリング方法。

【請求項 33】

光学的に回転することを 3 またはそれを超えるリターダによって行う請求項 32 記載の方法。

【請求項 34】

3 またはそれを超えるリターダが第 1 のスペクトルにおいてアクロマティックである請求項 33 記載の方法。 10

【請求項 35】

3 またはそれを超えるリターダが実質的に波長安定な固有偏光を有する請求項 33 記載の方法。

【請求項 36】

さらに、光を 2 の異なる光路に分離することを含む請求項 32 記載の方法。

【請求項 37】

分離することを偏光に従う請求項 36 記載の方法。

【請求項 38】

分離することを光波長に従う請求項 36 記載の方法。 20

【請求項 39】

さらに、光の 2 の異なる光路への第 1 の分離；

光の 2 の異なる光路への第 2 の分離を含み、ここに光学回転が、光学回転がスキュー光線方向から実質的に独立するように、第 1 の分離の後であるが第 2 の分離の前に生じる請求項 31 記載の方法。

【請求項 40】

さらに、変化しなかった第 2 のスペクトルの光を伝達することを含む請求項 31 記載の方法。

【請求項 41】

光学回転が 90° 光学回転である請求項 31 記載の方法。 30

【請求項 42】

第 1 のスペクトルの光を遅らせ；ついで

第 2 のスペクトルの光を遅らせる工程を含み、

ここに半波長のリターデーションが第 1 のスペクトルの遅れる光によって提供され；および

ここに $\pi/4$ ずれた光学軸を有する半波長板に等価なリターデーションが第 2 のスペクトルの遅れる光によって提供される光学フィルタ方法。

【請求項 43】

第 1 のスペクトルの遅れる光および第 2 のスペクトルの遅れる光がアクロマティックである請求項 42 記載の方法。 40

【請求項 44】

さらに、光を異なる光路に分離することを含む請求項 42 記載の方法。

【請求項 45】

分離することを偏光に従う請求項 44 記載の方法。

【請求項 46】

分離することを光の波長に従う請求項 44 記載の方法。

【請求項 47】

さらに、光の第 1 の光路および第 2 の光路への第 1 の分離；

光の第 3 の光路および第 4 の光路への第 2 の分離を含み、

ここに第 2 の分離のスキュー光光線偏光効果と合致するように光学リターデーションによ 50

って第1の分離のスキュー光光線偏光効果が補償されるように、第1の分離の後であるが第2の分離の前に光学リターデーションが生じる請求項42記載の方法。

【請求項48】

第1の光路および第3の光路が平行であり；および

第2の光路および第4の光路が逆平行である請求項47記載のフィルタ。

【請求項49】

第1のスペクトルの遅れる光および第2のスペクトルの遅れる光が実質的に波長安定な固有偏光を有する請求項42記載の方法。

【請求項50】

半波長板；および

互いに直交に方向付けられた一对のビームスプリッタを含み、該一对のビームスプリッタが半波長板をサンドイッチしている光学配置。

【請求項51】

一对のビームスプリッタが一对の偏光ビームスプリッタである請求項50記載の配置。

【請求項52】

第1の光光線を分割して第2の光光線を形成し；

第2の光光線を半波長のリターデーションでもって遅らせて第3の光光線を形成し；ついで

第3の光光線を分割する工程を含む光をフィルタする方法。

【請求項53】

第1の光光線を分割することおよび第2の光光線を分割することが偏光分割である請求項52記載の方法。

【請求項54】

平面偏光子；

ビームスプリッタ；および

該平面偏光子とビームスプリッタとの間の面外リターダを含む光学配置。

【請求項55】

面外リターダが色選択的偏光フィルタである請求項54記載の配置。

【請求項56】

平面偏光子が面外リターダの光学軸を含む面に対して平行または垂直の伝達軸を有する請求項54記載の配置。

【請求項57】

ビームスプリッタが偏光ビームスプリッタである請求項54記載の配置。

【請求項58】

入射光光線を偏光させて偏光光光線を形成し；

偏光光光線を面外リターダで遅らせて遅れた光光線を形成し；ついで

遅れた光光線を分割する工程を含む光をフィルタする方法。

【請求項59】

面外リターダが色選択的偏光フィルタである請求項58記載の方法。

【請求項60】

第1のスペクトルの光を変調する第1の反射パネル；

第2のスペクトルの光を変調する第2の反射パネル；

第3のスペクトルの光を変調する第3の反射パネル；および

少なくとも4の偏光ビーム分割エレメントを含み、

ここに第1および第2のスペクトルの光が第3のスペクトルの光よりも少なくとも4の偏光ビーム分割エレメントにより多く通って伝達され、

ここにスループットが存在せず、偏光ビーム分割エレメントを通る伝達または反射と関連する損失が排除された場合に、第3のスペクトルの光の光源強度またはスループット効率第1または第2のスペクトルの光源強度またはスループット効率よりも低いカラーマネジメント・アーキテクチャー。

10

20

30

40

50

【請求項 6 1】

少なくとも 4 の偏光ビーム分割エレメントから出力された光が出力アナライザーに入射しない請求項 6 0 記載のアーキテクチャー。

【請求項 6 2】

第 1 の反射パネルで光の第 1 のスペクトルを変調し；

第 2 の反射パネルで光の第 2 のスペクトルを変調し；ついで

第 3 の反射パネルで光の第 3 のスペクトルを変調することを含み、

ここに第 1 および第 2 のスペクトルの光は第 3 のスペクトルの光よりも少なくとも 4 の偏光ビーム分割エレメントにより多く通って伝達され、および

ここにスループットが存在せず、偏光ビーム分割エレメントを通る伝達または反射と関連する損失が排除された場合に、第 3 のスペクトルの光のスループット効率が第 1 または第 2 のスペクトルの光のスループット効率よりも低いカラーマネージメントシステムを提供する方法。 10

【請求項 6 3】

光の第 1 のスペクトルを変調する第 1 の反射パネル；

第 1 の偏光ビーム分割エレメントに近接する、光の第 2 のスペクトルを変調する第 2 の反射パネル；

第 2 の偏光ビーム分割エレメントに近接する、光の第 3 のスペクトルを変調する第 3 の反射パネル；および

クロマティック偏光ビーム分割エレメントを含み、 20

ここに第 1 および第 2 の偏光ビーム分割エレメントが第 1 の偏光の光を反射し、第 1 の偏光に直交する光を伝達し；および

ここにクロマティック偏光ビーム分割エレメントが第 1 のスペクトルの第 1 の偏光の光を伝達し、第 1 の偏光に直交する光を反射するカラーマネージメント・アーキテクチャー。

【請求項 6 4】

さらに、クロマティック偏光ビーム分割エレメントの間の偏光回転エレメントの不存在を含む請求項 6 3 記載のアーキテクチャー。

【請求項 6 5】

第 1 の偏光ビーム分割エレメント、偏光ビーム分割エレメントおよびクロマティック偏光ビーム分割エレメントが互いに直交に方向付けられた反射表面を有する請求項 6 3 記載のアーキテクチャー。 30

【請求項 6 6】

入力偏光ビームスプリッタ；

入力偏光ビームスプリッタからの第 1 のスペクトル、第 2 のスペクトルおよび第 3 のスペクトルの光を含む光を受けるダイクロイックビームスプリッタ；

ダイクロイックビームスプリッタからの第 1 のスペクトルを含む光を受ける第 1 の偏光ビームスプリッタ；

ダイクロイックビームスプリッタからの第 2 のスペクトルおよび第 3 のスペクトルを含む光を受ける第 2 の偏光ビームスプリッタ；

ダイクロイックビームスプリッタからの第 2 のスペクトルおよび第 3 のスペクトルを含む光を受ける第 3 の偏光ビームスプリッタ； 40

第 1 の偏光ビームスプリッタに近接する、第 1 のスペクトルの光を変調する第 1 のパネル；

第 2 の偏光ビームスプリッタに近接する、第 2 のスペクトルの光を変調する第 2 のパネル；および

第 2 の偏光ビームスプリッタに近接する、第 3 のスペクトルの光を変調する第 3 のパネルを含み、

ここにダイクロイックビームスプリッタの反射表面が入力偏光ビームスプリッタの反射表面に対して光学的に平行であるディスプレイ・アーキテクチャー。

【請求項 6 7】

さらに、黄色／ニュートラルフィルタ、ダイクロイックビームスプリッタと黄色／ニュートラルフィルタとの間に光学的にサンドイッチされた入力偏光ビームスプリッタを含む請求項 6 6 記載のアーキテクチャー。

【請求項 6 8】

さらに、ダイクロイックビームスプリッタと第 1 の偏光ビームスプリッタとの光学的に間の第 1 のスペクトルの光を伝達する第 1 のダイクロイックフィルタ；および

ダイクロイックビームスプリッタと第 2 の偏光ビームスプリッタとの光学的に間の第 2 のスペクトルおよび第 3 のスペクトルの光を伝達する第 2 のダイクロイックフィルタを含む請求項 6 6 記載のアーキテクチャー。

【請求項 6 9】

さらに、ダイクロイックビームスプリッタとダイクロイックビームスプリッタとの光学的に間の第 1 の無機入／2 板；および

第 1 の偏光ビームスプリッタと第 3 の偏光ビームスプリッタとの光学的に間の第 2 の無機入／2 板を含む請求項 6 6 記載のアーキテクチャー。

【請求項 7 0】

第 1 の無機板および第 2 の無機板がクウォーツからなる請求項 6 9 記載のアーキテクチャー。

【請求項 7 1】

さらに、光の第 2 のスペクトルを回転するが、光の第 3 のスペクトルは実質的に回転しない第 1 の偏光回転フィルタ；および

光の第 3 のスペクトルを回転するが、光の第 2 のスペクトルは実質的に回転しない第 2 の偏光回転フィルタを含む請求項 6 8 記載のアーキテクチャー。

【請求項 7 2】

第 1 の偏光回転フィルタおよび第 2 の偏光回転フィルタがリターダスタックである請求項 6 9 記載のアーキテクチャー。

【請求項 7 3】

入力偏光ビームスプリッタ；

入力偏光ビームスプリッタからの第 1 のスペクトル、第 2 のスペクトルおよび第 3 のスペクトルの光を含む光を受けるダイクロイックビームスプリッタ；

ダイクロイックビームスプリッタからの第 1 のスペクトルを含む光を受ける第 1 の偏光ビームスプリッタ；

ダイクロイックビームスプリッタからの第 2 のスペクトルおよび第 3 のスペクトルを含む光を受ける第 2 の偏光ビームスプリッタ；

ダイクロイックビームスプリッタからの第 2 のスペクトルおよび第 3 のスペクトルを含む光を受ける第 3 の偏光ビームスプリッタ；

第 1 の偏光ビームスプリッタに近接する、第 1 のスペクトルの光を変調する第 1 のパネル；

第 2 の偏光ビームスプリッタに近接する、第 2 のスペクトルの光を変調する第 2 のパネル；

第 2 の偏光ビームスプリッタに近接する、第 3 のスペクトルの光を変調する第 3 のパネル；

ダイクロイックビームスプリッタと第 1 の偏光ビームスプリッタとの光学的に間の第 1 のスペクトルの光を伝達する第 1 のダイクロイックフィルタ；

ダイクロイックビームスプリッタと第 2 の偏光ビームスプリッタとの光学的に間の第 2 のスペクトルおよび第 3 のスペクトルの光を伝達する第 2 のダイクロイックフィルタ；

ダイクロイックビームスプリッタとダイクロイックビームスプリッタとの光学的に間の第 1 の無機入／2 板；

第 1 の偏光ビームスプリッタと第 3 の偏光ビームスプリッタとの光学的に間の第 2 の無機入／2 板；

光の第 2 のスペクトルを回転するが、光の第 3 のスペクトルは実質的に回転しない第 1

10

20

30

40

50

の偏光回転フィルタ；および

光の第3のスペクトルを回転するが、光の第2のスペクトルは実質的に回転しない第2の偏光回転フィルタを含み、ここにダイクロイックビームスプリッタの反射表面が入力偏光ビームスプリッタの反射表面に対して光学的に平行であるディスプレイ・アーキテクチャー。

【請求項74】

さらに、黄色／ニュートラルフィルタを含み、入力偏光ビームスプリッタがダイクロイックビームスプリッタおよび黄色／ニュートラルフィルタの間に光学的にサンドイッチされる請求項73記載のアーキテクチャー。

【請求項75】

○ー板の光学的に前の入力ワイヤーグリッド偏光子；
入力ワイヤーグリッド偏光子および○ー板からの第1のスペクトル、第2のスペクトルおよび第3のスペクトルの光を含む光を受けるダイクロイックビームスプリッタ；

ダイクロイックビームスプリッタからの第1のスペクトルを含む光を受ける第1の偏光ビームスプリッタ；

ダイクロイックビームスプリッタからの第2のスペクトルおよび第3のスペクトルを含む光を受ける第2の偏光ビームスプリッタ；

ダイクロイックビームスプリッタからの第2のスペクトルおよび第3のスペクトルを含む光を受ける第3の偏光ビームスプリッタ；

第1の偏光ビームスプリッタに近接する、第1のスペクトルの光を変調する第1のパネル；

第2の偏光ビームスプリッタに近接する、第2のスペクトルの光を変調する第2のパネル；

第2の偏光ビームスプリッタに近接する、第3のスペクトルの光を変調する第3のパネル；

ダイクロイックビームスプリッタと第1の偏光ビームスプリッタとの光学的に間の第1のスペクトルの光を伝達する第1のダイクロイックフィルタ；

ダイクロイックビームスプリッタと第2の偏光ビームスプリッタとの光学的に間の第2のスペクトルおよび第3のスペクトルの光を伝達する第2のダイクロイックフィルタ；

ダイクロイックビームスプリッタとダイクロイックビームスプリッタとの光学的に間の第1の無機入射／2板；

第1の偏光ビームスプリッタと第3の偏光ビームスプリッタとの光学的に間の第2の無機入射／2板；

光の第2のスペクトルを回転するが、光の第3のスペクトルは実質的に回転しない第1の偏光回転フィルタ；および

光の第3のスペクトルを回転するが、光の第2のスペクトルは実質的に回転しない第2の偏光回転フィルタを含むディスプレイ・アーキテクチャー。

【請求項76】

入力偏光ビームスプリッタで光を偏光し；

入力偏光ビームスプリッタから受けた光を、入力偏光ビームスプリッタの反射表面に対して光学的に平行な反射表面を有するダイクロイックビームスプリッタで第1の部分および第2の部分に分割し；

光の第1の部分を第1の偏光ビームスプリッタで第1のパネルに方向付け、ここに第1のパネルは光の第1の部分を变調および反射し；

光の第2の部分を第2の偏光ビームスプリッタで光の第3の部分および光の第4の部分に分割し、光の第3の部分は第2のパネルに方向付けられ、光の第4の部分は第3のパネルに方向付けられ、第2のパネルは光の第3の部分を变調および反射し、第3のパネルは光の第4の部分を变調および反射し；

光の変調および反射された第3および部分を第2の偏光ビームスプリッタで結合して光

10

20

30

40

50

の第 5 の部分を形成し；ついで

光の変調および反射された第 1 の部分を第 3 の偏光ビームスプリッタで光の第 5 の部分と結合する

ことを含む光を投射する方法。

【発明の詳細な説明】

【発明の詳細な説明】

【0001】

本願は、2001年11月30日に出願された米国特許出願番号10/000,227号の一部継続出願であって、2002年6月18日に出願された米国仮出願番号60/389,565号の一部継続出願である。これら2の出願の開示を出典明示して本明細書の一部とみなす。 10

【0002】

発明の分野

本発明は、一般的にプロジェクションディスプレイおよび同様のシステムにおけるカラーマネージメントに関し、より詳細には、ビデオプロジェクションシステムのカラーマネージメントにおけるスキュー光線補正に関する。本発明は、プロジェクションディスプレイおよび同様のシステムにカラー選択的偏光フィルタおよび偏光ビーム分割エレメントを利用するプロジェクションシステム用のカラーマネージメント・アーキテクチャーにも関する。さらに、本発明は、一般的に、プロジェクションディスプレイおよび同様のシステムにおいてカラー選択的偏光フィルタおよび偏光ビーム分割エレメントを利用しているプロジェクションシステム用のカラーマネージメント・アーキテクチャーと組み合わせたプロジェクションディスプレイおよび同様のシステムにおけるカラーマネージメントに関する。 20

【0003】

コンパクトかつ安価でありつつ高質のイメージを作成することがプロジェクションシステムに一般的には望ましい。ポリシリコン液晶パネルを用いた従来の技術においては、高いコントラストは交差させたシート偏光板の間に各パネルを設置することによって達成されている。カラーマネージメントビームスプリッタ/コンバイナおよび他のオプティクスはこれらのユニットに対して外部に存在して、偏光が汚染されず、コントラストが劣化しないことが保証されている。 30

【0004】

Liquid crystal on silicon (LCOS) ディスプレイのごとき反射パネルを用いるプロジェクションシステムにおいては、光線の配達は偏光ビームスプリッタ (PBS) を用いて頻繁に行われている。PBSは、典型的には使用されない第四のポートとともに、入力ポート、出力ポート、および反射パネルポートを含む4ポートデバイスである。例えば、薄膜キューブ型PBSの挙動は、直交偏光された光を実質的に透過しつつ、s-偏光された光は反射する。

【0005】

高輝度を達成するための超高压水銀 (UHP) ランプの効率的な使用には、一般的に、プロジェクションシステムが $f/2.8$ 以下で作動することが要求される。高輝度を達成するために f -数を低下させることは、コントラスト比の減少を伴う場合がある。実際、PBSを平坦な適度の f -数システムにおいて用いる場合には、入力光および変調光を正確に分離することが困難になる。かかるシステムにおけるスキュー光線の制御は、コントラスト比保存との関係において以前に分析されていた。パネルとPBSとの間のシンプルな $1/4$ 波長リターダは、PBSの構造回転に起因するコントラスト損失を管理するためのよく知られた補償スキームである。 40

【0006】

コンパクトなLCOSベースのプロジェクションシステムは、PBSのビーム分離機能と偏光ベースのカラーマネージメントとを組み合わせることによって実現し得る。米国特許第5,751,384号に記載されているリターダスタック (retarder stack) は、偏光 50

によって色をコードすることができ、それによってニュートラル P B S の役割をカラーズプリッタおよびコンバイナとしての機能まで拡大する。しかしながら、かかるカラーマネジメントシステムはパネルポートにおいて見出される同じスキュー光線感受性を有する。低 f-数システムにおいて高色品質およびコントラストを維持するためには、偏光コードがスキュー光線補正を取り込む。

【0007】

カラーマネジメント・アーキテクチャーは低コストで高コントラスト、高出力および良好な彩度を達成することを試みている。しかしながら、コントラストの 1 を増大させると、出力または彩度が他の特性のうちの 1 と一緒にトレードオフ (trade-off) となる場合がある。このトレードオフを回避または最小限に止めるには、アーキテクチャーのコストを増加させるさらなるまたはより高価なコンポーネントが必要になる場合がある。したがって、低コストでこれらおよび他のトレードオフを回避するカラーマネジメント・アーキテクチャーに対する強い要望が当該技術分野に存在している。

10

【0008】

本発明の 1 の態様は、少なくとも 3 のリターダが実質的にリターデーションを導入することなく第 1 のスペクトルの光に光学的回転を生じる少なくとも 3 のリターダを含む光学フィルタを提供する。

【0009】

本発明の 1 の態様は、少なくとも 3 のリターダが第 1 のスペクトルの光に対して $1/2$ 波長板として作用し、少なくとも 3 のリターダが第 2 のスペクトルの光に対して $\pi/4$ 外れた光軸で $1/2$ 波長板として作用する少なくとも 3 のリターダを含む光学フィルタを提供する。

20

【0010】

本発明の 1 の態様は、方法の工程がリターデーションを導入することなく第 1 のスペクトルの光を光学的に回転させることを含む光学フィルタリング方法を提供する。

【0011】

本発明の 1 の態様は、方法の工程が第 1 のスペクトルの光を遅延させ、ついで第 2 のスペクトルの光を遅延させることを含む光学フィルタリング方法を提供する。第 1 のスペクトルの遅延する光によって $1/2$ 波長の遅延が提供され、第 2 のスペクトルの遅延する光によって $\pi/4$ 外れた光軸を有する $1/2$ 波長板の遅延等価物が提供される。

30

【0012】

本発明の 1 の態様は、 $1/2$ 波長板および互いに直交方向に配向した一对のビームスプリッタを含む光学配置を提供する。一对のビームスプリッタは $1/2$ 波長板をサンドイッチしている。

【0013】

本発明の 1 の態様は、第 1 の光線をスプリットして第 2 の光線を形成し、 $1/2$ 波長の遅延で第 2 の光線を遅延させて第 3 の光線を形成させ、ついで第 3 の光線を分割する工程を含む光をフィルタリングする方法を提供する。

【0014】

本発明の 1 の態様は、平面偏光子、ビームスプリッタ、および該平面偏光子とビームスプリッタとの間の面外リターダを含む光学配置を提供する。

40

【0015】

本発明の 1 の態様は、入射光線を偏光させて偏光光線を形成し、面外リターダで偏光光線を遅延させて遅延光線を形成し、ついで遅延した光線をスプリットする工程を含む光をフィルタリングする方法を提供する。

【0016】

本発明の 1 の態様は、実質的に入力偏光角とは独立しており、スペクトルの一部分の偏波状態 (SOP) に何ら影響を有さない一方、スペクトルの他の一部分は直交 SOP に変換される補償カラー選択的偏光フィルタ (CCSPF) を提供する。

【0017】

50

軸の周りのスペクトルの一部分のSOPを反射しつつ、スペクトルの他の部分を前記軸に対して $\pm \pi / 4$ だけはずして軸の周りに反射するCCSPFを提供する。

【0018】

本発明のもう1の態様は、面外短軸コンペンセータを含むCCSPFを提供する。

【0019】

本発明のもう1の態様は、第1のビームスプリッタ、第2のビームスプリッタおよびCCSPFを含むスキュー光線補償構造を提供する。CCSPFは、第1のビームスプリッタによって伝達されたスキュー光線のSOPが第2のビームスプリッタのスキュー光線偏光特性を補償するように前処理されるように、第1および第2のビームスプリッタの間に存在する。

10

【0020】

本発明のもう1の態様は、CCSPFを結合する一対のビームスプリッタを含む少なくとも1の構造を含むプロジェクションシステムを提供する。

【0021】

本発明のもう1の態様は、光の1のスペクトルを直交SOPに変換し、光の他のスペクトルのSOPは変化しない第1のCCSPFに近接するプレ偏光子、光の他のスペクトルから光の1のスペクトルを分離する第1のCCSPFに近接する光を選択的に反射する第1のディスプレイパネル、光の他のスペクトルの第1の部分のSOPを軸の回りに反射し、光のもう1のスペクトルの第2の部分をもう1の軸の回りに反射する第1のPBSおよび第3のPBSの間の第1のCCSPF、第1のCCSPFに対峙する第3のPBSの面に近接する光を選択的に反射する第2のパネル、第3のPBSのもう1の面に近接する光を選択的に反射する第3のパネル、第3のパネルに対峙する面に近接する第2のCCSPF、ここに第2のCCSPFは光のもう1のスペクトルの第1の部分のSOPを軸の回りに反射し、光のもう1のスペクトルの第2の部分のSOPをもう1の軸の回りに反射し、第2のPBSおよび第4のPBSの間の第1の半波長板、光の1のスペクトルのSOPを直交状態に変換し、かつ、第4の偏光ビームスプリッタに近接する光のもう1のスペクトルには影響しない第2のCCSPF、および第2のCCSPFに近接する偏光子を含むプロジェクションシステムを提供する。

20

【0022】

本発明の態様は、第1のスペクトルの光を変調する第1の反射パネル、第2のスペクトルの光を変調する第2の反射パネル、第3のスペクトルの光を変調する第3の反射パネル、および少なくとも4の偏光ビーム分割エレメントを含むカラーマネージメント・アーキテクチャーを提供する。第1および第2のスペクトルの光は第3のスペクトルよりも少なくとも4の偏光ビーム分割エレメントにより多く通って伝達する。スループットが存在せず、偏光ビーム分割エレメントを通る伝達または反射と関連する損失が排除された場合に、第3のスペクトルの光の光源強度またはスループット効率は第1または第2のスペクトルの光の光源強度またはスループット効率よりも低い。本発明のさらなる態様は、さらに、出力アナライザーが存在しないことを含む。

30

【0023】

本発明のもう1の態様は、第1の反射パネルで光の第1のスペクトルを変調し；第2の反射パネルで光の第2のスペクトルを変調し；ついで、第3の反射パネルで光の第3のスペクトルを変調することを含むカラーマネージメントシステムを提供する方法を提供する。第1および第2のスペクトルの光は第3のスペクトルの光よりも少なくとも4の偏光ビーム分割エレメントにより多く通って伝達される。スループットが存在せず、偏光ビーム分割エレメントを通る伝達または反射と関連する損失が排除された場合、第3のスペクトルの光のスループット効率は、第1または第2のスペクトルの光のスループット効率よりも低い。

40

【0024】

本発明のもう1の態様は、光の第1のスペクトルを変調する第1の反射パネルおよび第1の偏光ビーム分割エレメントに近接する、光の第2のスペクトルを変調する第2の反射

50

パネル、第2の偏光ビーム分割エレメントに近接する、光の第3のスペクトルを変調する第3の反射パネル、着色偏光ビーム分割エレメントを含むカラーマネージメント・アーキテクチャーを提供する。第1および第2の偏光ビーム分割エレメントは第1の偏光の光を反射し、第1の偏光に直交する光を伝達する。この具体例のさらなる態様は、着色偏光ビーム分割エレメント1402の間に偏光回転エレメントが存在しないことを含む。第1の偏光ビーム分割エレメント、偏光ビーム分割エレメントおよび着色偏光ビーム分割エレメントは互いに直交して方向付けられた反射表面を有する。

【0025】

本発明のもう1の態様は、入力偏光ビームスプリッタ、第1のスペクトルの光を含む光を受けるダイクロイックビームスプリッタ、入力偏光ビームスプリッタからの第1のスペクトル、第2のスペクトルおよび第3のスペクトルの光を含む光を受けるダイクロイックビームスプリッタ、ダイクロイックビームスプリッタからの第1のスペクトルを含む光を受ける第1の偏光ビームスプリッタ、ダイクロイックビームスプリッタからの第2のスペクトルおよび第3のスペクトルを含む光を受ける第2の偏光ビームスプリッタ、第1の偏光ビームスプリッタに近接する第1のスペクトルの光を変調する第1のパネル、第2の偏光ビームスプリッタに近接する第2のスペクトルの光を変調する第2のパネル、および第2の偏光ビームスプリッタに近接する第3のスペクトルの光を変調する第3のパネルを含むディスプレイ・アーキテクチャーを提供する。ダイクロイックビームスプリッタの反射表面は、入力偏光ビームスプリッタの反射表面に対して光学的に平行している。本発明のさらなる態様には、黄色／ニュートラルフィルタ、ダイクロイックビームスプリッタおよび黄色／ニュートラルフィルタの間に光学的にサンドイッチされた入力偏光ビームスプリッタが含まれる。本発明のいまださらなる態様には、ダイクロイックビームスプリッタおよび第1の偏光ビームスプリッタの光学的に間の第1のスペクトルの光を伝達する第1のダイクロイックフィルタ、ならびに、ダイクロイックビームスプリッタおよび第2の偏光ビームスプリッタの光学的な間の第2のスペクトルおよび第3のスペクトルの光を伝達する第2のダイクロイックフィルタが含まれる。本発明のいまださらなる態様には、ダイクロイックビームスプリッタおよびダイクロイックビームスプリッタの光学的な間の第1の無機入／2板、ならびに第1の偏光ビームスプリッタおよび第3の偏光ビームスプリッタの光学的に間の第2の無機入／2板が含まれる。第1の無機板および第2の無機板は水晶から作られ得る。本発明のいまださらなる態様には、光の第2のスペクトルを回転するが、光の第3のスペクトルは実質的に回転しない第1の偏光回転フィルタ、ならびに光の第3のスペクトルは回転するが、光の第2のスペクトルは実質的に回転しない第2の偏光回転フィルタを含む。第1の偏光回転フィルタおよび第2の偏光回転フィルタを含む本発明のいまださらなる態様は、リターダスタックである。

【0026】

本発明のもう1の態様は、入力偏光ビームスプリッタ、入力偏光ビームスプリッタからの第1のスペクトル、第2のスペクトルおよび第3のスペクトルの光を含む光を受けるダイクロイックビームスプリッタ、ダイクロイックビームスプリッタからの第1のスペクトルを含む光を受ける第1の偏光ビームスプリッタ、ダイクロイックビームスプリッタからの第2のスペクトルおよび第3のスペクトルを含む光を受ける第2の偏光ビームスプリッタ、ダイクロイックビームスプリッタからの第2のスペクトルおよび第3のスペクトルを含む光を受ける第3の偏光ビームスプリッタ、第1の偏光ビームスプリッタに近接する第1のスペクトルの光を変調する第1のパネル、第2の偏光ビームスプリッタに近接する第2のスペクトルの光を変調する第2のパネル、第2の偏光ビームスプリッタに近接する第3のスペクトルの光を変調する第3のパネル、ダイクロイックビームスプリッタおよび第1の偏光ビームスプリッタの光学的に間に第1のスペクトルの光を伝達する第1のダイクロイックフィルタ、ダイクロイックビームスプリッタおよび第2の偏光ビームスプリッタの光学的に間に第2のスペクトルおよび第3のスペクトルの光を伝達する第2のダイクロイックフィルタ、ダイクロイックビームスプリッタおよびダイクロイックビームスプリッタの光学的に間の第1の無機入／2板、第1の偏光ビームスプリッタおよび第3の偏光ビ

ームスプリッタの光学的に間の第2の無機 $\lambda/2$ 板、光の第2のスペクトルは回転するが、光の第3のスペクトルは実質的に回転しない第1の偏光回転フィルタ、および光の第3のスペクトルは回転するが、光の第2のスペクトルは実質的に回転しない第2の偏光回転フィルタを含むディスプレイ・アーキテクチャーを提供する。

【0027】

本発明のもう1の態様は、 ϕ 板の光学的に前の入力ワイヤグリッド偏光子、入力ワイヤグリッド偏光子および ϕ 板からの第1のスペクトル、第2のスペクトルおよび第3のスペクトルの光を含む光を受けるダイクロイックビームスプリッタ、ダイクロイックビームスプリッタからの第1のスペクトルを含む光を受ける第1の偏光ビームスプリッタ、ダイクロイックビームスプリッタからの第2のスペクトルおよび第3のスペクトルを含む光を受ける第2の偏光ビームスプリッタ、ダイクロイックビームスプリッタからの第2のスペクトルおよび第3のスペクトルを含む光を受ける第3の偏光ビームスプリッタ、第1の偏光ビームスプリッタに近接する第1のスペクトルの光を変調する第1のパネル、第2の偏光ビームスプリッタに近接する第2のスペクトルの光を変調する第2のパネル、第2の偏光ビームスプリッタに近接する第3のスペクトルの光を変調する第3のパネル、ダイクロイックビームスプリッタおよび第1の偏光ビームスプリッタの光学的に間の第1のスペクトルの光を伝達する第1のダイクロイックフィルタ、ダイクロイックビームスプリッタおよび第2の偏光ビームスプリッタの光学的に間の第2のスペクトルおよび第3のスペクトルの光を伝達する第2のダイクロイックフィルタ、ダイクロイックビームスプリッタおよびダイクロイックビームスプリッタの光学的に間の第1の無機 $\lambda/2$ 板、第1の偏光ビームスプリッタおよび第3の偏光ビームスプリッタの光学的に間の第2の無機 $\lambda/2$ 板、光の第2のスペクトルを回転するが、光の第3のスペクトルは実質的に回転しない第1の偏光回転フィルタ、および光の第3のスペクトルを回転するが、光の第2のスペクトルは実質的に回転しない第2の偏光回転フィルタを含むディスプレイ・アーキテクチャーを提供する。

【0028】

本発明の態様は、入力偏光ビームスプリッタで光を偏光し、入力偏光ビームスプリッタから受けた光を入力偏光ビームスプリッタの反射表面に対して光学的に平行な反射表面を有するダイクロイックビームスプリッタで第1の部分および第2の部分に分割し、光の第1の部分を第1の偏光ビームスプリッタで第1のパネルに方向付け、ここに第1のパネルは光の第1の部分を变調および反射し、光の第2の部分を第2の偏光ビームスプリッタで光の第3の部分および光の第4の部分に分割し、光の第3の部分は第2のパネルに方向付けられ、光の第4の部分は第3のパネルに方向付けられ、第2のパネルは光の第3の部分を变調および反射し、第3のパネルは光の第4の部分を变調および反射し、光の変調されおよび反射された第3および部分を第2の変調ビームスプリッタで結合して光の第5の部分を形成し、ついで光の変調されおよび反射された第1の部分を第3の偏光ビームスプリッタで光の第5の部分と結合することを含む光を投射する方法を提供する。

【0029】

図1は垂直角度にて平行偏光子を通して見た先行技術の回転を受け入れられないRed/Blue CSPFのスペクトルを示す。実線の軌跡は設計軸に沿った入力/出力SOPを有するスペクトルを示し、破線の軌跡は設計軸に対して 10° の入力/出力SOPを有するスペクトルを示す。図2は対を形成する偏光ビームスプリッタの間の先行技術の回転非耐性のRed/Blueフィルタのスペクトルを示す。出力は 0° 、 5° 、 10° 、 15° および 20° のハーフコーン角を有する方位で分配した光線に対応するスペクトルの平均を表すが、後者は最大のサイドローブ漏出を与える。図3は対を形成する偏光ビームスプリッタ間の先行技術のGreen/Magenta回転非耐性フィルタのスペクトルを示す。出力は 0° 、 5° 、 10° 、 15° および 20° のハーフコーン角を有する方位で分配した光線に対するするスペクトルの平均を表すが、後者は最大のサイドローブ漏れを与える。

【0030】

図 1、2 および 3 は、各々、スキュー光線偏光解消の結果として先行技術 C S P F に色クロストークが生じることを示している。クロストークは、輝度および／またはコントラストを低下するサイドローブとして明らかになっている。サイドローブは設計軸に沿った漏れから独立しており、スタックの総リターデーションの極めて重大なフラクシオンとなり得る複合リターデーションの結果である。それ自体、設計軸に対して平行または垂直に導入された光線は低阻止域漏れ (stop-band light leakage) を有し得る一方、設計軸に対して平行または垂直にならないように回転された光線は全体性能を低下するサブスタンス (substantial) サイドローブを有する場合がある。したがって、先行技術 C S P F を用いるカラーマネージメントシステムは回転した偏光の存在に起因して許容し得ないコントラストおよび輝度を有し得る。

10

【0031】

図 4 が示すように、ビームスプリッタを通るスキュー光線は (通常の入射光によって画定される軸に対して) 回転した偏光を有し、一方で、面内光線は非回転偏光を有する。詳細には、P B S の 45° 反射ダイクロイックコートした表面上の光入射は入射光線および反射面垂線によって画定される軸に沿って偏光または分析する。スキュー光線に関しては、この偏光方向が垂線入射光によって画定される軸に対して回転する。

【0032】

カラーマネージメントシステムの性能は C S P F 設計を補償型 C S P F または C C S P F のより束縛されたサブセットを表す偏光子／ビームスプリッタ構成の特徴に合致することによって向上し得る。本発明の C C S P F は望ましいカラー選択特性を提供し、また、

20

【0033】

前記の偏光解消を補正するための例示的な第 1 の方法は、スタックしたリターデーションフィルムまたはリターデーション板をベースとする C C S P を導入することである。対を形成するビームスプリッタによって導入されるスキュー光線効果を補償する場合には、面内光学軸 (または a-プレート) を有するリターダに基づく補償スキームが好ましい。かかるスタックの偏光特性は光の入射角から、特に $N_z = 0.5$ ($N_z = (n_x - n_z) / (n_x - n_y)$ [ここに、 n_x は x 方向の屈折率であり、 n_y は y 方向の屈折率であり、および n_z は z 方向の屈折率である]) に対して実質的に独立しており、いずれか 1 の

30

【0034】

数学的には、偏光軸 (s および p) は、以下の表現によって、入射光線ベクトル k (P B S 内) および反射表面に対して垂直なベクトル n に依存する：

【0035】

【数 1】

$$s = \frac{n \times k}{|n \times k|}; \quad p = \frac{s \times k}{|s \times k|}$$

40

【0036】

垂直の入射光が x-軸にそって拡がり、反射面に対する垂線が x、y 面に存在する図 4 に示す座標系を定義すると、各垂直入射光線、面内光線およびスキュー光線の s 偏光軸は：

【0037】

【数 2】

$$\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} \text{ および } \begin{pmatrix} 0 \\ \sin(\theta) \\ \cos(\theta) \end{pmatrix}.$$

【0038】

である。

【0039】

垂直入射光線および面内光線は、PBSのs-偏光軸、すなわち垂直入射s(NIS)軸として慣用的に定義されるものから変化しない。スキュー光線に関しては、s-偏光軸はPBS中の光学的伝達軸から光線角度 θ に等しい角度回転される。回転のサインは、入射角度および反射表面の垂線のサインに依存する。その結果、直交する反射表面との一連のPBSは、平行でないスキュー光線に対して偏光軸を有する。これは、偏光反射特性を有するCCSPFを用いて補正し得る。

【0040】

平行反射表面との一連のPBSに関しては、スキュー光線が平行偏光軸を見るが垂直入射光線によって見える軸から回転している。NIS軸と整列された直交偏光軸について最適化されたカラープロジェクションシステムについては、これにより、純粋な回転特性を有するCCSPFを用いて補正し得るシステム光学性能の損失を生じる。

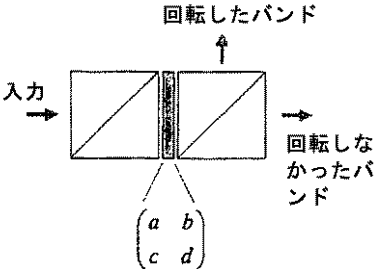
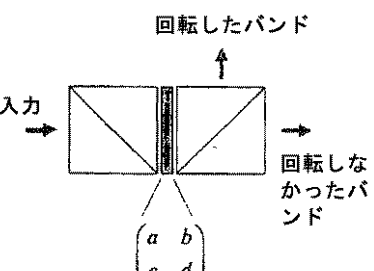
【0041】

表1はJones's matrix法を用いて種々のCCSPFフィルタの望ましい偏光性能を記載している。ケース1は導入する角度の範囲にわたるスペクトルの非回転部分における等方性挙動を有する。スペクトルの回転した部分においては、導入した角度の範囲にわたって純粋な $\pi/2$ 回転子を用いる。斜辺面が直交している場合には、ケース2の非回転バンドはNIS軸に沿ってまたは直交して配列されたその光学軸とニュートラル半波長板を伴って偏光反射を有する。ケース2の回転した部分における望ましい挙動は、光学伝達軸に対する面垂線中のNIS軸に対して $\pm\pi/4$ のその光学軸と純粋な半波長リターデーションを提供する構造を用いて達成し得る。

【0042】

30

【表 1】

表 1		
	回転しなかったバンド	回転したバンド
ケース 1ー平行反射面 	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$ 同一。いずれの光線の偏光状態も変化させる必要がないため、何も行わない。PBS軸はすべての光線に対して平行であるため、偏光状態の混合は存在しない。	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}$ 純粋90°回転。いずれの入力偏光軸も入力偏光に関わりなく$\pi/2$回転される。
ケース 2ー垂直反射面 	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$ 垂直入射光線偏光によって決定される軸の回りの反射。	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$ 直交軸を二等分する軸の回りの反射、そのうちの1は垂直入射光線偏光によって決定される。

【0043】

ケース 1 または ケース 2 挙動を達成するために設計されたリターダスタックを適正に選択するには、かかる構造の一般的挙動を理解することが必要である。カラーマネージメントシステムにおいては、スペクトルが光源発光の赤、緑および青部分に従って正確に分配されることが一般的に望ましい。これには、CCSPFによって伝達される1のスペクトル部分が実質的に一定のSOPを有する一方、第2の部分が直交SOPと現れるように、重要な波長の範囲にわたる安定な偏光特性が含まれ得る。前記した波長安定性は、多層構造(20層も多い場合もある)を用いてプロジェクションシステムに許容し得る性能を達成することによって達成し得る。

【0044】

層の数が増加してスペクトル基準を指定するにしたがって、スタックの合計リターダンスは10,000nmをはるかに超えて生じ得る。コンポジット構造は各波長における複合リターデーションおよび回転の組合せとみなし得る。ネットワーク合成技術は同一パワーのスペクトルを提供する多数のスタック設計を同定するが、各々はユニークな Jones matrix を有する（ネットワーク合成技術（Harrisら（1964）, J. Opt. Soc. Am. 54:1267, Ammannら（1966）, J. Opt. Soc. Am. 56:1746、および Ammann（1966）, J. Opt. Soc. Am. 56:943）はNリターダおよび出口偏光子の方向を決定して、望ましい（N+1）インパルスの増幅を得るための手法である）。共通の特徴は、スタックが、設計軸の方向に沿ったかなり安定な固有偏光（epigenpolarization）を有する顕著な複合リターデーションを有することである。このリターデーションはスペクトルの平坦な領域内のかなり線状の相によって特徴付けられる場合がある。非線形の相がスペクトルの一時的バンドに存在する場合がある。

【0045】

スタック設計をソートして最も製造可能であるものを同定し得る。材料の最適な使用はウェブ方向に対して角度が小さい場合に起こる。フィルムはロールストックから切断される場合があるからである。これらのスタックは高い全体複合リターダンスを示し、したがって回転した入力／出力偏光に対して最大の感度を示す。角度の緊密な集束は、複合リターダンスがしばしば合計スタックリターダンスの重要な画分となるようにリターダンスの蓄積を生じる。その逆に、最低の複合リターデーションを有するスタックはスタック角度の広範な分布を有する。

【0046】

ケース1は変換しなかったバンドにおいて等方的に挙動し、変換されたバンドにおいては純粋な回転子として挙動するCCSPFを表す。スタックは、変換しなかったバンドにおける完全波リターダンス付近の波長の範囲で実質的に消滅する。それ自体、複合リターデーションはこのバンド内ではほぼゼロである。純粋な回転はスタックがスペクトルの変換された部分内でゼロのリターデーションを示すことも表している。かかる構造は円形の固有偏光を有し、一般的に入力線形状態を規定した回転角度を有する出力線形状態に変換する。

【0047】

任意角度 α および β の対を形成する半波長板から形成される回転子を考える。設計波長では、構造に関する Jones マトリクスは2の偏光反射の組合せにより純粋回転が得られることを示している。

【0048】

【数3】

$$\begin{pmatrix} \cos 2\beta & \sin 2\beta \\ \sin 2\beta & -\cos 2\beta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \cos 2\alpha & \sin 2\alpha \\ \sin 2\alpha & -\cos 2\alpha \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos[2(\alpha - \beta)] & \sin[2(\alpha - \beta)] \\ -\sin[2(\alpha - \beta)] & \cos[2(\alpha - \beta)] \end{pmatrix}.$$

【0049】

半波長板間の角度が $\pi/4$ の場合、マトリクスは望ましい純粋回転子または

【0050】

【数4】

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}.$$

【0051】

を与える。しかしながら、半波長リターダンスからの半波長リターダンスからの小さい偏位でもって、かかる挙動は維持されない。さらに、半波長リターダンスで経験される構造の絶対方向の非感受性は他の波長においては保存されない。層の数を増加させて向上したスペクトル性能を達成するに従って、この感度は典型的には向上する。

【0052】

半波長における挙動のみを考えると、それはフィルムの奇数が軸の周りの反射を表す一方、フィルムの偶数が回転を生成するJonesの計算式を用いて示し得る。この挙動は逆転したバンドの非常に狭い部分に制限し得るが、それはなおフィルムの数を選択することにおける幾つかの案内を提供している。

【0053】

一般的に、ネットワーク合成法はゼロ複合リターデーションを提供する構造を同定しない。各設計のJones'sマトリクスを評価すれば、最低の複合リターデーションを有する構造を同定し得る。複合リターデーションにおけるさらなる低下は、本発明に従って設計軸に対して平行／垂直にバイアスリターダを設置することによって行い得る。バイアスリターダは、正味リターダンスを最小限化するように選択したリターデーションでもって、スタックの複合リターダと交差する。これは設計軸に沿ったスペクトルに何ら影響を及ぼすことなく行う。バイアスリターダは、各ケースにおけるユニークな結果と共に、スタックを進捗するかまたは随伴するかのいずれかとなり得る。さらに、スタックのいずれかの側の異なるバイアスリターダンスを用いて結果を最適化し得る。(単数または複数の)バイアスリターダがスタックによく適合する場合には、構造がそのケース1基準を満足する。

10

【0054】

ケース2基準を満足するためには、波長選択的な光学軸方向を有する、純粋半波長リターダのように挙動する構造が望ましい。光学軸はスペクトルの非保存部分全体を通して0または $\pi/2$ であり、保存された部分全体を通して $\pm\pi/4$ 方向を有する。かかるスタックの設計は低リターデーション構造ブロックまたは比較的高いサンプリング頻度を用いるNSTを用いて行い得る。これは、リターデーション要件のスペクトルカバーを確実にすることを援助する。さらに、この方法はさらなるフィルムなしに設計に無色半波長リターダンスを構築する可能性を有する。高いサンプリング頻度を有する多数の制限を回避するために、フィルム対を介して減少し得る設計を同定し得る。

20

【0055】

あるいは、かかる構造は0または $\pi/2$ のニュートラル半波長リターダと組み合わせた前記の等方性／光学活性構造を含む、モジュラー形態で設計することもできる。このケースにおいてはバイアスリターダと複合リターダンスとの間の差は半波長である。数学的には、非変換バンドにおける出力は、0の半波長リターダのマトリクスに対応する

30

【0056】

【数5】

$$\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix},$$

【0057】

である。絶対相要因を無視する変換されたバンドの出力は、 $\pi/4$ 半波長リターダのマトリクスに対応する

【0058】

【数6】

$$\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix},$$

【0059】

である。

【0060】

モジュラー・アプローチは、色選択的回転および偏光反射基準を分離し、後者を中性操作にする。しかしながら、ゼロ・オーダーの半波リターダは全体的なスペクトル範囲を拡

50

げるのに十分に中性となり得ない。半波中心波長を選択してこの状況のシステムレベル性能を最適化し得る。低複屈折散乱を有する材料、または異なる散乱を有する材料の組合せを用いてもこの効果を最小限化し得る。これを超えて、半波長リターダンスを拡げる Pancharatnam 半波長板のごとき複合構造を用い得る。実際により広い半波長バンド幅の利点を享受するためには、光学軸の波長安定性が保存されることを確実にすることを注意しなければならない。

【0061】

もう1のモジュラー設計は、半波長リターダが合致した色選択スタックの間に存在するようにスタックの色選択部分を分割する。純粋な $\pi/4$ 回転を提供する入力スタック、純粋な $-\pi/4$ 回転を提供する出力スタック、および中央0方向付けニュートラル半波長リターダを考える。スペクトルの非保存部分においては、入力/出力スタックは偏光の状態に何ら効果を実質的に有さず、0方向付けられた半波長リターダを与える。スペクトルの保存された部分においては、出力はケース2に記載したごとく、 $\pi/4$ における半波長リターダに対応する。

10

【0062】

【数7】

$$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ -1 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix},$$

20

【0063】

によって与えられる。

【0064】

スペクトルの1の部分において純粋な 90° 回転子として作用し、スペクトルの他の部分においては等方性である CCSPF の例を考える。NST を用いて生成した構造は、それらが交差した偏光子の間で有効に回転する際のそれらのモデル化したスペクトルを観察することによって評価する。用いた長所の図は 45° の最低ケース方向におけるサイドロープ・レベルであるが、遷移バンド (transition band) の傾きも考慮し得る。

【0065】

用いた例は 50 : 50 デューティー比ケースであり、これは二重リターダンス・フィルムを用いて積層の数を減少し得る望ましい特性を有する。ほとんどすべてのフィルムは 50 : 50 ケースにおいて二重リターダンスを有する。それ自体で、構造は N-層設計の性能を有するが、 $(N-1)/2N$ の因子によってフィルムを減少する。リターダンス耐性および $N/2$ 因子は二重リターダンス値において実質的に維持し得、かつ、リターダンス値を選択してスペクトル要件を達成し得るならば、50 : 50 ケースは魅力的となり得る。あるいは、非 50 : 50 デューティー比ケースを考慮し得る。

30

【0066】

N の特定の値に関しては、 $(N-1)/2$ 二重リターダンスを有するすべての設計を設計軸に沿ったそれらのリターダンスに従って抽出し評価する。このリターダンスは $\pi/4$ に方向付けられたスタックと共に伝達中に振幅を発生する。一般的に、角度 (典型的にはほぼゼロ) の集合を有するスタックは最高の複合リターデーションを有する。さらなるフィルムを含むことは、ゼロの正味リターデーションを提供し得る。しかしながら、これは、フィルムの合計数の数が大きくなる場合には実際的でなくなり得る。

40

【0067】

反対に、角度に広い分布を有する設計は非常に低い複合リターデーションを有し得、これは1または2のさらなるフィルムを加えて排除し得る。所与の実施例においては、さらなるフィルムは $\pi/2$ の単一リターデーションフィルムである。このフィルムを加えれば、偏光変換が構造の方向に対してほぼ非感受性である。効果においては、0方向付けおよび $\pi/4$ 方向付けスペクトルが、実質的に同一の偏光変換を有する異なるスタック設計によって発生する。中間の角度における性能は、典型的には2の極端なケースの間に

50

において単調に変化する。

【0068】

$\pi/2$ の単一リターデーションで補償された、0.005%波状50:50設計のケースを考える。新しい設計は、外部 $\pi/2$ 方向付けフィルムが、この回転下で消滅する反対側の $\pi/4$ 方向付け単一フィルムの役割を引き受けるように $\pi/4$ だけ構造を回転することによって発生し得る。2の設計は、この発生したスタックを両端を逆にして交換することによってフィルム毎ベースで比較し得る。

【0069】

詳細なNに関しては、回転に対して最小限の感受性を有する設計をゼロ方向のサイドローブ・レベルの関数として追跡し得る。N=15のケースにおいては、ゼロ方向付けサイドローブ・レベルが低下するにしたがって $\pi/4$ のサイドローブ・レベルが落下した。表2は、例示的な設計およびサイドローブ・レベルが変化するに従う個々のリターダ角度における変化を示す。 10

【0070】

外部単一リターダンス・フィルムは方向においては顕著に変化しない(50:50の性質のため)が、内部二重リターデーションフィルムの方向付けにおける23°を超える変化でサイドローブ・レベルにおける最大の変化(0.5から0.005%)が達成されることは注意すべきである。これらの変化は、スタックを $\pi/4$ だけ回転させた場合、スペクトルに対して比較的大きな影響を有する。

【0071】

表2の0.005%設計を考える。表3は、設計を $\pi/4$ だけ回転させ、スタックの両端を逆にして交換した後のレイアウトを示す。これは2の異なる設計を発生するが、それらの挙動は幾つかの類似点を有する。内部二重リターデーション構造は、単一リターダンス・フィルムに関してサイン変化に対して幾分、非感受性である。すなわち、対応する二重リターデーションフィルムの方向付けの大きさは同様であるが、サインは単一リターデーションフィルムに関しては逆転する。 20

【0072】

図5は、600nmフィルムに基づく表2に示す0.005%サイドローブを有する50:50設計についての交差した偏光子スペクトルである。この態様には、出典明示して本明細書の一部とみなす、米国特許第5,751,384号、第5,990,996号、第5,822,021号、第5,953,083号、第6,078,374号、第6,046,786号および第5,658,490号に記載されているごとき青色-黄色フィルタが含まれる。図6は、交差した偏光子の間で $\pi/4$ だけ回転した図5のスタック設計であり、青色における一次線形半波長リターデーションが青色バンドパスをほぼ排除していることを示している。図7は、単一の600nmフィルムを付加した $\pi/4$ の同じスタック設計を示している。表2が示すごとく、さらなるフィルムは $\pi/2$ であり、これは複合リターダンスと交差する。図7はこのフィルムが複合リターダンスによく適合し、図5によく適合する青色スペクトルを生じることを示している。サイドローブ・レベルは図5のスペクトル(0.38%)よりも幾分悪く、遷移スロープも比較的浅い。図8は表2の設計について $\pi/4$ に方向付けられたスタックでの最大サイドローブ漏れを示している。最大の漏れは0.5%設計について発生し、最小の漏れは0.005%設計について発生する。サイドローブ・レベルは設計軸に沿って測定する。 30 40

【0073】

【表 2】

表2 異なる最大Ripple振幅を有する8層（50：50デューティー比）回転不変設計						
リターダンス	0.5%	0.3%	0.1%	0.02%	0.005%	0.5%設計と 0.005%設計 との間の角度差
Γ	90.0°	90.0°	90.0°	90.0°	90.0°	0°
2 Γ	-33.7°	-32.9°	-30.9°	-27.3°	-22.9°	10.8°
2 Γ	-50.0°	-49.3°	-47.1°	-41.8°	-33.4°	16.6°
2 Γ	-24.6°	-22.5°	-17.9°	-9.7°	-1.0°	23.6°
2 Γ	-69.7°	-69.7°	-69.1°	-66.2°	-61.1°	8.6°
2 Γ	31.8°	30.8°	30.0°	31.7°	36.4°	6.4°
2 Γ	61.7°	63.3°	67.4°	75.6°	85.6°	23.9°
2 Γ	46.9°	47.4°	49.0°	53.5°	61.1°	14.2°
Γ	46.0°	46.0°	46.2°	46.5°	46.7°	0.7°

【0074】

10

20

【表 3】

表 3 変換した設計と回転不変設計との比較 (順次、45° 回転および逆回転から発生する設計)		
リターダンス	0.005%	変換後 0.005%
Γ	90.0°	-1.7°
2 Γ	-22.9°	16.1°
2 Γ	-33.4°	40.6°
2 Γ	-1.0°	-8.6°
2 Γ	-61.1°	73.9°
2 Γ	36.4°	-46.0°
2 Γ	85.6°	-78.4°
2 Γ	61.1°	-67.9°
Γ	46.7°	45.0°

10

20

【0075】

図9は、ケース1基準に従った回転不変性で設計された例示的な赤色／青色CCSPFのスペクトルを示している。この赤色／青色フィルタは、偏光軸に対して平行および10°のフィルタの設計軸を有する平行シート偏光子の間で調べる。このフィルタの性能は、図1のものと比較して、10°回転下のサイドローブの不存在によって示されるごとく、大きく改善されている。

30

【0076】

図10は直交面を有する対を形成するPBS間の0°方向付けゼロ次半波長での回転不変性の赤色／青色CCSPFを含むかかるスキュー光線耐性フィルタのスペクトルを示している。出力は0°、5°、10°、15°および20°のハーフコーン角度についての均一加重した方位角平均化スペクトルを表している。このフィルタの性能は、図2のものと比較したサイドローブの不存在によって示されるごとく大きく改善されている。

【0077】

図11および12はスキュー光線補正型構造100を示す。図11は第1のPBS102が図12の第1のPBS102と比較して直交配向を有し、第1のスペクトル104を有する出力光ビームおよび第2のスペクトル106を有する出力光ビームが第2のPBS108からの出口ポイントの位置が変わっている以外は図12のものと実質的に同一である。図12は平行面を有するPBS間の純粋回転性のCCSPF110を含むスキュー光線補正した構造を示している。光112は第1のPBS102に入力され、入力光の第1の部分の偏光方向を回転する純粋回転性CCSPF110に伝達する。ついで、第2のPBS108が、その偏光によって、入力光を第1の出力光ビーム104および第2の出力光ビーム106に分離する。回転しなかった入力光は第2のPBS108を通して伝達される。

40

50

【0078】

図11は交差面を有するPBS間の波長選択的光学軸配向を有する半波長リターダCCSPF114を含むスキュー光線補正型構造を示す。光は図12の第1のPBS102と比較して回転した第1のPBSに入力される。ついで、光は半波長リターダとして作用するCCSPF114に伝達される。CCSPF114は受けた光のSOPを反射する。第2のPBS108は、光の偏光に基づいて、CCSPF114から受けた光を第1の出力光ビーム104および第2の出力光ビーム106に分離する。

【0079】

図14はx軸φで形成されるスキュー光線角度に対する光学軸角度θのグラフである。示されるごとく、θ(φ)に対して0.5°の変化しか存在せず、これはθがφからほぼ独立していることを意味している。 10

【0080】

図15は0°、5°、10°、15°および20°のハーフコーン角度についてプロットした対を形成する偏光ビームスプリッタ間の緑色／マゼンタ色回転耐性フィルタのスペクトルを示している。このフィルタの性能は、サイドローブの不存在によって示されるごとく、図3のものと比較して大幅に改善されている。

【0081】

CCSPFを異なる対称特性を有する偏光子間に設置する場合には補償スキームを改良する。これは、例えば、シート偏光子とPBSとの間にサンドイッチされたCCSPFにおけるスキュー光線偏光解消を補償する場合などに起こる。PBSがシート偏光子の後に続くCCSPFの後に続く場合には、本発明による面外コンペンセータが偏光をPBSの座標に変換する。 20

【0082】

したがって、平面偏光子がPBSと同じ対称を共有することはない。垂直入射光線はスキュー光線のものと同じ入力偏光軸を有するが、スキュー光線について回転した、垂直入射のものとは異なる軸で出力偏光を分析する。スキュー光線および垂直光線の偏光は異なって振る舞う。

【0083】

本発明のこの態様は、スキュー光線が異なるJones行列をこれらの垂直入射に示すように入射角度依存性の偏光操作を用いる。これは、一般的に、操作がPBSのものに匹敵する対称を有するように、システム光学軸に沿った、例えばフィルムの面外の、コンポーネントと軸を有する複屈折エレメントを導入することによって達成し得る。 30

【0084】

さらに、システム光学軸の上方および下方の光線について逆に軸が回転するPBSの端数型の対称を達成するためには、光学軸（または複数の軸）はシステム光学軸（例えば、x軸）およびPBS反射面に対する法線（例えば、線x-y=一定）によって画定される面（例えば、x,y面）中に存在すべきである。したがって、複屈折エレメントまたはスタックはスキュー光線に対してのみ半波長リフレクターとして作用し、反射角度は正確な比例定数を有するスキュー光線入射角度に比例する。1のかかる例示的な具体例は、角度における小さな変化にわたって実質的に一定であるかまたは比較的小さな量しか変化しない単軸複屈折スタックである。したがって、半波長反射特性はスキュー光線入射角度の顕著な回転にわたって維持し得る。 40

【0085】

第2の方法からは、以下に示すごとく、x,y面中のy軸から角度θに存在する光学軸nを有する一軸複屈折材料を決定し得る：

【0086】

【数 8】

$$\mathbf{n} = \begin{pmatrix} \sin(\theta) \\ \cos(\theta) \\ 0 \end{pmatrix}$$

【0 0 8 7】

x 軸から角度 ϕ を有する x, z 面に広がるスキュー光線の伝播ベクトル $\mathbf{k}$ は：

【0 0 8 8】

【数 9】

$$\mathbf{k} = \begin{pmatrix} \cos(\phi) \\ 0 \\ \sin(\phi) \end{pmatrix}$$

【0 0 8 9】

である。

【0 0 9 0】

z, y 面中のスキュー光線によって見られる一軸光学軸は、ベクトル交差積 (vector cross product)

【0 0 9 1】

【数 1 0】

$$\frac{\mathbf{n} \times \mathbf{k}}{|\mathbf{n} \times \mathbf{k}|}$$

【0 0 9 2】

および 2 の次元の y, z 面に映し出された結果から決定して：

【0 0 9 3】

【数 1 1】

$$\begin{pmatrix} -\cos(\phi) \cdot \cos(\theta) \\ \sin(\phi) \cdot \sin(\theta) \end{pmatrix}$$

【0 0 9 4】

を得ることができる。

【0 0 9 5】

この光学軸は y 軸と：

【0 0 9 6】

【数 1 2】

$$= \arccos \left[\frac{(1 \ 0) \cdot \begin{pmatrix} -\cos(\phi) \cdot \cos(\theta) \\ \sin(\phi) \cdot \sin(\theta) \end{pmatrix}}{\left| \begin{pmatrix} -\cos(\phi) \cdot \cos(\theta) \\ \sin(\phi) \cdot \sin(\theta) \end{pmatrix} \right|} \right]$$

【0 0 9 7】

の角度をなす。

【0 0 9 8】

リターダンスが半波長である場合、スキュー光線の偏光はこの軸のまわりに反射され、y 軸に関して 2ρ の角度を形成する。PBS を模倣するために、 $2\rho = \phi$ は表現

10

20

30

40

50

【0099】

【数13】

$$\cos\left(\frac{\phi}{2}\right) = \frac{(1 \ 0) \cdot \begin{pmatrix} -\cos(\phi) \cdot \cos(\theta) \\ \sin(\phi) \cdot \sin(\theta) \end{pmatrix}}{\left\| \begin{pmatrix} -\cos(\phi) \cdot \cos(\theta) \\ \sin(\phi) \cdot \sin(\theta) \end{pmatrix} \right\|}$$

【0100】

を生じる。

10

【0101】

この表現はプロジェクションシステムの典型的な小さい角度（例えば、PBSで $\phi < 15^\circ$ ）について拡張し得る。図14が示すごとく、光学軸角度 θ は入力光線ひろがり角度 ϕ からほぼ独立している。したがって、約 26.25° （ $\pm 0.25^\circ$ ）の光学軸を有する一軸材料は、偏光解消を補償することによってCSPF性能を改善する。1のスタック設計をプロジェクションシステムに一般的に用いて、PBS間のいずれかの数のフィルタを補償する。コンペンセータは広帯域の加えられた利点を有するからである。

【0102】

スタックリターダンスは、光の全体の適用可能なスペクトルにわたってほぼ半波長であるべきである。可視光に関しては、好適な設計波長 λ_0 は 500 nm であろう。しかしながら、これは、スタックをインストールすべきプロジェクションシステムに依存して変化し得る。異常、 n_e 、および常、 n_o 、屈折率および厚さ、 d は以下の等式にしっかりと固守するように選択すべきである：

20

【0103】

【数14】

$$\left(\frac{n_e \cdot n_o}{\sqrt{n_o^2 \cdot \cos^2(\theta) + n_e^2 \cdot \sin^2(\theta)}} - n_o \right) \cdot d = \frac{\lambda_0}{2}$$

【0104】

但し、 θ は約 26.0° ないし 26.5° の間である。面外コンペンセータをよりアクロマティックとするには、さらなる偶数の標準面内または二軸半波長フィルムを、面外リターダが単純な面内半波長板として作用することを想定する複合リターダ設計で作成し得る。いずれの詳細な設計に関しても、さらなる最適化は、さらなるフィルムの面外方向を変化させて、システム性能を最適化することによって行い得る。

30

【0105】

あるいは、本発明は、直交でも平行でもなく、中間の角度のエレメント間のスキュー光線偏光軸の補正を提供する。これは、ほぼ平行な面を作成して混合偏光を回避し得るよう面外角度を 26.25° から減少することによって達成する。正確な角度はシステムの構造および前記等式に従って決定する。さらに、直交でも平行でもなく中間角度のエレメント間のスキュー光線偏光軸の補正は、スキュー光線効果を介したダイクロイックビームスプリッタ原因の偏光解消と結合して実行し得るであろう。

40

【0106】

図15は、面外単軸スタックを用いてスキュー光線偏光解消を補償する、対称を固有に有しない構造を補償する例示的な具体例である。サブシステム200には、シート偏光子のごとき偏光子202、CSPF204、面外コンペンセータ206およびPBS208が含まれる。入射光210は偏光子202によって偏光され、ついでCCSPF204によって選択的に回転される。ついで、CCSPF204からの光は面外コンペンセータ206を通過してPBS208に入る前にスキュー光線偏光解消を補償する。面外コンペンセータ206からの光はPBS208に行き、これはそれを第1の出力光ビーム212お

50

よび第2の出力光ビーム214に分離する。

【0107】

図16は、低F-数COLORQUADTMカラーマネージメントシステム300を示している。システム300においては、s-偏光された白色光302は第1のスペクトルの光を直交偏光に変換する第1のCCSPF304に入射し、それはつづいて第1のPBS306を通過する。第1のスペクトルに相補的な光はs-偏光されたままであり、第1のPBS306によってその後反射される。ついで、第1のスペクトルを有する光は、第2のPBS308を透過し、その後に四分の一波長板312を含む第1の反射パネル310に入射する。ON-状態では、第1の反射パネル310から反射した光はpからs偏光に変換され、それによって、第1の0-配向半波長板314を通る光を第2のPBS308が反射することができる。ついで、スキュー光線補正型光は第3のPBS316によって反射される。第3のPBS316は第1のスペクトルを第2のCCSPF318に反射し、これは第1のスペクトルの光をp-偏光に変換し、その後それはクリーンアップ(clean-up)偏光子320によって分析される。

【0108】

第2および第3のスペクトルの入射光302は第1のPBS306によって第1のCCSPF322に反射され、それは第2のスペクトルのSOPを $\pm\pi/4$ 軸のまわりに反射する。第2のスペクトルの光は、第4のPBS324を通過して第2の反射板326に伝達され、これには四分の一波長板328が含まれる。第1のCCSPF322は、0のまわりに第3のスペクトルのSOPを反射し、それはその後第4のPBS324によって第3の反射板330に反射され、これには四分の一波長板332が含まれる。第2および第3の反射板326、330から反射されたON-状態の光は、第2および第3のスペクトルが第2のCCSPF334に入射するように直交状態でPBSに戻る。第2のCCSPF334は $\pm\pi/4$ 軸のまわりの第2のスペクトルのSOPを反射し、0のまわりの第3のスペクトルのSOPを反射し、したがって両方のスペクトルをp-偏光に回復する。その場合、スキュー光線補正型p-偏光された光は、第3のPBS316、第2のCCSPF318およびクリーンアップ偏光子320によって伝達される。各板とPBSとの間に設置するのは、スキュー光線を補正するために方向付けられた四分の一波長板である。

【0109】

実際には、CCSPFフィルタ304および318はオフセット50%スペクトル遷移点を有する緑色/マゼンタ色リターダスタックである。CCSPFの遷移の間に存在する真正な黄色および真正なシアン色光の吸収を介してノッチを導入し得る。この真正な黄色および真正なシアン色光はクリーンアップ偏光子320によって実質的に吸収され、高められた色空間(color gamut)および増大したコントラストを生成する。

【0110】

第1のPBS、306によって反射されたスペクトルからの緑色光を排除することによって、第2および第3のスペクトルの間の遷移は、システム性能に何ら重大性を与えることなく、弛緩し得る(緑色で50%ポイント)。これはCCSPF322、334についてスタック設計を単純化する。純粋な回転子として作用するCCSPFと組合せてゼロ次半波長板を用いてCCSPFを形成する場合には、各フィルタについて中央波長は異なり得る。中央波長がオフセットして性能を改善する場合には、第1のCCSPF322については第3のスペクトルバンド中の半波長リターダンスを中心化し、第2のCCSPF334については第2のスペクトルバンド中の半波長リターダンスを中心化することが優先され得る。

【0111】

図17は、入力CCSPF404と組み合わせてプレ偏光PBS402を用いてスキュー光線補償された照明路を得る以外は図16のシステム300に類似するもう1のカラープロジェクションシステム400を示している。CCSPF404はスペクトルの一部分において純粋な90°回転子として機能し、スペクトルの他の部分においては等方性である。プレ偏光するPBS402は、カラープロジェクションシステムの光入力ポイント(

例えば、光源付近または光源) でしばしば見られる高強度照明に対するその耐性に起因して有利である。さらなる半波長板406も取り込ませて照明アーム中の第1のスペクトルの光にスキュー光線補正を提供する。第3のPBS816とクリーンアップ偏光子324との間に設置されたさらなる面外コンペンセータ(示さず)を用いて、投影レンズの後側焦点距離を顕著に増大させることなく、これらのエレメント間のスキュー光線のミスマッチを補償し得る。

【0112】

図18は、低f-数90°COLORQUADTM カラーマネージメントシステム500を示している。システム500においては、s-偏光した白色光502は第1のCSPF504に入射し、これは第1のスペクトルの光を直交偏光に変換し、それはその後第1のPBS506を通して伝達される。第1のスペクトルに相補的である光はs-偏光されたままであり、それはその後第1のPBS506によって反射される。その場合、第1のスペクトルを有する光は第2のPBS508によって伝達され、その後第1の反射板510に入射する。ON-状態においては、第1の反射板510から反射された光はpからs偏光に変換され、それによって第2のPBS508が第1の $\pi/4$ -方向付けされた半波長板512を通る光を反射する。その場合、スキュー光線補正された光は、第3のPBS514によって伝達される。第3のPBS514は第1のスペクトルを第2のCSPF516に伝達し、これは第1のスペクトルの光をs-偏光された光518に変換し、その後s-偏光された光518はクリーンアップ偏光子(例えば、s-偏光子)(示さず)によって分析される。四分の一波長板(示さず)は各板とPBSとの間に挿入し得る。また、図17に示した補償方法を用いてシステム性能を改善し得る。

【0113】

第2および第3のスペクトルの入射光502は第1のPBS506によって第1のCCSPF520に反射され、これは $\pm\pi/4$ 軸のまわりの第2のスペクトルのSOPを反射する。第2のスペクトルの光は第4のPBS522を通して第2の反射板524に伝達される。第1のCCSPF520は0のまわりの第3のスペクトルのSOPを反射し、それはその後第4のPBS522によって第3の反射板526に反射される。第2および第3の反射板524から反射されたON-状態の光は、第2および第3のスペクトル中の光が第2のCCSPF528に入射するように、直交状態でPBS522に戻る。第2のCCSPF528は $\pm\pi/4$ 軸のまわりに第3のスペクトルのSOPを反射し、0のまわりの第2のスペクトルのSOPを反射し、したがって両方のスペクトルをs-偏光に復元する。その場合、スキュー光線補正されたs-偏光された光は第3のPBS514、第2のCSPF516およびクリーンアップ偏光子(示さず)によって反射される。各パネルとPBSとの間に設置するのは、スキュー光線について補正するために方向付けられた四分の一波長板である。ここでも、図17に示すごとき補償方法を用いて、システム性能を改善し得る。

【0114】

第1のCSPF504に緑色-マゼンタ色CSPFを用いれば、第2および第3のスペクトル中の光は青色および赤色(またはその逆)を表す。大部分のUHPランプは緑色に富み、赤色が不足しているため、90°QUADは魅力的な色バランス機能を達成する。緑色ON-状態の光をシステムから出すために、それをPBSにそれを3回通して伝達させ、PBSによって1回のみ反射する。それとは逆に、ON-状態のマゼンタ色光はPBSから3回反射させ、PBSを1回のみ通して伝達させる。PBS反射の比較的高い効率により、マゼンタ色光は緑色よりもより高いスループットでシステムを出てゆき、したがってシステムの色バランスがとれる。

【0115】

図19は、本発明のもう1の例示的な具体例によるもう1の3パネル系カラーマネージメントシステム600を示している。システム600には、第1の回転スペクトルの第1のCSPF602、PBS604、スパーサーキューブ606、第1の反射カラーパネル608、半波長リターダのごとき補償エレメント610、ダイクロイックビームスプリッ

タ 6 1 2、第 2 の反射カラーパネル 6 1 4、第 3 の反射パネル 6 1 6、第 2 の C S P F 6 1 8、および出力 p ー偏光子 6 2 0 が含まれる。システム 6 0 0 は第 1 の C S P F 6 0 2 で入力光 6 2 2 を受け、出力 p ー偏光子 6 2 0 で出力光 6 2 4 を出力する。ダイクロイックビームスプリッタ 6 1 2 のダイクロイック反射表面は、P B S 6 0 4 のものに対して直交している。直交関係は、第 2 の反射板 6 1 4 をキューブ 6 0 6 とは反対の側に設置し、第 2 の反射パネル 6 1 4 とキューブ 6 0 6 との間の機械的な干渉を回避し、アセンブリーを単純化する。直交反射表面は、十分にアクロマティックである補償エレメント 6 1 0 によってスキュー光線補償されている。図 1 7 に示すごときさらなる補償方法を用いて、システム性能を改善し得る。

【0 1 1 6】

図 2 0 は、スキュー光線偏光解消補償を含む 2 パネルの例示的なカラープロジェクションシステム 7 0 0 を示している。この 2 パネル態様は、出典明示して本明細書の一部とみなす特許出願番号 09/779,443 にさらに記載されている。図 2 0 のシステム 7 0 0 には、第 1 の偏光 P B S 7 0 2、青色／緑色 C o l o r S w i t c h ^{T M} 7 0 4、第 2 の P B S 7 0 6、回転耐性シアン色／赤色 C C S P F 7 0 8、第 3 の P B S 7 1 0、赤色反射板 7 1 2、青色／緑色反射板 7 1 4、赤色／シアン色 C S P F 7 1 6 および出力 p 偏光子 7 1 8 が含まれる。入力光 7 2 0 は第 1 の偏光 P B S 7 0 2 でシステム 7 0 0 に入力される。ついで、第 1 の偏光 P B S 7 0 2 からの光は、青色／緑色 C o l o r S w i t c h ^{T M} 7 0 4 に入射する。青色／緑色 C o l o r S w i t c h ^{T M} 7 0 4 は、第 2 の P B S 7 0 6 が青色または緑色のいずれを第 2 の P B S 7 0 6 を通して透過するかを決定するように光の S O P を変化する。カラースイッチの受動部分は赤色光を直交偏光に変換するが、カラースイッチの活性部分は赤色光の S O P に何ら影響を有していない。ついで、回転耐性シアン色／赤色 C C S P F 7 0 8 は第 2 の P B S 7 0 6 からの光を受容し、第 3 の P B S 7 1 0 が青色光および緑色光を青色／緑色反射板 7 1 4 に指向し、かつ、赤色光を赤色反射板 7 1 2 に指向するように、青色／緑色光の S O P を変化する。板 7 1 2、7 1 4 から反射した後、赤色光は第 3 の P B S 7 1 0 によって反射され、青色／緑色光は第 3 の P B S 7 1 0 によって赤色／シアン色 C S P F 7 1 6 および出力 p 偏光子 7 1 8 に伝達されて、出力光ビーム 7 2 2 を形成する。面外補償型 C C S P F を用いて、第 3 の P B S 7 1 0 と出力 p 偏光子 7 1 8 との間にさらなるスキュー光線補償を提供し得る。

【0 1 1 7】

図 2 1 はスキュー光線偏光解消を含む 2 パネルの例示的なカラープロジェクションシステム 8 0 0 を示す。偏光されていてもよい光源 8 0 2 からの白色光は、青色および緑色が s ー偏光子 8 0 6 に伝達されるようにダイクロイックミラー 8 0 4 に入射する。青色／緑色の S O P はカラースイッチ 8 0 8 を用いて能動的に制御される。出力は折り畳み式ミラー 8 1 0 によって反射され、その後に、青色および緑色の伝達がアクロマティック $\pi/4$ ー方向付け半波長リターダ 8 1 4 に一時的に変調されるように、偏光を P B S 8 1 2 によって分析する。ついで、半波長リターダ 8 1 4 によって s ー偏光に変換された青色および緑色スキュー光線補正型光は、青色／緑色反射板 8 1 8 によって p ー偏光に変換された O N ー状態の光と共に、P B S 8 1 6 によって反射される。P B S 8 1 6 によって伝達された O N ー状態の光は、S O P における変化なしに赤色／シアン色 (R/C) C S P F 8 2 0 によって伝達され、その後に偏光はクリーンアップ偏光子 8 2 2 によって分析される。面外コンペンセータ (示さず) はシート偏光子と P B S との間に挿入してシステム性能を改善し得る。

【0 1 1 8】

ダイクロイックミラー 8 0 4 によって反射された赤色光は s ー偏光子 8 2 4 によって偏光され、ついでフォールドミラー 8 2 6 によって反射され、P B S 8 1 2 によって反射される。半波長リターダ 8 1 4 は赤色光を p ー偏光に変換し、ついでそれは P B S 8 1 6 を通して赤色反射板 8 2 8 に伝達される。赤色反射板 8 2 8 から反射された光は P B S 8 1 6 であり、R/C C S P F 8 2 0 によって p ー偏光に変換される。ついで、この p ー偏光された光はクリーンアップ偏光子 8 2 2 によって分析される。ここでも、図 1 7 に示す

10

20

30

40

50

ごときさらなる補償方法を用いて、システム性能を改善し得る。

【0119】

図22は、スキュー光線偏光解消補償を含む2パネルの例示的なカラープロジェクションシステムを示している。図22は、半波長リターダ814がリターデーションを有しないアクロマティック90°回転子に置き換わっており、PBS816が直交PBS904で置き換わっている以外は図21と同様である。アクロマティック回転子902はそれを通して光の偏光を回転する一方、半波長リターダ814は軸のまわりの反射を提供する。光を反射させるかわりに回転させることにより、PBS812、904の方向が直交のかわりに平行となり、青色／緑色反射板818の位置がC／R CSPF820およびクリーンアップ偏光子822のものと逆転する。アクロマティック純粋回転子は製造することにより単純な構造とし得、システムの方角に対する感受性をより低くし得る。例えば、250nmリターデーションおよび角度90°、-18.7°、3.9°、-37.6°、31.5°および47.7°を有するポリカーボネートフィルムから形成したスタックは、すべての可視光を効率的に回転し、入力偏光とのその偏光からほぼ独立している。

【0120】

図23は、スキュー光線偏光解消補償を含む1パネルの例示的なカラープロジェクションシステムを示している。スキュー光線偏光解消補償を有しないこの単一パネルの具体例は、さらに、出典明示して本明細書の一部とみなす特許出願番号09/126,330に記載されている。図23のシステム1000には、第1の偏光PBS1002、赤色／緑色／青色Color SwitchTM1004、第2のPBS1006、反射板1008、アクロマティック面外コンペンセータ1010、および出力s-偏光子1012が含まれる。入力光1014はシステム1000に入力され、第1の偏光PBS1002によって偏光され、Color SwitchTM1004に伝達される。Color SwitchTM1004からの光は第2のPBS1006を通して進み、反射板1008に入射する。反射板1008は第2のPBS1006の背後に光を反射し、これはコンペンセータ1010および出力s-偏光子1012を通る光を反射する。出力s-偏光子1012を通して伝達される光は出力光1016である。

【0121】

本発明は、色選択的偏光フィルタ(CSP)および偏光ビーム分解エレメントを利用する3パネル・プロジェクションシステムのカラーマネージメント・アーキテクチャーに関する。本発明は、出力アナライザーを省略し得る点において異なるセットのアーキテクチャーを構成する。本発明の1の例示的な具体例には、2のCSP、3のパネルのうちの2の間の光を分解および結合するための単一偏光ビーム分解エレメント組合せ、およびアナライザーとして使用する出力偏光ビーム分解エレメントが含まれる。この具体例は、投射経路に単一のCSPを提供する。第2の例示的な具体例は、出力結合着色偏光ビーム分割を用いる。この具体例は、いずれの投射経路にもCSPを含む必要性を回避する。第3の例示的な具体例は、CSP性能を向上する着色シート偏光子を用いる。すべての場合において、投射光学部品の正面に直接的に出力CSPおよびクリーンアップ偏光子を含める必要がなく、それによって、伝達が増大し、投射された光の光学的位相フラットネスを増大することによって映像クリスプネス(imaging crispness)を改善し、コストが低下する。これらの例示的な具体例を図面に参照して論じ、ここでは同じ参照番号は同じ部分をいう。

【0122】

図24は、第1、第2、第3および第4の偏光ビーム分割エレメント1102、1104、1106、1108、第1のCSP1110、第2のCSP1112、第3のCSP1114、任意のカラーフィルタリングエレメント1116、0°に方向付けられた任意の半波長板1118、45°に方向付けられた半波長板1120、偏光した入力光ビーム1128を変調して出力光ビーム1130を生成するように作動する第1の反射パネル1122、第2の反射パネル1124および第3の反射パネル1126を含むプロジェクションデバイス1100を図示する。偏光した入力光ビーム1128はいずれの好適な光源

によって発生されてもよく、それには限定されるものではないが、超高圧水銀（UHP）ランプ、キセノンランプ、フュージョンランプ（fusion lamp）、（その存在を出典明示して本明細書の一部とみなす）出願番号60/358,517に係る光源またはいずれか他の好適な光源が含まれる。光源には、また、好適なプロジェクション光学素子も含まれ得る。偏光した入力光ビーム1128は第1のCSP1110に入射し、それは第1の反射パネル1112に入射すべき光が第2および第3の反射パネル1124および1126に入射すべき光に対して直交して偏光するように偏光を回転する。偏光した入力光ビーム1128の偏光に依存して、これはある種の波長の偏光回転の適当な量をCSP1110に導入させることによって達成し得る。ついで、光は第1の偏光ビーム分割エレメント1102に入射し、それは1の偏光の光を伝達し、他の偏光の光を反射する。偏光ビーム分割エレメントは、慣用的なキューブ偏光ビームスプリッタ、Moxtekワイヤグリッド偏光子またはいずれか他の好適な偏光ビーム分割エレメントとし得る。 10

【0123】

伝達ダイクロイックミラーのごとき任意のカラーフィルタリングエレメント1116を含めて、反射された光の望ましいスペクトルの外側のいずれの光も除去し得る。0°に方向付けられた任意の半波長板1118を含めて、本明細書中に論じたごとくスキュー光線を補償し得る。

【0124】

ついで、反射された光は第2の偏光ビーム分割エレメント1104に入射し、それは反射された光を反射して2回反射された光を形成する。ついで、2回反射された光は第1の反射パネル1122に入射し、それは2回反射された光を変調および反射する。ついで、2回反射された光（カウントする反射は偏光ビーム分割エレメント1102、1104、1106、1108によって引き起こされた反射に限定される）は第2のビーム分割エレメントを通して45°に方向付けられた半波長板1120に伝わる。この四分の一波長板1120は、2回反射された光の偏光を、第4の偏光ビーム分割エレメント1108が2回反射された光を3回反射して3回反射された光を形成するように、直交偏光方向に回転する。3回反射された光は偏光ビーム分割エレメント1108から出力されて、出力光ビーム1130の一部分を形成する。出力光ビームは、いずれか好適なプロジェクション光学素子によって投射し得、さもなければディスプレイにイメージし得る。 20

【0125】

第1の偏光ビーム分割エレメント1102を通して伝達された光は第2のCSP1112に入射し、それは、第3の偏光ビーム分割エレメント1106が光の一部分を第2の反射パネル1124に反射し、残りの部分の光を第3の偏光ビーム分割エレメント1106を通して第3の反射パネルに伝達し得るように、残りのスペクトルの一部分を回転する。第2の反射パネル1124は、第3の偏光ビーム分割エレメント1106を通して戻る光を第3のCSP1114に反射する。第3のCSP1114は、光が第4の偏光ビーム分割エレメント1108を通して伝達され、出力光ビームの一部分になるように、第2の反射パネル1124から反射された光の偏光を回転しない。第3の反射パネル1126は、第3の偏光ビーム分割エレメント1106に戻る光を反射し、それは第3の反射パネル1126から第3のCSP1114に向かう光を反射する。第3のCSP1114は、光が第4の偏光ビーム分割エレメント1108を通して伝達され、出力光ビームの一部分になるように、第3の反射パネル1126の偏光を回転する。 30 40

【0126】

第2および第3の反射パネル1124、1126からの光は第3の偏光ビーム分割エレメント1106によって一回反射され、第1、第3および第4の偏光ビーム分割エレメント1102、1106、1108を通して伝達される。それとは逆に、第1の反射パネル1122からの光は第2の偏光ビーム分割エレメント1104によって1回伝達され、第1、第2および第4の偏光ビーム分割エレメント1102、1104、1108を通して伝達される。異なる周波数の光が異なるスループット効率を有することを認識し、偏光ビーム分割エレメントがトランスミッターよりもより効率的なリフレクターであることを認 50

識することによって、プロジェクションデバイス 1100 を設計し、製作し得る。詳細には、第 1 の反射パネル 1122 への方向につき選択された光の最小効率のスペクトルを、偏光ビーム分割エレメントのより高い効率によって相殺するようにする。設計の間のこの束縛により、設計の自由度がより大きくなり、より大きなスループットを許容し、出力偏光子の必要性を不要にする。

【0127】

図 25 は、図 24 の例示的態様を図示し、ここでは青色光は第 1 の反射パネル 1102 に方向付けられ、緑色光は第 2 の反射パネル 1104 に方向付けられ、赤色光は第 3 の反射パネル 1126 に方向付けられる。この実施例においては、第 1 の C S P 1110 は青色／黄色 C S P であり、任意のカラーフィルタリングエレメント 1116 は青色カラーフィルタであり、第 2 の C S P 1112 は緑色／マゼンタ色 C S P であって、第 3 の C S P 1114 はマゼンタ色／緑色 C S P である。実際には、C S P 1112、1114 の各々緑色／マゼンタ色およびマゼンタ色／緑色を作成して、所定のスペクトル伝達勾配 (steepness) に対する複屈折フィルムの数をも最小限化することが有利である。しかしながら、緑色／赤色および赤色／緑色の C P S、各々 1112、1114 を使用し得る。あるいは、第 2 および第 3 の反射パネル 1124、1126 を切り替え得、これは第 2 の C S P 1112 が赤色／シアン色 C S P および第 3 の C S P 1114 がシアン色／赤色 C S P であるように変化させる。あるいは、いずれかの組合せのスペクトルを用いることができ、および／またはいずれかのタイプの C S P を使用し得るが、但し、光は望ましい光路に方向付けられる。

【0128】

緑色および赤色パネルからの 580 nm の黄色光の漏れを回避するために、緑色／マゼンタ色およびマゼンタ色／緑色 C S P は、緑色／マゼンタ色 C S P の黄色伝達がマゼンタ色／緑色 C S P よりもより長波長に存在しつつ、そのスペクトルが約 10 % を超えて重複してはならない。重複を約 10 % 以下に維持することによって、580 nm の光は投射されたスペクトルには実質的に存在しない。したがって、さらなるフィルタリングなしに、飽和された緑色および赤色カラーが達成される。

【0129】

緑色／マゼンタ色の黄色カットオフは赤色彩度を決定し、それ自体、工業標準 U H P ランプを用いる場合には約 595 nm とすべきである。マゼンタ色／緑色の黄色カットオフは、より長い緑色波長を決定し、それ自体、U H P ランプについては 570 nm に近づけるべきである。前記に説明したごとく、これらの黄色伝達は < 10 % の重複を保証しなければならない。したがって 10 - 90 % の勾配は < 25 nm でなければならない。青色ダイクロイックミラーの移行は、青色チャネルのスペクトルを決定すべきである。U H P の場合、移行は 480 - 520 nm の間のいずれであってもよく、それはシステム測色および明度に僅かな影響を有するであろう。実際には、この移行は、より長い青色／黄色移行が青色パネルに入射する p - 偏光されたシアン色光を無視し得るように短いべきであり、青色／黄色移行は長すぎて緑色を黄色すぎること回避できないようにすべきでない。良好な折衷案は 495 nm のダイクロイック・カットオフを有し、青色／黄色が 510 nm のカットオフを有することである。シアン色は緑色／マゼンタ色 C S P をカットオフし、マゼンタ色／緑色 C S P は青色／黄色 C S P のものよりも短い場合には無視し得る。カットオフが青色／黄色よりも長い場合には、緑色／マゼンタ色 C S P のカットオフは、コントラストのためにマゼンタ色／緑色 C S P についてのカットオフよりも短いべきである。したがって、マゼンタ色／緑色 C S P は緑色スペクトルのシアン色カットオフを決定し、530 nm 以下にすべきである。

【0130】

さらに、コントラストはスループットにわたる典型的に与えられる手順であるため、スキュー光線偏光解消補償を含め得る。この理由のために、コントラストに対する C S P の影響は、補償に値し得る。偏光ビームスプリッタ間で切り替えられる緑色／マゼンタ色 C S P の場合には、550 nm のいずれかの側の波長 20 nm に最適化された 0 ° の半波長

板を有する回転上不変の設計を使用し得る。マゼンタ色／緑色 C S P については、赤色で作動するように設計された回転上不変の設計および半波長が望ましい。青色チャネルに関しては、出力偏光回転子は、 45° の単一半波長板を好適な選択とするリターダの反射対称を有すべきである。入力側に関しては、入力と青色ビームスプリッタとの間の 0° の半波長は、これらのエレメントの間の悪い偏光解消効果を打ち消し、青色コントラストを増大するであろう。入力 C S P に関しては、 ϕ 板が $f/\# > 2.5$ を有するシステムについてはコスト効果的となえい得ないことを含むが、青色コントラストを増大するであろう。

【0131】

図 26 は偏光されていない入力光 1202 を使用するプロジェクションデバイス 1200 を図示している。第 1 の偏光ビーム分割エレメント 1102 の各出力ポートのダイクロイックフィルタ 1204、1206 の使用により、偏光されていない入力光 1202 を使用することができる。この態様は重複するカラースペクトルの利点を有する。例えば、第 1 の反射パネル 1122 が青色反射パネルである場合、p-偏光されたシアン色光は投射された緑色スペクトルの一部分となり得、s-偏光されたシアン色は投射された青色光に加え得る。C S P の数は減少し、これはコストを低下させる。任意の偏光子 1208 も含めて、反射された p-偏光された光を排除し得る。

【0132】

図 27 はダイクロイック入力ビームスプリッタ 1302 を含むプロジェクションデバイス 1300 を図示している。図 27 には、ダイクロイック入力ビームスプリッタ 1302 の出力ポートに設置されて彩度を改善する任意のさらなるトリム (trim) フィルタ 1304、1306 が含まれる。出力光 1308 は偏光された光であっても偏光されていない光であってもよい。

【0133】

図 28 は着色偏光ビーム分割エレメント 1402 を有するプロジェクションデバイス 1400 を図示している。プロジェクションデバイス 1400 は傾斜したダイクロイック 1406 に入射する偏光されていない入力光 1404 を受ける。傾斜したダイクロイック 1406 は光をカラーによって 2 のビームに分割する。これらのビームは、カップリングエレメント 1408 によって各々偏光子 1410 に結合される。第 1 のビーム (緑色光) は偏光ビーム分割エレメント 1104 によって、第 1 の反射パネル 1124 (例えば、緑色パネル) に反射される。反射パネル 1124 は光を変調し、偏光ビーム分割エレメント 1104 に戻して、第 1 の反射パネル 1124 からの光をプロジェクション光学素子 1412 (例えば、レンズ) に反射する着色 (例えば、赤色) 偏光ビーム分割エレメント 1402 に反射する。

【0134】

第 2 のビーム (例えば、赤色光および青色光) は、C S P 414 (例えば、赤色／青色 C S P) によって第 3 の反射パネル 1128 (例えば、青色パネル) 上で入射すべき光に対して直交である、第 2 の反射パネル 1126 (例えば、赤色パネル) に入射すべきその偏光回転された光の一部分を有する。ついで、偏光ビーム分割エレメント 1104 は光の一部分 (例えば、赤色) を第 2 の反射パネル 1126 に反射し、光の他の部分 (例えば、青色) を第 3 のパネル 1128 に伝達する。第 2 および第 3 のパネル 1126、1128 は光を変調し、反射して偏光ビーム分割エレメント 1104 に戻す。偏光ビーム分割エレメント 1104 は第 2 のパネル 1126 からの光を伝達し、第 3 のパネル 1128 からの光を反射する。ついで、偏光ビーム分割エレメント 1104 からの光は、着色偏光ビーム分割 1402 に入射する。

【0135】

着色偏光ビーム分割エレメント 1402 は、第 2 の反射パネル 1126 からの光を着色偏光ビーム分割エレメント 1402 を通して投射光学素子 1412 に伝達する。着色偏光ビーム分割エレメント 1402 はそのカラー (例えば、赤色) の光に対して等方性であるからである。いずれの他のカラーの光に関しては、着色偏光ビーム分割エレメント 140

2は、他の偏光ビーム分割エレメント1104、1106のように作用する。しかしながら、着色偏光ビーム分割エレメント1402は、他のビーム分割エレメント1104、1106に対して直交して方向付けられている。この直交方向付けは、クロマティック偏光ビーム分割エレメント1402に、伝達され、反射された偏光を逆転させる。したがって、図28は、反射パネル1122、1124、1126と着色偏光ビーム分割エレメント1402との間のいずれのCSPの必要性を排除している。

【0136】

あるいは、望ましくない黄色光を投射することを回避するためのトリムダイクロイックフィルタも図28に含め得る。全体コンポーネントサイズを減少するダイクロイックを通る非テレセントリックと入力を行うことができるレンズを、カップリングエレメント1408に取り込み得る。あるいは、傾斜したダイクロイック1406をさらなる偏光ビーム分割エレメントおよびCSPに置き換えて、入力光の方向(0°または90°)をダイクロイックまたはCSPの性能によって選択しつつ、照明角度公差(illumination angular tolerance)を改善し得る。

10

【0137】

図29は、内部偏光子1502、1504を有するプロジェクションシステム1500を図示している。内部偏光子1502、1504は、第1のパネル1122を出力光1130の軸に沿わせ、したがってプロジェクション光学素子(示さず)の軸に沿わせる。図29は良好な相フラットネスを有し、サブシステムのコントラストを侵食することなく出力CSP1114における漏れを許容し、良好なプレ偏光エレメントおよび分析後エレメントの必要をなくし、他の利点を有し得る。

20

【0138】

図30-33は、内部偏光子1502、1504を有する別の具体例を図示している。あるいは、着色偏光子1506、1508は偏光ビーム分割エレメント1106の前および/または後に使用し得る。着色偏光子1506は、1のカラー帯については偏光子として作用するが、他のものに対しては等方性である。CSPの後にクロマティック偏光子1506を使用して、偏光チャネルを分離し得る。交差した着色偏光子の組合せも使用することができ、各々が特定の偏光バンドおよび等方性バンドを有する。

【0139】

図25のシステム1100は、良好な偏光および高コントラストを維持しつつ、有効カラーチャネルを分割および組み換える有効な手段を提供する。あるいは、図25および他の具体例を、システムにおいて非常に高い連続コントラストを達成するように形成し得、以下のごとき他のシステム性能基準を高めるように改善し得る：

30

1. ANSIコントラスト-プロジェクション路における反射表面を減少させることによる；
2. ソフトなフォーカス-プロジェクション路における非一相平面コンポーネントおよび反射表面を減少させることによる；
3. カラーの連続コントラスト-カラー(例えば、青色)のチャネルを単離することによる；
4. 物理学的コンパクト性-入力伝達軸と出力伝達軸との間に90°角度を導入することによる；
5. 高い白色温度における輝度-青色伝達を増加させることによる；および
6. 耐久性-出力吸収シート偏光子を除去することによる。

40

【0140】

システム性能基準は、明所視コントラストおよびコンポーネントの詳細を使って改善し得る。かかる改善点を取り込むことができる。p-偏光された光の改善された伝達を有するPBSキューブは市販されており、オフ状態のカラーおよびANSIコントラストと比較した場合に連続コントラストは限定し得ないからである。

【0141】

例えば、システム1100が緑色における高い連続コントラストを有するように、オフ

50

状態における緑色および黄色漏れを制御することが有利になり得る。これは、第3の偏光ビーム分割エレメント1106を設計して、p-偏光された緑色光をできるだけ少なく反射することによって、およびスキュー光線偏光解消について第3のCSP1114を補償することによって達成し得る。黄色を抑制するためには、第3の偏光ビーム分割エレメント1106を選択して、s-偏光された光の低い伝達を有し得る ($T_s < 0.1\%$ @570-590nm)。所望により、システム1100は、照明システムの中または直後に黄色ノッチフィルタ(Y/N)を取り込んで、570ないし600nmの波長を濾過し得る。これらの波長は主たるカラープロジェクションシステムにおいては通常利用せず、その存在は設計を複雑化し、および/または第3の偏光ビーム分割エレメント1106のコストを増大させるからである。

10

【0142】

さらに、入力偏光子とPBSとを置き換えることは、耐久性を向上し、コストを低減し、伝達を増大させ、スキュー光線補償を許容することにより青色/黄色フィルタ性能を改善し得る。光強度が高い場合におけるもう1の利点は、より短波長の光路(または複数の光路)からの潜在的に光分解性の有機ベース成分を除去することによって得ることができ。λ/2フィルタは無機クウォーツからコスト有効に作成し得るため、青色/黄色フィルタはそれを青色光が通過する唯一のポリカーボネートフィルタになる。このフィルタを除去することにより、カラー選択的ダイクロイックでカラー選択を行い得る。図34はこれらの利点を有するシステム1600を図示している。

【0143】

20

図34には、4のPBS1602、1604、1606および1608ならびに1の45°にはめ込まれたダイクロイックビームスプリッタ1610が含まれる。第1のPBS1602は、45°ダイクロイックコーティングにおける複屈折効果からの分解を回避することによって性能を改善する入力プレ偏光PBSである。それは耐久性偏光子と比較してより低いコストおよびより高い性能を有するため、これも有利である。

【0144】

光は、45°にはめ込まれたダイクロイックスプリッタ1610の前に第1のPBS、クリーンアップPBSに入り、そこでp-偏光された青色光は反射され、伝達された赤色光および緑色光から分離される。ついで、青色光は、反射された緑色および赤色のp-偏光された光をはぎ取る青色正常伝達入射ダイクロイック1632によってスペクトル的にクリーンアップされる。ついで、第1のクウォーツ半波長板1614は、偏光軸を回転させて、青色一次s-偏光された青色を作成し、同時にスキュー光線偏光回転を補正する。s-偏光された青色光は第2のPBS1604を反射し、青色パネル1616を照らす。ON-状態においては、この光は青色パネル1616によってp-偏光された光に変換され、第2のPBS1604を通して伝達される。第2のクウォーツ板1618は偏光を回転してsに戻し、第4のPBS1608による光の反射を生じる。ついで、この光はプロジェクション光学素子1620によって投射される。

30

【0145】

ダイクロイックビームスプリッタ1610を通して伝達されたp-偏光された緑色光および赤色光は、ダイクロイックビームスプリッタ1610のダイクロイックコーティングの性能に依存して青色光コンポーネントを有し得る。赤色スペクトルの混入を回避するためには、この青色光を任意の通常入射黄色伝達ダイクロイック1622で濾過して取り除く。ついで、伝達された光のカラーバンドを、緑色パネル1626および赤色パネル1628に近接する第3のPBS1606が作用して光をパネル1626、1628への移動に分離し、ついで反射された光を結合するように、Color Linkによって製造されているGM Color SelectTM フィルタ(GMT1)のごとき緑色/マゼンタ色フィルタ1624によってs-偏光された緑色およびp-偏光された赤色コンポーネントに分離する。結合された光はパネルがONである場合には緑色パネル1626の反対側の第3のPBS1606を出て、Color LinkからのMG Color SelectTM フィルタ(MGT1)のごときマゼンタ色/緑色フィルタ1630が作用して赤色

40

50

生成する黄色 p-偏光された光に対して緑色偏光を回転する。この光は第4のPBS1608を通して伝達され、青色パネル1616からのs-偏光された青色光と一緒に投射される。システム1600は、非-青色光を濾過して取り除く青色ダイクロイックフィルタ1632を含むことによってさらに改善し得る。

【0146】

望ましくない黄色575-590nmの光は緑色パネル1626に入射する。それは、入力"広スペクトル"緑色/マゼンタ色フィルタ1624によって緑色として取り扱われる一方、より狭いマゼンタ色/緑色フィルタ1630はこの波長をより長い赤色波長と一緒に取り扱うからである。それ自体で、この黄色光は第4のPBS1608に入る前にs-偏光されて投射されず、飽和された主たるカラーが投射されることを許容する。

10

【0147】

図34は緑色漏れが前記した方法によって制御される場合には良好なコントラストを提供する。心配するなら、コントラスト一般的な結果におけるさらなる改善は、照明アームにおける偏光一体性を重要と考える場合には、コントラストにおけるさらなる改善が一般的に生じる。スペクトルの観点からすると、ダイクロイックビームスプリッタ1610のダイクロイックコーティングはp-偏光された光に対して良好な性能を有し得、s-偏光された光に対しては低い性能を有し得る。事実、最小限のs-偏光された光しか入射されるべきでないで、s-偏光された光に対する特異的な影響は必要でない。しかしながら、s-偏光の低い伝達は、スペクトルの緑色および赤色部分におけるTsに関する第1のPBS1602が有する特性(specification)を低下し得る。

20

【0148】

ダイクロイックビームスプリッタ1610は、ガラスキューブに嵌め込んで、システムのサイズを減少させ、入射照明光線角度を低下させ、かつ、全体システム1600を通るテレセントリシティを維持している。一般的に、テレセントリシティは、一体化レンズは光を偏光解消するように作用するため、偏光混合を回避するために有利である。また、ガラスにダイクロイックを嵌め込むことは、連続するビーム分割キューブ間のスキュー光線に幾何学的偏光軸回転を合致する。このことは、ダイクロイックスプリッタのs-偏光軸またはp-偏光軸のいずれに沿ってもよく偏光されていない光光線は偏光を減損し、システム性能を修復する複屈折を経験するため有利である。第1のPBS1602は各光線を正確に偏光し、ダイクロイック表面における偏光を回避するように作用するため、これが平行コーティングされた表面を有する第1のPBS1602を用いる理由である。それでもなお、システム1600におけるダイクロイックコーティングおよび他のプリズムのガラスインデックス(glass index)の間の幾分かのガラスインデックスのミスマッチは、最上限または許容し得る量のスキュー光線偏光ミスマッチを生じ得る。

30

【0149】

ダイクロイックミラーを嵌め込むことは、s-偏光された光およびp-偏光された光の伝達バンドを分離する。これは、スペクトルの領域についてPBSのように作用するダイクロイックビームスプリッタ1610を生じる。図34においては、これは、緑色および赤色偏光をクリーンアップするように作用する。さらに、より高いインデックスでダイクロイックコーティングを嵌め込むことは、ダイクロイックコーティングに入射する光線角度を切り下げ、伝達スロープに対する入射角度を拡げる効果を低下するように作用する。有利には、低弾性ガラス材料を用いて、圧力複屈折を減少し得る。

40

【0150】

緑色/マゼンタ色およびマゼンタイ色/緑色フィルタ1624、1630の伝達領域の間の光は、第3のPBS1606によって分析し得る。外部フィルタリングを仮定しないこれらの波長における漏れは、単純に、第3のPBS1606のs-偏光された光の伝達である。第3のPBS1606に入るシアン光はバンドパスダイクロイックによって制御し得るため、約575ないし約590nmの黄色光線はTsが低い(例えば、第3のPBS1606がTs<0.05%を有する)場合には十分に濾過されるであろう。しかしながら、第3のPBS1606に対するこのスペクトル領域のいずれかの側に高Tp値を有

50

するほぼ衝突する目的は、この黄色光を別々に制御するのに有利となる。例えば、さらなる偏光子なしに偏光変換照明システムを利用する場合には、Color LinkからのY/N Color Select^{T M} フィルタのごとき、フリースタンディングの、低コストの、抗反射コートしたポリカーボネート黄色／ニュートラルフィルタを用い得る。あるいは、黄色／中性ダイクロイックまたはドーブした吸収ガラスフィルタを用い得る。あるいは、Color LinkからのD/N Color Select^{T M} フィルタのごとき外部二重ノッチフィルタを用い得る。二重ノッチフィルタの例示的なスペクトルを図35に図示する。

【0151】

図36は、図34で使用した例示的フィルタのスペクトルを図示する。フィルタのスペクトルは、Color LinkからのMG T1およびGM T1 Color Select^{T M} フィルタの平行偏光子Color Select^{T M} フィルタのスペクトルについてである。しかしながら、好適なフィルタスペクトルを有するいずれのフィルタも用い得る。

【0152】

光の入射角は、正常な入射のダイクロイックフィルタの性能に対して最小限の影響を有する。それ自体で、シャープな伝達および良好な抑制が典型的である。例えば、図37は青色および黄色伝達ダイクロイック板の伝達スペクトルを図示している。

【0153】

図38は、図25のシステムと比較した図34のシステムの青色および赤色伝達を図示する。赤色を奪ったシステムにおいては、20%の増加が生じ、青色を奪ったシステムにおいては>30%の増加が生じている。さらに、図34のシステムはANSIコントラストおよび最小限のソフトフォーカスの問題を改善している。

【0154】

図34に類似する他の例示的な具体例も用い得る。例えば、緑色パネル1626および赤色パネル1628は、緑色／マゼンタ色フィルタ1624およびマゼンタ色／緑色フィルタ1630の位置を変えることによって図34のシステム1600において位置を変え得る。この具体例により、より良好な特性を有するフィルタの使用を許容し得、あるいは他の利点を有し得る。もう1の例示的な具体例には、Color LinkからのColor Select^{y/n} フィルタのごとき回転的に不変の黄色ニュートラルフィルタが含まれ、これは緑色および赤色において非常に低いTsを有するダイクロイックビーム分割エレメントを利用している。偏光変換システムが必要とされないため、これは有利である。もう1の例示的な具体例には、Moxtekによって製造されるごときワイヤグリッド偏光子およびO-板が含まれる。いまだもう1の例示的な具体例には、 $\lambda/2$ 波長板の代わりに用いる回転子が含まれる。これらの回転子は、Color Linkから入手可能なColor Select^{T M} フィルタのごとき、偏光子を回転させるように作用する多複屈折層状フィルタとし得る。その性能をより無色にすることができ、それは水晶板よりもよりコンポーネントのコストを小さくすることができたため、これは有利である。水晶を単一のポリカーボネートで置き換えることもコスト問題を低下し得るであろうが、単一層コンポーネントにおける最近の製造誘導非均一性は多層回転子解法と比較した場合より顕著である。

【0155】

図39は、赤色および緑色反射ダイクロイックビームスプリッタを有するもう1の例示的なシステム1700を図示する。図39のシステム1700には、実質的に同じように作動する図34のシステム1600の多くのエレメントが含まれている。他のエレメントには、任意の黄色／ニュートラルフィルタ1702ならびに赤色および緑色のp-偏光された光を反射する赤色および緑色ダイクロイック1704が含まれる。

【0156】

内部偏光子を含むすべての前記アーキテクチャーにおいては、ダイクロイックを用いてp-偏光された反射を回避している。スキュー光線偏光補正を用い得る。最終的に、入力偏光ビーム分割エレメントは、ダイクロイックスプリッタまたは別の板偏光ビーム分割エ

10

20

30

40

50

レメントを利用し得るであろう。また、シート偏光子を用いて、出力ＣＳＰおよび偏光子を用いる場合のフィルタ性能を改善し得る。

【０１５７】

前記の補償技術は、大部分のＣＳＰＦ／ＰＢＳアーキテクチャーにおけるスキュー光線偏光解消を補償し得、カラープロジェクションシステムに限定されるものではない。これはすべての種類のビームスプリッタによく等しくあてはまり、それには限定されるものではないが、ＰＢＳ、ダイクロイックビームスプリッタ、部分的に金属被覆されたミラービームスプリッタのごとき部分的に伝達性の反射する表面などが含まれる。さらに、これらの技術は、拡がり方向に対して垂直以外の角度で一連の反射表面を光が通過して偏光完全性を維持するいずれのシステムにおいても使用し得る。

10

【０１５８】

本明細書に記載する補償スタックは、固体結晶、伸長ポリマー、液晶ポリマー、または他の材料のごときいずれの好適な材料から作成し得る。液晶ポリマーは二重の均一な配列、斜角配列（均一／ホメオトロピック）またはいずれかの好適な配列を有し得る。補償型リターダスタックをプロジェクションディスプレイのカラーマネージメントの関係で論じたが、それは多数の用途に使用し得る。これらには、数ある中で、イメージキャプチャーまたは放射測定用のカラー分離、照明、および近赤外線オプティカルコミュニケーションが含まれる。

【０１５９】

例示的な光源には、ウシオ、東芝、Perkin-Elmer、Phoenixほかから入手可能であるとき小さいアークサイズを有する超高圧水銀アークランプが含まれる。これらの光源は、緑色および青色光に富むが、赤色光が不足している。また、これらの光源は、ポリカーボネートフィルムのごとき有機材料を分解し得るＵＶ光の実質的な量を生成する。このまたはいずれか好適な光源を用いて、前記に論じたシステムの光を提供し得る。黄色二重ノッチフィルタの例示的な具体例、入力ＰＢＳ、ダイクロイックビームスプリッタ、黄色伝達ダイクロイック、緑色マゼンタ色フィルタ、緑色赤色ＰＢＳ、マゼンタ色緑色フィルタ、出力ＰＢＳ、青色伝達ダイクロイック、入力青色偏光回転フィルタ、青色ＰＢＳおよび出力青色偏光フィルタが以下のチャートに掲載する。

20

【０１６０】

【表４】

30

黄色二重ノッチフィルタ				
特性	典型	レンジ	単位	コメント
青色 伝達 430-480nm	97	95-100	%	
シアン色 伝達 495-505nm	2	0-5	%	任意
緑色 伝達 520-560nm	96	94-100	%	
黄色 伝達 580-590nm	2	0-5	%	
赤色 伝達 610-680nm	97	95 - 100	%	

40

【０１６１】

【表 5】

入力 PBS				
特性	典型	レンジ	単位	コメント
ガラス インデックス	1.85 (PBH56)	1.5-2.0	-	
サイズ	34x34x41	N/A	mm	
p-偏光した 青色光 (Tp) 430-500nm の平均伝達	90	85-95	%	入力照明光線セット にわたって平均化
緑色 Tp 500- 600nm	90	80-95	%	
赤色 Tp 600- 680nm	92	90-98	%	
s-偏光した 青色光 (Ts) 430-500nm の平均伝達	0.05	0-0.1	%	
緑色 Ts 500- 600nm	0.1	0-0.2	%	
赤色 Ts 600- 680nm	0.1	0-0.2	%	
外部表面	すべての表面は、可視光スペクトルにわたって<0.5%反射 するために抗反射コートし得る。			

【0162】

10

20

【表 6】

ダイクロイックビームスプリッタ				
特性	典型	レンジ	単位	コメント
ガラス インデックス	1.85	1.5-2.0	-	例示的なガラスは SF2, PBH55, PBH56 または BK7 を含む。
サイズ	27x27x34	N/A	mm	
p-偏光した 青色光(Rp) 430- 470nm の 平均反射	95	85-100	%	入力照明光線セット にわたって平均化
p-偏光した 緑色光(Tp) 550- 570nm の 平均伝達	95	90-100	%	
赤色 Tp 600- 680nm	97	90-100	%	
外部表面	すべての表面は、可視光スペクトルにわたって<0.5%反射 するために抗反射コートし得る。 自由放置は熱的特性により 有利である。			

10

20

【0163】

【表 7】

黄色伝達ダイクロイック				
特性	典型	レンジ	単位	コメント
青色 伝達 430-490nm	1	0-2	%	
緑色 伝達 530-600nm	96	94-100	%	
赤色 伝達 600-680nm	97	95 - 100	%	
50% 伝達	515	505-525	nm	

30

40

【0164】

【表 8】

緑色マゼンタ色フィルタ				
特性	典型	レンジ	単位	コメント
青色交差した 偏光子伝達 430-480nm (Bx)	留意せず (D/C)	D/C		
Gx (530- 560nm)	98	97-100	%	
Rx (615- 680nm)	1	0-2	%	
青色平行 偏光子伝達 (Bp)	D/C	D/C		

10

【 0 1 6 5 】

【表 9】

Gp	0.5	0-0.7	%	
Rp	98	96-100	%	
シアン色 50% 点 (平行=交差し た偏光子の伝達 の場合)	495	<500	nm	
黄色 50% 点	570	565-575	nm	
全体コメント	これは、ポリカーボネートに直接的蒸発させた 抗反射コーティングを含む自由放置部分とし得る。			

20

30

【 0 1 6 6 】

【表 1 0】

緑色赤色 PBS				
特性	典型	レンジ	単位	コメント
ガラス インデックス	1.85 (PBH56)	1.5-2.0	-	低い係数の光学弾性は応力誘導された複屈折を低下する。
サイズ	22x22x28	N/A	mm	
青色 Tp 430-500nm	D/C	D/C	%	
緑色 Tp 510-600nm	94	90-97	%	
赤色 Tp 600-680nm	94	90-98	%	
青色 Ts	D/C	-	%	
緑色 Ts 500-560nm	1	0-0.2	%	
黄色 Ts 570-590nm	0.1	0-0.2	%	
赤色 Ts 600-680nm	0.5	0-1	%	
外部表面	入力およびパネルポートは、可視光スペクトルにわたって<0. 5%反射するために抗反射コートし得る。			

10

20

【0 1 6 7】

【表 1 1】

マゼンダ色緑色フィルタ				
特性	典型	レンジ	単位	コメント
青色交差した 偏光子伝達 430-480nm (Bx)	留意せず (D/C)	D/C		
Gx (530- 560nm)	1	0-2	%	
Rx (615- 680nm)	98	97-99	%	
青色平行 偏光子伝達 (Bp)	D/C	D/C		
Gp	97	96-99	%	
Rp	0.25	0-0.5	%	
シアン色 50% 点	520	<530	nm	
黄色 50% 点	570	565-575	nm	
全体コメント	このフィルタはシリコーンのごとき順応する接着剤で ガラス基体間に結合し得る。ガラスは隣接PBSに結合して 反射を避ける。			

【0 1 6 8】

10

20

【表 1 2】

出力 PBS				
特性	典型	レンジ	単位	コメント
ガラス インデックス	1.85 (PBH56)	1.5-2.0	-	低い係数の光学弾性は応力誘導された複屈折を低下する
サイズ	27x27x34	N/A	mm	
青色 Tp 430-500nm	D/C	D/C	%	
緑色 Tp 500-600nm	94	90-97	%	
赤色 Tp 600-680nm	95	90-98	%	
青色 Ts	0.1%	0-0.2	%	
黄色 Ts 500-680nm	D/C			
外部表面	すべての表面は、可視光スペクトルにわたって <0.5%反射するために抗反射コートし得る。			

10

20

【0 1 6 9】

【表 1 3】

青色伝達ダイクロイック				
特性	典型	レンジ	単位	コメント
青色 伝達 430-480nm	97	96-99	%	
黄色 伝達 510-680nm	0.5	0-1	%	
50% 伝達	485	480-490	nm	

30

【0 1 7 0】

【表 1 4】

入力青色偏光回転フィルタ (クォーツ45° $\lambda/2$)				
特性	典型	レンジ	単位	コメント
青色平行 偏光子伝達 430-470nm (Bp)	1	<1.5	%	450nmにおける 伝達は<0.5%
YxおよびYp (510 - 680)	D/C			
青色交差した 偏光子伝達 (Bx)	97	>95	%	

10

【0171】

【表 1 5】

青色 PBS				
特性	典型	レンジ	単位	コメント
ガラス インデックス	1.85 (例えばPBH56)	1.5-2.0	-	低い係数の光学弾性 は応力誘導された複 屈折を低下する。
サイズ	22x22x28	N/A	mm	
青色 Tp 430- 520nm	95	>93	%	
黄色 Tp 520-680nm	D/C			
青色 Ts	0.3	<0.5	%	
黄色 Ts 520-680nm	D/C			
外部表面	入力およびパネルポートは、可視光スペクトルにわたって <0.5%反射するために抗反射コートし得る。			

20

30

40

【0172】

【表 1 6】

出力青色偏光回転フィルタ (クウォーツ45°λ/2)				
特性	典型	レンジ	単位	コメント
青色平行 偏光子伝達 430-470nm (Bp)	1	<2	%	
青色交差した 偏光子伝達 (Bx)	97	>95	%	
YxおよびYp (510-680)	D/C			

10

【0 1 7 3】

本明細書に記載した例示的な具体例は特定のカラーまたはカラーの組合せに参照して記載し得るが、他のカラーも可能であることは理解されるべきである。例えば、カラーフィルタは、赤色／青色、青色／緑色、赤色／緑色、加法混色の原色およびその相補的な減法混色の原色またはシステム基準が指図するいずれか他のカラー対が含まれる。

20

【0 1 7 4】

本明細書に用いる回転とは純粋な光学回転に限定されるものではなく、光学回転を生じるいずれの変換または光学回転を生じる他の効果も含む。例えば、45°の半波長板は線状状態をリターデーションを介して直交線状状態に変換し得る。

【0 1 7 5】

本発明の幾つかの具体例およびその利点を詳細に記載したが、本発明の教示、添付する特許請求の範囲によって記載される本発明の意図および範囲から逸脱することなく、変化、置換、変換、修飾、変形、変更および交換をそれに対してなし得ることは理解されるべきである。

30

【図面の簡単な説明】

【0 1 7 6】

【図 1】図 1 は、垂直角度にて平行偏光子を通して見た先行技術の回転を受け入れられない Red／Blue CSPF のスペクトルを示し、ここで実線の軌跡は設計軸に沿った入力／出力 SOP を有するスペクトルを示し、破線の軌跡は設計軸に対して 10° の入力／出力 SOP を有するスペクトルを示す。

【図 2】図 2 は、対を形成する偏光ビームスプリッタの間の先行技術の回転非耐性の Red／Blue フィルタのスペクトルを示す。出力は 0°、5°、10°、15° および 20° のハーフコーン角を有する方位で分配した光線に対応するスペクトルの平均を表すが、後者は最大のサイドローブ漏れを与える。

40

【図 3】図 3 は、対を形成する偏光ビームスプリッタ間の先行技術の Green／Magenta 回転非耐性フィルタの方位平均化した出力スペクトルを示す。方位平均化した出力スペクトルは 0°、5°、10°、15° および 20° のハーフコーン角についてプロットしているが、後者は最大のサイドローブ漏れを与える。

【図 4】図 4 は、スキュー光線がその回転した偏光を有すること、一方垂直および面内スキュー光線は回転したその偏光を有していないことを示している図である。

【図 5】図 5 は、600nm フィルム（505nm 50% ポイント）および 0.005% のサイドローブを用いた 50：50 のデューティ比スタックの交差した偏光子スペクトルを示している。

【図 6】図 6 は、600nm フィルム（505nm 50% ポイント）および 0.005%

50

のサイドローブを用い、 $\pi/4$ 回転した、50:50のデューティ比スタックの交差した偏光子スペクトルを示している。

【図7】図7は、600nmフィルム（505nm 50%ポイント）および0.005%のサイドローブを用い、 $\pi/4$ 回転した、さらに $\pi/2$ のさらなる600nmフィルムを有する50:50のデューティ比スタックの交差した偏光子スペクトルを示している。

【図8】図8は、表2の設計について $\pi/4$ で方向付けたスタックを用いた最大サイドローブ漏れを示している。

【図9】図9は、本発明の例示的具体例を用いて平行偏光子を通して見た回転非耐性Red/Blueフィルタのスペクトルを示し、ここに実線軌跡は設計軸に対して平行に偏光および分析した入力/出力光を示しており、破線軌跡は設計軸に対して10°で偏光および分析した入力/出力光を示す。

10

【図10】図10は、直交面を有する対を形成する偏光ビームスプリッタ間の半波長の付加を有する回転不変性のRed/Blueフィルタのスペクトルを示している。出力は0°、5°、10°、15°および20°の照明ハーフコーン角度にわたって均一平均化しており、後者は最高のサイドローブ漏れを与える。

【図11】図11は、交差した面を有するPBSの間に波長選択的な光学軸方向を有する半波長リターダCCSPFを含むスキュー光線補正した構造を示している。

【図12】図12は、平行面を有するPBSの間に純粋回転CCSPFを含むスキュー光線補正した構造を示している。

【図13】図13は、本発明のもう1の例示的な具体例に従って0°、5°、10°、15°および20°のハーフコーン角度にわたって均一平均した対を形成する偏光ビームスプリッタの間のGreen/Magenta回転不変性のフィルタのスペクトルを示している。

20

【図14】図14は、 ϕ の関数としての θ のグラフを示している。

【図15】図15は、シート偏光子およびPBSの間のスキュー光線偏光解消を補償するために用いた面外単軸スタックを示している。

【図16】図16は、CCSPFおよび偏光ビームスプリッタを用いるCOLORQUADTMカラーマネージメントシステムを示している。

【図17】図17は、CCSPFを用いるもう1の例示的なCOLORQUADTMカラーマネージメントシステムを示している。

30

【図18】図18は、CCSPFおよびPBSを用いる90°COLORQUADTMカラーマネージメントシステムを示している。

【図19】図19は、スキュー光線偏光解消補償を含む3パネル式カラープロジェクションシステムを示している。

【図20】図20は、スキュー光線偏光解消補償を含む2パネル式の例示的なカラープロジェクションシステムを示している。

【図21】図21は、スキュー光線偏光解消補償を含むもう1の2パネル式の例示的なカラープロジェクションシステムを示している。

【図23】図23は、スキュー光線偏光解消補償を含む単一パネル式プロジェクションシステムを示している。

40

【図24】図24は、本発明の第1の例示的な具体例によるプロジェクションシステムを図示している。

【図25】図25は図24の例示的な具体例を図示しており、ここでは青色光が第1の反射パネルに対して方向付けられている。

【図26】図26は、非偏光入力光を用いるプロジェクションデバイスを図示している。

【図27】図27は、ダイクロイック入力ビームスプリッタを含むプロジェクションデバイスを図示している。

【図28】図28は、着色偏光ビーム分割エレメントを有するプロジェクションデバイスを図示している。

【図29】図29は、第1の例示的な具体例による内部偏光子を有するプロジェクション

50

システムを図示している。

【図 3 0】図 3 0 は、第 2 の例示的な具体例による内部偏光子を有するプロジェクションシステムを図示している。

【図 3 1】図 3 1 は、第 3 の例示的な具体例による内部偏光子を有するプロジェクションシステムを図示している。

【図 3 2】図 3 2 は、第 4 の例示的な具体例による内部偏光子を有するプロジェクションシステムを図示している。

【図 3 3】図 3 3 は、第 5 の例示的な具体例による内部偏光子を有するプロジェクションシステムを図示している。

【図 3 4】図 3 4 は、本発明によるもう 1 の例示的なシステムを図示している。

【図 3 5】図 3 5 は例示的な二重ノッチフィルタのスペクトルを図示している。

【図 3 6】図 3 6 は、図 3 4 で使用した例示的なフィルタセットのスペクトルを図示している。

【図 3 7】図 3 7 は、青色および黄色伝達ダイクロイック板の伝達スペクトルを図示している。

【図 3 8】図 3 8 は、図 2 5 のシステムと比較した図 3 4 のシステムの青色および赤色伝達を図示している。

【図 3 9】図 3 9 は、赤色および緑色反射ダイクロイックビームスプリッタを有するもう 1 の例示的なシステムを図示している。

10

【図 1】

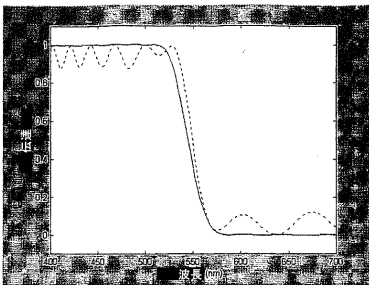


FIG. 1
先行技術

【図 3】

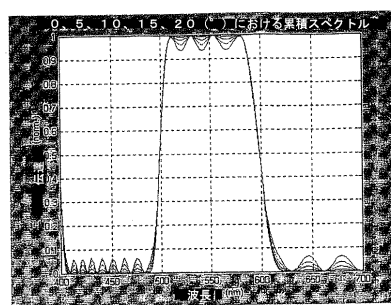


FIG. 3 先行技術

【図 2】

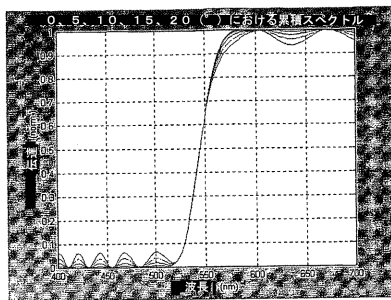


Fig. 2
先行技術

【図 4】

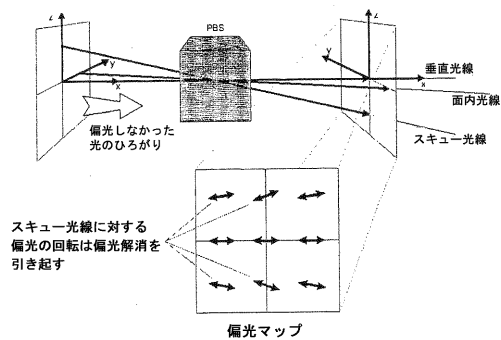


FIG. 4

【図 5】

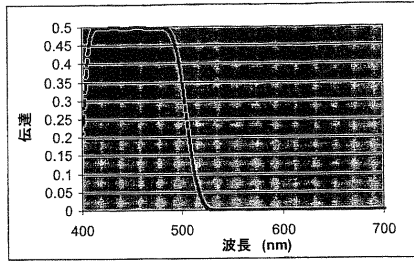


FIG. 5

【図 7】

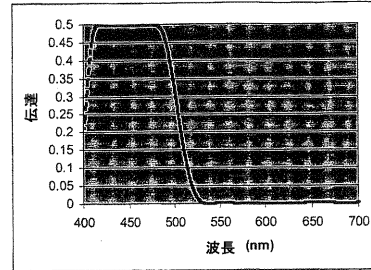


FIG. 7

【図 6】

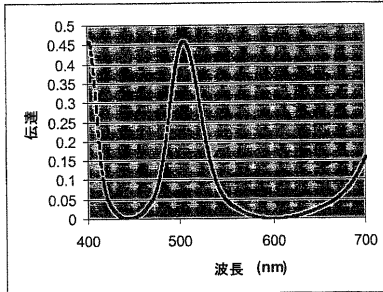


FIG. 6

【図 8】

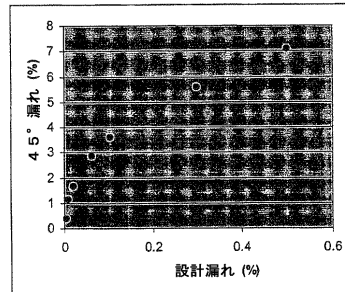


FIG. 8

【図 9】

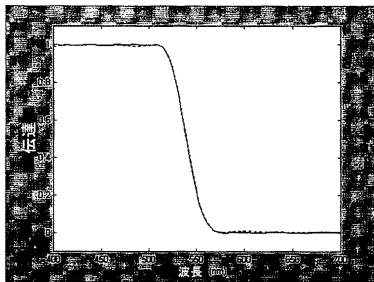


FIG. 9

【図 10】

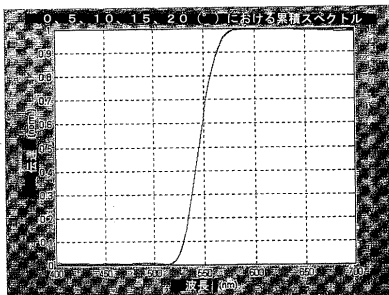


FIG. 10

【図 11】

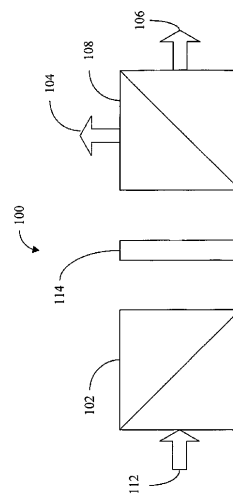


FIG. 11

【図 1 2】

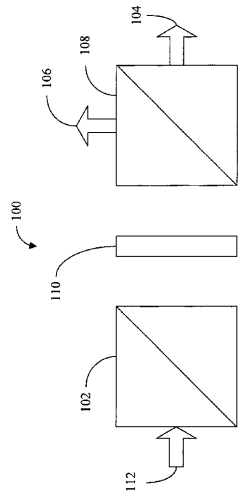


FIG. 12

【図 1 3】

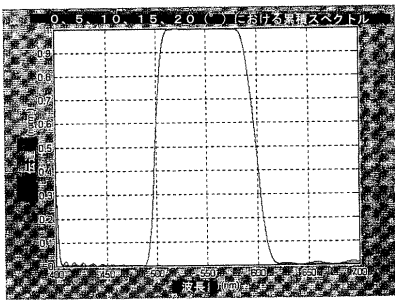


FIG. 13

【図 1 5】

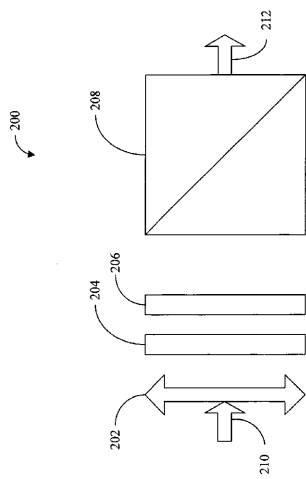


FIG. 15

【図 1 4】

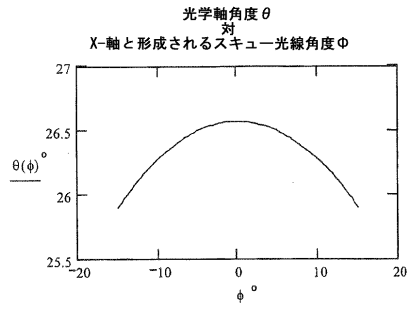


FIG. 14

【図 1 6】

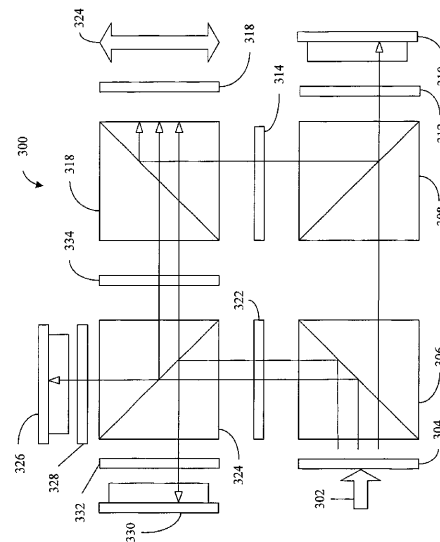


FIG. 16

【図 17】

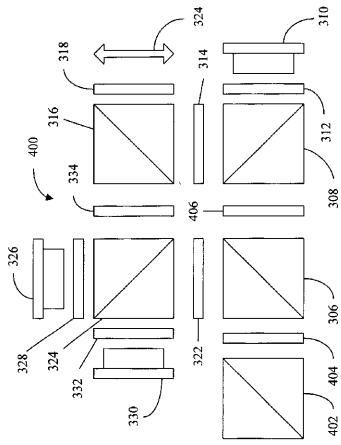


FIG. 17

【図 18】

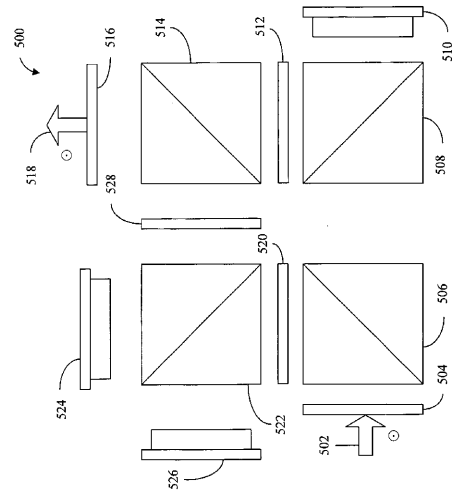


FIG. 18

【図 19】

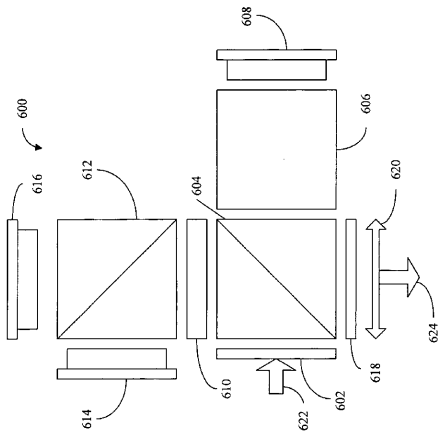


FIG. 19

【図 20】

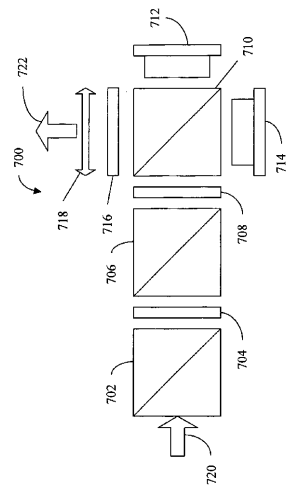


FIG. 20

【図 2 1】

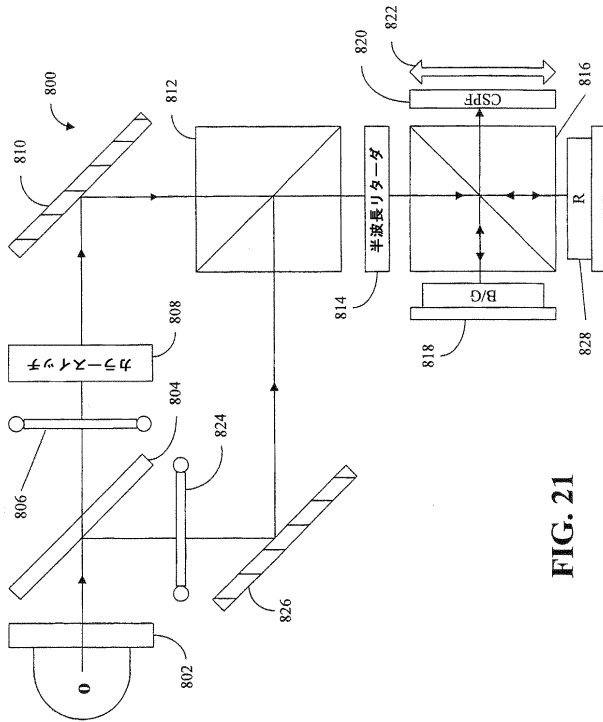


FIG. 21

【図 2 2】

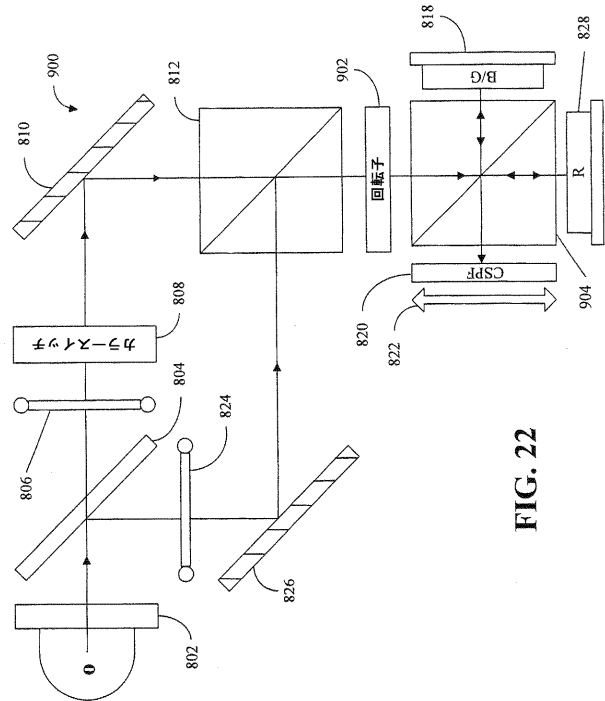


FIG. 22

【図 2 3】

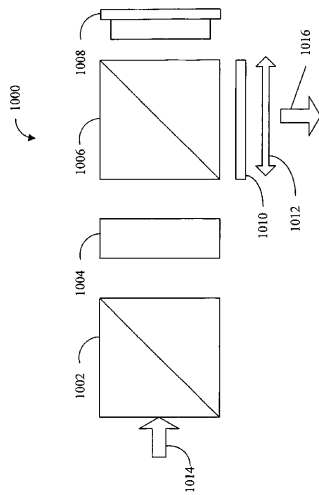


FIG. 23

【図 2 4】

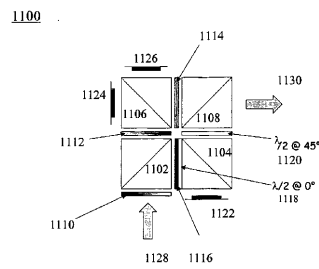


FIG. 24

【図 2 5】

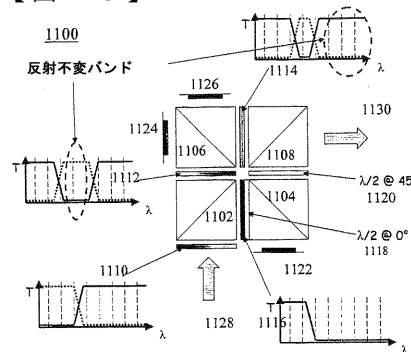


FIG. 25

【图 2 6】

FIG. 26

【图 27】

[illegible]

FIG. 27

【图 28】

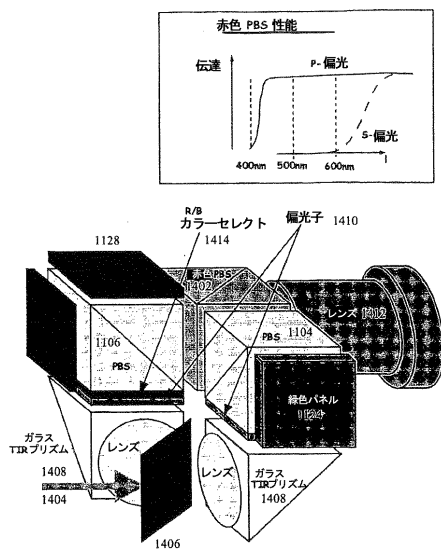
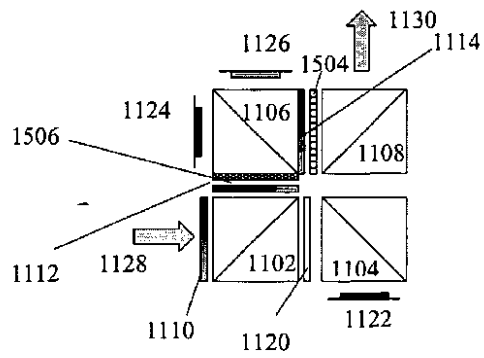


FIG. 28

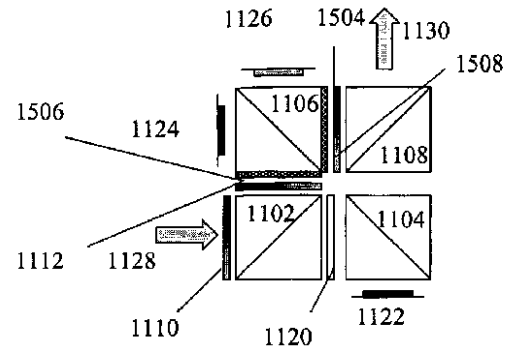
【图 29】

FIG. 29

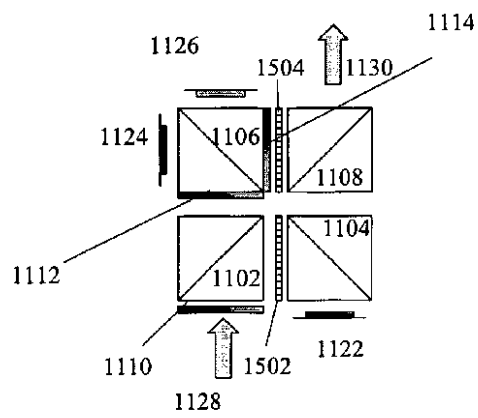
【図 3 0】

**FIG. 30**

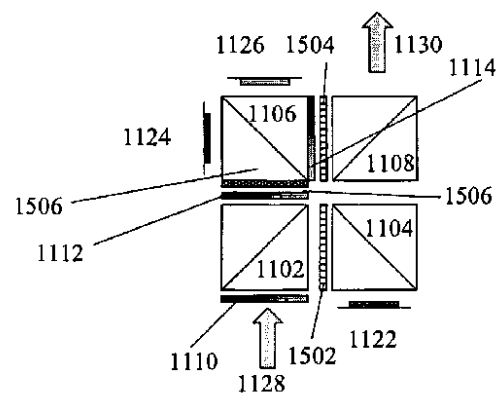
【図 3 1】

**FIG. 31**

【図 3 2】

**FIG. 32**

【図 3 3】

**FIG. 33**

【図 3 4】

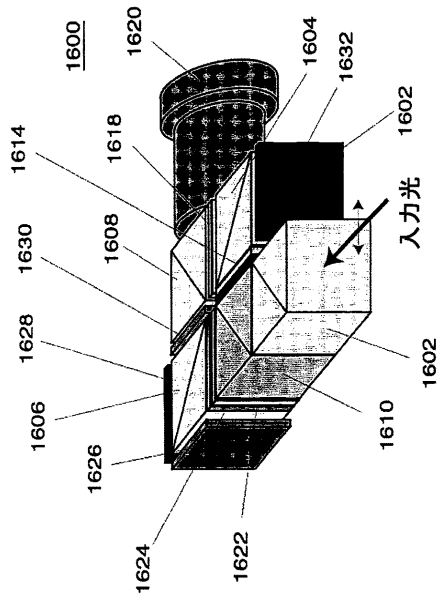
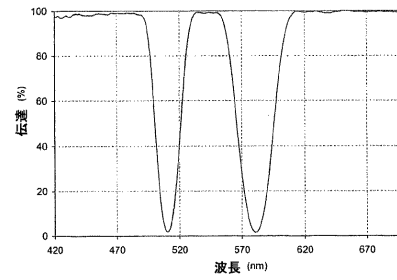
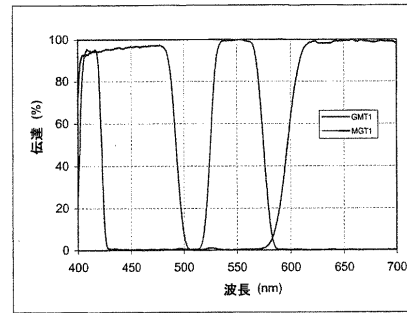


FIG. 34

【図 3 5】

二重ノッチフィルタ
FIG. 35

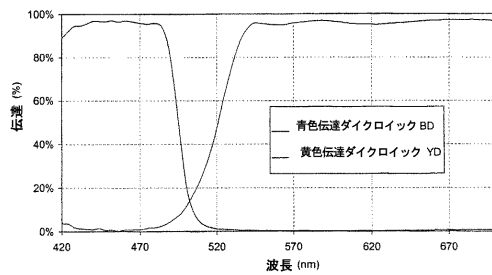
【図 3 6】



平行偏光子 ColorSelect™ フィルタのスペクトル

FIG. 36

【図 3 7】



青色、BD、および黄色、YD、伝達板ダイクロイックフィルタの伝達スペクトル

FIG. 37

【図 3 8】

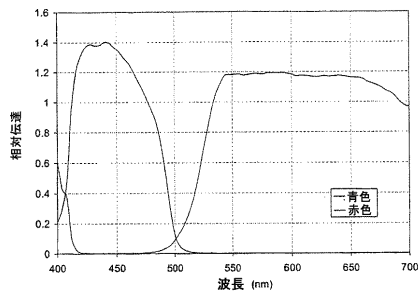


図 2 5 のシステムと比較した図 3 4 のシステムの青色および赤色の伝達

FIG. 38

【図 3 9】

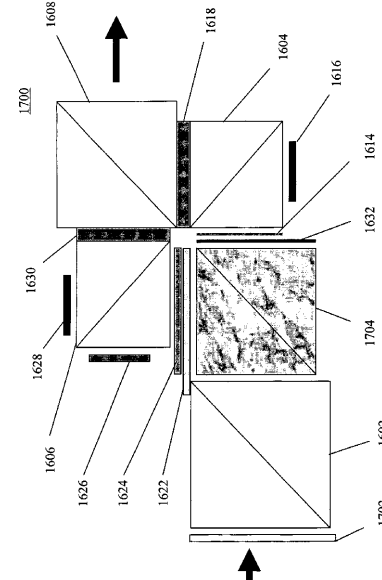


FIG. 39

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US02/37753

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER												
IPC(7) : G02B 5/30, 27/28; G02F 1/1335												
US CL : 359/498; 349/5, 8, 9												
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) U.S. : 359/494, 497, 498; 349/5, 8, 9												
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched NONE												
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) Please See Continuation Sheet												
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT												
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.										
X,P --- Y,P	US 2002/0105619 A1 (LIN) 08 August 2002 (08.08.2002), see paragraphs [0003]-[0008] and [0020]-[0022].	1,2,32,33,36-38,40, 50-53 ----- 54-59										
X,P --- Y,P	US 6,419,362 B1 (IKEDA et al) 16 July 2002 (16.07.2002), Column 3, line 40 - Column 6, line 37.	1,2,32,33,36,37,40, 50-53 ----- 54-59										
X	US 5,892,612 A (MILLER et al) 06 April 1999 (06.04.1999), Column 5, line 14 - Column 16, line 57.	1-8,16,32-35,40,41										
X --- A	US 4,461,542 A (GAGNON) 24 July 1984 (24.07.1984), Column 4, line 55 - Column 9, line 47.	63,64 ----- 60-62										
A	US 6,042,234 A (ITOH) 28 March 2000 (28.03.2000), see entire document.	66,76										
A	US 5,751,384 A (SHARP) 12 May 1998 (12.05.1998), see entire document.	1-76										
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.												
* Special categories of cited documents: <table border="0"> <tr> <td>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"E" earlier application or patent published on or after the international filing date</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"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)</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</td> <td>"&" document member of the same patent family</td> </tr> <tr> <td>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</td> <td></td> </tr> </table>			"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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	"E" earlier application or patent published on or after the international filing date	"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	"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)	"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	"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family	"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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											
"E" earlier application or patent published on or after the international filing date	"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											
"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)	"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											
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family											
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed												
Date of the actual completion of the international search 02 February 2003 (02.02.2003)		Date of mailing of the international search report 07 APR 2003										
Name and mailing address of the ISA/US Commissioner of Patents and Trademarks Box PCT Washington, D.C. 20231 Facsimile No. (703) 305-3230		Authorized officer John Juba Telephone No. (703) 308-0956										

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

PCT/US02/37753

Continuation of B. FIELDS SEARCHED Item 3:

USPTO APS EAST (BRS)

search terms: polarization adj filter, birefringent adj filter, achromatic adj waveplate, solc, lyot, color adj management

フロントページの続き

(81)指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,IE,IT,LU,MC,NL,PT,SE,SK,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC,EE,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MZ,N,O,NZ,OM,PH,PL,PT,RO,RU,SC,SD,SE,SG,SI,SK,SL,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,UZ,VC,VN,YU,ZA,ZM,ZW

(72)発明者 マイケル・ジー・ロビンソン

アメリカ合衆国 8 0 3 0 3 コロラド州ボルダー、ローレル・アベニュー 8 1 8 番

(72)発明者 ジョナサン・バージ

アメリカ合衆国 0 2 1 3 8 マサチューセッツ州ケンブリッジ、ドネル・ストリート 1 1 番

(72)発明者 ゲイリー・ディ・シャープ

アメリカ合衆国 8 0 3 0 2 コロラド州ボルダー、オールド・ステージ・ロード 5 2 5 1 番

Fターム(参考) 2H049 BA05 BA07 BA18 BA42 BB03 BC22

2H088 EA15 HA08 HA13 HA15 HA20 HA24 HA28

2K103 AA01 AA05 AA14 AB10 BC08 BC09 BC12 BC15 BC16 BC33

CA17 CA18 CA26 CA76

【要約の続き】

のアーキテクチャーは、着色偏光ビームスプリッタを結合する出力を用いる。第3のアーキテクチャーは、着色シート偏光子を用いてC S P性能を向上させる。すべてのアーキテクチャーにおいて、投射光学素子の正面に直接的に出力C S Pおよびクリーンアップ偏光子を含める必要がなく、それによって伝達が増大し、投射光の光位相フラットネスが増大することによって映像のクリスプネス (crispness) が改善され、コストが低下する。