

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2005-531792

(P2005-531792A)

(43) 公表日 平成17年10月20日(2005.10.20)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

**G03B 21/00**  
**G02F 1/1335**  
**G02F 1/13357**

F I

G03B 21/00 E  
 G02F 1/1335 510  
 G02F 1/1335 520  
 G02F 1/13357

テーマコード (参考)

2H091  
 2K103

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2003-553318 (P2003-553318)  
 (86) (22) 出願日 平成14年11月19日 (2002.11.19)  
 (85) 翻訳文提出日 平成16年5月7日 (2004.5.7)  
 (86) 国際出願番号 PCT/US2002/037166  
 (87) 国際公開番号 W02003/052489  
 (87) 国際公開日 平成15年6月26日 (2003.6.26)  
 (31) 優先権主張番号 01403044.9  
 (32) 優先日 平成13年11月27日 (2001.11.27)  
 (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

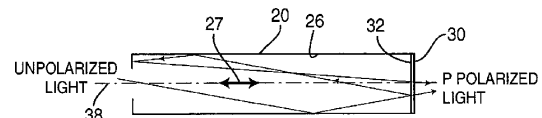
(71) 出願人 501263810  
 トムソン ライセンシング  
 Thomson Licensing  
 フランス国, エフ-92100 ブロー  
 ニュ ビヤンクール, ケ アルフォンス  
 ル ガロ, 46番地  
 (74) 代理人 100087321  
 弁理士 渡辺 勝徳  
 (72) 発明者 ドラジツク, バルター  
 フランス国 35830 ベットン アリ  
 ー ドウ ビジヨン ブランク 7  
 (72) 発明者 ホール, エステイル ソーン ジュニア  
 アメリカ合衆国 インディアナ州 フイツ  
 シヤーズ ナイアガラ・ドライブ 997  
 8

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 偏光リサイクル (回復) 装置

## (57) 【要約】

偏光を回復する方法であって、第1と第2の偏光を有する光を光路(27)に沿って前進方向に誘導するステップと、第1の偏光を有する前記誘導された光を光路から通過させるステップと、第2の偏光を有する光を光路に沿って後方と前方に反射するステップと、前記反射するステップの間、反射された光を、第1の偏光を持つように変形するステップと、第1の偏光に変形させた光を光路から通過させて、第1の偏光を有する光がより多く光路から通過できるようにするステップと、から成る。この方法は集光器(20)と、反射偏光器(30)と、反射された光を更に反射して反射偏光器の方向へ戻す少なくとも1個の反射面(26)と、光路に配置された1/4波長板(32)と、で実現することができる。この方法および装置は、液晶ディスプレイ・イメージャ(24)用の照明システム(10)において使用することができる。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

偏光回復システムにおいて、第 1 と第 2 の偏光（例えば、P 偏光と S 偏光）を有する光を放射する照明源（12）から光を受け入れる光注入孔（18）を有する光経路であって、第 1 の偏光を有する前記注入された光を伝送し第 2 の偏光を有する前記注入された光を反射する反射偏光器（30）を具える、前記光経路（20）と、

前記反射された光を更に反射して前記反射偏光器（30）の方へ戻すための少なくとも 1 つの反射面（26）と、

前記光経路内に配置されて、前記反射偏光器で反射された光を、前記第 1 の偏光を有する光に変換する変換手段と、から成り、前記変換された光も前記反射偏光器により伝送される、前記偏光回復システム。 10

## 【請求項 2】

前記光経路が、前記少なくとも 1 つの反射面を含む内側に面する反射面により形成される、請求項 1 記載の偏光回復システム。

## 【請求項 3】

前記変換手段が 1 / 4 波長板から成る、請求項 2 記載の偏光回復システム。

## 【請求項 4】

前記変換手段が 1 / 4 波長板から成る、請求項 1 記載の偏光回復システム。

## 【請求項 5】

前記光経路が集光器の一部を形成する、請求項 4 記載の偏光回復システム。 20

## 【請求項 6】

前記光経路が集光器の一部を形成する、請求項 1 記載の偏光回復システム。

## 【請求項 7】

前記光経路が集光器の一部を形成する、請求項 2 記載の偏光回復システム。

## 【請求項 8】

前記光経路が集光器の一部を形成する、請求項 3 記載の偏光回復システム。

## 【請求項 9】

前記光注入孔と前記反射偏光器が互いに前記光経路の反対側の端に配置される、請求項 1 記載の偏光回復システム。

## 【請求項 10】 30

前記光注入孔と前記反射偏光器が互いに前記光経路の反対側の端に配置される、請求項 8 記載の偏光回復システム。

## 【請求項 11】

前記反射偏光器と前記 1 / 4 波長板が前記光経路の同一端に在る、請求項 1 記載の偏光回復システム。

## 【請求項 12】

前記反射偏光器と前記 1 / 4 波長板が前記光経路の同一端に在る、請求項 8 記載の偏光回復システム。

## 【請求項 13】

前記光注入孔と前記 1 / 4 波長板が前記光経路の同一端に在る、請求項 1 記載の偏光回復システム。 40

## 【請求項 14】

前記光注入孔と前記 1 / 4 波長板が前記光経路の同一端に在る、請求項 8 記載の偏光回復システム。

## 【請求項 15】

前記反射偏光器が、光を反射すると共に偏光された光を伝送する単一の光学装置から成る、請求項 1 記載の偏光回復システム。

## 【請求項 16】

前記反射偏光器が、  
光路の長手方向の軸に平行に配置される鏡（ミラー）と、 50

前記軸に関して角度  $45^{\circ}$  に配置される、偏光ビーム・スプリッタと、から成る、請求項 1 記載の偏光回復システム。

【請求項 17】

前記反射偏光器が第 1 と第 2 の偏光ビーム・スプリッタを具え、各スプリッタは前記光路の長手方向の軸に関して角度  $45^{\circ}$  に且つ互いに  $90^{\circ}$  に配置される、請求項 1 記載の偏光回復システム。

【請求項 18】

液晶ディスプレイ (LCD) イメージャ (24) 用の照明システム (10) において偏光を回復する方法であって、

第 1 と第 2 の偏光を有する光を光路 (27) に沿って前方に誘導するステップと、  
前記第 1 の偏光を有する誘導された光を前記パスから通過させるステップと、  
前記第 2 の偏光を有する光を前記光路に沿って後方と前方に反射するステップと、  
前記反射するステップの間、反射された光を前記第 1 の偏光を有するように変換するステップと、

前記第 1 の偏光に変換された光を前記パスから通過させ、前記第 1 の偏光を有する光がより多く前記パスから通過できるようにするステップと、から成る、前記方法。

【請求項 19】

前記誘導するステップと反射するステップの間、前記光路内の光を集光するステップを更に含む、請求項 18 記載の方法。

【請求項 20】

前記反射光の偏光を  $1/4$  波長ずつ変換するステップを含む、請求項 18 記載の方法。

【請求項 21】

液晶イメージャ用の照明システムであって、  
ランダムに偏光される光の源 (12) と、  
前記ランダムに偏光された光を受け入れるために一方の端にアパーチャ (18) を具え且つ内部に光路 (27) を形成する反射面 (26) を具える、集光器 (20) と、  
前記光路の反対側の端に配置され、第 1 の偏光を有する光を伝送すると共に第 2 の偏光を有する光を反射する反射偏光器 (30) であって、前記第 2 の偏光を有する光は前記光路に沿って前後に反射される、前記偏光器 (30) と、

前記光路内に配置されて、前記前後に反射された光を、前記第 1 の偏光を有する光に変換する手段と、を具え、前記変換された光も前記反射偏光器により伝送される、前記照明システム。

【請求項 22】

前記反射偏光器により伝送され且つ前記第 1 の偏光を有する光の 2 つの成分により照明される液晶イメージャから成る、請求項 21 記載のシステム。

【請求項 23】

前記変換手段が  $1/4$  波長板から成る、請求項 21 記載のシステム。

【請求項 24】

前記変換手段と反射偏光器が光路の同一端に配置される請求項 21 記載のシステム。

【請求項 25】

前記アパーチャと変換手段が光路の同一端に配置される請求項 21 記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、偏光リサイクル (recycle: 回復、再利用、再生) システムに関し、特に、照明システムをベースとする LCD/LCOS イメージャ (imager) において使用するのに適した偏光リサイクル・システムに関する。

【背景技術】

【0002】

LCOS または LCD (液晶ディスプレイ) イメージャは、適正に機能するために偏光

10

20

30

40

50

を必要とする。LCD/LCOSイメージャ用の従来の照明システムでは、1つの偏光成分を吸収するシート偏光器(sheet polarizer)により、光は偏光されるが、2つの望ましくない作用がある。偏光器は、過熱し次第に損傷されて、照明用に利用できる光の半分以上は失われる。

#### 【0003】

光線に伴う電界が、光線の伝搬する方向に垂直な1つの平面内で振動しているならば、光は偏光されている。一般に、光線はランダムに偏光されており、これは、伝搬方向に垂直な任意の方向に振動することを意味する。ランダムに偏光された光線が、例えば、反射偏光器に当たると、偏光器から伝送される光の有する電界は、伝搬方向に垂直な第1の平面内で振動する。平面の向きは偏光器の向きにより定められる。また、偏光器が反射する光の有する電界は、伝搬方向と垂直な第2の平面内で振動する。伝送された電界および反射された電界は互いに垂直な平面内で振動する。従って、反射偏光器は、第1の偏光を有する光を通過させる(伝送する)と共に、垂直な(第2の)偏光を有する光を反射する。高速軸が光線の偏光の向きと45°をなす1/4波長板に光を通過させることにより偏光面を変えることができる。例えば、2枚の1/4波長板に光を通過させると、すなわち同じ1/4波長板に光を二度通過させると、偏光面は90°回転する。

#### 【0004】

この偏光を回復する最新技術は、集光ロッド(integrating rod:例えば、特開平10-232430号)かまたはフライアイ(fly's eye)レンズ系に関連する偏光ビーム・スプリッタ(Polarization Beam Splitter:PBS)のアレイ(array:配列)を伴う。何れの手段も優れた光処理量および照明の均一性を有するが、著しく不利な点が幾つかある。偏光ビーム・スプリッタ・アレイは、非常に高価で、偏光ビーム・スプリッタ・アレイの稼動には付加的光学装置を必要とする。偏光ビーム・スプリッタ・アレイは、多くのスペース(空間)を必要とし、スペースがしばしば不足する。

#### 【0005】

簡単に且つ低価格で実現され、レンズもスペースも追加せずに実現でき、且つほとんど構造上の変更なしに現存する光エンジン(light engine)の中に代用できる新しい偏光回復システムが緊急に必要とされる。更に、熱による偏光器の損傷を避けると共により多くの偏光を供給して、LCD/LCOSイメージャをより十分に且つより能率的に照明する、新しい偏光リサイクル・システムが依然として必要とされている。

#### 【発明の開示】

#### 【0006】

##### (発明の概要)

この明細書に開示される本発明による構成は、極めて簡素に低価格で実現され、レンズやスペースを追加せずに実現することができ、ほとんど構造上の変更なしに現存する光エンジンの中に代用することができ、偏波器(polarizer)を熱で損傷せずに、より多くの偏光を供給して、LCD/LCOSイメージャをより十分に且つ能率的に照明する新しい偏光回復システムに対して、緊急に且つ長年にわたり関心をもたれている必要性を満足させるものである。

#### 【0007】

本発明による構成によれば、偏光変換手段、例えば1/4波長板が集光器内に具えられて、反射偏光器で最初に反射された光をリサイクルさせる。反射された光が前後に反射する間に集光器の光路内を二度通過できるように前記偏光変換手段を配置することができ、反射された光を反射偏光器を通過するのに必要とされる正しい偏光に変換する。従って、反射されて通常は失われる光は、その偏光を変形することにより回復される。有利なことに、このシステムが呈する損失は非常に僅かなものなので、従来技術によるシステムよりも、著しく多く且つ能率的に偏光を供給することができる。

#### 【0008】

本発明の構成による偏光リサイクル・システムは、第1と第2の偏光を有する光を放射

10

20

30

40

50

する照明源から光を受け入れる光注入孔（アパーチャ）を具備すると共に、第１の偏光を有する注入された光を伝送し、第２の偏光を有する注入された光を反射する反射偏光器を具備する光経路と、反射された光を更に反射して、前記反射偏光器の方へ戻す少なくとも１つの反射面と、光経路内に配置されて、前記反射偏光器で反射された光を、前記第１の偏光を有する光に変換する手段と、から成り、この変換された光も前記反射偏光器により伝送される。

【０００９】

本発明の構成による液晶ディスプレイ用の照明システムにおいて、偏光をリサイクルする方法は、第１および第２の偏光を有する光を光路に沿って前進方向に誘導するステップと、第１の偏光を有する前記誘導された光を光路から通過させるステップと、第２の偏光を有する光を光路に沿って後方と前方に反射するステップと、反射された光を、前記反射するステップの間、第１の偏光を有するように変換するステップと、第１の偏光に変換された光を光路から通過させて、第１の偏光を有する光がより多く光路から通過できるようにするステップと、から成る。

10

【００１０】

液晶イメージャ用の照明システムは、ランダムに偏光された光の源と、ランダムに偏光された光を受け入れるアパーチャ（aperture：孔）を一端に有し且つ内部に光路を形成する反射面を有する集光器と、光路の反対側の端に配置され、第１の偏光を有する光を伝送し、光路に沿って前後に反射される第２の偏光を有する光を反射する反射偏光器と、前記光経路内に配置され、前後に反射される光を第１の偏光を有する光に変換する手段と、から成り、この変換された光も反射偏光器により伝送される。液晶イメージャは、反射する偏光器により伝送される光の成分と第１の偏光を有する光の成分とにより、一層能率的に照明される。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【００１１】

図１に、LCD/LCOS液晶イメージャで使用するのに適した、本発明の構成による照明システム１０を示す。ランダムな偏光源１２は楕円反射器１４に向けて放射する。反射器１４は、光経路２０のアパーチャ（１８）に光像１６の焦点を合わせ、そこを通過する光の伝搬を制御する。光経路２０は、集光器（light integrator）、例えば、集光ロッド（integrating light rod）として実現することができる。光ロッドの反対側の端２２における均一な光は、液晶ディスプレイ・イメージャ２４に放射される。

30

【００１２】

照明システム用の集光ロッドの原理は、十分に確立され広く使用されており、その機能は、２つの要素（すなわち、円形から矩形へのビーム成形と照明の均一性）である。光源から出る光は集光ロッドの入力側に集められる。ロッドがガラス製であれば内部の全反射により、またはその鏡面から反射して、光はロッドの中に跳ね返る。ロッドの端で照明は均一である。ロッドはイメージャと同じ比率の横断面を有し、その出力側を、レンズ系を使用してLCOSまたはLCDイメージャに結像することができる。従って、集光手段（反射器）とイメージャ間でのフォーマット変換の故に、照明は均一で、非常に能率的である。イメージャ用に偏光が必要とされる場合、成分のうち１つをリサイクルする手段により偏光が行われなければ、利用できる光の半分以上は、照明を偏光することにより失われてしまうであろう。

40

【００１３】

図２に、内部に反射壁２６を具備し、光経路２０を形成する集光ロッドを示す。図４（a）～図４（d）に示すように、鏡面の側壁はアパーチャと反射偏光器３０との間で光路２７を形成する。反射偏光器は光の偏光を変換する手段である。図２（a）と図２（b）は、光源の像が集光器の中に効率よく注入されるように、集光ロッドの寸法が十分に大きく最適に選択される様子を示す。図３（a）と図３（b）に示すように、集光器の入力面が、十分な光を集光器の中に注入するのに十分な大きさの光注入孔（アパーチャ）１８を有

50

する反射面であれば、反射偏光器を集光器の端に据えることは容易である。その偏光器は、一方の成分（例えば、P偏光成分）を通過させると共に、他方の成分（例えば、S偏光成分）を反射して集光器の中に戻す。S偏光された光は、再び集光器の入力側に到達するので、そのうち一部は反射されて集光器の中に戻され、一部は注入孔から漏れ出る。反射されて光パイプの中に戻されたS偏光成分は、偏光が回転してから反射偏光器に到達して二度目に偏光器を通過することができる。

【0014】

図4(a)～図4(d)は、本発明の構成を実行することができる4つの実施例を示す。図4(a)に示す実施例において、反射偏光器30は、モクステク(Moxtek)社製のプロフラックス(Prof lux)である。これは、集光ロッドとその中に形成される光路27の長軸38に垂直に配置されると働くことが知られている非常に数少ない反射偏光器の1つである。偏光器で反射された光は、偏光を変換する手段(1/4波長板32)を二度通過することにより、リサイクル(recycle:回復)される。図4(a)において、1/4波長板32は反射偏光器と同じく、光路27の端に配置される。

【0015】

1/4波長板を、図4(b)に示すように、集光器の入力ポート(アパーチャ)18の付近に配置することもできる。反射偏光器と反対側の光路の端に1/4波長板を配置すると、出力ポートにおけるよりも光の減衰が減少する利点がある。図4(a)と図4(b)に好ましい実施例を示す。

【0016】

図4(c)と図4(d)は、偏光を反射する別のシステムを示す。集光器の鏡面26は偏光を回転させない誘電性コーティング、例えば、ユナクシス(Unaxis)社製のシルフレックス(Silflex)のコーティングとすることもできる。集光器はガラス製のロッドにすることもできる。出力の反射偏光器は出力ポートににかわ付けまたは他の方法で効果的に接着される。図4(c)と図4(d)で、反射偏光器は、図4(a)と図4(b)における単一の光学的装置とは対照的に、アセンブリ(assembly:組立て構体)である。図4(c)で、組立て構体は、別個の部品、すなわち、光路27の軸38に対して45°に配置される偏光ビーム・スプリッタ36と鏡(ミラー)34を具える。図4(d)で、組立て構体は、2個の部品(各々が光路27の軸に対して45°に、且つ互いに90°に配置される2個の偏光ビーム・スプリッタ40)を含んでいる。

【0017】

光路の入力側にある光注入孔は、孔の有る反射コーティングで作ることもできる。遅延(retardation)フィルム42は、光路27内において、ロッドの出力面と反射偏光器との間に、またはロッドの入力部に配置される。図4(c)で、遅延フィルムは破線で表され、光路の入力端付近に配置され、図4(d)では、光路の出力付近に配置されている。図4(c)と図4(d)の各々において、遅延フィルムの位置は入力端から出力端へ、出力端から入力端へと、逆にすることもできる。

【0018】

本発明の構成によるシステムは、以下の条件に従ってシミュレートされている。ランプは、放射イメージング16ビット型の汎用高圧放電ランプである。反射器は楕円形で、11.08×6.23mmの入力部を有する集光器の中に光を集める。集光器の側部は入射角と偏光と波長(Silflex鏡)に係りなく、光を98%反射する。反射偏光器はMoxtek社のProf luxであり、P偏光の透過率85%を有する。偏光器から反射されるS偏光は、集光器入力側に位置する1/4波長板により、効率85%でリサイクルされる。光注入孔の寸法(半径)を変え、システムの効率を注入孔の半径に対してプロットしている。図5のグラフは、最適の半径3.25mmが存在し、この半径の注入孔に対する効率は0.472であることを示している。この寸法の注入孔は、注入効率とリサイクルとの間の最良のトレードオフ(trade off:妥協の条件)である。注入孔がこれより小さければ、光パイプの中に注入される光は減少する。これより大きければ、Moxtek偏光器に反射後に漏れ出るS偏光は増加する。孔の半径が集光器の入力ポートの

10

20

30

40

50

半対角線 ( s e m i d i a g o n a l ) の寸法以上になれば、この照明システムがリサイクルをしないときの効率になる。これは、グラフから、孔の半径 6 . 3 3 m m 以上で、0 . 3 2 3 と読み取られる。従って、この形状で期待される利得は： $G = 0 . 4 7 2 / 0 . 3 2 3 = 1 . 4 6$ であり、これは非常によい値である。

【 0 0 1 9 】

このシステムを偏光ビーム・スプリッタ ( P o l a r i z a t i o n B e a m S p l i t t e r : P B S ) の線形アレイに基づくシステムと比較すると、著しい利点は、極めてコンパクトであり、且つこのシステムは、集光器の出力をイメージャに結像するリレー ( r e l a y ) レンズ系のほかに追加的な光学装置を必要としないので、形状をあまり変更せずに現行の設計に容易に適合できることである。その上、このようなリレー方式は、集光パイプを使用するシステムにおいて既に実現されている。このシミュレーションで使用されたもの ( 1 . 3 m m のギャップを有する ) よりも小さなバーナ ( b u r n e r ) を有する光源を用いてよりよい利得を達成することができる。このシステムで、新しく追加される部品は、ほんの少数で、フライ アイ ( f l y ' s e y e ) レンズおよび偏光ビーム・スプリッタ・アレイの場合のように、大きなツーリング ( t o o l i n g ) を必要とせず、費用の点で有利である。

10

【 0 0 2 0 】

図 5 で、最大値 1 は光源の全光束である。半径 6 . 3 3 m m 以上では、注入孔は集光器入力寸法の寸法よりも大きいので出力は安定している。従って、偏光のリサイクルは無く、効率は約 3 2 . 3 % である。これは、光源から発せられる光の 3 2 . 3 % はイメージャを照明するのに利用でき、偏光されることを意味する。リサイクルすると、最良の値は、半径 3 . 2 5 m m で達成され、4 7 . 2 % の偏光でピークとなり、利得は 4 6 % である。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 1 】

【図 1】集光パイプ ( i n t e g r a t i n g l i g h t p i p e ) またはロッド ( r o d ) の動作原理を説明する。

【図 2 ( a )】集光パイプ ( ロッド ) の寸法の選び方を示す。

【図 2 ( b )】集光パイプ ( ロッド ) の寸法の選び方を示す。

【図 3 ( a )】集光パイプ ( ロッド ) に注入される光源を示す。

【図 3 ( b )】集光パイプ ( ロッド ) に注入される光源を示す。

30

【図 4 ( a )】本発明の構成により偏光をリサイクルする実施例を示す。

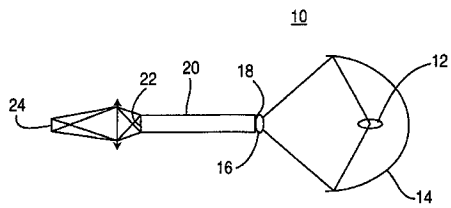
【図 4 ( b )】本発明の構成により偏光をリサイクルする実施例を示す。

【図 4 ( c )】本発明の構成により偏光をリサイクルする実施例を示す。

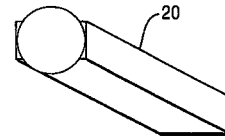
【図 4 ( d )】本発明の構成により偏光をリサイクルする実施例を示す。

【図 5】本発明の装置の効率を説明するのに役立つシミュレーションで発生された波形である。

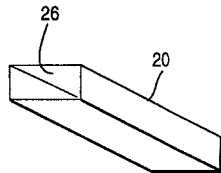
【図 1】



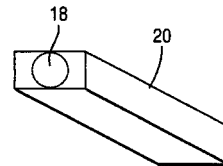
【図 2 ( b )】



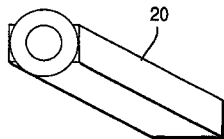
【図 2 ( a )】



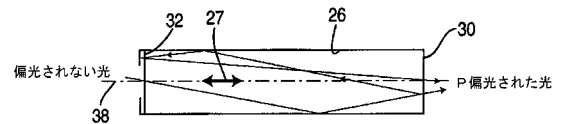
【図 3 ( a )】



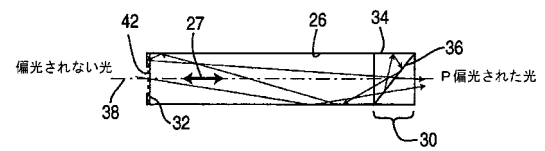
【図 3 ( b )】



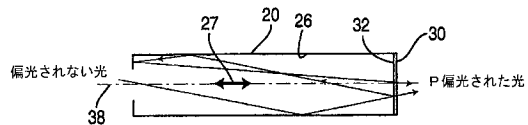
【図 4 ( b )】



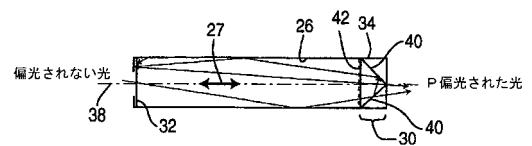
【図 4 ( c )】



【図 4 ( a )】

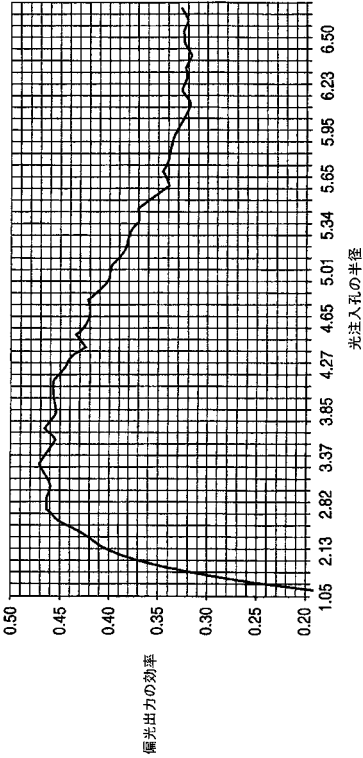


【図 4 ( d )】





【 図 5 】



## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Application No.  
PCT/US 02/37166

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC 7 G02B27/28		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 G02B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2001/028423 A1 (NAGATA HIDEKI ET AL) 11 October 2001 (2001-10-11) abstract paragraph '0039! figures 6-10	1-15, 18-25
A	---	16,17
X	US 6 208 463 B1 (GUNTHER JOHN ET AL) 27 March 2001 (2001-03-27) abstract; figures	1-4,9, 11,15, 16,18,20
A	---	5-8,10, 12,17, 19,21-24
	--- --/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents : *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone ** document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *& document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 8 April 2003		Date of mailing of the international search report 16/04/2003
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer  Seibert, J

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Application No  
PCT/US 02/37166

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 101 032 A (JONZA JAMES M ET AL) 8 August 2000 (2000-08-08) abstract column 5, line 21 - line 36 figures 1-6	1,2,6,7, 15,17,18
A	---	3-5, 8-14,16, 19-25
X	US 6 064 523 A (BUDD RUSSELL ALAN ET AL) 16 May 2000 (2000-05-16)  abstract; figures 2,3A,6A,7A,8A,9A,10	1-4,9, 13,15, 16,18,20
A	---	5-8, 10-12, 14,17, 19,21-25
E	WO 03 019246 A (EDLINGER JOHANNES ;HEINE-KEMPKENS CLAUS (CH); UNAXIS BALZERS AG (L) 6 March 2003 (2003-03-06) abstract; figures 4,5,7	1-25
A	---	1-25
A	US 5 884 991 A (GOURLEY HELEN ET AL) 23 March 1999 (1999-03-23) abstract; figures 2-4,7-9	1-25
A	---	1-25
	US 6 206 532 B1 (HAWES EDWARD MAXWELL) 27 March 2001 (2001-03-27) abstract; figures -----	

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/US 02/37166

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2001028423 A1	11-10-2001	JP 9146063 A JP 3269362 B2 JP 9146064 A JP 9146065 A US 6331879 B1	06-06-1997 25-03-2002 06-06-1997 06-06-1997 18-12-2001
US 6208463 B1	27-03-2001	AU 4071299 A CN 1307689 T EP 1086390 A1 JP 2002514781 T NO 20005734 A WO 9959008 A1	29-11-1999 08-08-2001 28-03-2001 21-05-2002 03-01-2001 18-11-1999
US 6101032 A	08-08-2000	US 6396631 B1 AU 2242295 A CA 2187177 A1 DE 69527515 D1 EP 0754311 A1 JP 9511844 T WO 9527919 A2	28-05-2002 30-10-1995 19-10-1995 29-08-2002 22-01-1997 25-11-1997 19-10-1995
US 6064523 A	16-05-2000	NONE	
WO 03019246 A	06-03-2003	WO 03019246 A1 US 2003007245 A1	06-03-2003 09-01-2003
US 5884991 A	23-03-1999	US 5829858 A US 5902033 A	03-11-1998 11-05-1999
US 6206532 B1	27-03-2001	AU 4568097 A WO 9818040 A1	15-05-1998 30-04-1998

---

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,US,UZ,VC,VN,YU,ZA,ZM,ZW

(72)発明者 オードネル, ユージーン マーフィ

アメリカ合衆国 インディアナ州 フイツシャーズ テインバー・スプリングス・ドライブ 75  
94

Fターム(参考) 2H091 FA07X FA07Z FA10X FA11X FA11Z FA14Y FA14Z FA41X FA41Z LA30  
2K103 AA05 AB04 AB05 BC03 BC12 BC14 BC26 BC42 CA17 CA76