

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4673484号  
(P4673484)

(45) 発行日 平成23年4月20日 (2011.4.20)

(24) 登録日 平成23年1月28日 (2011.1.28)

(51) Int. Cl.		F I	
<b>G03B 21/00</b>	<b>(2006.01)</b>	G03B 21/00	Z
<b>G02B 27/02</b>	<b>(2006.01)</b>	G02B 27/02	Z
<b>G02B 27/18</b>	<b>(2006.01)</b>	G02B 27/18	Z
<b>G02B 27/22</b>	<b>(2006.01)</b>	G02B 27/22	Z
<b>G03B 37/00</b>	<b>(2006.01)</b>	G03B 37/00	Z

請求項の数 18 (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2000-608354 (P2000-608354)	(73) 特許権者	501384034
(86) (22) 出願日	平成12年3月31日 (2000.3.31)		ケンブリッジ フラット プロジェクショ ン ディスプレイズ リミテッド
(65) 公表番号	特表2002-540474 (P2002-540474A)		イギリス ケンブリッジシャー ピーイー 28 9ジェイキュー フェンスタントン チェカー ストリート 46 マナー ハウス
(43) 公表日	平成14年11月26日 (2002.11.26)	(74) 復代理人	100115624
(86) 国際出願番号	PCT/GB2000/001248		弁理士 濱中 淳宏
(87) 国際公開番号	W02000/058932	(74) 復代理人	100162950
(87) 国際公開日	平成12年10月5日 (2000.10.5)		弁理士 久下 範子
審査請求日	平成19年2月6日 (2007.2.6)	(74) 代理人	100077481
(31) 優先権主張番号	9907277.9		弁理士 谷 義一
(32) 優先日	平成11年3月31日 (1999.3.31)	(74) 代理人	100088915
(33) 優先権主張国	英国 (GB)		弁理士 阿部 和夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 広視野投射型ディスプレイ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

焦点面上の任意の点からの光をコリメートするディスク形状の円対称レンズと、  
発光エミッタの湾曲アレーであって、前記アレーの湾曲中心が前記円対称レンズの中心  
にあり、各発光エミッタからの光線が、隣接する発光エミッタとは異なる方向にコリメ  
ートされるように前記円対称レンズの焦点面近傍に配置された、発光エミッタの湾曲アレー  
と、

前記円対称レンズによってコリメートされた光を前記円対称レンズの向かい合う平面外  
に且つ視聴者に向けて放出させる光線変向手段と、  
を備えることを特徴とする薄型パネル広視野投射型ディスプレイ。

【請求項 2】

前記光線変向手段が、回転プリズム式反射器を含み、該反射器の回転位置を光の変調と  
同期させるために該反射器の回転速度を選択する回転速度選択手段があることを特徴とす  
る請求項 1 に記載の投射型ディスプレイ。

【請求項 3】

前記光線変向手段が、前記円対称レンズによってコリメートされた光の伝播方向に沿っ  
て配置されている反射シートと、前記シート的一端の位置に、前記シートに局所的な線形  
の音波又は表面波を発生させるトランスデューサとを含み、前記シートに沿って進む前  
記コリメートされた光が前記波にぶつかることによって光が放出されることを特徴とする  
請求項 1 に記載の投射型ディスプレイ。

10

20

## 【請求項 4】

前記シートから外れた前記画像中の外側部分を該シートに反射して戻すために該シートの少なくとも一方の側面に設けられた反射器を更に備えたことを特徴とする請求項 3 に記載の投射型ディスプレイ。

## 【請求項 5】

前記光線変向手段が、前記円対称レンズによってコリメートされた光の伝播方向に沿って配置されているパネル形状の導波路と、前記導波路の一方の表面上の位置に、前記導波路からの光を特定の方向へ伝播させる回折格子とを含むことを特徴とする請求項 1 に記載の投射型ディスプレイ。

## 【請求項 6】

前記光線変向手段が、前記回折格子上又は前記コリメートされた光線の他の任意の位置に、反射性又は透明性に切替え可能な層又はストリップを含み、前記切替え可能な層又はストリップの状態を変化させることを特徴とする請求項 5 に記載の投射型ディスプレイ。

## 【請求項 7】

各発光エミッタが、マイクロディスプレイを含むことを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の投射型ディスプレイ。

## 【請求項 8】

各発光エミッタが、マイクロディスプレイと、該マイクロディスプレイが光をそれに向けて放射するように配列された個別のレンズとを含み、該各個別のレンズが、前記円対称レンズの焦点面近傍に配置されていることを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の投射型ディスプレイ。

## 【請求項 9】

前記各個別のレンズが筒形であり、前記マイクロディスプレイからその焦点距離だけ離れていることを特徴とする請求項 8 に記載の投射型ディスプレイ。

## 【請求項 10】

隣り合う前記マイクロディスプレイが、夫々、完全な一次元画像を投影し、前記円対称レンズの軸線回りの異なる角度に配置されていることを特徴とする請求項 7, 8 又は 9 に記載の投射型ディスプレイ。

## 【請求項 11】

動画表示の連続する画像を記憶するために各前記マイクロディスプレイにフレーム記憶装置が設けられていることを特徴とする請求項 7 ~ 10 のいずれか一項に記載の投射型ディスプレイ。

## 【請求項 12】

前記発光エミッタがホログラムを表示するために使用される点光源であり、コリメート光を変調するために前記円対称レンズと前記シートとの間のコリメート光線の行路に光変調器を更に備えたことを特徴とする請求項 3 又は 4 に記載の投射型ディスプレイ。

## 【請求項 13】

前記発光エミッタが非変調式であり、コリメート光を変調するために前記円対称レンズと前記シートとの間のコリメート光線の行路に光変調器を更に備えたことを特徴とする請求項 3 又は 4 に記載の投射型ディスプレイ。

## 【請求項 14】

前記発光エミッタがホログラムを表示するために使用される点光源であり、コリメート光を変調するために前記円対称レンズと前記導波路との間のコリメート光線の行路に光変調器を更に備えたことを特徴とする請求項 5 又は 6 に記載の投射型ディスプレイ。

## 【請求項 15】

前記発光エミッタが非変調式であり、コリメート光を変調するために前記円対称レンズと前記導波路との間のコリメート光線の行路に光変調器を更に備えたことを特徴とする請求項 5 又は 6 に記載の投射型ディスプレイ。

## 【請求項 16】

隣接する発光エミッタからのビーム間の隙間を狭めるために前記光線変向手段の後段に

10

20

30

40

50

配置されたディフューザを更に備えたことを特徴とする請求項 1 ~ 15 のいずれか一項に記載の投射型ディスプレイ。

【請求項 17】

前記反射器によって反射されたピクセルが画像の正しい部分を表示することを保証するようにされた画像処理手段を更に備えたことを特徴とする請求項 4 に記載の投射型ディスプレイ。

【請求項 18】

前記光線変向手段が、前記円対称レンズに対して平行に向かい合う平面に配置されているパネル形状の導波路と、前記導波路の一方の表面上の位置に、前記導波路からの光を特定の方向へ伝播させる回折格子とを含み、前記円対称レンズの縁から放射される光線が前記導波路に導かれるように光線を屈曲させるために屈曲手段が設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の投射型ディスプレイ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

(技術分野)

この発明は、3Dディスプレイ(三次元表示装置)、ヘッドマウント/ディスプレイ(頭部に取り付ける表示装置)、及び、移動投射型ディスプレイ(移動投射型表示装置)の分野に関し、それらの視野の拡大方法に関する。

【0002】

(背景技術)

投写型ディスプレイは、従来から、発光エミッタの二次元(2D)アレーの発光エミッタと投射レンズとを備えている。レンズは空間内のいずれかの面にアレーの画像を形成し、この結像面が投影レンズから遠い場合は、投射レンズの効力は、どのピクセルからの光も二次元アレー上にコリメートすることである。

【0003】

また、文献(Travis, A.R.L., "Autostereoscopic 3-D Display", Applied Optics, Vol. 29, No. 29, pp434-4343, 10 October 1990)に開示されているように、三次元画像(三次元イメージ)を合成するために、大径の投射型ディスプレイ(投射型表示装置)を液晶ディスプレイ(液晶表示装置)、又は、他の何らかの空間光変調器の背後に配置することもできる。発光エミッタの二次元アレーの中で一度に1つのピクセルが照らされて、液晶ディスプレイ上に三次元被写体の適切なビューが同時に表示されるが、この三次元被写体のビュー(光景)は、投射レンズによってコリメートされたピクセルからの光線が進む方向から見たときにだけ見える。一連のビューは、目がフリッカーを感知できる速度よりも速い速度で反復され、これによって、三次元画像の時多重化を行う。更に、点光源発光エミッタの二次元アレーを投射レンズの焦点面に配置すること、各点光源を次々に照明すること、及び、投射レンズと上面に配置された液晶ディスプレイに適切なホログラムを、各ホログラムが次々に異なる視点に視認可能とされるように表示することによって、原理的にはホログラフィック三次元画像を生成することができる。

【0004】

投射型ディスプレイは、最も一般的には、アレーの画像が大きな半透明のスクリーンに写るように配向され、スクリーンを見る視聴者(見る人)は、二次元アレーに表示される映像の大きく拡大された画像を視ることになる。しかしながら、小型の投射型ディスプレイを視聴者(見る人)の頭に装着することが次第に一般的になってきている。即ち、投射型ディスプレイが視聴者の目の方向に向けられ、投射レンズによってコリメートされた発光エミッタの二次元アレー上の1つのピクセルからの光が、次に、視聴者の角膜によって視聴者の網膜に集束され、その結果、視聴者は、仮想画像としてよく知られた見かけ上離れた画像を視るというものである。

【0005】

ヘッドマウントディスプレイ(頭部に取り付ける表示装置)はかさばっていて、ユーザはそれが薄型であることを望むかも知れない。ヘッドマウントディスプレイは、例えば、文

10

20

30

40

50

献 (Amitai, Y., Reinborn, S. and Friesem, A.A., "Visor-display design based on planar holographic optics," Applied Optics, Vol. 34, No. 8, pp. 1352-1356, 10 March 1999) に開示されているように、弱ホログラムを組み込んだ平板型導波路を使用して、もっと薄型に形成することができる。陰極管からの光と更なるホログラムは、導波路に結合することができ、この光は、弱ホログラムによって、光が発せられた陰極管内のピクセルで決定される方向に導波路から回折される。

【 0 0 0 6 】

液晶ディスプレイの照明を時多重化することによって上述したように合成された三次元画像は、液晶ディスプレイが薄膜トランジスタの高速切替えアレーを有することを必要とし、これらは高価である。Trayner及びOrr (米国特許第5600454号) は、一つ置ききのロウ (row: 列) の照明を左目又は右目のビューに導く、ありふれた液晶ディスプレイの背後にホログラムを配置することによって、これを回避する装置を示している。しかし、このコンセプトも前述の切替え照明のコンセプトもかさばっていて、ユーザは、三次元ディスプレイが薄型であることを望むだろう。

【 0 0 0 7 】

しかし、国際公開第W098/15128号に開示されているように、スクリーンの表面に平行に照らされる光が、スクリーンに沿った選択可能な1組のラインの一つにおいて放射されるスクリーンと投射型ディスプレイを組み合わせることによって、薄型パネルの三次元ディスプレイを作ることができる。スクリーン上で一時点で一つのラインが選択され、これと同時に、投射型ディスプレイが、スクリーンに平行な1つのラインのピクセルを、それらが選択されたラインに放射されるように、投射する。スクリーン上の一連のラインのそれぞれが、スクリーン上の完全な画像を時多重化する方法で順番に選択されるので、投射型ディスプレイ上の同じピクセルのラインは、繰り返し変更される。投射型ディスプレイの一つのラインだけが使用され、従って、発光エミッタアレーは、一つのラインだけがハイである必要があり、発光光がスクリーンの平面にコリメートされる場合、プロジェクタとスクリーンとの組み合わせが薄型になるように、投射レンズの高さは、僅か1mm又は2mmであることが必要である。

【 0 0 0 8 】

この構造で、例え発光エミッタアレーが1ピクセルの高さのものであっても、選択されたラインのスクリーン表面に平行に配向された三次元ディスプレイからの光であるならば、そのスクリーンに形成された画像は、三次元である。三次元ディスプレイは、上述したように、投射レンズの背後に発光エミッタアレーを備え、投射レンズの前に液晶ディスプレイを備えているだろうが、ディスプレイの一つのライン期間内に数個のビューを表示するためには、液晶の切替えレートは、ディスプレイのラインレートの数倍の数のビューに等しくなければならないだろう。この速さで切り替わる液晶混合体は少ない。

【 0 0 0 9 】

他にも、種々の自動立体的ホログラフィック三次元ディスプレイのコンセプトがあり、いずれも、薄型パネルシステムに使用可能なようにできる可能性がある。特に興味深いのは、視野レンズの焦点面に一群の小型のビデオプロジェクタを設けるという昔のコンセプトである。文献 (A.R.L. Travis, Proc. IEEE Vol.

85, no. 11, Nov 1997, pp. 1817-1832) を参照されたい。各プロジェクタは、あたかも視野レンズが半透明のスクリーンであるかのように、そのレンズの平面にビューを形成するように配置されるが、半透明のスクリーンとは異なって、視野レンズは、映像が一つの方向だけから見えるように、光をコリメートする。その他のプロジェクタは、視聴者が自動立体的三次元画像を視るように、視野レンズによって他の方向に見えるようにされたビューを形成する。

【 0 0 1 0 】

このコンセプトの問題は、ひとみがレンズの物理的直径に等しい投射レンズを設計することが困難であり、その結果、各ビデオプロジェクタ間に隙間があり、これが、三次元画像

10

20

30

40

50

の隣り合うビュー間に暗い領域を形成することである。これらの隙間を減少させるために若干拡散性のエレメントを使用することができるが、拡散角度は、通常、入射角によって変動する。視野レンズの収差は、そのレンズによってコリメートされた単一点からの光線がスクリーンの直径に亘って、若干異なる入射角で拡散スクリーンに導かれることを意味する。このことは、拡散角度が変動し、変動が僅かであっても、ほぼ正常なビュー間に視認できる隙間を生じさせるか（プロジェクタ間隔が重なりを完全になくすように設定されている場合）、ビュー間に重なりを生じさせる（プロジェクタ間隔が隙間をなくすように設定されている場合）のに十分である。

**【 0 0 1 1 】**

実際、三次元ディスプレイ、特に、ヘッドマウントディスプレイでは、その視界が投射レンズの収差によって制限されることが更なる主要な問題である。20度を超える視界では、レンズは光を余りコリメートしないので、画像は多くの用途にとって歪みすぎる。

**【 0 0 1 2 】**

（発明の概要）

本発明は、当該技術分野において公知の投射型ディスプレイが抱える上記問題の幾つかを克服、或いは少なくとも軽減することを目的とする。

本発明は、モノセントリック（単中心）レンズと呼ばれる円対称レンズと、発光エミッタの対応湾曲アレーとを利用して、アレーの湾曲中心が円対称レンズの中心にあり、そのアレーが円対称レンズの焦点面又はその近傍に配置される、広視野投射型ディスプレイを意図している。円対称レンズは、これまでも使用されてきた（米国特許第5132839(Travis)を参照されたい）が、これまでのものは、大量生産用の光学的なデザインで製造するのが困難である。

**【 0 0 1 3 】**

本発明の第1の観点によれば、一般に平坦な円対称レンズ、及び、発光エミッタアレーであって、各発光エミッタからの光線が該レンズによって隣接する発光エミッタとは異なる方向に実質的にコリメートされるように該円対称レンズの焦点周縁に沿って配置された発光エミッタアレーと、コリメートされた光を前記レンズの平面外に且つ視聴者に向けて放出させる光線変向手段とを備える広視野投射型ディスプレイが提供される。

**【 0 0 1 4 】**

変形例として、光線変向手段は、一般に、レンズの平面と同一平面又は平行なパネルの形状を有し、好ましくは、発光エミッタアレーからの変化する画像の一時点での1つのラインを選択してそのラインを表示するためのライン選択手段を備える。この場合、放出は、選択されたラインでパネルからの光線の偏向によって起こる。例えば、パネルは、反射シートと、該シートに局部的な線形の音波又は表面波を発生するトランスデューサとを含み、その波が所定位置に存在することで、光線の反射を起こさせ、その位置で上記偏向を起こさせる。この構成で、トランスデューサによって生成される波は、その行路にラインを連続的に放出しながらパネルに沿って進む。若しくは、スクリーンの高さの上方で各ラインを走査するために回転ミラーアレンジメントを使用することもできる。

**【 0 0 1 5 】**

変向手段は、光線に対して不透明でない材料の扁平なパネルであってもよく、これは、スラブ導波路として働くように、レンズに平行で、光線が出るレンズの縁と整列しているのが好ましい。

ライン選択手段には、パネル上又はコリメートされたビームの他のいずれかの位置に、反射状態及び透明状態間で切替え可能な層又はストリップを設けることができ、光線が放出される位置を選択する手段は、切替え可能な層の状態を変えるようにされている。このような層は、液晶ディスプレイであってもよい。

**【 0 0 1 6 】**

切替え可能な層は、透過させるように働く（選択されたラインの光線がその層を通過して進み、他の光線が反射されるように）ことも、或いは、反射するように働く（選択されたラインだけが反射される）こともできる。この後者のモードで、格子は、切替え可能な層

10

20

30

40

50

の方向にパネルの一方の面からのみ光を放出するように構成することができる。このような格子は、パネル内に配置することができる。そして、選択されたラインが、切替え可能な面によってパネルを通して反射される。このモードでは、従って、選択手段は視聴者から見てパネルの背後に設けられる。更なる情報のために、前掲の国際公開第W095/15128を参照するとよい。

【0017】

本発明に使用される各発光エミッタは、マイクロディスプレイを含んでいてもよく、これは、一般に、透過型では背後に、反射型では前に、コリメートされた光源を有する小型LCDである。発光エミッタは、単に、焦点周縁に配置されたマイクロディスプレイであってよい。或いは、各発光エミッタは、マイクロディスプレイと個別のレンズを備えていてもよく、これらは、マイクロディスプレイが光を放射するとこの光が個別のレンズに向けて集束されるように配置される。各個別のレンズは、円対称レンズの焦点周縁に配置されるべきであり、基本的に点光源として機能し、ここからコリメート光を生成することができる。

10

【0018】

一般に、マイクロディスプレイは、1つのロウ(列)の柱状ピクセルからなる一次元ディスプレイであり、対応するレンズは筒形で、マイクロディスプレイから焦点距離だけ離間している。レンズが筒形である場合、マイクロディスプレイは、このように焦点周縁に配置される。隣接するマイクロディスプレイは、夫々、被写体の単一ライン画像を投影し、各画像は視角でのみ異なる。

20

【0019】

或いは、各発光エミッタは、円対称レンズの焦点の周囲に配置された光源を備えるだけであってもよい。この構成では、コリメート光線の行路に、一次元の切替え可能なストリップが設けられる。ストリップは、円対称レンズと光線変向パネルとの間にあるのが好ましい。光源が点光源である場合、ストリップをそのストリップの適切なアドレス指定によりホログラムを表示するために利用することができる。或いは、自動立体ビューを表示するために隣接する光源を利用することもできる。発光エミッタは順番に作動され、ストリップに表示されたパターンが発光エミッタの動作に同期させられる。

【0020】

本発明に従うディスプレイは、各発光エミッタからの光の間でビームの隙間を狭くするために、コリメート光に配置されたディフューザを含んでいてもよい。ディフューザは、回折格子又はレンズレットスクリーンとして形成することができ、薄型パネルに隣接して配設するのが好ましい。ビュー間に隙間を無くすために、自動立体ディスプレイには一般にディフューザが必要である。ホログラフィックディスプレイは、一般に、ディフューザを必要としない。

30

動画表示の連続する画像をプロジェクタへの供給前に記憶するために、各マイクロディスプレイにフレーム記憶装置を設けることができる。これによって、サイドプロジェクタの投影角による何らかの光学的欠陥又はシャワーのような幾何学的歪みを補償することが可能になる。

【0021】

本発明の一つの好ましい実施例では、軸線から一層ずれたプロジェクタからの画像のパネルから外れた外側部分をパネルに反射して戻すために、パネルの少なくとも一側にミラーのような反射器が設けられる。このような反射器は、アレー内の外側のマイクロディスプレイからの光線によって画像の側に形成されることのある隙間を減少させる。単純な反射器は、外側画像部分を正しい位置とは反対側へ反射するだろう。従って、反射されたピクセルが確実に画像の正しい側に反射されるように、画像処理手段を設けるのが好ましい。これらは、フレーム記憶装置と結合して設けられ、フレーム記憶装置の外縁のピクセルをスワップするように働く。

40

【0022】

本発明に従うディスプレイは、円対称レンズと、パネルと、マイクロディスプレイ(使用

50

される場合)とを、実質的に同一平面に配列することができる。或いは、パネル及びレンズが形成されている平面は、隣接し且つ平行であってもよい。この場合、レンズの縁から放射される光線をパネルに向けるように光学系を屈曲させるために、屈曲手段が必要である。屈曲手段は、パネルから外れようとする光線を回収する機能をも果たすことができる。屈曲手段は、好ましくは光線が発出するレンズ部分の隣に配置される逆反射器と、この逆反射器のいずれかの側の傾斜ミラーとを備えていてもよい。逆反射器は、好ましくは、サイドミラーに実質的に垂直な平面に配置され、逆反射器のプリズムは、その長手方向軸線に対して垂直に延びる。

【0023】

別の実施例では、仮想ディスプレイのために、パネル上のどの位置の光線も放出される。このために、パネルは、コリメート光を特定の方向に進ませる、弱回折格子を含んでいてもよい。格子は、パネルの、光線が放射される側に設けるべきである。

【0024】

(実施例)

本発明の具体的な実施例を、添付図面を参照して例示によって説明する。

図面を参照すると、図1の投射型ディスプレイは、円対称レンズ1と、発光エミッタアレー2とを備え、このアレーは、各発光エミッタ2が円対称レンズ1の焦点平面又は焦点面内にあるように湾曲されている。

【0025】

円対称レンズは、一連の同心共面の透明な環を備え、これらの屈折率は、レンズ1が、焦点平面上のいずれの点からの光もコリメートするように選ばれている。隣接する環の縁間には、従来の反射防止コーティングを施してもよい。例えば、内側半径が50mm、外側半径が100mmのポリカーボネートの環の内側の半径50mmのポリメチルメタクリレートのディスクは、半径172mmの焦点平面又はリング上のいずれの点からの光もコリメートするだろう。変形例として、円対称レンズ1は、屈折率が半径に応じて変化し、中心で最大になる屈折率分布型ディスクを備えていてもよい。二番目の変形例として、円対称レンズ1が、半径によって厚みが増加する材料のディスクを備えていてもよいことである。この場合、発光エミッタアレー2からの光は、ディスクの軸線に対する垂線から若干ずれた単一の角度でディスクの縁に入射し、ディスクの平坦な面は、それをスラブ導波路のように振る舞わせて一方の縁から他方の縁への全内部反射によって光を案内する。ディスクは中心に向かって厚くなり、光線がディスクの一層厚い部分に案内されるにつれて、光線方向とディスクの軸線との間の角度は小さくなる。従ってディスクの平面内の光線方向の分散部分は小さくなり、その結果、光線はディスクの中心を通って進むのに縁よりも長くかかる。従って、ディスクは屈折率分布型レンズと同様に光をコリメートする。

【0026】

図2の自動立体三次元ディスプレイにおいて、発光エミッタ2の湾曲アレーの各発光エミッタは、小型レンズ3を備え、この小型レンズ3は、レーザ光源(図示せず)から出て、マイクロディスプレイ4から反射され、やはり図示しない別のレンズによって小型レンズ3に収束されるコリメート光によって照明される。かくして小型レンズ3は小型光源として働く。その代わりに、マイクロディスプレイ4は透過性であってもよいだろう。各マイクロディスプレイは、垂直方向のピクセルの口ウからなる。

【0027】

図3において、マイクロディスプレイ4による変調後に小型レンズ3から放射された光は、円対称レンズ1によって平行なビームに変換され、反射箔シート5の面に平行に、且つ、その若干上に照らされる。箔シート5の一端のトランスデューサ6は、光の伝播方向に箔5の長さ分進む単一の表面波7を発生させ、そして、それは、高さがレンズ1からの光を遮断するのに十分であるから、表面波7が進むとき、箔5に沿った異なるラインで入射光を反射する。この種のアレンジメントは、本発明者の先の国際公開第98/15128号に記載されている。

【0028】

10

20

30

40

50

一時点における単一のマイクロディスプレイ 4 からの光を考えると、その光はマイクロディスプレイ 4 によって変調され、小型レンズ 1 に収束されてこれによって拡張され、円対称レンズ 1 によってコリメートされ、箔 5 の平面に平行に進む一連の平行光線を生成する。この光が表面波 7 にぶつかると、その光は、スクリーンから、（箔が垂直方向であるとして）その波を含む水平方向の平面内の特定の方向に放出され、視聴者がその方向から箔 5 を見る場合、その視聴者は、表面波 7 に見えるピクセルのラインを見るだろう。表面波 7 が箔シート 5 の下方に移動する間の連続する各瞬間に、ピクセルのラインは箔シート 5 上の他の位置で視認可能にすることができ、これが十分に高速に反復されると、視聴者は時多重化された二次元画像を見ることになる。

**【 0 0 2 9 】**

この発明は、レンズの軸線回りの異なる角度に更なるマイクロディスプレイを設けることによって、可能な視野角の領域を増大するために更に採用することができる。同様に、これらの他のマイクロディスプレイ 4 は、箔シート 5 上に他の二次元画像を生成するために変調することができるが、各二次元画像は、水平方向の平面つまりアジマス内の異なる方向から見えるだろう。各二次元画像が、視聴者が、箔シート 5 の代わりにそこに見るであろう三次元の対象物のビューである場合、視聴者によって見られる画像は、三次元に見えるだろう。ここで、重要な条件がある。つまり、視聴者が一方から他方に頭を動かすと、視聴者は三次元画像の異なるビューを見るだろうが、各ビュー間に、視聴者が何も見ることのできない隙間があるだろう。何故なら、各画像が小型レンズ 3 の形の有効な点光源から出発するため、これまでに記載されたシステムにおける各二次元画像の視界は狭いからである。この問題の解決法は、隣接するビュー間に隙間がないように各二次元画像の視界を拡大するレンズズレットの格子又はスクリーンを備えた、図 4 に示すようなディフューザ 8 を付加することである。

**【 0 0 3 0 】**

レンズのようなディフューザは、ディフューザの平面に異なる角度から進む光線が若干異なる量だけ拡散されるという意味で、収差の影響を受ける。これは、各プロジェクタの伝播軸線からどれだけ遠いかに依存して、中心のレンズによって異なる角度にコリメートされた光が異なる量だけ収束されることを意味する。しかし、円対称レンズには収差が無いので、各ビューのための光は正しくコリメートされ、従って、そのビューを含む全ての光線が同量だけ拡散される。従って、対応するマイクロプロジェクタ 4 を移動させることによって、極限の視角においても重なりを作ることなく、各対の隣接するビュー間の隙間を閉じることができる。

**【 0 0 3 1 】**

それでも、極限の視角では、図 5 に示すように、一側、例えば湾曲マイクロディスプレイラインの両端からの光線は、表面波 7 にぶつかる前に箔シート 5 の縁上を通り過ぎる一方、他側の光線は、表面波 7 の益々大きな部分を照明しないままであるという問題が起こる。映像（ピクチャー）は、シャーによって歪められ、各軸外れビューの上端に暗い三角形の隙間が現れる。この歪みは、予想することができ、プロジェクタ上の表示前にフレーム記憶装置内の画像のデジタル前処理によって補正することができる。デジタル前処理は図 6 a 及び図 6 b に示すように、一对のミラー 9 がシステムに付加されれば、三角形の隙間を除去するためにも利用することができる。

**【 0 0 3 2 】**

一对のミラーは、シート 5 の縁の上方を通り過ぎてシートに「命中しない」ためにシートが反射することのできない光線を反射するように、図 6 a 及び図 6 b に示すように箔シートのいずれかの側に配置される。かくして、これらの反射光線は、非反射光線によって形成されるビューとは反対のビューの一部になるだろう。しかし、その際、反射光線は表面波 7 の一部を照明し得なかった反対のビューの光線によって該反対のビューに残された隙間を埋める。従って、右のピクセルをスクリーン上の右の位置で終端させるのは、単に、フレーム記憶装置内でピクセルをスワップすることに過ぎない。

**【 0 0 3 3 】**

回折格子を使用した本発明の他の実施例を説明する。

コリメート光がスラブ導波路に入射されて、スラブ導波路の一表面に弱回折格子が突出形成されている場合は、格子は、導波路からの光の一部を回折する。回折された光が導波路から出る方向は、入射光の最初の方向によって決まるので、導波路の入力で幾つかの方向に夫々コリメートされた光の強度を変調することによって、格子によって回折される光の強度を制御することができ、これは、画像を投影するために用いることができる。

【 0 0 3 4 】

図7は、円対称レンズ1と発光エミッタアレー2とを備えた広視野投射型ディスプレイからスラブ導波路10に、光がどのように入射されるかを示す。発光エミッタアレー2の各ピクセルからの光は、円対称レンズ1によって特定の方向にコリメートされ、このビームは、スラブ導波路10に結合され、コリメート光を特定の方向に進ませるように、弱回折格子11によってスラブ導波路10の全表面から回折される。発光エミッタアレー2の他のピクセルは、弱回折格子11に光を他の方向へ回折させる。その結果、薄型パネルから2D画像が投影される。

10

【 0 0 3 5 】

一般に、三次元ディスプレイは、高速切替え液晶ディスプレイ12を大型の投射型ディスプレイを覆うように配置することによって作られ、図8は、高速切替え液晶ディスプレイ12をスラブ10を覆うように配置することによって、この原理がどのように広視野薄型パネル三次元ディスプレイに適用されるかを示している。画像は自動立体的であってもよく、この場合、発光エミッタアレー2のピクセルは接触しているべきである。或いは、画像はホログラフィックであってもよく、この場合、発光エミッタアレー2のピクセルは、点光源である必要がある。実際上の唯一の相違点は、ホログラフィックシステムでは、ピクセルが回折作用を生じさせるのに十分なだけ小さくしなければならないことである。

20

【 0 0 3 6 】

図7の広視野投射型ディスプレイからの極限角度の光は、図5におけるようにスラブ導波路10に入り損なうことがある。図9は、スラブ導波路10がレンズ1の上端に位置することができ、広視野でも光をスラブ導波路10全体に入射させることができるように、一対のミラー9と一次元逆反射器13を、光学系を屈曲させるためにどのように利用することができるかを示す。システムから別様に出る光は、一次元逆反射器13に、次に傾斜ミラー14に到達するように一方のミラー9によって反射される。光がスラブ導波路10の平面に戻るように、一次元逆反射器13及び傾斜ミラー14の平面は、互いに直角に、レンズの平面に対して45度になるように配置され、且つ、逆反射器13のプリズムは、光が広視野プロジェクタの平面に侵入したときと同じスラブ導波路10の平面内の行路に沿って戻るように、該逆反射器13の長軸に対して直角方向に延びる。逆反射光は、一対のミラー9の内の同じミラー、即ち外方への行程で当たったミラーに当たり、従って、広視野プロジェクタの円対称レンズ1から出たのと同じ位置及び方向で、スラブ導波路10に導かれる。

30

【 0 0 3 7 】

高速切替え液晶ディスプレイは、(上記例のように)透過型よりも反射型出動作する場合により簡便に製造することができる。これは、例えば、高速に切り替わるディスプレイの裏に太い金属ワイヤを使用することを可能にする。この理由は、金属は導電性が高いが不透明だからである。また、光学的にアドレス可能な空間光変調器として知られる光弁を使用することも可能にする。図10は、広視野三次元画像を光弁上にどのように合成するかを示している。広視野投射型ディスプレイからの光はスラブ導波路10の側に入射され、スラブ導波路10は、弱格子11を組み込んでいるが、格子11は、光を高速切替え液晶ディスプレイ12の前面に向けてのみ放出するようにブレースされ体積調整されている。このような格子は、例えば、3MのImage Directing Film IDF IIの2枚のシートをフィルムに対して若干異なる反射率の透明なグルーで張り合わせるによって形成することができる。高速切替え液晶ディスプレイ12から反射された光は、スラブ導波路10を通過して戻り方向に進んで、格子11が微弱であるので、格子11による混乱が最小限の状態

40

50

で視聴者に到達する。ディスプレイ12は、投射型20によって光学的に切り替えられる。

【0038】

図3を参照すると、あらゆる1ライン高さの三次元ディスプレイを完全な薄型パネル三次元ディスプレイに変換するために、箔シート5及び表面波7又は他の放出手段を使用することができ、大抵の三次元ディスプレイのコンセプトで視野を拡大するために、円対称レンズ1を使用することができる。図11は、例えば、円対称レンズ1の焦点平面内の発光エミッタアレー2が一連の非変調点光源で形成され、且つ、この組合せが一次元液晶ディスプレイ15を照明するために使用されるように配列することによって、広視野を有するホログラフィック三次元ディスプレイをどのように形成することができるかを示す。

10

【0039】

このような液晶ディスプレイ15に写されたホログラムの視界は、そのピクセルのサイズによって決まるが、広視野を有するホログラムは、発光エミッタアレー2の各点光源を照明し、同時に、表面波7が1つのラインの幅だけ移動するのにかかる時間内に一次元液晶ディスプレイ15上のホログラムを変えることによって、時多重化することができる。円対称レンズ1の最小収差は構成要素であるホログラムが隙間又は重なり無しに時多重化されるのを可能にするので、そのようなディスプレイで広視野が可能になる。単一の長いLCD15は、以上の実施例の小型マイクロディスプレイ4よりも製造するのが難しいが、ホログラムに必要なピクセルを形成することは容易である。

【0040】

20

ホログラフィックピクセル化よりも自動立体化を用いて三次元画像を表示するために同一の構成を使用しようとする場合、一時点において、1つのビューの1つのラインが液晶ディスプレイ15上に示される。他のビューの対応するラインは、隙間又は重なり無しに時多重化することができ、そのためには、この場合、発光エミッタアレー2は、隙間無く隣接する光源を備える上述の実施例と同様に、ディフューザも使用すべきである。

【0041】

円対称レンズ1をこれまでに述べてきた薄型パネルのコンセプトに使用することの重要な利点は、正しく設計することによって、一回の短い操作でプラスチックから打ち抜くことができることである。しかし、円対称レンズは、バルク光素子を使用して形成することができ、このコンセプトは、必要であれば、バルク光学的三次元ディスプレイに拡張することができる。

30

ヘッドマウントディスプレイの視野の拡大に対する要望もあり、これは、図12に示すように、湾曲した発光エミッタアレーをバルク光学的円対称レンズの焦点平面に設けることによって行うことができるだろう。

【0042】

画像をライン毎に取り出す「機械的」方法の変形例を図13に示す。ここでは、レンズ1からの出力は、軸が主伝播方向に直角である回転式正六角形プリズムに導かれる。投射型4が画像の全ての水平方向ラインを操作したときに、プリズムが六分の1回転して、スクリーンの上端に向かって次のラインを再び反射する準備が整うように、プリズムの回転速度はプロジェクタ4上のライン表示と同期する。レンズ状ディフューザプレート18が画像を垂直方向に拡散させ、精密方位角ディフューザ(図示せず)が複数の異なるプロジェクタからの画像を移動させるために設けられる。

40

一般に、及び、適当であるような場合、上述の実施例の特徴は、いずれも、所望の組合せに利用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の根底にある原理に従うモノセントリック(単中心)レンズの使用を示す。

【図2】 本発明の第1実施例に従う、スクリーンが1ピクセル幅の高さである広視野複プロジェクタ自動立体三次元ディスプレイを示す。

【図3】 図2の実施例を利用する薄型パネル広視野自動立体三次元ディスプレイを示し

50

、スクリーン面に平行に照らされた光がスクリーンに沿った1組の選択可能なラインの一つに放出されるスクリーンを示す。

【図4】 第1実施例に従う広視野三次元ディスプレイ上の隣接するビュー間の隙間を除去するためにディフューザがどのように使用されるかを示す。

【図5】 事前の補正無しに、第1実施例に従う広視野三次元ディスプレイ上の軸線外マイクロディスプレイからの光線がシャーによって歪められたビューを生成する様子を示す。

【図6a】 一对のミラーが、一方のマイクロディスプレイからの屈曲された光線が他方のマイクロディスプレイからの光線によって残されたビューの隙間を埋めるように、両側の軸線外マイクロディスプレイからの光線を屈曲させる様子を示す。

10

【図6b】 一对のミラーが、一方のマイクロディスプレイからの屈曲された光線が他方のマイクロディスプレイからの光線によって残されたビューの隙間を埋めるように、両側の軸線外マイクロディスプレイからの光線を屈曲させる様子を示す。

【図7】 回折格子を使用した、本発明の実施例に従う広視野薄型パネル投射型ディスプレイを示す。

【図8】 液晶パネルを使用した、同実施例に従うホログラフィック広視野薄型パネルディスプレイを示す。

【図9】 第2実施例の展開に従うディスプレイを示し、一对のミラーと一次元逆反射器が、軸線から大きく外れた角度でも、如何にして照明を均一に保つことができるかを示す。

20

【図10】 第3実施例としての、光弁を使用した広視野三次元薄型パネルディスプレイを示す。

【図11】 薄膜トランジスタを必要としないホログラフィック広視野薄型パネルディスプレイを示す。

【図12】 広視野薄型パネルヘッドマウントディスプレイを示す。

【図13】 本発明の第4実施例を示す。

【 図 1 】

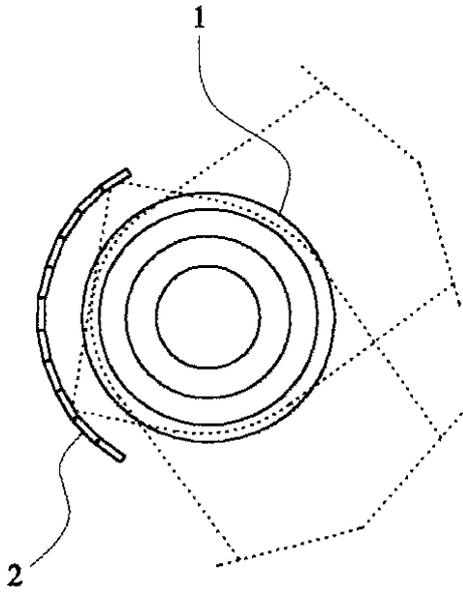


FIG. 1

【 図 2 】

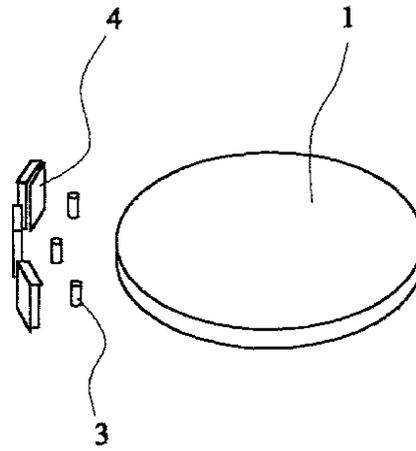


FIG. 2

【 図 3 】

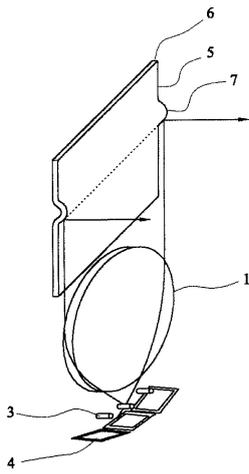


FIG. 3

【 図 5 】

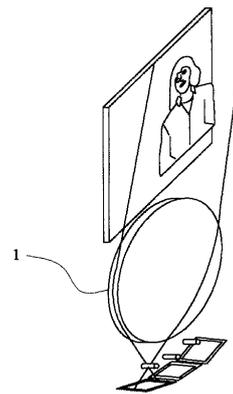


FIG. 5

【 図 4 】

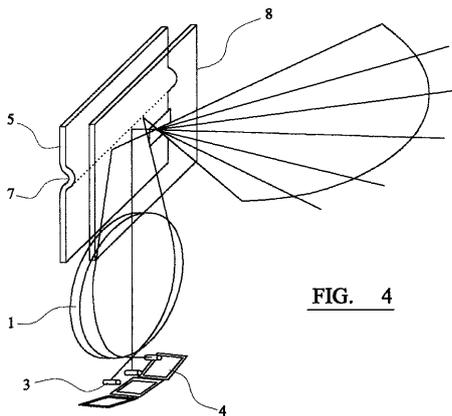


FIG. 4

【 図 6 a 】

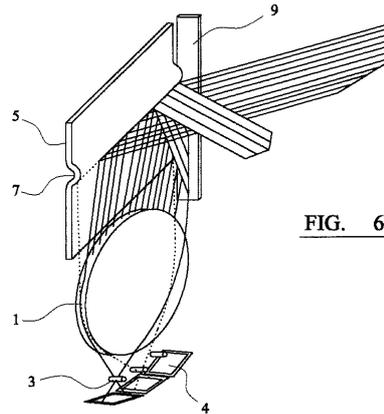


FIG. 6a

【 図 6 b 】

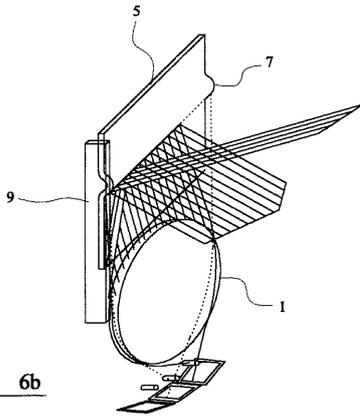


FIG. 6b

【 図 7 】

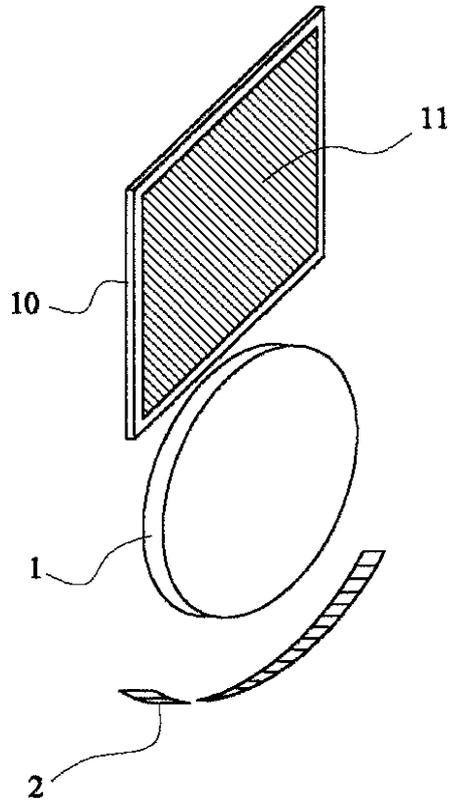


FIG. 7

【 図 8 】

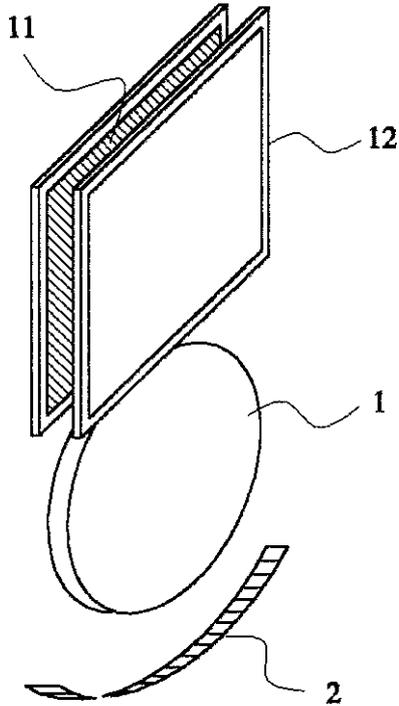


FIG. 8

【 図 9 】

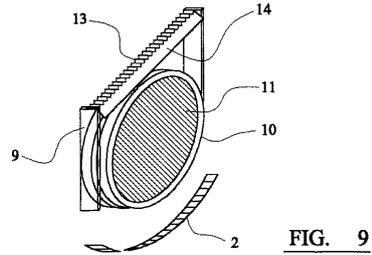


FIG. 9

【 図 10 】

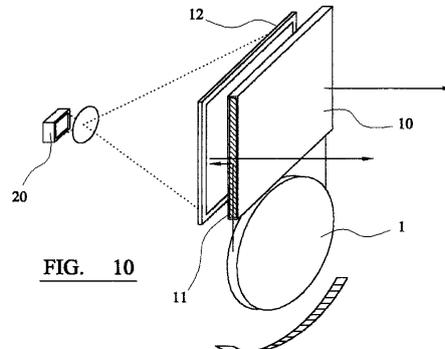
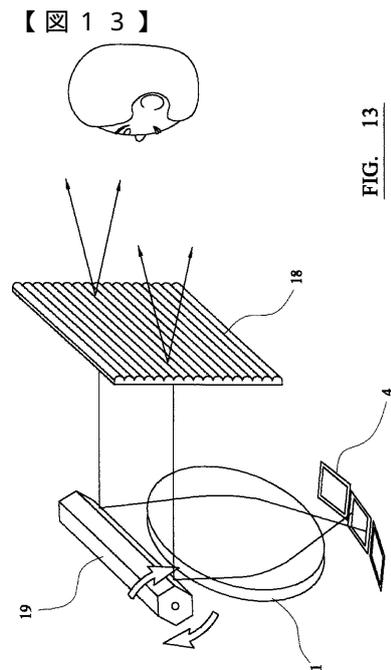
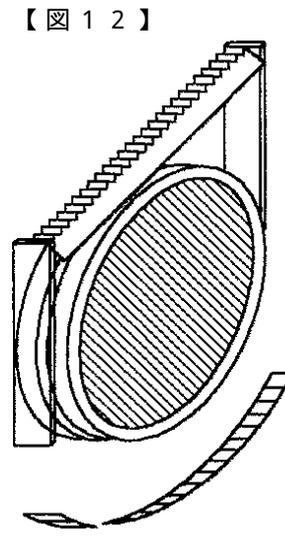
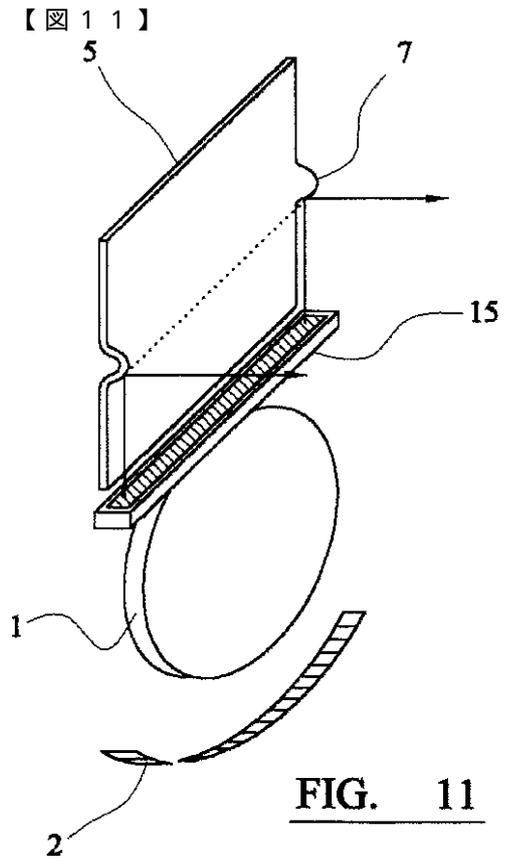


FIG. 10



## フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I		
<b>G 0 9 G</b>	<b>3/02</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>G 0 9 G</b>	<b>3/02</b>	<b>Z</b>
<b>H 0 4 N</b>	<b>3/10</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>H 0 4 N</b>	<b>3/10</b>	
<b>H 0 4 N</b>	<b>5/64</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>H 0 4 N</b>	<b>5/64</b>	<b>5 1 1 A</b>
<b>H 0 4 N</b>	<b>13/04</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>H 0 4 N</b>	<b>13/04</b>	

(72)発明者 トラヴィス アドリアン ロバート レイ  
イギリス サウス デヴォン ティーキュー 10 9エイチエイチ ラングトン ラングトン ハ  
ウス

(72)発明者 マーストン ナサン スチュアート  
イギリス ケンブリッジ シービー 2 3ビューー クライスト コレッジ

審査官 中塚 直樹

(56)参考文献 特開平05-019309(JP,A)  
特開昭62-050703(JP,A)  
国際公開第98/015128(WO,A1)  
米国特許第05132839(US,A)  
特開昭59-135438(JP,A)  
特開平05-046109(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G03B21/00 -21/10  
21/12 -21/13  
21/134-21/30  
G02B27/00-27/64  
G02F 1/21- 1/25  
G02B26/10