

(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2007-515684

(P2007-515684A)

(43) 公表日 平成19年6月14日(2007.6.14)

(51) Int.C1.	F 1	テーマコード (参考)
GO9F 9/30 (2006.01)	GO9F 9/30	361 2H088
GO2B 6/42 (2006.01)	GO2B 6/42	2H091
HO1L 33/00 (2006.01)	HO1L 33/00	L 2H137
GO2F 1/13 (2006.01)	GO2F 1/13	505 5CO06
GO2F 1/13357 (2006.01)	GO2F 1/13357	5CO80
	審査請求 未請求 予備審査請求 未請求	(全 28 頁) 最終頁に続く

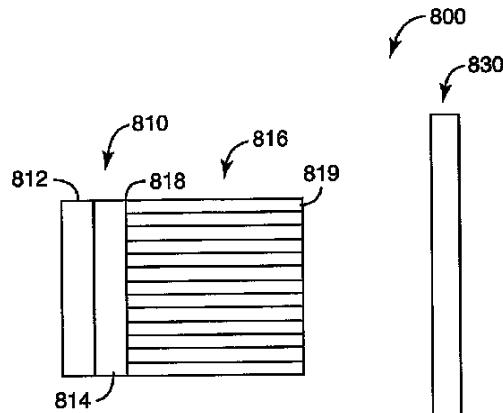
(21) 出願番号	特願2006-545678 (P2006-545678)	(71) 出願人	599056437 スリーエム イノベイティブ プロパティ ズ カンパニー
(86) (22) 出願日	平成16年11月24日 (2004.11.24)	(74) 代理人	100099759 弁理士 青木 篤
(85) 翻訳文提出日	平成18年8月15日 (2006.8.15)	(74) 代理人	100092624 弁理士 鶴田 準一
(86) 國際出願番号	PCT/US2004/039463	(74) 代理人	100102819 弁理士 島田 哲郎
(87) 國際公開番号	W02005/066671	(74) 代理人	100113826 弁理士 倉地 保幸
(87) 國際公開日	平成17年7月21日 (2005.7.21)		
(31) 優先権主張番号	10/739,792		
(32) 優先日	平成15年12月18日 (2003.12.18)		
(33) 優先権主張国	米国(US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固体光デバイスを含むディスプレイおよびその使用方法

(57) 【要約】

ディスプレイ(800)は固体光デバイス(810)と、固体光デバイスと光通信している空間光変調器(830)とを含む。固体光デバイスは放射線を生成する固体放射線源のアレイ(812)を含み、各固体放射線源は制御可能放射線出力を含む。固体光デバイスは光集中器のアレイ(814)をさらに含み、各光集中器は固体放射線源のアレイの対応する1つからの放射線を受け取る。固体光デバイスは複数の光ファイバ(816)をさらに含み、複数の光ファイバの各々は対応する光集中器から集中放射線を受け取る入力端(818)を含む。空間光変調器は固体光デバイスからの光を変調するように動作可能な複数の制御可能要素を含む。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

各々が制御可能放射線出力を備える、放射線を生成する固体放射線源のアレイと、

各々が前記固体放射線源のアレイの対応する 1 つからの放射線を受け取る光集中器のアレイと、

各々が入力端と出力端とを含み、各入力端が対応する集中器からの集中放射線を受け取る複数の光ファイバとを備える、

光デバイスと、

前記光デバイスと光通信し、前記光デバイスからの光を変調するように動作可能な複数の制御可能要素を備える空間光変調器とを備えるディスプレイ。

10

【請求項 2】

前記空間光変調器の前記制御可能要素の数が前記光デバイスの固体放射線源の数より多い、請求項 1 に記載のディスプレイ。

【請求項 3】

前記光デバイスの前記固体放射線源のアレイの各固体放射線源が、前記空間光変調器の複数の対応する制御可能要素を照明するように構成されている、請求項 2 に記載のディスプレイ。

【請求項 4】

前記光デバイスと前記空間光変調器との間に位置する拡散器をさらに備え、前記拡散器が前記光デバイスおよび前記空間光変調器と光通信している、請求項 1 に記載のディスプレイ。

20

【請求項 5】

前記空間光変調器と視認位置との間に位置する拡散器をさらに備え、前記拡散器が前記空間光変調器と光通信している、請求項 1 に記載のディスプレイ。

【請求項 6】

前記光デバイスと前記空間光変調器との間に 1 つまたは複数の追加光変調段をさらに備える、請求項 1 に記載のディスプレイ。

30

【請求項 7】

前記光デバイスを前記空間光変調器上に結像するように構成された結像光学系をさらに備える、請求項 1 に記載のディスプレイ。

【請求項 8】

光を視認者に反射するように構成されたディスプレイスクリーンを備える前面投射型ディスプレイをさらに備える、請求項 7 に記載のディスプレイ。

40

【請求項 9】

前記空間光変調器が前記ディスプレイスクリーンと一体化されている、請求項 8 に記載のディスプレイ。

【請求項 10】

対応する固体放射線源が最大光出力であるとともに前記空間光変調器の対応する制御可能要素が最大照明を提供するように設定されている第 1 の点と、前記対応する固体放射線源が最小光出力であるとともに前記空間光変調器の前記対応する制御可能要素が最小照明を提供するように設定されている第 2 の点との輝度比が少なくとも 1 0 0 0 : 1 である、請求項 1 に記載のディスプレイ。

【請求項 11】

対応する固体放射線源が最大光出力であるとともに前記空間光変調器の対応する制御可能要素が最大照明を提供するように設定されている第 1 の点と、前記対応する固体放射線デバイスが最小光出力であるとともに前記空間光変調器の前記対応する制御可能要素が最小照明を提供するように設定されている第 2 の点との輝度比が少なくとも 1 5 0 0 : 1 である、請求項 10 に記載のディスプレイ。

【請求項 12】

前記固体放射線源のアレイが複数の L E D ダイを備える、請求項 1 に記載のディスプレ

50

イ。

【請求項 1 3】

前記複数の L E D ダイの少なくとも一部が紫外線発光 L E D ダイを備える、請求項 1 2 に記載のディスプレイ。

【請求項 1 4】

前記複数の L E D ダイの少なくとも一部が白色発光 L E D ダイを備える、請求項 1 2 に記載のディスプレイ。

【請求項 1 5】

前記 L E D ダイによって発光される光の色が制御可能である、請求項 1 2 に記載のディスプレイ。

【請求項 1 6】

前記空間光変調器の前記複数の制御可能要素が可変透過率表示素子を備える、請求項 1 に記載のディスプレイ。

【請求項 1 7】

前記可変透過率表示素子が液晶表示素子を備える、請求項 1 6 に記載のディスプレイ。

【請求項 1 8】

前記空間光変調器が色空間光変調器を備える、請求項 1 に記載のディスプレイ。

【請求項 1 9】

前記空間光変調器の前記複数の制御可能要素の各制御可能要素が複数のカラーサブピクセルを備える、請求項 1 8 に記載のディスプレイ。

【請求項 2 0】

前記光デバイスおよび前記空間光変調器と電気通信しているコントローラをさらに備え、前記コントローラが画像データを前記光デバイスおよび前記空間光変調器の両方に送出するように動作可能である、請求項 1 に記載のディスプレイ。

【請求項 2 1】

前記コントローラが前記複数の制御可能要素を定期的にリフレッシュするとともに、制御可能要素がリフレッシュされている間前記対応する固体放射線源を暗くするまたはオフするように構成されている、請求項 2 0 に記載のディスプレイ。

【請求項 2 2】

前記固体放射線源のアレイが規則的配列で配置されている、請求項 1 に記載のディスプレイ。

【請求項 2 3】

前記複数の光ファイバの各々が、コアとクラッドとを備えるポリマークラッドシリカファイバを備え、前記ポリマークラッドシリカファイバが約 250 μm ~ 約 1000 μm のコア径をさらに備える、請求項 1 に記載のディスプレイ。

【請求項 2 4】

前記複数の光ファイバの前記出力端が非平坦面を形成する、請求項 1 に記載のディスプレイ。

【請求項 2 5】

光放射を生成する L E D ダイのアレイと、

各々が前記 L E D ダイのアレイの対応する 1 つからの照明を受け取る光集中器のアレイと、

各々が入力端と出力端とを含み、各入力端が対応する光集中器からの集中照明を受け取る複数の光ファイバとを備える、

光デバイスと、

前記光デバイスと電気通信し、前記 L E D ダイのアレイの 1 つまたは複数の L E D ダイを選択的に作動するように動作可能なコントローラと、

前記光デバイスと光通信し、前記光デバイスからの光を変調するように動作可能な複数の制御可能要素を備える空間光変調器とを備えるディスプレイ。

【請求項 2 6】

10

20

30

40

50

前記コントローラが前記LEDダイのアレイのLEDダイの複数のチャネルに調整駆動電流および電圧を提供する、請求項25に記載のディスプレイ。

【請求項27】

LEDダイの第1のチャネルが赤色発光LEDダイを備え、LEDダイの第2のチャネルが青色発光LEDダイを備え、さらにLEDダイの第3のチャネルが緑色発光LEDダイを備える、請求項26に記載のディスプレイ。

【請求項28】

前記コントローラが遠隔信号に応答して第1のLEDダイチャネルを選択的に作動させる、請求項26に記載のディスプレイ。

【請求項29】

前記コントローラが増加駆動電流を第1のLEDダイチャネルに送り、第2のLEDダイチャネルからの低下発光出力を補償する、請求項26に記載のディスプレイ。

【請求項30】

前記光ファイバのアレイの前記出力端が非平坦面を形成する、請求項25に記載のディスプレイ。

【請求項31】

各々が制御可能放射線出力を備える、放射線を生成する固体放射線源のアレイと、

各々が前記固体放射線源のアレイの対応する1つからの放射線を受け取る光集中器のアレイと、

各々が入力端と出力端とを含み、各入力端が対応する集中器からの集中放射線を受け取る複数の光ファイバとを備える、

光デバイスを提供するステップと、

前記固体放射線源のアレイを第1の画像データセットにより決定される出力を有するように制御するステップと、

制御可能要素のアレイを備える空間光変調器の面を、前記固体放射線源のアレイからの光で照明するステップと、

前記空間光変調器の前記制御可能要素のアレイの透過率を第2の画像データセットで制御するステップとを含む、ダイナミックレンジを有する画像を表示する方法。

【請求項32】

前記第2の画像データセットが前記第1の画像データセットより解像度が高い、請求項31に記載の方法。

【請求項33】

前記固体放射線源のアレイの少なくとも一部の各固体放射線源の前記制御可能放射線出力を検出するステップと、

前記検出された制御可能放射線出力を所望の放射線出力と比較するステップと、

前記制御可能放射線出力を前記所望の放射線出力に調整するステップとをさらに含む、請求項31に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は一般にディスプレイに関する。特に本開示は固体光デバイスと1つまたは複数の空間光変調器とを含むディスプレイおよびその使用方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の投射ディスプレイは、反射面と集束レンズとを有する電動アークランプを用いて高輝度光線を生成する。この光線は空間光変調器と一連の結像光学素子とを用いて結像される。一般的な空間光変調器は液晶ベースのシステムと電気的に制御可能なマイクロミラーアレイとを含む。

【0003】

いくつかの現在の代替的手法は概して光源として一連の高出力LEDを用いている。こ

10

20

30

40

50

のような光源により発光された光は集束光学系を用いて大型コアプラスチック光ファイバなどの単一の光導波路内に向けられ、光導波路は光を光源から遠く離れた場所へ透過する。さらに他の手法では単一のファイバを個別光ファイバの束に替えてよい。

【0004】

投射ディスプレイは目で知覚可能なものよりもかなり低いダイナミック照明レンジを有することが多い。照明範囲は通常ディスプレイのコントラスト比によって記述されるが、ここでコントラスト比は最も暗い状態の出力に対する最も明るい状態の出力である。

【0005】

投射ディスプレイのコントラスト比を高めるための一手法は2つの空間光変調器を直列に置くことである。これらの変調器の一方は他方と同等以下の解像度を有し得る。直列の2つの変調器のコントラスト比は個々の変調器の積とほぼ同等である。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本開示はディスプレイとかかるディスプレイを使用する方法とを提供する。

【課題を解決するための手段】

【0007】

一態様において本開示は光デバイスを含むディスプレイを提供する。光デバイスは各々が制御可能放射線出力を含む、放射線を生成する固体放射線源のアレイを含む。光デバイスは各々が固体放射線源のアレイの対応する1つからの放射線を受け取る光集中器のアレイと、各々が入力端と出力端とを含み、各入力端が対応する集中器からの集中放射線を受け取る複数の光ファイバとをさらに含む。ディスプレイは、光デバイスと光通信し光デバイスからの光を変調するように動作可能な複数の制御可能要素を含む空間光変調器をさらに含む。

【0008】

他の態様において本開示は光デバイスを含むディスプレイを提供する。光デバイスは光放射を生成するLEDダイのアレイを含む。また光デバイスは各々がLEDダイのアレイの対応する1つからの照明を受け取る光集中器のアレイと、各々が入力端と出力端とを含み、各入力端が対応する光集中器からの集中照明を受け取る複数の光ファイバとを含む。ディスプレイは、光デバイスと電気通信しLEDダイのアレイの1つまたは複数のLEDダイを選択的に作動するように動作可能なコントローラをさらに含む。ディスプレイは、光デバイスと光通信し光デバイスからの光を変調するように動作可能な複数の制御可能要素を含む空間光変調器をさらに含む。

【0009】

他の態様において本開示は、光デバイスを提供するステップを含むダイナミックレンジを有する画像を表示する方法を含む。光デバイスは各々が制御可能放射線出力を含む、放射線を生成する固体放射線源のアレイを含む。また光デバイスは各々が固体放射線源のアレイの対応する1つからの放射線を受け取る光集中器のアレイと、各々が入力端と出力端とを含む複数の光ファイバとを含む。各入力端は対応する集中器からの集中放射線を受け取る。この方法は固体放射線源のアレイを第1の画像データセットにより決定される出力を有するように制御するステップと、制御可能要素のアレイを含む空間光変調器の面を、固体放射線源のアレイからの光で照明するステップと、空間光変調器の制御可能要素のアレイの透過率を第2の画像データセットで制御するステップとをさらに含む。

【0010】

本開示の上記の概要は本開示の各開示実施形態またはすべての実施を説明しようとするものではない。図および以下の詳細な説明が例示的実施形態をより具体的に例示する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

図1Aは固体(solid state)光デバイス100(本明細書では光デバイスまたは光子放射デバイスとも称する)の一実施形態を図示する。光デバイス100が図1

10

20

30

40

50

B に分解図で示されている。本明細書で用いるように用語「光」は電磁スペクトルの紫外、可視および／または赤外部の波長を有する電磁放射を指す。本明細書で説明する構成では光デバイス 100 は従来の高輝度放電 (HID) 電球に比べて全体に小型であるため、道路照明、部分照明、背面照明、画像投射および放射線活性硬化を始めとする様々な用途で放電ランプデバイスの代替品を提供する。

【0012】

光デバイス 100 は放射線を生じる固体放射線源のアレイ 104 を含む。放射線は対応する光集中器のアレイ 120 によって集光および集中される。その後集中放射線は、任意選択の支持構造 150 により支持された対応する導波路のアレイ 130 に送出される。ここでこれらの特徴の各々を詳細に説明する。

10

【0013】

固体放射線源のアレイ 104 は任意の適当な固体放射線源を含み得る。いくつかの実施形態では固体放射線源のアレイ 104 はある配列パターンに配置された個別 LED ダイまたはチップ 106 を含む。個別 LED ダイ 106 は（共通半導体基板によってすべての LED が互いに接続された LED アレイとは異なり）個々に搭載されるとともに、動作制御のための独立した電気接続を有する。LED ダイ 106 は対称的な放射パターンを生成することができるとともに電気エネルギーを光に変換するのに効率的である。多数の LED ダイ 106 は温度感受性が過度に高くないため、LED ダイ 106 は多くの種類のレーザダイオードと比べて適度なヒートシンクだけで適正に動作し得る。例示的実施形態では各 LED ダイ 106 は最も近接したものから、少なくとも LED ダイの幅より大きい距離だけ離間している。さらなる例示的実施形態では各 LED ダイ 106 は最も近接したものから、少なくとも 6 個の LED ダイの幅より大きい距離だけ離間している。これらの例示的実施形態は本明細書にさらに詳細に説明するように適当な熱管理を提供する。

20

【0014】

さらに、LED ダイ 106 を -40 ~ 125 の温度で動作させることができるとともに、約 10,000 時間という大多数のレーザダイオードの寿命または 500 ~ 1000 時間というハロゲン自動車ヘッドライトの寿命に比べて、100,000 時間の範囲の動作寿命を有することができる。例示的実施形態において LED ダイ 106 は各々約 50 ルーメン以上の出力強度を有することができる。個別の高出力 LED ダイは、クリー (Cree) (クリーズ (Cree's) InGaN ベースエックスライト (X Bright) (登録商標) 製品など) またはオスラム (Osram) などの会社から市販されている GaN ベース LED ダイであってもよい。一例示的実施形態では各々約 300 $\mu\text{m} \times 300 \mu\text{m}$ の発光領域を有する LED ダイ (クリー (Cree) 社製) のアレイを用いて集中 (狭域、高出力) 光源を提供することができる。矩形または他の多角形状などの他の発光面形状も利用可能である。さらに、代替実施形態では、用いられる LED ダイの発光層を上面または下面に配置することができる。

30

【0015】

いくつかの実施形態において複数の裸の青色または紫外 (UV) LED ダイを用いることが可能であり、その場合 1 つまたは複数の LED ダイに好適には発光面上に YAG : Ce 蛍光体などの蛍光層 (図示せず) を塗布することができる。蛍光層を用いて LED ダイの出力を「白色」光に変換することができる。蛍光層配置および構成は、2003 年 12 月 2 日に出願された複数の光源を用いる照明システム (ILLUMINATION SYSTEM USING A PLURALITY OF LIGHT SOURCES) と題された本出願人による米国特許出願、現在米国出願公開第 2004/0149998 - A1 号明細書に詳細に記載されている。

40

【0016】

代替実施形態では一群の赤色、青色、および緑色 LED ダイ 106 を選択的にある配列に配置することができる。その結果得られる発光が導波路のアレイ 130 によって集光されて、導波路 130 の出力端 133 から放射された光が観察者によって着色光または一斉に混合された場合「白色」光として見られるようになる。

50

【0017】

代替実施形態では固体放射線源のアレイ104は、従来「白色」光を始めとする視認可能領域の出力を提供することができる垂直キャビティ面発光レーザ（VSCEL）アレイを含み得る。

【0018】

図1Bに示すように、固体放射線源のアレイ104からの発光は光集中器のアレイ120により受け取られる。例示的実施形態では各光集中器は固体放射線源のアレイ104の対応する1つからの放射線を受け取る。例示的実施形態において光集中器のアレイ120は非結像光集中器（反射型光結合器とも称する）を含む。光集中器のアレイ120の反射面の形状は、放射線源104の各々によって放射された放射線の大部分を捕らえて出力密度を維持するように設計されている。さらに、集中出力を受光導波路130の容認角度基準に実質的に一致するように設計して、放射線の大部分が導波路130によって利用可能に捕らえられるとともに導波されるようにすることができる。一例示的実施形態において、非結像光集中器のアレイ120の各非結像集中器は二次元（2-D）表面に適合する内部反射面を有し、内部反射面の少なくとも第2の部分が三次元（3-D）表面に適合する。このおよび他の反射面設計は、2003年12月2日に出願された、本出願人による係属中の米国特許出願第10/726,244号明細書に詳細に記載されている。

10

【0019】

アレイ120内の各光集中器を例えば射出成形、移送成形、マイクロ複製、打ち抜き加工、穿孔または他の熱形成によって形成することができる。（单一にまたは光集中器のアレイの一部として）光集中器のアレイ120を形成することができる基板または裏張用材は多様な材料、例えば金属、プラスチック、熱可塑性材料または多層光学フィルム（MOF）（ミネソタ州セントポールのスリーエムカンパニー（3M Company St. Paul, MN）から入手可能なエンハンスト・スペキュラー・リフレクタ（ESR：Enhanced Specular Reflector）などの）を含み得る。光集中器120を形成するために用いられる基板材料に、銀、アルミニウムまたは無機薄膜の反射多層スタックなどの反射コーティングを塗布することが可能であり、または単に研磨して反射率を向上させることができる。

20

【0020】

さらに、光集中器のアレイ120をLEDダイ106の下方、周囲、または上方に配向できるように、光集中器基板を配置することができる。例示的実施形態において光集中器基板を固体放射線源のアレイ104上にまたは近接して配置してアレイ120の各集中器を各LEDダイ106上で摺動するように形成できるため、光集中器の下部開口123（図4参照）はLEDダイ106の外周の周囲に密着する。代替の集中器の設計はLEDダイ106が支持される基板上での反射コーティングをさらに加利用することを含む。

30

【0021】

図1Bの図示の実施形態の態様は各放射線源と、対応する光集中器と、対応する導波路との間の1対1対応である。各光集中器表面は蛍光体塗布LEDダイを始めとする対応するLEDダイからの同方向性発光を、対応する受光導波路の容認角度基準に一致する光線に変換するように設計されている。上記したようにこの集中器表面設計はLEDダイから発光された光の出力密度を維持するのを助ける。図1Bに戻って参考すると、集中出力放射線は図1Bに示すように光ファイバのアレイとして、各々入力端132と出力端133とを有する複数の光導波路130によって受光される。本例示的実施形態は大型コア（例えば400μm～1000μm）ポリマークラッドシリカファイバ（ミネソタ州セントポールのスリーエムカンパニー（3M Company, St. Paul, MN）から入手可能な商品名TECD（登録商標）で市場に出回っているものなどの）のアレイ130を含む。さらなる例示的実施形態において光ファイバ130の各々は、約600μm～650μmのコア径を有するポリマークラッドシリカファイバを含み得る。例示的実施形態においてファイバの縦方向の長さは約1～5インチ（2.5cm～12.5cm）長であり得る。例示的ファイバは非常に可撓性であるため、この短い距離でもファイバを出力端で密

40

50

接なパターン化束状に配置することが可能になる。さらに、この短い長さは従来のHIDランプのサイズに匹敵するサイズを有する非常に小型のデバイスを提供する。もちろん他の用途において動作に有害な影響を生じることなくファイバ長を増加させることができる。

【0022】

例えばLEDダイ源の出力波長のようなパラメータに応じて、本開示の実施形態により従来のまたは特定のグラスファイバなどの他のタイプの光ファイバを用いてもよい。例えばプラスチックファイバは、藍色または紫外光源を含む照射で感光および／または漂白されやすい場合がある。

【0023】

代替的には本明細書の対象当業者に明らかであるように、平面導波路、ポリマ導波路、可撓性ポリマ導波路等などの他の導波路のタイプを本教示により用いてもよい。

【0024】

LEDダイ106により発光された光が集中器によって受光ファイバ内へと集光され、再配向されると、ファイバを用いて光を全内部反射により低光損失で特定の場所に搬送することができる。しかし受光ファイバは光を搬送する役目をするだけでなく、ファイバをLEDダイアレイのより広い空間から出力開口でのより狭い空間、例えば密充填ファイバ束に変えることにより、(比較的)分散されたLEDアレイからの光を非常に小さい区域内に効果的に集中させることができる。また例示的受光ファイバコアおよびクラッドの光学設計は、出力端はもとより入力端におけるファイバの開口数(NA)により、束端から出射する光線の成形を行う。本明細書に記載するように受光ファイバは光搬送のみならず光集中および光線成形を行う。

【0025】

光ファイバ130は光ファイバの1つまたは複数の出力端133上にファイバレンズをさらに含み得る。同様に光ファイバ130の入力端132は各々がさらにファイバレンズを含み得る。ファイバレンズ製造および実施は、本出願人による同時係属中の米国特許出願第10/670,630号明細書および米国出願公開第2004/0112877-A1号明細書に詳細に記載されている。

【0026】

ファイバアレイコネクタ134を用いてアレイ130の各光ファイバの入力端132を支持することができる。例示的実施形態においてファイバアレイコネクタ134は成形プラスチック材料などの剛性材料を含み、光集中器のアレイ120のパターンに相当するパターンを有する開口を備える。各開口はアレイ130の光ファイバの入力端132を受容して簡単な接着を提供することができる。

【0027】

例示的実施形態において、剛性または可撓性の相互接続回路層を用いてLEDダイ106の熱管理および電気接続を提供することができる。図1Bに示すように、相互接続回路層はミネソタ州セントポールのスリーエムカンパニー(3M Company Saint Paul, MN)から入手可能なスリーエム(3M)(登録商標)フレキシブル(またはフレックス)回路(Flexible or Flex Circuits)などの多層構造を含むことができる。例えば多層相互接続層は例えば銅または他の熱伝導材料で作製された金属載置基板112と、電気的絶縁誘電層114と、パターン化導電層113とを含み得るが、ここでLEDダイ106は導電層113のパッド(図示せず)を接合するように動作接続されている。電気的絶縁誘電層114は、例えばポリイミド、ポリエスチル、ポリエチレンテレフタレート(PET)、ポリカーボネート、ポリスルホンまたはFR4エポキシ複合材を始めとする多様な好適な材料を含み得る。電気的および熱的伝導層113は、例えば銅、ニッケル、金、アルミニウム、スズ、鉛、およびそれらの組み合わせを始めとする様々な好適な材料を含み得る。

【0028】

例示的実施形態においておよび本明細書にさらに詳細に説明するように、1つまたは複

10

20

30

40

50

数の群の LED ダイ 106 が互いに相互接続されているが他の群の LED ダイ 106 からは分離してピクセル化された放射線出力を提供する。誘電層 114 内に延びるようにバイア (図示せず) を用いることができる。金属載置基板 112 をヒートシンクまたは放熱アセンブリ 140 上に載置することができる。基板 112 を電気的絶縁および熱的伝導材料の層 116 によってヒートシンク 140 から離間することができる。例示的実施形態においてヒートシンク 140 は一連の熱伝導ピンをさらに含むことにより、動作中に固体放射線源のアレイ 104 からさらに放熱することができる。

【 0029 】

一例示的実施形態において各裸の LED ダイ 106 は誘電表面 114 の凹部内で金属 / 回路層 113 上に直接存在し得る。相互接続回路の例示的実施は 2003 年 12 月 2 日に出願され、照明アセンブリ (ILLUMINATION ASSEMBLY) と題された現在係属中の本出願人による米国特許出願 (米国出願公開第 2004/0112877-A1 号明細書) に記載されている。

【 0030 】

他の実施形態においてより剛性の FR4 エポキシベースプリント基板構造を電気相互接続に用いることができる。さらに他の実施形態において、導電性エポキシまたは導電性インクを必要に応じて適当な基板上にパターン化して LED ダイアレイを接続することにより低コスト回路を用意することができる。

【 0031 】

光デバイス 100 は任意選択の支持構造をさらに含む。図 1B の例示的実施形態において、支持構造は入力開口 152 と出力開口 154 とを有する筐体 150 として構成されている。筐体 150 は導波路のアレイ 130 に応力緩和を提供するとともに、外部の放射線源からの導波路 130 への損傷を防止することができる。さらに、筐体 150 は本明細書により詳細に説明するような車両用途に好適な剛性の支持体を提供することができる。場合によっては導波路 130 が光ファイバである場合、支持構造は導波路 130 の第 2 の端部の外周部分と接して配置されるバンディング 156 をさらに含むことができる。バンディング 156 は本明細書にさらに詳細に説明するように導波路 130 の出力端 133 を選択出力パターンで分配するのに役立ち得る。

【 0032 】

さらに、ファイバアレイコネクタ 134 は筐体 150 の入力開口 152 を受容する隆起または窪みを含むことができる。筐体 150 をファイバアレイコネクタ 134 に接合あるいは取り付け得る場合、一実施形態では筐体 150 はファイバアレイコネクタ 134 上にスナップ式に嵌合される。

【 0033 】

例示的構成技術ではまずファイバをファイバアレイコネクタ内に装填してコネクタに接合する。取付具 (図示せず) を用いることにより、ファイバを列に組分けして順序群を有するようにすることができる。取付具は各ファイバを入力端から出力端へ繰り返し位置決めする多数の仕切りを含み得る。さらに、ファイバが互いに交差せずに出力端に対する予想可能な場所を有するように取付具を設計することができる。出力端を固定するため剛性または可撓性バンディング、例えばポリマ材料を用いてファイバの場所を所望の出力パターンに固定する。そして応力緩和 / 支持筐体をファイバおよびバンディング上で摺動するとともにファイバアレイコネクタに固定することができる。従来の接着剤または接合要素を用いることによりバンディングを筐体の出力開口内に固定することができる。代替的には支持構造はファイバ束にわたって且つ周囲に形成された封入材料を含むことができる。

【 0034 】

代替的には支持構造 150 は導波路 130 の一部に塗布可能な結合エポキシなどの接着材料を含むことが可能であり、接着剤が硬化すると導波路が所望のパターンに固定されるようになっている。

【 0035 】

10

20

30

40

50

1つまたは複数の位置合わせピン160によって全体の位置合わせを提供することが可能であり、位置合わせピン160を用いて筐体150と、ファイバアレイコネクタ134と、集中器アレイ120と、相互接続回路層110とヒートシンク140とを一緒に位置合わせすることができる。図2に示す位置合わせ孔162などの一連の位置合わせ穴を、デバイス100の上記した部分の各々内に形成して位置合わせピン160を受容することができる。相互接続回路層に対する光集中器アレイ120の位置合わせを基準(図示せず)を利用して達成することができる。

【0036】

図2は固体光デバイス100のフットプリントを図示する。この例示的構成において60個のLEDダイ106のアレイ104を、ヒートシンク140上に載置された相互接続回路層110上に実質的に矩形配列パターンで提供することができる。もちろん本開示によればLEDダイ106のアレイはかなり多いまたは少ないLEDダイ106を含むことができる。しかし各LEDダイ106が約300μmの幅を有するとともに各LEDダイ106をその最も近接したものからLEDダイ幅より大きい分だけ離間させることができるために、本開示の光デバイス100は高い全体出力密度、小型フットプリント面積(約1平方インチ~4平方インチ、すなわち6.5cm²~26cm²)および適正な熱制御をもたらすことができる。さらに、ファイバ130の出力端133(図1Bを参照)のフットプリントはさらに小型、例えば例示的実施形態では約0.1平方インチ~1平方インチ(0.65cm²~6.5cm²)程度であり得る。

【0037】

固体光デバイス100の側面図が図3に示されている。この例示的実施形態において相互接続回路層110(上にLEDダイが載置されている)はヒートシンク140上に配置され、ヒートシンク140は筐体150の出力開口154とは反対方向に延びる放熱ピン142をさらに含む。さらに、本明細書に説明するように、筐体150は突起153を含むことによりファイバアレイコネクタ134上へのスナップ式嵌合を可能にことができる。光集中器のアレイ120はファイバアレイコネクタ134と相互接続層110との間に配置されている。この実施形態においてファイバ130はファイバアレイコネクタ134とバンディング156とによって支持されており、バンディング156は筐体150の出力開口154内に配置されている。

【0038】

図4により詳細に示すように、固体光デバイスの例示的構成はファイバアレイの個々の光ファイバ131と集中器アレイの個々の光集中器121との間の位置ずれを低減するファイバ-集中器位置合わせ機構を含む。具体的にはファイバアレイコネクタ134は、光集中器アレイ基板の凹部125内に係合する突起135をさらに含み得る。このためファイバ131はファイバアレイコネクタ134の開口内に受容される。そしてファイバアレイコネクタ134は、突起135が凹部125によって受容されるように光集中器基板上に配置される。このように光集中器121の出力開口126はファイバ131の入力端と実質的に同一平面にあり得る。さらに、この例示的設計により、ファイバ端が光集中器のアレイに対して位置決めされるように、ファイバ130の多数入力端を同時に研磨することができる。さらに、図4の例示的構成において光集中器121の受容開口123を対応するLEDダイ106の発光面に近接してまたは周囲を取り囲むように配置することができる。図示はしないが光集中器基板と相互接続回路層との間に配置されたスペーサはこれらの2つの構成要素間に適正な空間を設定することができる。そして光集中器基板を従来の技術を用いてスペーサに固着または相互接続回路層に接合することができる。

【0039】

図4は導電性エポキシ115を含んでLEDダイ106を相互接続層110に接合する例示的多層相互接続110の断面図をさらに示す。第1および第2の導電層113、111(例えばニッケルおよび金もしくは他の材料を含み得る)はアレイ内の各LEDダイ106に電気トレースを提供し、誘電層114(例えばポリイミド)が電気的絶縁を提供するように配置されている。基板112(例えば銅)を設けて導電および絶縁層を支持する

10

20

30

40

50

とともに、ヒートシンク 140 への熱伝導を提供して熱を放射方向から離れるように伝導する。

【0040】

本明細書に説明した原理によれば、固体光デバイスは 1 つまたは複数の方向に同時に高指向性および／または成形出力放射線を提供することができる。図 1 A および 1 B に示すように、ファイバアレイ 130 の出力端 133 を矩形または方形出力を提供するようにパターン化することができる。図 5 A ~ 5 F は特定の用途に必要な照明のタイプに応じて用いることができるファイバアレイの代替的な再構成可能出力端パターンを図示する。例えば図 5 A は六角形出力ファイバパターン 133 A を示し、図 5 B は円形出力ファイバパターン 133 B を示し、図 5 C はリング状出力ファイバパターン 133 C を示し、図 5 D は 10 三角形出力ファイバパターン 133 D を示し、図 5 E は線状出力ファイバパターン 133 E を示す。さらに、図 5 F に示すように代替的な例示的実施形態において分割された出力パターン 133 F を提供することが可能であり、この場合多数の別個のファイバ出力群を特定の対象照明に利用することができる。ファイバの出力端を固定するバンディングを可撓性を有する材料、例えば鉛、スズ、および亜鉛ベース材料および合金から形成することができるため、用途によってはファイバ出力パターンを再構成することができる。

【0041】

図 6 A ~ 6 C に示すように固体光デバイスの出力は可動であり得るため、1 つまたは複数の異なる方向が同時にまたは交互に照明され得る。図 6 A は例えば 3 つの異なる群 233 A、233 B および 233 C に配置されたファイバ出力端 233 を示す。例えば車両ヘッドライトとして利用する場合、固体光デバイスは通常の動作で出力端 233 A を介して前方に出力照明を提供することができる。車両が一方側に曲がる際に（例えばターンシグナル・インジケータによってまたはハンドルを一定量回転させることにより）出力ファイバ 233 B に対応する LED ダイを作動させることができるために、出力ファイバ 233 B によりその一方側に追加照明を提供することができる。同様に他方側に曲がる場合には出力ファイバ 233 C に対応する LED ダイを作動させることができるために、その他方側方向に追加照明を提供することができる。

【0042】

代替的には図 5 E に示すように横方向に延びたファイバの出力配置を利用して可動照明システムを提供することができることにより、以下に説明するピクセル化制御回路（例えば図 9 A および 9 B を参照）は、例えば方向転換中に照明ファイバのブロックを一方側から他方側に作動させることができる。このように用途に応じて出力照明を方向転換の方向に（または離れるように）向けることができる。

【0043】

このようにして非機械的手法を用いて固体光デバイスからの可動出力照明を提供することができる。代替的には本明細書が対象とする当業者には明らかであるように、より多いまたは少ないファイバ群を利用することができる。さらに、これらの群は同一の固体光デバイスからハイビーム - ロービーム出力発光用など異なる相対配向を有することができる。

【0044】

図 6 B には異なるファイバ群を安定化且つ支持するために用いることができる構造が示されている。例えばバンディング 256 が光ファイバの出力端に設けられている。バンディング 256 は第 1 の開口 254 と、第 2 の開口 254 A と第 3 の開口 254 B とを提供することができあり、この場合開口 254 A および 254 B に配置されたファイバは開口 254 に配置されたファイバとは異なる方向に光を出力することになる。さらに、図 6 C に示すように、バンディング 256 を固体光デバイス用支持構造の一部として筐体 250 に接続または一体化することができる。

【0045】

代替的には図 7 A に示すように、固体光デバイスはファイバ出力端の单一束から可動光を生成することができる。例えばファイバ出力端 133 を図 6 B の出力開口 254 と同一

10

20

30

40

50

箇所に提供することができる。この例示的実施形態においてファイバ出力端 129 として認識されるこれらのファイバ出力端の一部を、ファイバ出力端 133 の残りの部分とは異なる角度または大幅に異なる角度で（例えばファイバ軸に対して 10 ~ 50 度）で角度研磨する。その結果得られる発光はファイバ端 133 の出力とは異なる方向に向けられることになる。このため図 6 A ~ 6 C に対して上述した用途と同様に車両のヘッドライトとして利用する場合、固体光デバイスは前方向（出力端 133 を介して）および横方向（出力ファイバ 129 を介して）の両方に出力照明を提供することができる。

【 0046 】

各ファイバの出力端を任意の適当な形状を一括形成するように構成し得る。例えば図 7 B は固体光デバイス（例えば図 1 の固体光デバイス 100）用のファイバ出力端パターンの他の実施形態の概略図である。図 7 B に示すようにファイバ束は出力端 133 が曲線形状を形成するように構成された出力端 133 を含む。任意の適当な曲線形状、例えば橢円、球形等を形成し得る。出力端 133 を任意の適当な技術、例えば研削および研磨を用いて成形してもよい。

【 0047 】

図 13 に図示する可動照明を提供する代替実施において、ファイバアレイコネクタ 734 から延びるファイバを多数のオフセットファイバ束、中心束 730 A および側部束 730 B および 730 C に束ねることができる。ファイバ束の出力端によって放射された光は非球面レンズなどの多焦点レンズ 750 によって受け取られ、多焦点レンズ 750 はオフセット束からの出力を所望の異なる照明領域 751 A、751 B および 751 C 内にさらに配向する。

【 0048 】

本開示の例示的実施形態において、固体光デバイスを車両ヘッドライト用途におけるような照明デバイスとして利用することができる。例えば既存のヘッドライトレセプタクルへの取り付けを、図 8 に示すフランジ 139 の利用により達成することができる。フランジ 139 を例えばファイバアレイコネクタ 134 の周囲部分上に配置することができる。各フランジをこのようなレセプタクルの係止スロット内に係合するように設計することができる。代替的にはフランジを筐体または光集中器基板などの固体光デバイスの他の構成要素上に形成し得る。

【 0049 】

本開示の他の実施形態によれば図 9 A に示すように、開口成形および／または動的な光線移動に用いることができるピクセル化光制御を可能にする照明システム 300 が設けられている。システム 300 は本明細書に説明した固体光デバイス 100 と同様に構成された固体光デバイス 301 を含む。コントローラ 304 は配線 302 と相互接続回路層に接続することができるコネクタ 310 とを介して固体光デバイス 301 と電気通信している。電源 306 はコントローラ 304 と電気通信して固体光デバイス 301 に電力／電流を提供する。

【 0050 】

例示的実施形態においてコントローラ 304 は、固体光デバイス 301 に含まれる個々の LED ダイまたは LED ダイの群を選択的に作動するように構成されている。さらに、受光導波路が LED ダイと 1 対 1 対応で設けられているため、照明システム 300 はピクセル化出力を提供することができる。このタイプのピクセル化制御は異なる着色（例えば RGB 出力の場合赤色、緑色および青色）または類似着色（例えば白色） LED ダイの制御を可能にする。

【 0051 】

図 9 B は固体光デバイスに含まれる LED ダイのアレイに対してピクセル化を提供可能な例示的制御回路 305 を示す。この例では 60 個の LED ダイ（LD1 ~ LD60）が LED ダイアレイに設けられており、各 20 個の LED ダイの 3 つの大きな群（314 A ~ 314 C）に組分けされ、各々はより小さな各 5 個の LED ダイの下位群またはチャネル（例えば LD1 ~ LD5）にさらに分けられている。この例示的実施形態では全体的に

10

20

30

40

50

各 5 個の LED ダイの 1 2 のチャネルが別々に制御できる。一例示的実施では RGB 出力用途において、第 1 の群の LED ダイは赤色発光 LED ダイを含み、第 2 の群の LED ダイは青色発光 LED ダイを含み、第 3 の群の LED ダイは緑色発光 LED ダイを含むことができる。代替的には他の例示的実施において第 1 、第 2 および第 3 の群の LED ダイは「白色」発光 LED ダイを含むことができる。

【 0 0 5 2 】

さらに、相互接続回路層は異なる LED ダイ群用の別々の相互接続を提供するようにも設計されている。本明細書に説明した原理により異なるタイプの LED ダイ群、およびより多いまたは少ない数の LED ダイを利用することもできる。この構成では別々の RGB 10

LED ダイチャネルを駆動して「白色」または他の着色出力を提供することができる。さらに、LED ダイ劣化のために特定のダイオードチャネルが弱まるまたは暗くなる場合には、隣接のチャネルをより高電流で駆動して出力照明が不变に見えるようになることができる。(比較的) 幅広い LED 空間および / または相互接続層の熱管理能力のため、いくつかの LED ダイチャネルへのより大きい駆動電流が全体の性能に悪影響を与えることはない。

【 0 0 5 3 】

さらに詳細には電圧が電源 306 により回路 305 に供給される。この電圧はブーストコンバータチップ 312A ~ 312C およびそれらの関連電子機器(図示せず)によって調整出力電流 / 電圧供給に変換される。このようにして電源 306 からの電圧変動を緩和することが可能であり、LED ダイに供給される電流 / 電圧は調整レベルに維持される。チップ 312A ~ 312C は例えばナショナル・セミコンダクタ(National Semiconductor)から入手可能な LM2733 チップを含み得る。この例示的実施形態において駆動電圧 / 電流パラメータは 80 ~ 100 mA で約 20 ボルトであり得るため、LED ダイアレイ全体に対して合計約 1.0 ~ 1.2 A を提供する。そして駆動電流 / 電圧はアレイ内の異なる LED ダイチャネルに供給される。この例では各 LED ダイは公称約 20 mA のバイアス電流を必要とし、バイアス閾値は電流の増加に伴って約 4.0 V にまで増加する。もちろん異なる LED ダイ効率または構成は異なるバイアスおよび駆動レベルを必要とし得る。

【 0 0 5 4 】

さらに、抵抗器 / サーミスタチェーン 316 を回路 305 に含むことにより各 LED ダイチャネルに対して全体の最大電流を設定することができる。さらに対応する数の LED ダイチャネル電子スイッチを含むスイッチセット 318 を提供することにより、各 LED ダイチャネルをグランド結合 / 切断して各特定の LED ダイチャネルを作動させることができる。特定の用途に必要な照明パラメータに基づいて、マイクロコントローラ(図示せず)または遠隔スイッチ(例えばターンシグナル)によって、スイッチセット 318 を自動的に制御することができる。もちろんこの回路アーキテクチャは本明細書の対象である当業者に理解されるように多くの実施および変形を可能にする。例えば同一電流ですべての LED ダイを駆動するように制御回路 305 を実施することが可能であり、または代替的に所与の LED ダイチャネルを自動的にまたは命令によりオン / オフすることができる。スイッチセットのスイッチレッグに固定または変動抵抗を付加することにより、異なる電流を各チャネルに印加することができる。

【 0 0 5 5 】

図 10 はヘッドライト用途で用いられる例示的固体光デバイス 401 の概略図を示す。例えば上述した実施形態により構成可能な固体光デバイス 401 が自動車または他の車両(図示せず)のヘッドライト区画 402 内に配置されている。レセプタクルのスロット 438 内で摺動且つ係止するように構成された摺動係合フランジ 439 を用いて、光デバイス 401 を区画 402 内に固定することができる。このため熱を光出力の方向から引き離すヒートシンク 440 が、自動車または他の車両の内部エンジン区画などの別の区画 404 内に配置されている。光線状出力照明を光学素子 415 によって要求に応じた照明パターンに集光 / 焦点合わせすることができる。光学素子 415 を現在の安全局(例えば NH 50

T S A) 基準に適合する選択出力パターンを提供するように設計することができる。例示的光学素子には非球面 / アナモルフィック光学素子、および / または不連続および / または非解析 (スプライン) 光学素子が挙げられる。

【 0 0 5 6 】

この手法ではヘッドライト区画 4 0 2 内に配置された複雑な反射光学系の使用を回避することができる。さらに、熱が区画 4 0 2 から引き離されるため区画 4 0 2 内の残りの光学素子を特に熱処理する必要がなく、連続的な高強度熱への露出により生じる潜在的な性能劣化を回避する。さらに固体光デバイス 4 0 1 に上記に図 6 A ~ 6 C に示したような出力ファイバ・出力開口構造が設けられている場合には、従来の H I D ランプからの出力を導く場合に現在用いなければならない移動鏡、電球および / またはレンズ機構を利用する必要なく可動出力照明を達成することができる。

【 0 0 5 7 】

また本明細書に説明する固体光デバイスを他の用途に用いてもよい。例えば図 1 1 は歯科用硬化用途の概略図であり、ここで固体光デバイス 5 0 1 (図 1 A および 1 B に示したものおよび / または本明細書の他の実施形態と同様な構成を有する) が歯科用硬化装置 5 0 0 に含まれている。固体光デバイス 5 0 1 を歯科用硬化装置 5 0 0 の把手部 5 1 0 内に配置することができる。さらに、L E D ダイまたは他の固体光生成源からの出力を受容且つ導光するために用いられる出力ファイバは、硬化材料の真上に配置可能な光送出アーム 5 2 5 内に伸び得る。この用途では照明を受光する材料の硬化態様に応じて紫外線および / または青色放射線源を用い得る。

【 0 0 5 8 】

さらなる代替用途において図 1 2 は、ウェブ硬化ステーションなどのバルク材硬化装置の概略図である。例えば接着剤、テープまたはウェブベース製造において接着剤は、異なる材料基板に硬化させなければならない青色 / 紫外線硬化材料であることが多い。従来の方法では高輝度放電およびアークランプを用いて硬化プロセスを行うことが多い。しかしこれらの従来の放電ランプは光と熱とを 3 6 0 度に放射するため、複雑な熱交換および / または冷却機構を必要とする。代替的にはいくつかの従来の手法では基板材料および紫外線硬化剤を高強度熱に耐えるように構成しなければならない。

【 0 0 5 9 】

図 1 2 は従来の硬化システムに見られる加熱問題に解決法を提供する。ここで硬化ステーション 6 0 0 は固体光デバイス 6 0 4 (本明細書に説明した実施形態と同様に構成された) を含み、固体光デバイス 6 0 4 の放熱またはヒートシンク構成要素は熱交換ユニット 6 0 2 内に配置されている。上述したように固体光デバイス 6 0 4 の放射線源によって生成された熱は、固有の L E D ダイ空間、熱伝導相互接続回路および / またはヒートシンクによって、光出力の方向から離される。

【 0 0 6 0 】

さらに、固体光デバイス 6 0 4 は高集中放射線を放射線硬化材料に送出することができるため、硬化の深さ不足により生じる悪影響を低減することができる。L E D ダイまたは他の放射線生成源の集中出力を応力緩和筐体 6 3 0 内に配置された導波路アレイによって集光且つ案内するとともに、放射線硬化材料を有する基板 6 5 0 に送出することができる。基板 6 5 0 を移動プラットフォーム、基板フィルムウェブ、またはローラベルト 6 5 2 上に配置することにより大量の材料の連続硬化を提供することができる。図 5 A ~ 5 F に対して上記したように、導波路例えば光ファイバの出力端を多数の異なる再構成可能パターンに配置することができるため、固体光デバイスを、多様な形状および / または硬化深さ要件を有する材料を硬化するのに特に適するようにすることができる。

【 0 0 6 1 】

さらに他の用途において本明細書に説明した固体光デバイスを投射システムで用いることができる。ピクセル化出力を提供する能力のため、L E D ダイアレイ (例えば図 1 の固体放射線源のアレイ 1 0 4) は R G B 出力用の異なる出力色 L E D ダイを含み得る。さらに、出力を多重化することにより順次走査が適当な投射画像を提供することができる。さ

らに本明細書に説明した実施形態の固体光デバイスを、LCDディスプレイ内のバックライトティング用デバイスとして用いることができる。具体的には「白色」発光用の蛍光体塗布ダイを用いる場合、ピクセル化白色LEDダイはLCDディスプレイに増加コントラスト比を提供することができる。

【0062】

固体光デバイスがディスプレイまたは投射システムで用いられる実施形態において、個々のLEDダイまたは個々のLEDダイの群の出力を選択的に制御することにより、導波路アレイの出力において制御光出力空間分布を生成することができる。例えば光デバイス（例えば図1の固体光デバイス100）の出力を空間光変調器（例えばLCDアレイまたはデジタルマイクロミラーのアレイ）上に結像し、その後例えばPCT特許公報、国際公開第03/077013 A2号パンフレットに記載されているような前面または背面投射型スクリーン上に結像し得る。光デバイスによって生成された光の空間分布を変調することにより投射スクリーンにおける画像のコントラスト比を増加することができる。本明細書に用いられるように用語「コントラスト比」は画像の最高輝度領域と同一画像の最低輝度領域との強度の比を指す。例えばディスプレイの比較的暗くなければならない領域は、光デバイスおよび空間光変調器の両方を比較的暗い状態にされることにより得ることができる。代替的には光デバイスのある領域および対応する空間光変調器において高輝度を有することにより最終的な表示に非常に明るい領域を生成することができる。

【0063】

図14Aはディスプレイ800の一実施形態の概略図である。図14Aに図示するよう20にディスプレイ800は光デバイス810と、光デバイス810と光通信する空間光変調器830とを含む。光デバイス810は任意の適当な光デバイスであり得る。光デバイス810が本明細書に説明した任意の光デバイス、例えば図1Bの光デバイス100を含むことが好ましい。図示のように光デバイス810は固体放射線源のアレイ812と、光集中器のアレイ814と、光学ファイバ816とを含む。各光学ファイバ816は入力端818と出力端819とを有する。図1Bに図示した実施形態の固体放射線源のアレイ104と、光集中器のアレイ120と、導波路130とに対して本明細書に説明した設計上の考察および可能性のすべては、図14Aに図示した実施形態の固体放射線源のアレイ812と、光集中器のアレイ814と、光学ファイバ816とに同等に適用される。固体放射線源のアレイ812が本明細書にさらに説明するようなLEDダイのアレイを含むことが好ましい。

【0064】

また本明細書に説明するように固体放射線源のアレイ812の各固体放射線源の出力をコントローラ（例えば図9Aの照明システム300のコントローラ304）によって制御し得る。

【0065】

図14Aに図示した実施形態において光デバイス810からの光は空間光変調器830に向けられる。空間光変調器830は個々にアドレス可能な制御可能要素のアレイを含む（すなわち図14Bの制御可能要素832）。空間光変調器830は適当なタイプの制御可能要素を含み得る。例えば空間光変調器830は可変透過率タイプのディスプレイを含み得る。いくつかの実施形態において空間光変調器830は、透過型光変調器の一例である液晶ディスプレイ（すなわちLCD）を含み得る。いくつかの実施形態では空間光変調器830は反射型光変調器の一例である変形可能ミラーデバイス（すなわちDMD）を含み得る。ディスプレイドライバ回路（図示せず）を用いて、表示される画像を規定するデータにより空間光変調器830の制御可能要素を制御することができる。さらに空間光変調器830は光をさらに変調器830から視認者に向ける1つまたは複数の光学素子、例えばレンズ、拡散器、偏光器、フィルタ、ビームスプリッタ等を含み得る。

【0066】

光ファイバ816の出力端819が空間光変調器830と接するまたは離間するように光デバイス810を配置し得る。代替的には1つまたは複数の光学素子（図示せず）を光

デバイス 810 の出力端 819 と空間光変調器 830 との間に配置し得る。

【0067】

そして空間光変調器 830 によって変調された光を視認位置にいる視認者へ向けることができる。いくつかの実施形態において空間光変調器 830 は本明細書にさらに説明するような任意の適当な光学システムを用いて背面投射型スクリーン上に画像を向け得る。代替的には空間光変調器 830 は画像を最初にスクリーンに向けずに視認者に直接提供し得る。

【0068】

いくつかの実施形態において空間光変調器 830 によって変調された光を、例えば PCT 特許公報、国際公開第 03/077013 A2 号パンフレットに記載されているように、1つまたは複数の追加空間光変調器に向け得る。これらの1つまたは複数の追加空間光変調器は任意の適当なタイプの要素、例えば空間光変調器、コリメータ、拡散器、フィルタ等を含み得る。

【0069】

いくつかの実施形態において空間光変調器の空間解像度は光デバイスより大幅に高い場合がある。換言すれば空間光変調器の制御可能要素の数は光デバイスの固体放射線源の数より多い場合がある。

【0070】

例えば図 14B は図 14A のディスプレイ 800 の空間光変調器 830 の概略図である。図 14B は空間光変調器 830 の平面図を示すとともに、光デバイス 810 の光ファイバ 816 の出力端 819 により生成された空間配光出力 817 (以降出力 817 と称する) の理想図を含む。空間光変調器 830 は制御可能要素 832 (例えばピクセル) を含む。図 14B に図示するように空間光変調器 830 は光デバイス 810 からの各出力 817 に (そして最終的には固体放射線源のアレイ 812、例えば LED 内の各固体放射線源に) 対応する 9 個の制御可能要素 832 を含む。空間光変調器 830 の任意の適当な数の制御可能要素 832 を光デバイス 810 の各出力 817 に対応するように提供することができる。

【0071】

低解像度光デバイス 810 の各出力 817 の大きさは確実に最大強度から最低強度にできる規模を決定する。例えば領域 870 で最大輝度を生成するには、光デバイス 810 の出力 817A および空間光変調器 830 の制御可能要素 832A を最大輝度値に設定する。

【0072】

2 つの異なるタイプの領域が領域 870 の外側にある。例えば領域 870 が最大輝度に設定されている場合には、出力 817A に対応する低解像度光デバイス 810 の固体放射線源がその最高輝度値に設定されているため、領域 872 において輝度を最低値に設定することは不可能である。領域 874 では出力 817C に対応する光デバイス 810 の固体放射線源および空間光変調器 830 の制御可能要素 832C の両方をそれらの最低輝度値に設定し得る。例えば光デバイス 810 および空間光変調器 830 の各々が 1~100 単位の輝度範囲を有する場合には、領域 870 は $100 \times 100 = 10,000$ 単位の輝度を有することもあり、領域 872 は $100 \times 1 = 100$ 単位の輝度を有し、さらに領域 874 は 1×1 単位の輝度を有することになる。光デバイス 810 の出力および空間光変調器 830 のこのような制御は、少なくとも 1000:1 のコントラスト比を提供し得る。ディスプレイ 800 が少なくとも 1500:1 のコントラスト比を提供することは好適であり得る。換言すれば、対応する固体放射線源 (例えば出力 817A に対応する放射線源) が最大光出力であるとともに対応する制御可能要素 (例えば制御可能要素 832A) が最大照明を提供するように設定されている第 1 の点 (例えば領域 870) と、対応する固体放射線源 (例えば出力 817C に対応する放射線源) が最小光出力であるとともに空間光変調器 830 の対応する制御可能要素 (例えば制御可能要素 832C) が最小照明を提供するように設定されている第 2 の点 (例えば領域 874) との輝度比が、少なくとも 1

10

20

30

40

50

000 : 1 であることが好適であり得る。対応する固体放射線源が最大光出力であるとともに対応する制御可能要素が最大照明を提供するように設定されている第1の点と、対応する固体放射線源が最小光出力であるとともに空間光変調器830の対応する制御可能要素が最小照明を提供するように設定されている第2の点との輝度比が、少なくとも1500 : 1 であることがより好適であり得る。

【0073】

任意の適当な技術を用いて光デバイス810および空間光変調器830の両方の制御することによりコントラストの向上を達成し得る。例えば所望の画像を特定する画像データをコントローラ(図示せず)に供給する。画像データは空間光変調器830の制御可能要素832の各々に対応する画像区域に対する所望の輝度を示す。コントローラは元の画像データから導出された第1の画像データセットを用いて、所望の画像の近似を提供するように光デバイス810の固体放射線源のアレイ812(ピクセルとして動作する)の各固体放射線源を設定し得る。これは例えば低解像度光デバイス810の各固体放射線源に対応する画像区域に対する所望の輝度値の平均または加重平均を決定することによって達成することもできる。

【0074】

そしてコントローラは元の画像データから導出された第2の画像データセットを用いて、得られた画像を所望の画像に接近させるように空間光変調器830の制御可能要素832を設定し得る。これは例えば所望の輝度値を光デバイス810から空間光変調器830の対応する制御可能要素832に入射する光の強度で割ることによって行うこともできる。光デバイス810から空間光変調器830の制御可能要素832に入射する光の強度は、光デバイス810の固体放射線源のアレイ812の各固体放射線源からの光を空間光変調器830上で配光する既知の方法により計算することができる。1つまたは複数の固体放射線源812の寄与を合計することにより、光デバイス810の固体放射線源812が設定される方法に対して、より高い解像度の空間光変調器830の任意の制御可能要素832が照明される強度を決定することができる。

【0075】

図14Bに図示した実施形態において、空間光変調器830の1つまたは複数の制御可能要素832は3つ以上のサブピクセル834を含み得る。サブピクセル834は独立的にアドレス可能であり得る。各サブピクセル834は特定の色と関連しうる。例えばサブピクセル834Aは赤色フィルタまたは発光素子に関連し、サブピクセル834Bは青色フィルタまたは発光素子に関連し、さらにサブピクセル834Cは緑色フィルタまたは発光素子に関連し得る。当該技術において既知の空間光変調器の任意の適当な構成を用いてカラーサブピクセル834を提供し得る。

【0076】

本開示のディスプレイを任意の適当なディスプレイ構成で用い得る。例えば図15は背面投射型ディスプレイ900の一実施形態である。図示のようにディスプレイ900は光デバイス910と、光デバイス910と光通信するスクリーン920とを含む。光デバイス910は本明細書に説明するような(例えば図1Bの光デバイス100)任意の適当な光デバイスであり得る。光デバイス910は固体放射線源のアレイ912と、光集中器のアレイ914と、光ファイバ916とを含む。光ファイバ916は各々入力端918と出力端919とを含む。図1Bに図示した実施形態の固体放射線源のアレイ104と、光集中器のアレイ120と導波路130とに対して本明細書に説明した設計上の考察および可能性のすべては、図15に図示した実施形態の固体放射線源のアレイ912と、光集中器のアレイ914と、光ファイバ916とに同等に適用される。固体放射線源のアレイ912が本明細書にさらに説明するようなLEDダイのアレイを含むことが好ましい。

【0077】

図15に図示した実施形態において光デバイス910からの光はスクリーン920に向けられる。スクリーン920は空間光変調器930と、光デバイス910および空間光変調器930と光通信する任意選択の第1の拡散器940と、空間光変調器930と光通信

する任意選択の第2の拡散器950とを含む。空間光変調器930はスクリーン920と一体化し得るが、代替的には空間光変調器930をスクリーン920から離間し得る。空間光変調器930は個々にアドレス可能な制御可能要素のアレイ(図示せず)を含む。空間光変調器930は任意の適当なタイプの制御可能要素を含み得る。例えば空間光変調器930は液晶ディスプレイを含み得る。ディスプレイドライバ回路(図15に図示せず)を用いて、表示される画像を規定するデータに従って空間光変調器930の要素を制御することができる。

【0078】

任意選択の第1の光散器940は任意の適当な拡散器であり得る。第1の拡散器940は空間光変調器930上に結像される光デバイス910からの光の強度を平滑にさせる。代替的には空間光変調器930を光デバイス910から適当な距離離間させることにより第1の拡散器940なしに同様な平滑作用を達成し得る。

【0079】

またディスプレイ900は任意選択の第2の拡散器950を含む。空間光変調器930によって変調された光は第2の拡散器950を通して方向付けられ、第2の拡散器950は、第2の拡散器950の空間光変調器930と反対側に位置する視認者がスクリーン920のほぼ全域から発する光を見ることができるよう方向範囲に出射光を拡散する。一般的には任意選択の第2の拡散器950は光を水平および垂直面内の異なる角度範囲に拡散し得る。当該技術で既知の任意の適当な拡散器を第2の拡散器950に用い得る。

【0080】

またディスプレイ900は光デバイス910とスクリーン920との間に配置された1つまたは複数の光学素子970を含む。任意の適当な光学素子、例えばレンズ、拡散器、偏光器、フィルタ、ビームスプリッタ等を用いて光デバイス910からの光をスクリーン920に向け得る。

【0081】

ディスプレイ900は光デバイス910およびスクリーン920と電気通信するコントローラ960をさらに含む。コントローラ960は任意の適当なコントローラ、例えば適当な制御ソフトウェアを実行する1つまたは複数のマイクロプロセッサであり得る。コントローラ960は固体放射線源のアレイ912を制御して、空間光変調器930上に結像される低解像度バージョンの画像を提供し得る。またコントローラ960は空間光変調器930の制御可能要素を制御して、高空間解像度を有する特徴を供給するとともに、さもなければ光デバイス910により提供される画像を補正し得る。

【0082】

またディスプレイ900は光デバイス910内の異なる固体放射線源912間の明るさの差を補償する較正機構を含み得る。任意の適当な較正機構、例えばPCT特許公報、国際公開第03/077013A2号パンフレットに記載された機構を用い得る。例えば光検出器をLEDのアレイの異なるLEDからの光を捕捉する異なる位置に移動し得る。コントローラ(例えば図15のコントローラ960)は光検出器からの信号を受け取る。この信号は所与の電流に対する各LEDにより発光された光の明るさを表わすことができる。1つまたは複数のLEDにより発光された光の明るさが所望値と異なる場合には、コントローラは各LEDに供給される電流に加えられる補正を決定する。コントローラは次にLEDのアレイの1つまたは複数のLEDに補正を加えることができる。

【0083】

いくつかの実施形態において光デバイス910からの光を、例えばPCT特許公報、国際公開第03/077013A2号パンフレットに記載されているように1つまたは複数の追加空間光変調器に向け得る。これらの1つまたは複数の追加空間光変調器は任意の適当なタイプの要素、例えば空間光変調器、コリメータ、拡散器、フィルタ等を含み得る。

【0084】

いくつかの実施形態において各固体放射線源912は、空間光変調器930の対応する制御可能要素がリフレッシュされている間、暗くされるかオフされ得る。例えばいくつか

10

20

30

40

50

の空間光変調器は、視認者がリフレッシュを知覚可能なほどゆっくりとリフレッシュする。これは「モーションブラー」と呼ばれる望ましくない効果を生じる。

【0085】

適正なタイミングで、空間光変調器930の各列がリフレッシュされている時に、対応する固体放射線源912をオフするまたは暗くすることができる。他の時間では対応する固体放射線源912を視認者が所望の明るさを知覚するように十分にオーバードライブすることができる。視認者の目は固体放射線源912の速いちらつきを知覚することができない。その代わり視認者は平均の明るさを知覚する。通常固体放射線源のアレイ912の動作を多重化することが望ましい。例えばLEDを多重動作させる場合、固体放射線源912のアレイの多重化を空間光変調器930のリフレッシュと同期させることによりモーションブラー補正することができる。

【0086】

本開示の例示的実施形態を検討するとともに、本開示の範囲内の可能な変更例に言及した。本開示のこれらおよび他の変更例および変形例は本開示の範囲から逸脱することなく当業者には明らかになるであろうとともに、本開示が本明細書に記載する例示的実施形態に限定されることは理解されよう。従って本発明は特許請求の範囲によってのみ限定されるものである。

【図面の簡単な説明】

【0087】

【図1A - 1B】図1Aは固体光デバイスの一実施形態の斜視図であり図1Bは分解図である。

【図2】相互接続回路上に配置されたLEDダイアレイの一実施形態の概略平面図である。

【図3】固体光デバイスの他の実施形態の側面図である。

【図4】非結像光集中器によって光ファイバに結合された個々のLEDダイの他の実施形態の近接図である。

【図5A - 5F】固体光デバイスのファイバ出力パターンの代替実施形態である。

【図6A - 6C】図6Aは可動出力用の代替ファイバ出力パターンの一実施形態であり、図6Bおよび図6Cはそれぞれ可動出力用のバンディングおよび支持構造実施の代替実施形態である。

【図7A】ファイバの出力端の一部が角度研磨された出力面を有する可動出力用のファイバ出力パターンの一実施形態である。

【図7B】曲面を形成する出力端を有するファイバ出力パターンの他の実施形態である。

【図8】ファイバアレイコネクタの一実施形態である。

【図9A】ピクセル化に適した固体照明システムの一実施形態である。

【図9B】ピクセル化に適したコントローラ回路の一実施形態である。

【図10】ここで「クール」ヘッドライトとして用いられる、固体光デバイスの実施の一実施形態である。

【図11】ここで歯科用硬化装置の一部として用いられる、固体光デバイスの実施の他の実施形態である。

【図12】ここで放射線硬化装置の一部として用いられる、固体光デバイスの実施の他の実施形態である。

【図13】可動出力発光の一実施形態である。

【図14A】光デバイスと空間光変調器とを有するディスプレイの一実施形態の概略図である。

【図14B】図14Aの空間光変調器の概略図である。

【図15】光デバイスと空間光変調器とを有する背面投射型ディスプレイの一実施形態の概略図である。

10

20

30

40

【図 1 A】

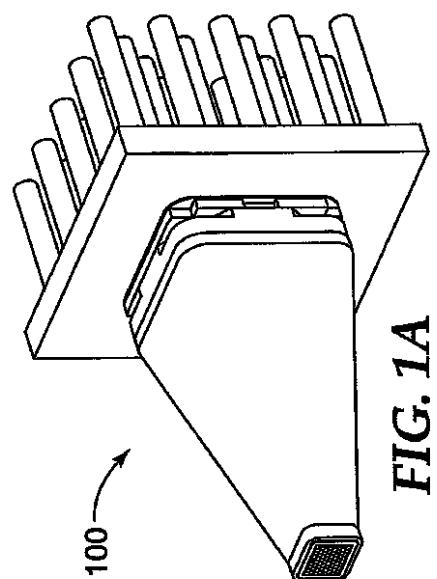


FIG. 1A

【図 1 B】

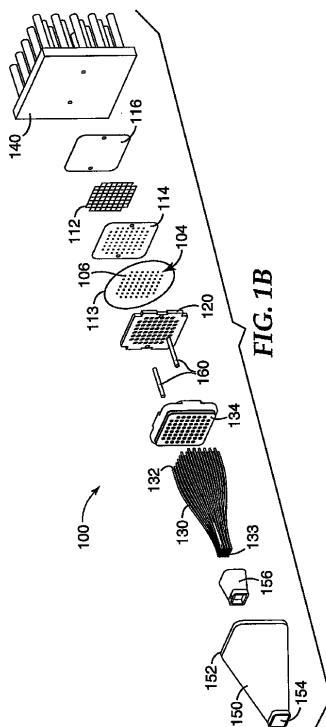


FIG. 1B

【図 2】

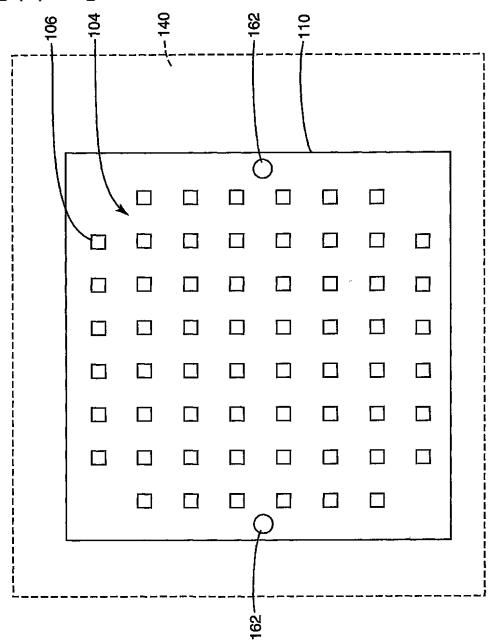


FIG. 2

【図 3】

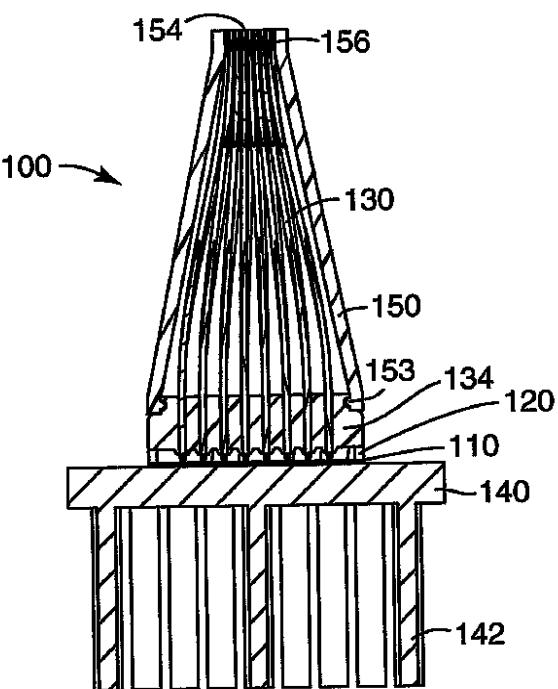


FIG. 3

【図4】

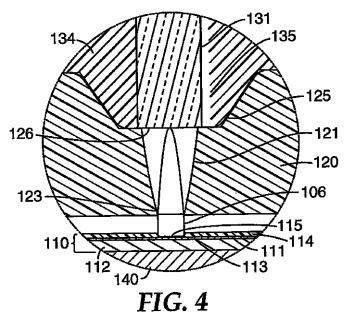


FIG. 4

【図5B】

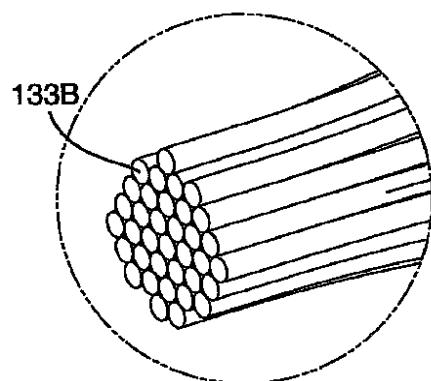


FIG. 5B

【図5A】

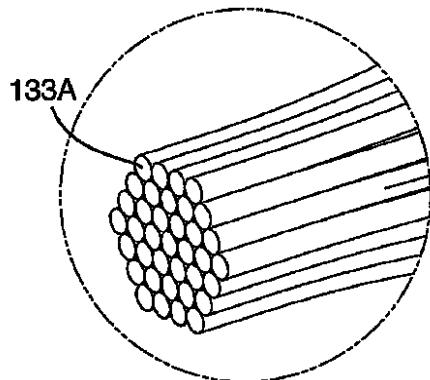


FIG. 5A

【図5C】

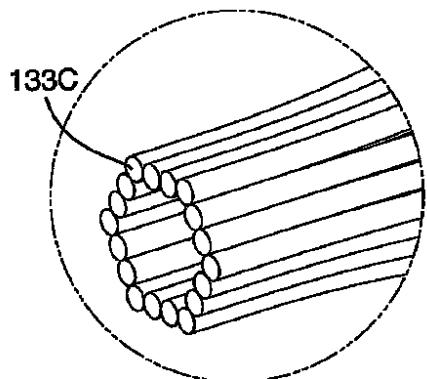


FIG. 5C

【図5D】

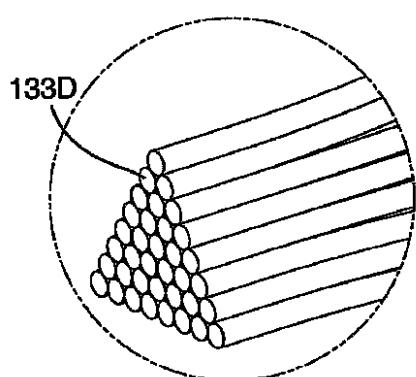
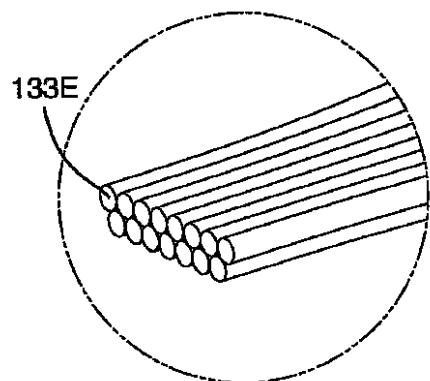
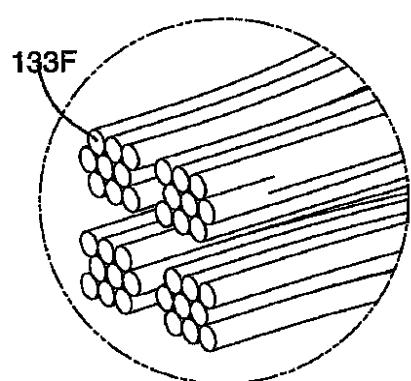


FIG. 5D

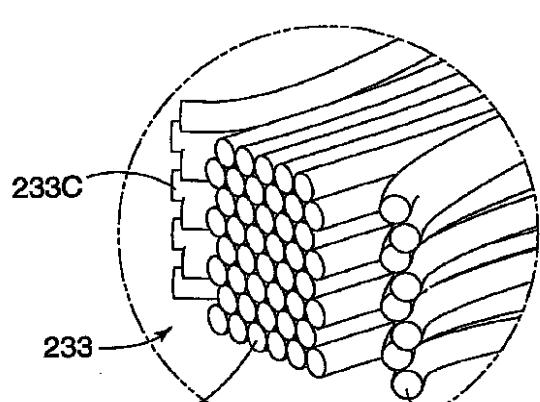
【図 5 E】

**FIG. 5E**

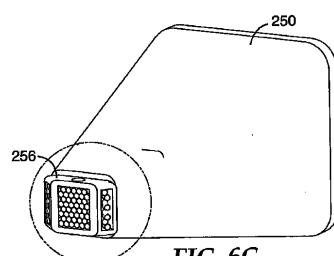
【図 5 F】

**FIG. 5F**

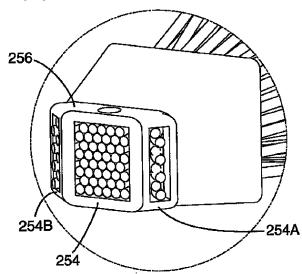
【図 6 A】

**FIG. 6A**

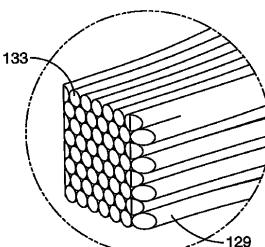
【図 6 C】

**FIG. 6C**

【図 6 B】

**FIG. 6B**

【図 7 A】

**FIG. 7A**

【図 7 B】

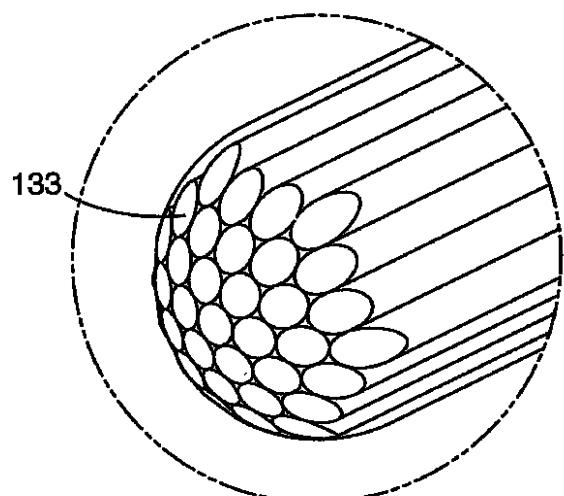


FIG. 7B

【図 8】

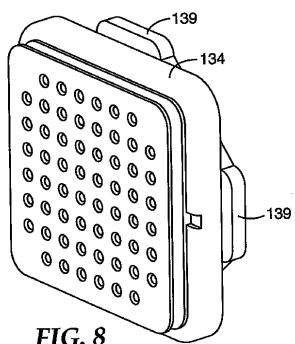


FIG. 8

【図 9 A】

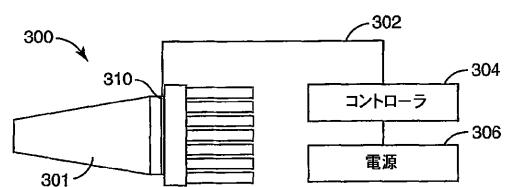


FIG. 9A

【図 9 B】

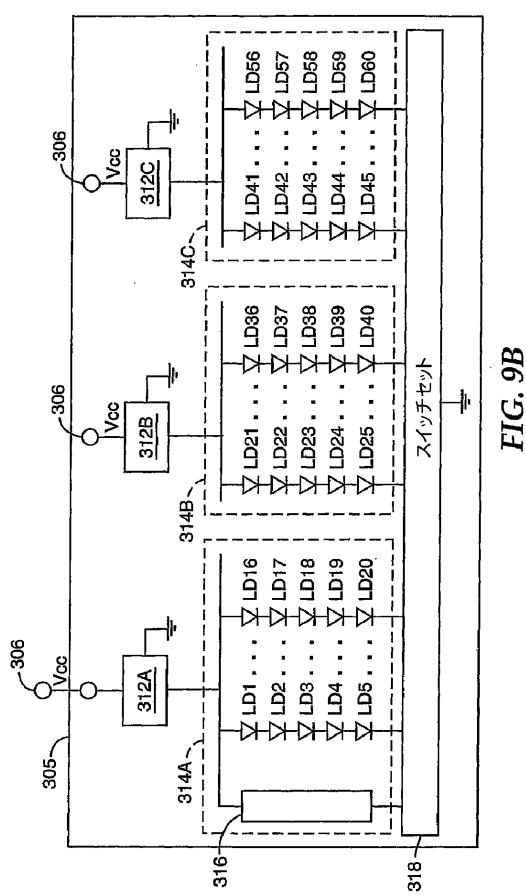


FIG. 9B

【図 10】

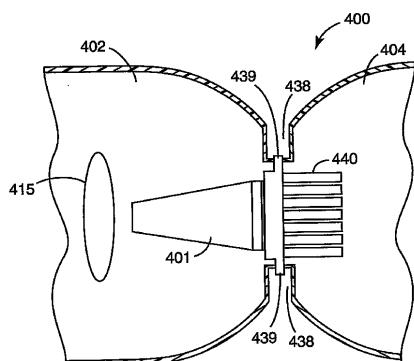


FIG. 10

【図 11】

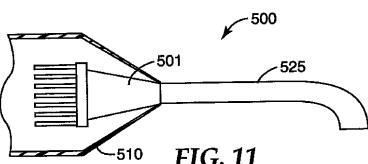


FIG. 11

【図 12】

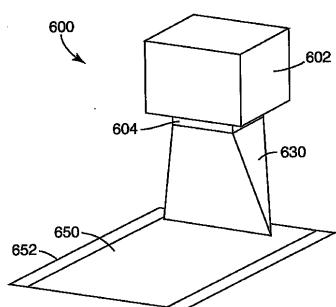


FIG. 12

【図 13】

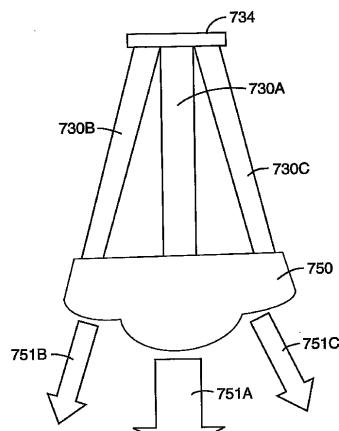


FIG. 13

【図 14 A】

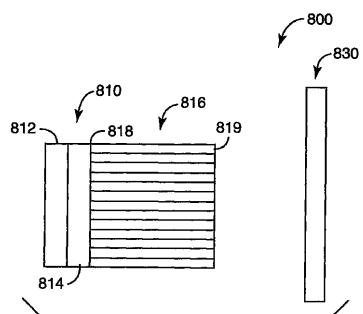


FIG. 14A

【図 14 B】

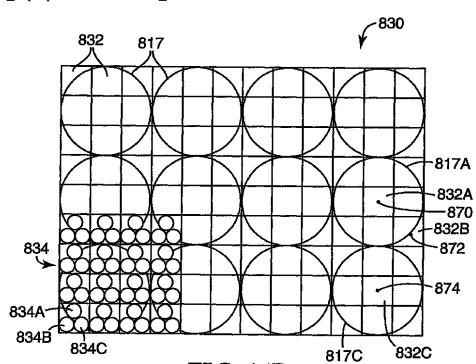


FIG. 14B

【図 15】

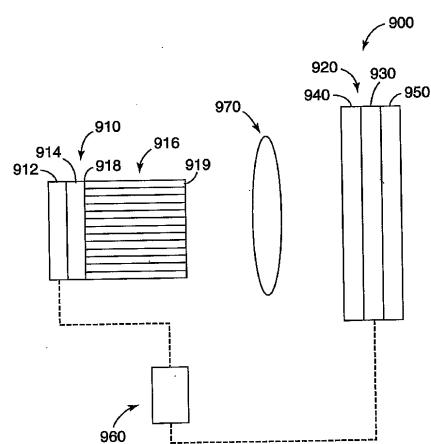


FIG. 15

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		Int'l Application No PCT/US2004/039463															
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 G02B6/06 G02F1/13357 G09G3/34 H04N5/74 H04N9/31 F21V8/00 A61C19/00																	
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) IPC 7 G02B G02F H04N																	
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, WPI Data, PAJ																	
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Category ^a</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">X</td> <td style="text-align: left; padding: 2px;">US 6 224 216 B1 (PARKER FRED ET AL) 1 May 2001 (2001-05-01)</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">1,7, 12-17, 22-24</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Y</td> <td style="text-align: left; padding: 2px;">column 2, lines 32-61 column 5, lines 8-30 column 6, lines 21-48 figures 3-8</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">2-6, 8-11, 18-21, 25-33</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Y</td> <td style="text-align: left; padding: 2px;">WO 03/077013 A (THE UNIVERSITY OF BRITISH COLUMBIA; WHITEHEAD, LORNE, A; SEETZEN, HELG) 18 September 2003 (2003-09-18) cited in the application the whole document</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">2-6, 8-11, 18-21, 25-33</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;"></td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">-/-</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">-/-</td> </tr> </tbody> </table>			Category ^a	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	US 6 224 216 B1 (PARKER FRED ET AL) 1 May 2001 (2001-05-01)	1,7, 12-17, 22-24	Y	column 2, lines 32-61 column 5, lines 8-30 column 6, lines 21-48 figures 3-8	2-6, 8-11, 18-21, 25-33	Y	WO 03/077013 A (THE UNIVERSITY OF BRITISH COLUMBIA; WHITEHEAD, LORNE, A; SEETZEN, HELG) 18 September 2003 (2003-09-18) cited in the application the whole document	2-6, 8-11, 18-21, 25-33		-/-	-/-
Category ^a	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.															
X	US 6 224 216 B1 (PARKER FRED ET AL) 1 May 2001 (2001-05-01)	1,7, 12-17, 22-24															
Y	column 2, lines 32-61 column 5, lines 8-30 column 6, lines 21-48 figures 3-8	2-6, 8-11, 18-21, 25-33															
Y	WO 03/077013 A (THE UNIVERSITY OF BRITISH COLUMBIA; WHITEHEAD, LORNE, A; SEETZEN, HELG) 18 September 2003 (2003-09-18) cited in the application the whole document	2-6, 8-11, 18-21, 25-33															
	-/-	-/-															
<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																	
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report															
11 February 2005		02/03/2005															
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 Kloppenburg, M															

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int'l Application No.
PCT/US2004/039463

C. (Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2003/042493 A1 (KAZAKEVICH YURI) 6 March 2003 (2003-03-06) paragraphs '0050! - '0053! paragraphs '0061! - '0068! figures 9-12 -----	1,13,25, 31

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Int'l Application No
PCT/US2004/039463

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
US 6224216	B1	01-05-2001	AT AU CN DE DE EP EP JP WO	264037 T 3327301 A 1404699 T 60102672 D1 60102672 T2 1258148 A1 1389018 A2 2003523531 T 0162012 A1		15-04-2004 27-08-2001 19-03-2003 13-06-2004 19-08-2004 20-11-2002 11-02-2004 05-08-2003 23-08-2001
WO 03077013	A	18-09-2003	AU WO EP	2003212146 A1 03077013 A2 1485904 A2		22-09-2003 18-09-2003 15-12-2004
US 2003042493	A1	06-03-2003	EP WO	1421428 A2 03021329 A2		26-05-2004 13-03-2003

フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I			テーマコード(参考)
G 0 9 G 3/36 (2006.01)	G 0 9 G	3/36		5 C 0 9 4
G 0 9 G 3/32 (2006.01)	G 0 9 G	3/32	A	5 F 0 4 1
G 0 9 G 3/34 (2006.01)	G 0 9 G	3/34	J	
G 0 9 G 3/20 (2006.01)	G 0 9 G	3/20	6 4 2 J	
	G 0 9 G	3/20	6 8 0 H	

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LS,MW,MZ,NA,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,HU,IE,IS,IT,LU,MC,NL,PL,PT,RO,SE,SI,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,BW,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC,EE,EG,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,NA,NI,NO,NZ,OM,PG,PH,PL,PT,RO,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SY,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,YU,ZA,ZM,ZW

(74)代理人 100108383

弁理士 下道 晶久

(72)発明者 オーダーキルク,アンドリュー ジェイ.

アメリカ合衆国,ミネソタ 55133-3427,セント ポール,ポスト オフィス ボック
ス 33427

(72)発明者 マイス,マイケル エー.

アメリカ合衆国,ミネソタ 55133-3427,セント ポール,ポスト オフィス ボック
ス 33427

F ターム(参考) 2H088 EA12 HA06 HA21 HA28 HA30 MA02

2H091 FA24Z FA31Z FA45Z FD12 FD13 GA11 LA17 MA07
2H137 AA17 AB06 AB11 AC12 BA16 BA22 BA55 BB03 BB17 BB25
BB33 CA15A CA49 DA07 DB12
5C006 AA11 AA22 AA28 BB11 BB28 BB29 BD01 EA01 FA56
5C080 AA07 AA10 BB05 CC03 DD03 EE17 EE29 EE30 JJ02 JJ06
KK20
5C094 AA15 BA23 BA43 ED04
5F041 DA02 DA13 DA14 DA20 DA82 DB08 EE03 EE04 EE25 FF01
FF11