

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6185471号  
(P6185471)

(45) 発行日 平成29年8月23日(2017.8.23)

(24) 登録日 平成29年8月4日(2017.8.4)

(51) Int.Cl.	F 1
G02F 1/29	(2006.01)    G02F 1/29
G02F 1/13	(2006.01)    G02F 1/13    505
A61B 1/00	(2006.01)    A61B 1/00

請求項の数 6 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2014-529712 (P2014-529712)
(86) (22) 出願日	平成24年6月21日 (2012.6.21)
(65) 公表番号	特表2014-529103 (P2014-529103A)
(43) 公表日	平成26年10月30日 (2014.10.30)
(86) 国際出願番号	PCT/US2012/043504
(87) 国際公開番号	W02013/036314
(87) 国際公開日	平成25年3月14日 (2013.3.14)
審査請求日	平成27年4月15日 (2015.4.15)
(31) 優先権主張番号	13/226,675
(32) 優先日	平成23年9月7日 (2011.9.7)
(33) 優先権主張国	米国(US)

(73) 特許権者	508185074 アルコン リサーチ, リミテッド アメリカ合衆国 テキサス 76134, フォートワース, サウス フリーウ エイ 6201
(74) 代理人	100099759 弁理士 青木 篤
(74) 代理人	100102819 弁理士 島田 哲郎
(74) 代理人	100123582 弁理士 三橋 真二
(74) 代理人	100180194 弁理士 利根 勇基
(74) 代理人	100147555 弁理士 伊藤 公一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】電気的に操向可能な光ビームを有するレーザープローブ

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

内部領域を画定するチューブ状形状と、少なくとも一つの開口とを有するハウジングと、

前記内部領域内に配置された光導波路であって、第1の方向に進む光ビームを発するよう構成された光導波路と、

ビーム操向セルは、前記光ビームの少なくとも一部を受容するように、前記光導波路の遠位であって前記ハウジング内に配置され、適用された電圧に応じて屈折率を変化させる電気光学(EO)材料を含む電気光学(EO)要素を具備するビーム操向セルであって、複数電極からの電圧を受容し、該複数電極から受容される電圧によって生じる電気光学(EO)材料の屈折率の変化に応じて前記光ビームを、第1の方向から、第1の方向とは異なる第2の方向に操向するよう構成されたビーム操向セルと、

を具備し、

前記電気光学(EO)要素は、前記光ビームの第1の部分が前記電気光学(EO)要素の第1の部分を通過し、前記光ビームの第2の部分が前記電気光学(EO)要素の第2の部分を通過するように、変化する厚さを有する形状を具備し、前記電気光学(EO)要素の第1の部分が、前記電気光学(EO)要素の第2の部分よりも大きい厚さをし、

前記ビーム操向セルは、前記電気光学(EO)要素の近位に配置された第1電極層と、前記電気光学(EO)要素の遠位に配置されたプリズムと、

前記プリズムの遠位に配置された第2電極層と、

10

20

前記プリズムは、前記光ビームの第1の部分が前記プリズムの第1の部分を通過し、前記光ビームの第2の部分が前記プリズムの第2の部分を通過しように、変化する厚さを有する形状を具備し、前記プリズムの第1の部分が、前記プリズムの第2の部分よりも小さい厚さを有する、システム。

【請求項2】

前記ハウジングがカニューレを含む、請求項1に記載のシステム。

【請求項3】

前記E O材料が高分子分散液晶(P D L C)材料を含む、請求項1に記載のシステム。

【請求項4】

前記複数電極の各電極が酸化インジウムスズ(I T O)材料を含む、請求項1に記載のシステム。 10

【請求項5】

前記複数電極に連結した電源をさらに含み、該電源は前記複数電極に電圧を供給するよう構成された、請求項1に記載のシステム。

【請求項6】

前記ビーム操向セルによって受容される電圧を変更するよう構成された電源を含み、前記ビーム操向セルによって受容される変更された電圧は、前記ビーム操向セルに第1の方向とは異なる方向に前記光ビームを操向させる、請求項1に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0 0 0 1】

本開示は、概してレーザプローブに関し、特に、電気的に操向可能な光ビームを有するレーザプローブに関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

レーザプローブは、光ビームを発する一つ以上の光ファイバを有する。レーザプローブは、典型的には、発せられる光ビームを操向するのに機械的なアプローチを使用する。例えば、特定の方向に光ビームを発するように曲げられ又は真っ直ぐにされるチューブ内に、光ファイバを設置することができる。別の例として、モータによって回転されたプリズムが、プリズムを通過する光ビームを操向してもよい。更に別の例として、レーザプローブは、種々の方向に光ビームを方向付ける種々の光ファイバを有してもよく、光ビームは、特定の方向にビームを方向付けるように特定のファイバの上に集束される。しかしながら、公知のレーザプローブは、所定の状況において満足な態様で、発せられる光ビームを操向することができないことがある。 30

【発明の概要】

【0 0 0 3】

所定の実施形態は、発せられる光ビームを電気的に操向するレーザプローブを対象とする。レーザプローブは、ハウジングと、光導波路と、ビーム操向セルとを含むことができる。ハウジングは、内部領域を画定するチューブ状形状を有する。光導波路は、内部領域内に配置され、第1の方向に進む光ビームを発するように構成される。ビーム操向セルはハウジング内に配置され且つ電気光学(E O)材料を含む。ビーム操向セルは、一つ以上の電圧を受容し、O E材料で光ビームを第2の方向に電気的に操向するように構成される。レーザプローブは指向性レーザプローブ又はマルチスポット・レーザプローブである。 40

【図面の簡単な説明】

【0 0 0 4】

【図1】図1は、所定の実施形態に係るシステムの例を示し、このシステムはレーザプローブにおいて光を電気的に操向することができる。

【図2 A】図2 Aは、所定の実施形態に係る電気光学(E O)材料の例を示し、電気光学(E O)材料は、光を電気的に操向するシステムにおいて使用される。

【図2 B】図2 Bは、所定の実施形態に係る電気光学(E O)材料の例を示し、電気光学 50

( E O ) 材料は、光を電気的に操向するシステムにおいて使用される。

【図 3】図 3 は、所定の実施形態に係るシステムの別の例を示し、このシステムはレーザプローブにおいて光を電気的に操向することができる。

【図 4】図 4 は、所定の実施形態に係るシステムの別の例を示し、このシステムはレーザプローブにおいて光を電気的に操向することができる。

【図 5 A】図 5 A は、所定の実施形態に係るビーム操向セルに印加される電圧の例を示す。

【図 5 B】図 5 B は、所定の実施形態に係るビーム操向セルに印加される電圧の例を示す。

【図 5 C】図 5 C は、所定の実施形態に係るビーム操向セルに印加される電圧の例を示す 10

【図 5 D】図 5 D は、所定の実施形態に係るビーム操向セルに印加される電圧の例を示す。

【図 6】図 6 は、所定の実施形態に係るシステムの例を示し、このシステムは二次元において光を電気的に操向することができる。

【図 7】図 7 は、所定の実施形態に係る発散角のパターンの例を示し、発散角のパターンは、発せられる光のパターンを生むのに使用される。

#### 【発明を実施するための形態】

##### 【0005】

本開示の模範的な実施形態が、添付の図面を参照して、より詳細に例として記載される 20

以下、詳細な説明及び図面を参照して、開示される器具、システム及び方法の例示的な実施形態が詳細に示される。詳細な説明及び図面は、網羅的であることが意図されてなく、あるいはその反対に、図面に示され且つ詳細な説明に開示された特定の実施形態に請求項を限定し又は制限することも意図されていない。図面は、可能な実施形態を表すが、必ずしも寸法が合わされてなく、実施形態をより良く示すべく、所定の特徴が、誇張され、除去され又は部分的に断面にされうる。

##### 【0006】

図 1 は、所定の実施形態に係るシステム 10 の例を示し、システム 10 はレーザプローブにおいて光を電気的に操向することができる。所定の実施形態では、システム 10 は、眼科手術のような医療目的のために人体（又は他の生きている体若しくは前に生きていた体）内に挿入される。例えば、システム 10 は、眼球の内部に光を投射するための内部照明器手術器具である。 30

##### 【0007】

示された例では、システム 10 は、カニューレ 20（又は他のハウジング）と、カニューレ 20 内に配置された内側シリンドラ 24 と、内側シリンドラ 24 内に配置されたスリーブ 26 と、スリーブ 26 内に配置された光ファイバ 28（又は他の光導波路）とを含む。電極 30（30a - b）が内側シリンドラ 24 の壁内に配置される。光ファイバ 28 はビーム 32 を発する。レンズ 34 及びビーム操向セル 40 がビーム 32 の方向において内側シリンドラ 24 内に配置される。ビーム操向セル 40 は、ビーム 32 の方向において、カバーブレート 42、電極層 44a、電気光学（E O）要素 46、プリズム 48 及び電極層 44b を具備する。操作の例では、光ファイバ 28 は、第 1 の方向に進む光ビームを発する。ビーム操向セル 40 は、一つ以上の電圧及び光ビームを受容し、光ビームを第 2 の方向に電気的に操向する。 40

##### 【0008】

ハウジング（例えばカニューレ 20）は任意の適切な形状及びサイズを有することができる。ハウジングは、円筒軸線 22 と、任意の適切な長さ及び直径とを有するチューブ状（又は円筒）形状を有することができ、任意の適切な長さ及び直径は、例えば 2.54 ~ 5.08 cm (1 ~ 2 インチ) の範囲の長さ、0.127 ~ 0.051 cm (0.05 ~ 0.02 インチ) の範囲の外径 (OD)、及び 0.102 ~ 0.025 cm (0.04 ~ 0.01 インチ) の範囲の内径 (ID) である。 50

0.01インチ)の範囲の内径(ID)とである(しかしながら、当然のことながら、より大きく又は小さくてもよい)。カニューレについて、サイズはカニューレのゲージ(ga)に依存しうる。例えば、20gaのカニューレは約0.0927cm(約0.0365インチ)のOD及び約0.079cm(約0.031インチ)のIDを有し、23gaのカニューレは約0.0648cm(約0.0255インチ)のOD及び約0.053cm(約0.021インチ)のIDを有し、25gaのカニューレは約0.0521cm(約0.0205インチ)のOD及び約0.0396cm(約0.0156インチ)のIDを有する。本開示では更に小さな(より高いゲージ)のカニューレも考えられる。

#### 【0009】

所定の実施形態では、ハウジングは、内部領域50を画定する内面を有する。ハウジングの内面は、遠位端部開口52のような少なくとも一つの開口を画定し、近位端部開口のような別の開口を画定してもよい。ハウジングは、任意の適切な材料、例えばステンレス鋼のような金属を含んでもよい。所定の実施形態では、ハウジングは、眼科手術のような医療目的のために体内に挿入されることができるカニューレ20である。

10

#### 【0010】

カニューレ20内に配置された内側シリンダ24はさらに内部領域50を画定することができる。所定の実施形態では、内側シリンダ24は内側シリンダ24の外側の領域から内部領域50を隔離する。内側シリンダ24は、任意の適切な材料、例えばセラミックを含むことができる。内側シリンダ24内に配置されたスリーブ26は、所定の位置に光導波路(例えば光ファイバ28)を支持し且つ保持して、ビーム32をレンズ34に方向付ける。

20

#### 【0011】

光ファイバ26は透明ファイバであり、透明ファイバは、レーザ源から光を伝送して光ビーム32を発するための導波路として機能する。光ビーム32は第1の方向に進むことができ、第1の方向はカニューレ20の円筒軸線22と略一致する。レンズ34は光ビーム32を受容して平行にする。レンズ34は、光ビームを平行にするのに適切な任意のレンズ、例えば屈折率分布型(GRIN)レンズである。

#### 【0012】

ビーム操向セル40は、第1の方向から、第1の方向とは異なる第2の方向に光ビーム32を電気的に操向する。所定の実施形態では、ビーム操向セル40は、一つ以上の電圧を受容し、電圧に応じて、EO材料46で光ビームを電気的に操向することができる。ビームは、カニューレ20の円筒軸線22に対して発散角に操向される。発散角は、任意の適切な値、例えば0~90°の範囲の値を有する。

30

#### 【0013】

ビーム操向セル40のカバープレート42は、ガラスのような任意の適切な透明材料を含み、且つ、任意の適切な形状及びサイズ、例えば10~200ミクロンの範囲の厚さを有する平らな平面形状を有することができる。電極層44(44a-b)は電源31からの電流を伝えてEO要素46に電圧を印加する。電極層44は酸化インジウムスズ(ITO)のような任意の適切な導電材料を含むことができる。

#### 【0014】

40

EO要素46は、印加された電場に応じてその屈折率を変化させる。したがって、EO要素46は、印加された電圧に応じて、光ビームの方向を変化させることができる。EO要素46は、任意の適切なEO材料、例えば光学的に透明な導電(OTEC)材料を含むことができる。OTEC材料の例が図2を参照して記載される。プリズム48は、光ビーム32を屈折させる透明な光学素子である。

#### 【0015】

EO要素46及びプリズム48は任意の適切な形状及び構成を有することができる。所定の実施形態では、これらは、光ビーム32の一部が、別の部分が通過するよりも多くのEO要素46を通過し、他の部分が通過するよりも少ないプリズム48を通過するように構成される。示される例では、光路の部分60(60a-b)はEO要素46及びプリズ

50

△4 8 を通る。EO要素4 6 及びプリズム4 8 の各々は、各々を通る光路の長さがビーム3 2 の種々の部分について変化する楔形状を有する。部分6 0 a はOE部分6 4 a 及びプリズム部分6 6 a を有し、部分6 0 b はOE部分6 4 b 及びプリズム部分6 6 b を有する。OE部分6 4 a はOE部分6 4 b よりも大きく、プリズム部分6 6 a はプリズム部分6 6 b よりも小さい。EO要素4 6 及びプリズム4 8 は任意の適切なサイズを有することができる。例えば、EO要素4 6 の最も厚い部分は30 ~ 600ミクロンの範囲であり、最も薄い部分は0 ~ 100ミクロンの範囲である。プリズム4 8 の最も厚い部分は130 ~ 700ミクロンの範囲であり、最も薄い部分は100 ~ 200ミクロンの範囲である。

## 【0016】

電源3 1 は、電気を電極3 0 に供給して、光ビーム3 2 を操向すべくビーム操向セル4 0 に電圧を印加する。所定の実施形態では、電源3 1 は、電圧を変化させて、発せられる光のパターンを生むべく光ビーム3 2 の方向を変化させる。この例は、図7を参照してより詳細に記載される。

## 【0017】

図2 A 及び図2 B は電気光学(EO)材料の例を示し、電気光学(EO)材料は、所定の実施形態に係る、光を電気的に操向するシステムにおいて使用される。この例では、EO材料4 6 は電極3 0 間に配置される。

## 【0018】

EO材料4 6 は高分子分散液晶(PDLC)材料のような液晶(LC)でありうる。PDLC材料では、LC分子7 4 を有する、微小円の又は準円の(quasi-circular)LC液滴7 0 が、硬化されたポリマー7 2 の媒質内に浸される。液滴7 0 はポリマー7 2 内で固定化されるが、液滴7 0 内のLC分子7 4 は自由に回転することができる。電場が無い場合、LC分子7 4 の方向はランダムである傾向があり、結果的に生じるLC液滴7 0 の有効屈折率は $n_{LC}(V=0) = n_{LC0}$ である(図2 A)。

## 【0019】

増加する電圧がPDLC材料に印加され、LC分子7 4 はますます電場の方向に沿って向く傾向があり、液滴7 0 の屈折率は $n_{LC0}$ から $n_{LC}(V)$ に変化する。最大電圧 $V_{max}$ において、LC分子7 4 は電場に整列されて、LC液滴7 0 の屈折率は $n_{LC}(V_{max})$ である(図2 B)。

## 【0020】

LC液滴7 0 は、入射ビームからの光を散乱させることを回避すべく、レーザ光の波長のオーダーで又はこれよりも小さく存在しうる。レーザビームによって照明されたPDLC材料は、有効屈折率 $n_{eff0}$ を有する有効媒質として出現し、有効屈折率 $n_{eff0}$ は、一定のポリマー指数 $n_{polymer}$ と、電圧依存のLC液滴有効屈折率 $n_{LC}$ とに依存する。このため、有効屈折率 $n_{eff}$ も、電圧に依存し、0ボルトにおける $n_{eff0}$ から $V_{max}$ における $n_{effmax}$ まで変化する。

## 【0021】

図1の例では、発散角 $\theta$ は以下の式によって与えられる。

## 【数1】

$$\theta(V) = \sin^{-1}\left\{ \left( \frac{n_g}{n_m} \right) \sin[\alpha - \sin^{-1}\left( \left[ \frac{n_{eff}(V)}{n_g} \right] \sin \alpha \right)] \right\}$$

ここで、 $n_g$ はガラスプリズムの屈折率であり、 $n_m$ は周囲媒質の屈折率であり、 $\alpha$ はプリズムの楔角度である。

小さなプリズム角度 $\alpha$ について、この方程式は以下のように近似される。

10

20

30

40

## 【数2】

$$\theta(V) = \{[n_g - n_{\text{eff}}(V)]/n_m\} \alpha$$

このため、ビームは  $0^\circ$  と（典型的には  $V_{\text{max}}$  において生じる） $V_{\text{max}}$  との間で連続的に操向することができる。

## 【0022】

図3及び図4は、所定の実施形態に係るシステム10の別の例を示し、システム10の別の例はレーザプローブにおいて光を電気的に操向することができる。システム10は、ビーム操向セル40の種々の部分を横切って種々の電圧を印加することによって光を操向する。この例では、ビーム操向セル40は、カバープレート42と、カバープレート42から外側に配置された電極層44と、電極層44から外側に配置されたOE要素46と、OE要素46から外側に配置された電極層90と、カバープレート96とを含む。

## 【0023】

電極層44、90は、OE要素46を横切って種々の電圧を印加する。所定の実施形態では、電極層90は帯状電極92を含み、ここでは、少なくとも二つの帯状電極92が種々の電圧を印加する。帯状電極92はITOのような任意の導電材料を含むことができる。所定の実施形態では、帯状電極92は、電圧対位置パターンの単調な変化を生むべく、個々に位置指定可能（addressable）である。

## 【0024】

図5A～図5Dは、所定の実施形態に係る、図3及び図4のビーム操向セル40に印加される電圧の例を示す。図面は、屈折率対位置パターンの単調な変化を生むべく、電圧が帯状電極92でビーム操向セル40にどのように適用されるかを示す。

## 【0025】

図5Aは、帯状電極92と側部A、Bとを有するビーム操向セル40の例を示す。種々の帯状電極92は、電圧対位置パターンを生むべく、種々の電圧を印加することができる。任意の適切な電圧が適用される。図5Bの例では、電圧は、側部Aから側部Bまで位置に対して単調に変化し、例えば、側部Aにおける10～250ボルトの範囲の電圧から側部Bにおける0～5ボルトの範囲の電圧まで単調に変化する。電圧対位置パターンは屈折率対位置パターンを生む。図5Cの例では、屈折率は、側部Aから側部Bまで位置に対して単調に変化し、例えば、側部Aにおける1.5～1.8の範囲の屈折率から側部Bにおける1.4～1.6の範囲の屈折率まで単調に変化する。加えて、ビーム操向セル40は図5Dの楔形状のプリズムと同様に機能することができる。

## 【0026】

光学要素を通過するビームについての時間は、逆にその光学厚みに依存し、屈折率と、ビームが進むセル40の厚さとの積である。示される例では、セルの厚さはセル40全体を横切って一定であり、屈折率はセル40を横切って変化し、このため、光学厚みひいてはビーム通過時間はセルを横切って単調に変化する。屈折率はA側よりもセルのB側においてより低く、このため、ビームはA側よりも早くセルのB側を通過する。

## 【0027】

所定の状況では、入射ビーム及び発せられるビームが平行にされる。平行にされたビームが図5Aのセル40に垂直に入射すると、屈折率がA側よりもB側においてより低いので、ビームはA側においてプレート96の外面98に到達するよりもB側においてより迅速にプレート96の外面98に到達する。光学原理によれば、表面98から現れるビームは、ビーム方向に垂直な波面を有し、平面的であるべきである。この結果、ビームがセル40から出るとき、A側へのビーム操向が生じる。したがって、セルに入射する平面の波面と、セルから出る平面の波面との間の光線は同一の全光路長を有する。屈折率が一定であり且つプリズムの厚さが横方向の位置で変化することを除いて、同じ原理が楔形プリズムに適用される。しかしながら、最終的な結果は同一である。すなわち、平面的な帯状の

10

20

30

40

50

L C セルは、一定の屈折率の楔形プリズムと同一の効果を入射光に与える。

【 0 0 2 8 】

図 6 は、所定の実施形態に係るシステム 1 0 の例を示し、システム 1 0 は二次元において光を電気的に操向することができる。二つ以上のビーム操向セル 4 0 ( 4 0 a - b ) が、光ビーム 3 2 を二次元において操向すべく、種々の方向に配設される。例えば、二つのビーム操向セル 4 0 は、二次元のビーム操向を可能とすべく、セル 4 0 a が第 1 座標軸に沿ってビーム 3 2 を動かし、セル 4 0 b が、第 1 座標軸と直交する第 2 座標軸に沿ってビーム 3 2 を動かすように、直角に配設される。

【 0 0 2 9 】

図 7 は、発せられる光のパターンを生むのに使用される発散角のパターンの例を示す。所定の実施形態では、ビーム操向セル 4 0 に印加される電圧は発散角  $\theta$  を変化させるべく変化せしめられる。この例では、グラフ 1 1 2 は、時間に対して  $\theta = \theta_1 \sim \theta_4$  に変化する発散角  $\theta$  を示す。発散角  $\theta$  の変化は、発せられる光の特定のパターンを生むことができる。この例では、グラフ 1 1 4 は、発散角  $\theta$  の変化によって生じる、発せられる光のパターンを示す。所定の実施形態では、レーザパワーは、発散角  $\theta$  が所望の角度  $\theta_1$  であるときにオンにされるが、発散角  $\theta$  が所望の角度  $\theta_1$  間で推移しているときにオフにされるように同期される。結果として生じる光パターンは、より鮮明でぼやけていないスポットを有することができる。

【 0 0 3 0 】

所定の実施形態では、電圧の変化は、インターフェース、ロジック、メモリ及び／又は他の適切な要素を含む構成部品によって行われ、構成部品のいずれかはハードウェア及び／又はソフトウェアを含んでもよい。インターフェースは、入力を受信し、出力を送信し、入力及び／又は出力を処理し、且つ／又は他の適切な操作を行うことができる。ロジックは、構成部品の操作を行い、例えば入力から出力を生成する指示を実行することができる。ロジックは、メモリ内にエンコードされ、コンピュータによって実行されると、操作を行ってもよい。ロジックは、プロセッサ、例えば一つ以上のコンピュータ、一つ以上のマイクロプロセッサ、一つ以上のアプリケーション、及び／又は他のロジックであってもよい。メモリは、情報を記憶することができ、一つ以上の有形のコンピュータ可読記憶媒体及び／又はコンピュータが実行可能な記憶媒体を具備してもよい。メモリの例は、コンピュータメモリ（例えばランダム・アクセス・メモリ（RAM）若しくはリード・オンリー・メモリ（ROM）、大容量記憶媒体（例えばハードディスク）、取外し可能な記憶媒体（例えば、コンパクトディスク（CD）又はデジタル・ビデオ・ディスク（DVD）、データベース及び／又はネットワーク・ストレージ（例えばサーバ）、及び／又は他のコンピュータ可読媒体を含む。

【 0 0 3 1 】

本開示が所定の実施形態に関して説明されてきたが、本実施形態の修正（例えば、変化、置換、付加、削除、及び／又は他の修正）が当業者には明らかだろう。したがって、本発明の範囲から逸脱することなく、本実施形態を修正することができる。例えば、本明細書に開示されたシステム及び器具を修正することができる。システム及び器具の構成部品が統合され又は分離され、システム及び器具の操作が、より多くの構成部品、より少ない構成部品、又は他の構成部品によって行われてもよい。別の例として、本明細書に開示された方法を修正することができる。本方法は、より多くのステップ、より少ないステップ、又は他のステップを含んでもよく、ステップは任意の適切な順番で行われてもよい。

【 0 0 3 2 】

本発明の範囲を逸脱することなく、他の修正が可能である。例えば、詳細な説明では特定の実用的な用途における実施形態が示されたが、更に他の用途が当業者には明らかだろう。加えて、本明細書において論じられた技術において将来的な開発が起こり、開示されたシステム、器具及び方法は斯かる将来的な開発と共に利用されるだろう。

【 0 0 3 3 】

本発明の範囲は、詳細な説明を参照して定められるべきではない。特許法に従って、詳

10

20

30

40

50

細な説明では、模範的な実施形態を使用して、本発明の作動の原理及びモードが説明され且つ示された。詳細な説明によって、当業者は、様々な実施形態におけるシステム、器具及び方法を様々な修正とともに利用することができるが、詳細な説明は、本発明の範囲を定めるのに使用されるべきではない。

**【0034】**

本発明の範囲は、請求項を参照して定められるべきであり、請求項によって権利付与される範囲と均等な全範囲であるべきである。本明細書において明確な反対の指示がない限り、全ての請求項の用語は、これらの最も広い妥当な構成と、当業者によって理解されるこれらの通常の意味とを与えるべきである。例えば、「一つの」、「その」等のような単数の冠詞の使用は、請求項が明確な反対の限定について言及しない限り、一つ以上の指示された要素について言及しているように読まれるべきである。別の例として、「各」は、一組のうちの各部材、又は一組のうちのサブセットのうちの各部材を意味し、ここで、一組にはゼロ又は一以上の要素が含まれてもよい。要するに、本発明は修正が可能であり、本発明の範囲は、詳細な説明を参照することなく、請求項及び請求項と均等の全範囲を参照して定められるべきである。

10

**[参考態様 1]**

内部領域を画定するチューブ状形状と、少なくとも一つの開口とを有するハウジングと、  
前記内部領域内に配置された光導波路であって、第1の方向に進む光ビームを発するよ  
うに構成された光導波路と、

20

前記ハウジング内に配置され、電気光学（EO）材料を含むビーム操向セルであって、  
一つ以上の電圧を受容し、該一つ以上の電圧に応じて、前記EO材料で前記光ビームを第  
2の方向に電気的に操向するように構成されたビーム操向セルと  
を具備する、システム。

**[参考態様 2]**

前記ビーム操向セルが、前記EO材料を含むEO要素を具備し、  
前記EO要素を通した光路が、第1のEO部分を含む第1の部分と、第2のEO部分を  
含む第2の部分とを有し、該第1のEO部分が該第2のEO部分よりも大きい、参考態様  
1に記載のシステム。

30

**[参考態様 3]**

前記ビーム操向セルが、  
第1電極層と、  
前記EO材料を含み且つ前記第1電極層から外側に配置されたEO要素と、  
前記EO要素から外側に配置されたプリズムであって、前記EO要素を通した光路と、  
該プリズムとが、第1のEO部分及び第1のプリズム部分を含む第1の部分と、第2のEO  
部分及び第2のプリズム部分を含む第2の部分とを有し、該第1のEO部分が該第2の  
EO部分よりも大きい、プリズムと、

前記プリズムから外側に配置された第2の電極層と  
を具備する、参考態様1に記載のシステム。

40

**[参考態様 4]**

前記ビーム操向セルが、  
第1電極層と、  
前記EO材料を含み且つ前記第1電極層から外側に配置されたEO要素と、  
前記EO要素から外側に配置され且つ一組の帯状電極を含む第2電極層であって、第1  
帯状電極が、第2帯状電極によって印加された電圧とは異なる電圧を印加するように構成  
される、第2電極層と

を具備する、参考態様1に記載のシステム。

**[参考態様 5]**

前記ハウジングがカニューレを含む、参考態様1に記載のシステム。

**[参考態様 6]**

50

前記 E O 材料が高分子分散液晶 ( P D L C ) 材料を含む、参考態様 1 に記載のシステム。  
。

[ 参考態様 7 ]

前記ビーム操向セルが、前記一つ以上の電圧を受容するように構成された少なくとも二つの電極を含み、各電極が光学的に透明な導電 ( O T E C ) 材料を含む、参考態様 1 に記載のシステム。

[ 参考態様 8 ]

さらに、前記一つ以上の電圧を印加するように構成された電源を具備する、参考態様 1 に記載のシステム。

[ 参考態様 9 ]

さらに、前記第 2 の方向を変化させて、発せられる光のパターンを生むべく、前記一つ以上の電圧を変化させるように構成された電源を具備する、参考態様 1 に記載のシステム。  
。

[ 参考態様 10 ]

内部領域を画定するチューブ状形状と、少なくとも一つの開口とを有するハウジングと  
、

前記内部領域内に配置された光導波路であって、第 1 の方向に進む光ビームを発するよう構成された光導波路と、

前記ハウジング内に配置された複数のビーム操向セルであって、第 1 ビーム操向セルが第 2 ビーム操向セルに対して直角に配設され、各ビーム操向セルが、電気光学 ( E O ) 材料を含み、且つ、一つ以上の電圧を受容し、該一つ以上の電圧に応じて、前記 E O 材料で前記光ビームを第 2 の方向に電気的に操向するように構成された、複数のビーム操向セルと

を具備する、システム。

[ 参考態様 11 ]

少なくとも一つのビーム操向セルが、

第 1 電極層と、

前記 E O 材料を含み且つ前記第 1 電極層から外側に配置された E O 要素と、

前記 E O 要素から外側に配置されたプリズムであって、前記 E O 要素を通した光路と、該プリズムとが、第 1 の E O 部分及び第 1 のプリズム部分を含む第 1 の部分と、第 2 の E O 部分及び第 2 のプリズム部分を含む第 2 の部分とを有し、該第 1 の E O 部分が該第 2 の E O 部分よりも大きい、プリズムと、

前記プリズムから外側に配置された第 2 の電極層と

を具備する、参考態様 10 に記載のシステム。

[ 参考態様 12 ]

少なくとも一つのビーム操向セルが、

第 1 電極層と、

前記 E O 材料を含み且つ前記第 1 電極層から外側に配置された E O 要素と、

前記 E O 要素から外側に配置され且つ一組の帯状電極を含む第 2 電極層であって、第 1 帯状電極が、第 2 帯状電極によって印加された電圧とは異なる電圧を印加するように構成される、第 2 電極層と

を具備する、参考態様 10 に記載のシステム。

[ 参考態様 13 ]

さらに、前記第 2 の方向を変化させて、発せられる光のパターンを生むべく、前記一つ以上の電圧を変化させるように構成された電源を具備する、参考態様 10 に記載のシステム。

[ 参考態様 14 ]

前記ハウジングがカニューレを含む、参考態様 10 に記載のシステム。

[ 参考態様 15 ]

前記 E O 材料が高分子分散液晶材料 ( P D L C ) を含む、参考態様 10 に記載のシステム。

ム。

[参考態様 16]

ハウジングの内部領域内に配置された光導波路によって、第1の方向に進む光ビームを発するステップであって、前記ハウジングが、前記内部領域を画定するチューブ状形状と、少なくとも一つの開口とを有する、ステップと、

前記ハウジング内に配置されたビーム操向セルによって一つ以上の電圧を受容するステップであって、前記ビーム操向セルが電気光学(EO)材料を含む、ステップと、

前記ビーム操向セルによって前記光ビームを受容するステップと、

前記一つ以上の電圧に応じて、前記EO材料で前記光ビームを第2の方向に電気的に操向するステップと

を含む、方法。

[参考態様 17]

前記電気的に操向するステップが、さらに、前記EO材料を含むEO要素に前記一つ以上の電圧を印加するステップであって、前記EO要素を通した光路が、第1のEO部分を含む第1の部分と、第2のEO部分を含む第2の部分とを有し、該第1のEO部分が該第2のEO部分よりも大きい、ステップを含む、参考態様16に記載の方法。

[参考態様 18]

前記電気的に操向するステップが、さらに、一組の帯状電極を含む第1電極層及び第2電極層を使用して、前記EO材料を含むEO要素に前記一つ以上の電圧を印加するステップであって、第1帯状電極が、第2帯状電極によって印加された電圧とは異なる電圧を印加するように構成される、ステップを含む、参考態様16に記載の方法。

[参考態様 19]

さらに、前記第2の方向を変化させるべく前記一つ以上の電圧を変化させるステップを含む、参考態様16に記載の方法。

[参考態様 20]

さらに、前記第2の方向を変化させて、発せられる光のパターンを生むべく、前記一つ以上の電圧を変化させるステップを含む、参考態様16に記載の方法。

10

20

【 図 1 】

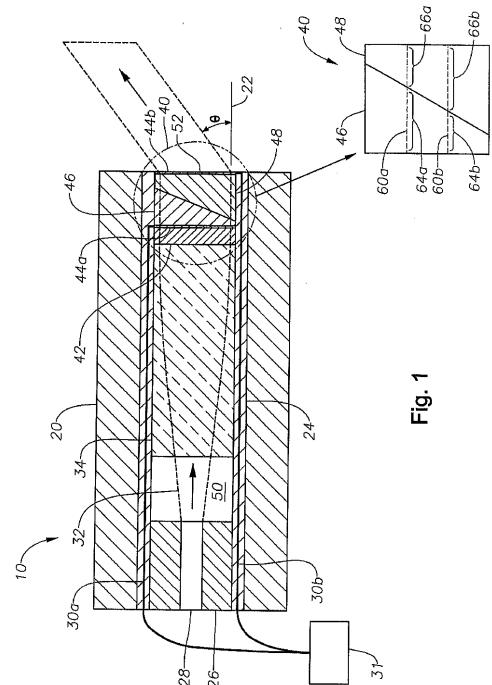


Fig. 1

### 【図2A】

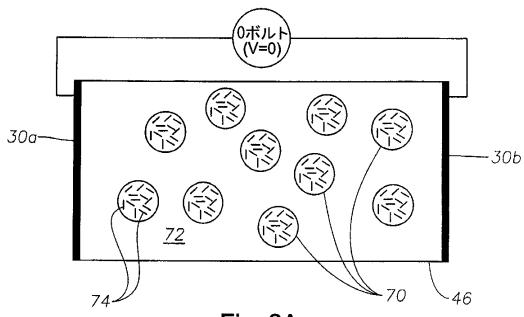


Fig. 2A

【図2B】

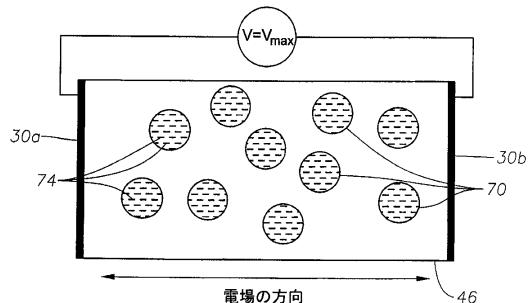


Fig. 2B

【図3】

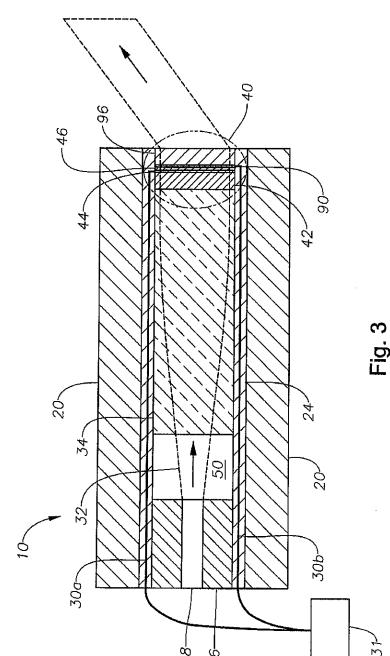


Fig. 3

【 図 4 】

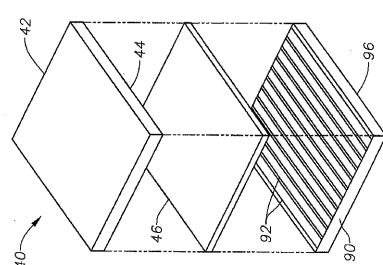
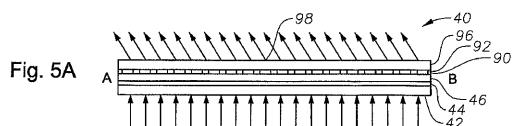
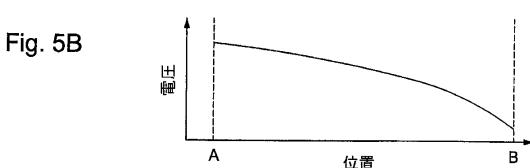


Fig. 4

(図 5 A)

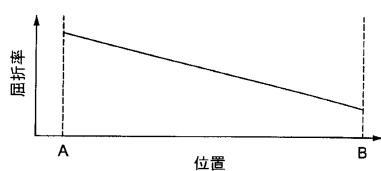


### 【図 5 B】



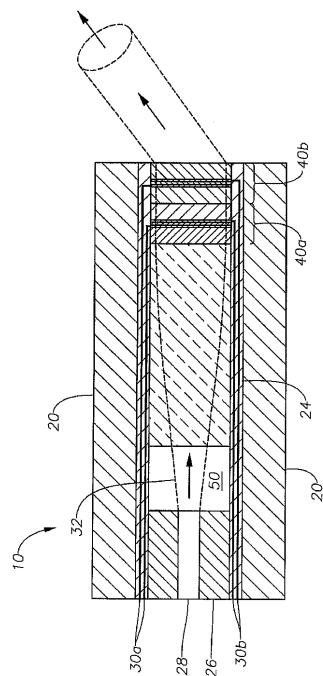
【図 5 C】

Fig. 5C



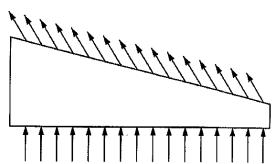
【図 6】

Fig. 6



【図 5 D】

Fig. 5D



【図 7】

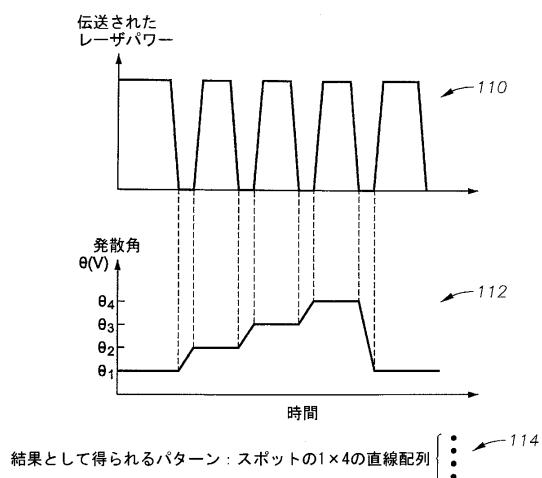


Fig. 7

---

フロントページの続き

(74)代理人 100160705

弁理士 伊藤 健太郎

(72)発明者 ジャック ロバート オールド

アメリカ合衆国, カリフォルニア 92677, ラグーナ ニゲル, エル サー 28282

(72)発明者 ロナルド ティー. スミス

アメリカ合衆国, カリフォルニア 92618, アーバイン, アレベラ ストリート 55

審査官 佐藤 宙子

(56)参考文献 特表2002-523162 (JP, A)

特開2010-243874 (JP, A)

特開昭61-125337 (JP, A)

特開2003-195274 (JP, A)

特開平06-118453 (JP, A)

国際公開第2012/040529 (WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02F 1/00 - 1/125, 1/21 - 7/00