

(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2015-533021

(P2015-533021A)

(43) 公表日 平成27年11月16日(2015.11.16)

(51) Int.Cl.

F 21 S 2/00 (2006.01)  
F 21 S 11/00 (2006.01)

F 1

F 21 S 2/00  
F 21 S 11/00

テーマコード(参考)

3 K 24 3  
3 K 24 4

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 29 頁)

(21) 出願番号 特願2015-539686 (P2015-539686)  
 (86) (22) 出願日 平成25年10月21日 (2013.10.21)  
 (85) 翻訳文提出日 平成27年4月24日 (2015.4.24)  
 (86) 國際出願番号 PCT/US2013/065877  
 (87) 國際公開番号 WO2014/070498  
 (87) 國際公開日 平成26年5月8日 (2014.5.8)  
 (31) 優先権主張番号 61/720,118  
 (32) 優先日 平成24年10月30日 (2012.10.30)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(71) 出願人 505005049  
 スリーエム イノベイティブ プロパティ  
 ズ カンパニー  
 アメリカ合衆国、ミネソタ州 55133  
 -3427, セントポール, ポストオ  
 フィス ボックス 33427, スリーエ  
 ム センター  
 (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 100182660  
 弁理士 三塚 武宏

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】矩形光ダクト抽出

## (57) 【要約】

本開示は、平面ダクト部分を含む断面と光源とを有するダクト式照明システムの光送達及び分布構成要素を記載する。送達及び分布システム(すなわち、光ダクト及び光ダクト抽出器)は、光ダクトの長手方向軸線を中心に実質的にコリメートされ、かつ光ダクトの入口にわたって好ましくは実質的に均一である光を送達することのできる任意の光源とともに有効に機能することができる。

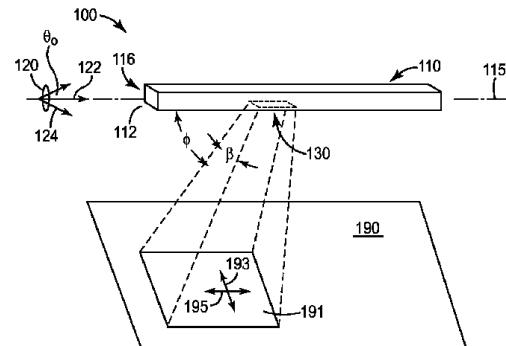


FIG. 1

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

照明要素であって、  
長手方向軸線、該長手方向軸線に垂直な光ダクト断面、空洞を画定する反射内面、及び  
外面を有する光ダクトと、

光が前記空洞から出射することができる光出力面を画定する前記反射内面に配置された  
複数のボイドと、

前記光出力面に隣接して、かつ前記空洞の外側に配置される転向フィルムであって、該  
転向フィルムが並列プリズム微細構造を備え、該並列プリズム微細構造の各々が前記光ダ  
クトの前記光出力面に隣接した頂点を有する、転向フィルムと、

前記転向フィルムに隣接しかつ前記光出力面に対向する複数の隆起部を備えるステアリ  
ングフィルムであって、各隆起部が、前記長手方向軸線と平行であり、かつ前記転向フィ  
ルムからの入射光線を屈折させるように配置される、ステアリングフィルムと、を備え、

前記光出力面を通って前記空洞から出射する光線が、前記光ダクト断面に垂直な第1の  
平面内で前記転向フィルムによって再指向され、前記光ダクト断面と平行な第2の平面内  
で前記ステアリングフィルムによって更に再指向される、照明要素。

**【請求項 2】**

前記並列プリズム微細構造の各々が前記長手方向軸線に垂直に配向される、請求項1に  
記載の照明要素。

**【請求項 3】**

前記光ダクト断面が前記長手方向軸線に沿って一定である、請求項1に記載の照明要素  
。

**【請求項 4】**

前記光ダクト断面が、多角形、矩形、又は正方形を有する、請求項1に記載の照明要素  
。

**【請求項 5】**

前記長手方向軸線に沿った前記光ダクトの長手方向寸法が、前記光ダクト断面の最大寸  
法の少なくとも8倍よりも大きい、請求項1に記載の照明要素。

**【請求項 6】**

前記ボイドのうちの少なくとも1つが貫通孔を備える、請求項1に記載の照明要素。

**【請求項 7】**

前記ボイドのうちの少なくとも1つが可視光透明領域を備える、請求項1に記載の照明  
要素。

**【請求項 8】**

前記可視光透明領域が変形領域を備える、請求項7に記載の照明要素。

**【請求項 9】**

前記変形領域が熱変形及び/又は圧力変形によって形成される、請求項8に記載の照明  
要素。

**【請求項 10】**

前記転向フィルム及び前記ステアリングフィルムのそれぞれが別個のポリマー基板上に  
配置される、請求項1に記載の照明要素。

**【請求項 11】**

前記頂点が54度から86度までの間の頂点夾角を有する、請求項1に記載の照明要素  
。

**【請求項 12】**

前記並列プリズム微細構造のうちの少なくとも2つの前記頂点夾角が異なる、請求項1  
に記載の照明要素。

**【請求項 13】**

前記複数のボイドのうちの少なくとも2つが異なる断面積を有する、請求項1に記載の  
照明要素。

10

20

30

40

50

**【請求項 1 4】**

前記複数のボイドは、ボイドの面密度が前記長手方向軸線に垂直な方向において変化するか、前記長手方向軸線と平行な方向において変化するか、又はこれらの組み合わせを横切って変化するように配置される、請求項 1 に記載の照明要素。

**【請求項 1 5】**

前記複数のボイドの各々が均一のボイド断面積を有する、請求項 1 に記載の照明要素。

**【請求項 1 6】**

照明要素であつて、

長手方向軸線、該長手方向軸線に垂直な光ダクト断面、空洞を画定する反射内面、及び外側を有する光ダクトと、

光が前記空洞から出射することができる光出力面を画定する前記反射内面に配置された複数のボイドと、

前記光出力面に隣接しあつ前記空洞の外側に配置される転向フィルムであつて、該転向フィルムが並列プリズム微細構造を備え、該並列プリズム微細構造のそれぞれが前記光ダクトの前記光出力面に隣接した頂点を有する、転向フィルムと、

前記転向フィルムに隣接し前記光出力面に対向する複数の微細構造を備える二次元ステアリングフィルムであつて、各微細構造が前記転向フィルムからの入射光線を屈折せるように配置される、二次元ステアリングフィルムと、を備え、

前記光出力面を通じて前記空洞から出射する光線が、前記光ダクト断面に垂直な第 1 の平面内で前記転向フィルムによって再指向され、該第 1 の平面及び前記光ダクト断面と平行な第 2 の平面内で前記二次元ステアリングフィルムによって更に再指向される、照明要素。

**【請求項 1 7】**

前記並列プリズム微細構造の各々が前記長手方向軸線に垂直に配向される、請求項 1 6 に記載の照明要素。

**【請求項 1 8】**

前記光ダクト断面が前記長手方向軸線に沿って一定である、請求項 1 6 に記載の照明要素。

**【請求項 1 9】**

前記光ダクト断面が、多角形、矩形、又は正方形を有する、請求項 1 6 に記載の照明要素。

**【請求項 2 0】**

前記長手方向軸線に沿った前記光ダクトの長手方向寸法が、前記光ダクト断面の最大寸法の 8 倍未満よりも大きい、請求項 1 6 に記載の照明要素。

**【請求項 2 1】**

前記ボイドのうちの少なくとも 1 つが貫通孔を備える、請求項 1 6 に記載の照明要素。

**【請求項 2 2】**

前記ボイドのうちの少なくとも 1 つが可視光透明領域を備える、請求項 1 6 に記載の照明要素。

**【請求項 2 3】**

前記可視光透明領域が変形領域を備える、請求項 2 2 に記載の照明要素。

**【請求項 2 4】**

前記変形領域が熱変形及び / 又は圧力変形によって形成される、請求項 2 3 に記載の照明要素。

**【請求項 2 5】**

前記回転フィルム及び前記ステアリングフィルムのそれぞれが別個のポリマー基板上に配置される、請求項 1 6 に記載の照明要素。

**【請求項 2 6】**

前記頂点が 54 度から 86 度までの間の頂点夾角を有する、請求項 1 6 に記載の照明要素。

**【請求項 27】**

前記並列プリズム微細構造のうちの少なくとも2つの前記頂点夾角が異なる、請求項26に記載の照明要素。

**【請求項 28】**

前記複数のボイドのうちの少なくとも2つが異なる断面積を有する、請求項16に記載の照明要素。

**【請求項 29】**

前記複数のボイドは、ボイドの面密度が前記長手方向軸線に垂直な方向において変化するか、前記長手方向軸線と平行な方向において変化するか、又はこれらの組み合わせを横切って変化するように配置される、請求項16に記載の照明要素。

10

**【請求項 30】**

前記複数のボイドのそれぞれが均一のボイド断面積を有する、請求項16に記載の照明要素。

**【請求項 31】**

照明システムであって、

請求項1又は請求項16に記載の照明要素と、

前記長手方向軸線と平行な長手方向の30度未満のコリメーション半角の範囲内で光を前記照明要素に注入するように構成された光源と、を備え、

それにより、前記光が前記光ダクト空洞に沿って移動し、前記複数のボイドを通って前記空洞から出射して、前記転向フィルム及び前記ステアリングフィルムによって再指向されるとときに、前記光の前記コリメーション半角が維持される、照明システム。

20

**【請求項 32】**

前記長手方向軸線に垂直に、かつ前記光源の反対側の前記光ダクトの端部に配置される反射体を更に備える、請求項31に記載の照明システム。

**【請求項 33】**

前記長手方向の30度未満のコリメーション半角の範囲内で第2の光を前記照明要素に注入するように構成された第2の光源を更に備える、請求項31に記載の照明システム。

30

**【請求項 34】**

前記光源又は前記第2の光源のうちの少なくとも1つが太陽光源を備える、請求項33に記載の照明システム。

**【請求項 35】**

前記太陽光源が太陽集光器を備える、請求項34に記載の照明システム。

**【請求項 36】**

前記複数のボイドが、弧、円、橢円、卵形、三角形、矩形、五角形、X字形、ジグザグ、ストライプ、スラッシュ、星形、及びこれらの組み合わせから選択される形状を有する、請求項1又は請求項16に記載の照明要素。

**【請求項 37】**

ある領域を照明するための方法であって、

請求項1又は請求項16に記載の照明要素を提供することと、

前記照明要素の外側の照明領域を選択することと、

40

前記複数のボイド、前記転向フィルム、及び前記ステアリングフィルムを選択して、前記空洞から出射する前記光ビームを前記照明領域に指向することと、

前記長手方向軸線に平行な30度未満の伝播のコリメーション半角の範囲内で光を前記光ダクトに注入することによって、前記空洞から出射する前記光ビームが前記照明領域に指向されるようにすることと、を含む、方法。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

(関連事例)

本出願は、本明細書と同日に出願され、参照により本明細書に組み込まれる、表題「C

50

URVED LIGHT DUCT EXTRACTION」（代理人整理番号7022  
4U5002）の米国特許出願に関する。

【背景技術】

【0002】

建物を通しての可視光の長距離移送は、大規模な反射鏡連結ダクト、又は内部全反射を利用するより小規模な固体ファイバを用いることができる。反射鏡連結ダクトは、大きな断面積及び大きな開口数（少ない集光でより大きな集束を可能にする）、より低い減衰及びより長い寿命の双方へと導くロバストかつ透明な伝搬媒質（すなわち空気）、並びに移送される光束の単位当たりの潜在的に低い重量の利点を含む。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0003】

本開示は、平面ダクト部分を含む断面と光源とを有するダクト式照明システムの光送達及び分布構成要素を記載する。送達及び分布システム（すなわち、光ダクト及び光ダクト抽出器）は、光ダクトの長手方向軸線を中心に実質的にコリメートされ、かつ光ダクトの入口にわたって好ましくは実質的に均一である光を送達することのできる任意の光源とともに有効に機能することができる。一態様において、本開示は、長手方向軸線、該長手方向軸線に垂直な光ダクト断面、空洞を画定する反射内面、及び外面を有する光ダクトを含む照明要素を提供する。前記照明要素は、光が前記空洞から出射することができる光出力面を画定する前記反射内面に配置された複数のボイドと、前記光出力面に隣接して、かつ前記空洞の外側に配置される転向フィルムであって、該転向フィルムが並列プリズム微細構造を備え、該並列プリズム微細構造の各々が前記光ダクトの前記光出力面に隣接した頂点を有する、転向フィルムと、を備える。前記照明要素は、前記転向フィルムに隣接しつつ前記光出力面に対向する複数の隆起部を備えるステアリングフィルムであって、各隆起部が、前記長手方向軸線と平行であり、かつ前記転向フィルムからの入射光線を屈折させるように配置される、ステアリングフィルムと、をなお更に含み、前記光出力面を通って前記空洞から出射する光線が、前記光ダクト断面に垂直な第1の平面内で前記転向フィルムによって再指向され、前記光ダクト断面と平行な第2の平面内で前記ステアリングフィルムによって更に再指向される。

【0004】

別の態様において、本開示は、長手方向軸線、該長手方向軸線に垂直な光ダクト断面、空洞を画定する反射内面、及び外面を有する光ダクトを備える照明要素を提供する。前記照明要素は、光が前記空洞から出射することができる光出力面を画定する前記反射内面に配置された複数のボイドと、前記光出力面に隣接しつつ前記空洞の外側に配置された転向フィルムであって、該転向フィルムが並列プリズム微細構造を備え、該並列プリズム微細構造のそれぞれが前記光ダクトの前記光出力面に隣接した頂点を有する、転向フィルムと、を更に備える。前記照明要素は、前記転向フィルムに隣接し前記光出力面に対向する複数の微細構造を備える二次元ステアリングフィルムであって、各微細構造が前記転向フィルムからの入射光線を屈折させるように配置される、二次元ステアリングフィルムと、をなお更に備え、前記光出力面を通って前記空洞から出射する光線が、前記光ダクト断面に垂直な第1の平面内で前記転向フィルムによって再指向され、該第1の平面及び前記光ダクト断面と平行な第2の平面内で前記二次元ステアリングフィルムによって更に再指向される。

【0005】

更に別の態様において、本開示は、照明要素と、前記長手方向軸線と平行な長手方向の30度未満のコリメーション半角の範囲内で光を前記照明要素に注入するように構成された光源と、を備える照明システムを提供する。前記照明要素は、長手方向軸線、該長手方向軸線に垂直な光ダクト断面、空洞を画定する反射内面、及び外面を有する光ダクトを備える。前記照明要素は、光が前記空洞から出射することができる光出力面を画定する反射内面に配置された複数のボイドと、前記光出力面に隣接しつつ前記空洞の外側に配置され

10

20

30

40

50

る転向フィルムであって、該転向フィルムが並列プリズム微細構造を備え、該並列プリズム微細構造のそれぞれが前記光ダクトの前記光出力面に隣接した頂点を有する、転向フィルムと、を更に備える。前記照明要素は、前記転向フィルムに隣接しかつ前記光出力面に対向する複数の隆起部を備えるステアリングフィルムであって、各隆起部が、前記長手方向軸線と平行であり、かつ前記転向フィルムからの入射光線を屈折させるように配置される、ステアリングフィルムと、を更に備え、前記光出力面を通って前記空洞から出射する光線が、前記光ダクト断面に垂直な第1の平面内で前記転向フィルムによって再指向され、前記光ダクト断面と平行な第2の平面内で前記ステアリングフィルムによって更に再指向される。前記光が前記光ダクト空洞に沿って移動し、前記複数のボイドを通って前記空洞から出射して、前記転向フィルムによって再指向されるときに、前記光の前記コリメーション半角が維持される。

#### 【0006】

更に別の態様において、本開示は、照明要素と、前記長手方向軸と平行な長手方向の30度未満のコリメーション半角の範囲内で光を前記照明要素に注入するように構成された光源と、を備える照明システムを提供する。前記照明要素は、長手方向軸線、該長手方向軸に垂直な光ダクト断面、空洞を画定する反射内面、及び外面を有する光ダクトを備える。前記照明要素は、光が前記空洞から出射することができる光出力面を画定する反射内面に配置された複数のボイドと、前記光出力面に隣接しかつ前記空洞の外側に配置された転向フィルムであって、を更に含み、該転向フィルムが並列プリズム微細構造を備え、該並列プリズム微細構造のそれぞれが前記光ダクトの前記光出力面に隣接した頂点を有する、転向フィルムを備える。前記照明要素は、前記転向フィルムに隣接し前記光出力面に対向する複数の微細構造を備える二次元ステアリングフィルムであって、各微細構造が転向フィルムからの入射光線を屈折させるように配置される、二次元ステアリングフィルムをなお更にそ備え、前記光出力面を通って前記空洞から出射する光線が、前記光ダクト断面に垂直な第1の平面内で前記転向フィルムによって再指向され、該第1の平面及び前記光ダクト断面と平行な第2の平面内で前記二次元ステアリングフィルムによって更に再指向される。

#### 【0007】

更に別の態様において、本開示は、ある領域を照明するための方法であって、照明要素を提供することと、前記照明要素の外側の照明領域を選択することと、を含む、方法を提供する。前記照明要素は、長手方向軸線、該長手方向軸線に垂直な光ダクト断面、空洞を画定する反射内面、及び外面を有する光ダクトを備える。前記照明要素は、光が前記空洞から出射することができる光出力面を画定する前記反射内面に配置された複数のボイドと、前記光出力面に隣接しかつ前記空洞の外側に配置された転向フィルムであって、該転向フィルムが並列プリズム微細構造を備え、該並列プリズム微細構造のそれぞれが前記光ダクトの前記光出力面に隣接した頂点を有する、転向フィルムを更に備える。前記照明要素は、前記転向フィルムに隣接し前記光出力面に対向する複数の隆起部を備えるステアリングフィルムであって、各隆起部が、前記長手方向軸線と平行であり、かつ前記転向フィルムからの入射光線を屈折させるように配置される、ステアリングフィルムをなお更に備え、前記光出力面を通って前記空洞から出射する光線が、前記光ダクト断面に垂直な第1の平面内で前記転向フィルムによって再指向され、前記光ダクト断面と平行な第2の平面内で前記ステアリングフィルムによって更に再指向される。ある領域を照明するための方法は、前記複数のボイド、前記転向フィルム、及び前記ステアリングフィルムを選択して、前記空洞から出射する前記光ビームを前記照明領域に指向することと、前記長手方向軸線に平行な30度未満の伝播のコリメーション半角の範囲内で光を前記光ダクトに注入することよって、前記空洞から出射する前記光ビームが照明領域に指向されることと、を更に含む。

#### 【0008】

更に別の態様において、本開示は、ある領域を照明するための方法であって照明要素を提供することと、前記照明要素の外側に照明領域を選択することと、を含む方法を提供す

る。前記照明要素は、長手方向軸線、該長手方向軸線に垂直な光ダクト断面、空洞を画定する反射内面、及び外面を有する光ダクトを備える。前記照明要素は、光が前記空洞を射出することができる光出力面を画定する前記反射内面に配置された複数のボイドと、前記光出力面に隣接して、かつ前記空洞の外側に配置された転向フィルムであって、該転向フィルムが並列プリズム微細構造を備え、該並列プリズム微細構造の各々が前記光ダクトの前記光出力面に隣接した頂点を有する、転向フィルムを更に備える。前記照明要素は、前記転向フィルムに隣接しあつ前記光出力面に対向する複数の微細構造を備える二次元ステアリングフィルムであって、各微細構造が前記転向フィルムからの入射光線を屈折させるように配置される、二次元ステアリングフィルムをなお更に備え、前記光出力面を通って前記空洞から射出する光線が、前記光ダクト断面に垂直な第1の平面内で前記転向フィルムによって再指向され、該第1の平面及び前記光ダクト断面と平行な第2の平面内で前記二次元ステアリングフィルムによって更に再指向される。ある領域を照明するための方法は、前記複数のボイド、前記転向フィルム、及び前記ステアリングフィルムを選択して、前記空洞から射出する前記光ビームを前記照明領域に指向することと、前記長手方向軸線に平行な30度未満の伝播のコリメーション半角の範囲内で光を前記光ダクトに注入することによって前記空洞から射出する前記光ビームが照明領域に指向されることと、を更に含む。

10

## 【0009】

上記の概要は、本開示のそれぞれの開示される実施形態又はすべての実現形態を説明することを目的としたものではない。以下の図面及び詳細な説明により、実例となる実施形態をより詳細に例示する。

20

## 【図面の簡単な説明】

## 【0010】

本明細書の全体を通じ、同様の参照符合が同様の要素を示す添付の図面を参照する。

【図1】照明システムの斜視概略図を示す。

【図2A】照明要素の分解斜視概略図を示す。

【図2B】照明要素の斜視概略図を示す。

【図2C】照明要素の長手方向断面概略図を示す。

【図2D】照明要素の断面概略図を示す。

【図2E】ステアリングフィルムを通る光線経路の概略図を示す。

30

【図3】照明要素の断面概略図を示す。

【図4A】複数のボイドの異なる分布を有する照明要素の概略平面図を示す。

【図4B】複数のボイドの異なる分布を有する照明要素の概略平面図を示す。

【図4C】複数のボイドの異なる分布を有する照明要素の概略平面図を示す。

【図5】トロファ照明要素の斜視概略図を示す。

## 【0011】

図は、必ずしも一定の比率の縮尺ではない。図中、用いられる同様の番号は同様の構成要素を示すものとする。しかしながら、ある図においてある構成要素を示すための数字の使用は、同じ数字により示された別の図における構成要素を限定しようとするものではない。

40

## 【発明を実施するための形態】

## 【0012】

本開示は、平面部分を含む断面と光源とを有するダクト式照明システムの光送達及び分布構成要素を記載する。送達及び分布システム（すなわち、光ダクト及び光ダクト抽出器）は、光ダクトの長手方向軸線を中心に実質的にコリメートされ、かつ光ダクトの入口にわたって好ましくは実質的に均一である光を送達することのできる任意の光源とともに有效地に機能することができる。

## 【0013】

以下の説明文では、本明細書の一部を構成し、例として示した添付の図面を参照する。本開示の範囲又は趣旨から逸脱することなく、他の実施形態が想到され実施され得る点を

50

理解されたい。したがって、以下の詳細な説明は、限定的な意味で解釈されるべきではない。

#### 【0014】

特に断らないかぎり、本明細書及び特許請求の範囲で使用される構造の大きさ、量、物理的特性を表わす全ての数字は、すべての場合において「約」なる語により修飾されているものとして理解されるべきである。したがって、そうでないことが示されないかぎり、上記の明細書及び添付の特許請求の範囲に記載される数値パラメータは、当業者が本明細書に開示される教示を用いて得ようとする所望の特性に応じて異なりうる近似値である。

#### 【0015】

本明細書及び添付の「特許請求の範囲」において使用するところの単数形「a」、「a n」、及び「t h e」には、その内容によって明らかに示されないかぎりは複数の指示対象物を有する実施形態が含まれる。内容によってそうでないことが明らかに示されない限り、本明細書及び添付の「特許請求の範囲」において使用するところの「又は」なる語は、「及び／又は」を含めた意味で広く用いられる。10

#### 【0016】

これらに限定されるものではないが、「下側」、「上側」、「下」、「下方」、「上方」、及び「～の上」などの空間的に関連した語は、本明細書において用いられる場合、ある要素の別の要素に対する空間的関係を述べるうえで説明を容易にする目的で用いられる。このような空間的に関連した語には、図に示され、本明細書に述べられる特定の向き以外に、使用又は作動中の装置の異なる向きが含まれる。例えば、図に示された対象物が逆転又は反転した場合は、それ以前に他の要素の下又は下方として記した部分は、この他の要素の上方になるであろう。20

#### 【0017】

本明細書で使用されるとき、ある要素、部材若しくは層が、例えば、別の要素、部材若しくは層と「一致する境界面」を形成する、これらの「上にある」、これらと「接続される」、「結合される」、若しくは「接触する」として述べられる場合、その要素、部材若しくは層は、例えば、特定の要素、部材若しくは層の直接上にあるか、これらと直接接続されるか、直接結合されるか、直接接触してもよく、又は介在する要素、部材若しくは層が特定の要素、部材若しくは層の上にあるか、これらと接続されるか、結合されるか、若しくは接触しうる。ある要素、部材又は層が、例えば、別の要素の「直接上にある」、別の要素に「直接接続される」、「直接結合する」、又は「直接接触する」で始まる表現で表される場合、介在する要素、部材又は層は存在しない。30

#### 【0018】

好適な太陽光入力を提供することのできる光源の要素及び構成は、他の箇所、例えば、米国特許出願第61/589,544号、表題「OFF AXIS CASSERAI N SOLAR COLLECTOR」（代理人整理番号68150US002、2012年1月23日出願）、及びPCT特許公開第WO2012021471号、表題「CENTRATING DAYLIGHT COLLECTOR」（代理人整理番号66518US002、2010年8月13日出願）に記載されており、これらは、概して、太陽光に必要な特性を提供することのできる太陽集光器を説明している。人工光源の追加は、単独で、又は太陽集光器と組み合わせて、本明細書に記載される光送達及び分布システムの実用性の拡大に有用であり得る。本開示の目的のために、「照明システム」の記述は、太陽源と人工源の両方を参照する。40

#### 【0019】

反射鏡連結光ダクトを用いた建築昼光照明は、太陽光を複数階の建物の中核に深く送達することができる。そのような反射鏡連結光ダクトは、可視光スペクトルにわたって98%を超える鏡面反射率を有するVikuiti（商標）ESRフィルム等の鏡フィルムを含む3M光学フィルムの使用によって一意的に可能になり得る。建築昼光照明は、太陽光を収集するためのデバイス、並びに建物内で太陽光を移送及び分布するための光ダクト及び抽出器を含む多構成要素システムである。屋内照明において太陽光を用いる典型的な利

10

20

30

40

50

点には、平均 25 % のオフィス照明のエネルギー削減と送達されるフルスペクトル光による光質の改善が含まれ得、多くの場合、オフィス占有者にとってより快適である。

#### 【0020】

建築昼光照明に有用なダクト式照明システムは、建物全体にわたる補助光又は人工的に生成された光の効率的な分布にも有用であり得る。例えば、LED 照明が最終的には世界中の白熱灯、蛍光灯、メタルハライド、及びナトリウム蒸気備品の設置基盤のかなりの割合に取って代わり得ることが広く受け入れられている。主な駆動力のうちの 1 つは、これらの他の光源の駆動力に対する LED の予測される発光効率である。LED 照明の利用の課題のいくつかには、(1) LED によって発光される輝度をはるかに下回る照明器具によって発光される最大輝度を低下させること（例えば、グレアを排除すること）、(2) この備品における全ての LED からの照明器具によって発光される輝度への均一な貢献を促進すること（すなわち、色混合を促進し、デバイスピニング要件を低減させること）、(3) LED 光源の小エタンデュを保存して、照明器具によって発光される輝度の角度分布を制御すること（すなわち、指向性制御の可能性を保存すること）、(4) LED 性能の急速な進化に直面した照明器具の急速な老朽化を回避すること（すなわち、照明器具を取り換えることなく LED の更新を容易にすること）、(5) 光学設計の専門家ではない使用者による照明器具のカスタマイズへのアクセスを容易にすること（すなわち、モジュラー建築を提供すること）、(6) 過度の重量、価格、又は複雑さを伴うことなくそれらのエンタイトルメント性能 (entitlement performance) を一貫して実現する（すなわち、有効な軽量かつ低価格の熱管理を提供する）ように、LED によって生成された熱流束を管理することが含まれる。

10

20

30

40

50

#### 【0021】

コリメートされた LED 光源に連結されると、本明細書に記載されるダクト式配光システムは、以下の様式で課題 (1) ~ (5) に対処することができる（課題 6 は、LED 照明要素の特定の設計に関する）：

(1) LED によって発光される光束は、発光領域にわたって実質的に均一の輝度の角度分布で照明器具から発光される。照明器具の発光領域は、最大輝度が多数桁小さくなるように、典型的には、デバイスの発光領域よりも多数桁大きい。

(2) 任意のコリメートされた光源における LED デバイスは、小さい領域を占有するアレイ内で密にクラスター化され得、これらから観察者までの全ての経路は、かなりの距離及び複数のバウンスを伴う。この照明器具に対して任意の位置に存在し、かつ照明器具の発光面上の任意の箇所を見る任意の観察者について、目への入射光線は、このシステムを通じて LED デバイスまで逆にその角度分解能内でトレースされ得る。これらのトレースは、光ダクト内での複数のバウンス、移動した距離、及び小型のアレイに起因して、アレイ上に略均一に分布して接地する。この様式で、観察者の目は、個々のデバイスからの発光を見分けることができないが、デバイスの平均値のみを見分けることができる。

(3) LED と比較した照明器具の発光領域の典型的な桁増加は、LED によって発光される角度分布に関わらず、照明器具によって発光される輝度の角度分布を調整する同時能力を暗示する。LED からの発光は、その光源によってコリメートされ、このコリメーションを保存する反射鏡連結ダクトを通じて発光領域に伝導される。その後、発光された輝度角度分布は、適切な微細構造化面を含むことによって発光面内で調整される。あるいは、照明器具の遠視野における角度分布は、異なる方向を向く一連の周辺区分を通じて発光される流束を調節することによって調整される。単に光ダクト内でコリメーションが作成及び維持されるといった理由から、これら両方の角度制御手段が可能である。

(4) それらが物理的に近接しているため、LED 光源は、照明システムの大部分に支障を来たすか、又はそれを取り換えることなく、取り除かれ、取り換えられ得る。

(5) このシステムの各性能属性は、主に 1 つの構成要素に影響される。例えば、穿孔 ESR の局所オープン領域の割合は、発光の空間分布を決定し、任意のデコリメーションフィルム構造（本明細書において「ステアリングフィルム」構造とも称される）の形状は、ダクト交差角度分布に大いに作用する。したがって、使用者がかなりの数の種類の照明

システムを組み立てることを可能にする限られた一連の別個の構成要素（例えば、一連のオープン領域の割合を有する穿孔 E S R、及び均一の照明の標準の半角の一連のデコリメーションフィルム）を製造及び販売することが実行可能である。

#### 【0022】

照明システムの光ダクト部分の1つの構成要素は、光ダクトの所望の部分から光を効率的に抽出し、かつ光ダクトを通ってダクト式照明システムの残りの部分を通過する光束を不利に劣化させない能力である。光を効率的に抽出する能力なしでは、任意の建築照明システムは、短期間の光ダクトのみに限定されてしまい、集中太陽光又は屋内照明のために LED によって生成された照明等の高輝度光の分布の魅力を著しく低減させ得る。

#### 【0023】

光ダクト等のある位置から別の位置に光を透過するように設計されたデバイスについて、光学面が、それらの光学面上の最小量の入射光を吸収及び透過すると同時に、その光の実質的に全てを反射することが望ましい。このデバイスの複数の部分において、略反射性の光学面を用いて光を選択された領域に送達し、その後、既知の所定の様式でデバイスからの光の透過を可能にすることが望ましくあり得る。そのようなデバイスにおいて、本明細書に記載されるように、光学面の一部を部分反射として提供して、所定の様式で光がデバイスを出ることを可能にすることが望ましくあり得る。

#### 【0024】

多層光学フィルムが任意の光学デバイスで使用される場合、この多層光学フィルムが、支持体（それ自体が透明、不透明、反射性、又はこれらの任意の組み合わせであり得る）に積層され得るか、又はさもなければ任意の好適なフレーム又は他の支持構造を用いて支持され得るが、これは、ある場合において、多層光学フィルム自体が光学デバイス内で自らを支持するには十分剛性ではない場合があるためであることが理解される。

#### 【0025】

概して、複数のボイド、転向フィルムの構造化面、及びステアリングフィルムの構造化面の位置決め及び分布の組み合わせは、光ダクト抽出器を通って出る光ビームの方向及びコリメーションを制御するように独立して調節され得る。下向きダクト方向への発光の制御は、複数のボイドの分布及び複数のボイドに隣接して配置される転向フィルムの構造に影響され得る。ダクト交差方向への発光の制御は、複数のボイドの分布及び転向フィルムに隣接して配置されるステアリングフィルムの構造にも影響され得る。これは、矩形の光ダクト及び水平の標的面について図 1 に図解される。光ダクトの平面上の異なる位置は、他の箇所に記載されるように、標的面上の異なる局所領域を照明することができる。異なる位置の穿孔 E S R のオープン領域の割合を調整して発光輝度の強度を変化させることにより、標的面上の照度の所望のパターンを作成する手段が提供される。

#### 【0026】

図 1 は、本開示の一態様に従う照明システム 100 の斜視概略図を示す。照明システム 100 は、長手方向軸線 115 及び空洞 116 を包囲する反射内面 112 を有する光ダクト 110 を含む。長手方向軸線 115 のコリメーション半角  $\theta$  内に配置された中心光線 122 及び境界光線 124 を有する部分的にコリメートされた光ビーム 120 は、光ダクト 110 に沿って効率的に移送され得る。部分的にコリメートされた光ビーム 120 の一部は、他の箇所に記載されるように、光が抽出される光出力面 130 を通って光ダクト 110 から出る。概して、任意の所望の数の光出力面は、本明細書に記載される光ダクトのうちのいずれかの光ダクト上の異なる位置に配置され得る。光出力面 130 を出る光線は、妨害面 190 の照明領域 191 に指向される。照明領域 191 は、長手方向軸線 115 に垂直な第 1 の方向 193 に沿って、かつ同様に長手方向軸線 115 と平行な第 2 の方向 195 に沿って妨害面 190 上に所望通りに位置付けられ得る。照明領域 191 の大きさ及び形状も変化し得、他の箇所に記載されるように、光ダクト 110 からの異なる値の径方向出力角  $\alpha$  及び長手方向出力角  $\beta$  をもたらし得る。光出力面 130 を出る光線は、他の箇所に記載されるように、照明領域 191 上の照明の任意の所望のレベル及びパターンを作成するように構成され得る。

10

20

30

40

50

## 【0027】

特定の一実施形態において、部分的にコリメートされた光ビーム120は、中心光線122からの入力光発散角 $\theta_0$ （すなわち、コリメーション半角 $\theta_0$ ）内の伝播方向を有する光錐を含む。部分的にコリメートされた光ビーム120の発散角 $\theta_0$ は、中心光線122周囲の円錐において対称的に分布され得るか、又は非対称的に分布され得る。いくつかの場合において、部分的にコリメートされた光ビーム120の発散角 $\theta_0$ は、約0度～約30度、又は約0度～約25度、又は約0度～約20度、又は更には約0度～約15度の範囲であり得る。特定の一実施形態において、部分的にコリメートされた光ビーム120の発散角 $\theta_0$ は、約23度であり得る。

## 【0028】

部分的にコリメートされた光線は、光ダクトの軸線の方向に沿って光ダクトの内側に注入される。光ダクトの穿孔反射性裏張り（例えば、穿孔3M強化鏡面反射体（ESR）フィルム）で光ダクトを裏打ちする。穿孔間のESRにぶつかる光線は、鏡面的に反射され、入射光と同一の方向の円錐内の光ダクトに戻される。概して、ESRの反射性裏張りは、最も可視的な波長で少なくとも98パーセント反射性であり、反射光の2パーセント以下が鏡面反射方向から0.5度を超えて指向される。穿孔内にぶつかる光線は、方向を変化させることなくESRを通過する（非常にわずかな光線しか穿孔の内側縁にぶつからないように、ESRの平面内の穿孔の寸法がその厚さよりも大きいと想定されることに留意されたい）。光線が穿孔にぶつかり、その結果、光ダクトから出射する確率は、穿孔ESRの局所オーブン領域の割合に比例する。したがって、光が光ダクトから抽出される速度は、このオーブン領域の割合を調節することによって制御され得る。

10

20

## 【0029】

円周方向の半角は、光ダクト内のコリメーションの半角に相当する。長手方向の半角は、光ダクト内の半角の約2分の1であり、すなわち、ESRのすぐ内側の方向の半分のみが、穿孔を通って抜け出す機会を有する。したがって、光ダクト内の半角が減少するにつれて所望の方向に光を指向する精度が高まる。

## 【0030】

次に、穿孔を通過する光線は、プリズム状転向フィルムに遭遇する。この光線は、転向フィルムの平面と実質的に平行であり、かつプリズムの軸線に垂直な方向に転向フィルムのプリズムにぶつかり、このノルムからのそれらの入射発散は、光ダクト内のコリメーションによって指示される。これらの光線の大半は、遭遇される第1のプリズム面を通って屈折し、その後、対向する面から全内部反射（TIR）を受け、最終的には、フィルムの底面を通って屈折することによってフィルムに入る。光ダクトの軸線に垂直な伝播の方向に正味の変化はない。光ダクトの軸線に沿った方向の正味の変化は、転向フィルムプリズム材料の屈折率及びプリズムの夾角を用いて容易に計算され得る。概して、これらは、フィルムに対して下向きの法線を中心とした透過の角度分布を生み出すように選択される。ほとんどの光線が透過されるため、非常にわずかな光しか光ダクトに戻されず、光ダクト内のコリメーションの維持を容易にする。

30

## 【0031】

転向フィルムを通過する光線は、次に、他の箇所に記載されるように、デコリメーションフィルム又はプレート（ステアリングフィルムとも称される）に遭遇し得る。ステアリングフィルムに遭遇する光線は、フィルムの平面に実質的に垂直なこのフィルムの構造化された表面にぶつかる。これらの大半は、構造化された表面を通過し、構造の局所勾配によって決定される方向に屈折し、底面を通過する。これらの光線について、光ダクトの軸線に沿った伝播の方向に正味の変化はない。軸線に垂直な方向の正味の変化は、屈折率及び構造の表面勾配の分布によって決定される。ステアリングフィルム構造は、円柱又は非球面隆起様レンズ等の滑らかな曲面であり得るか、又は滑らかな湾曲レンズ構造等に近い区分的平面であり得る。概して、ステアリングフィルム構造は、発光面のダクト交差寸法と比較して光ダクトから遠く離れた場所で生じる標的面上での特定の照明分布を生み出すように選択される。この場合もやはり、大半の光線が透過されるため、非常にわずかな光

40

50

しか光ダクトに戻されず、光ダクト内のコリメーションを保存する。

#### 【0032】

多くの場合、転向フィルム及びステアリングフィルムは、存在する場合、光ダクトを包囲する透明な支持板又は管（光ダクト構成に応じて）を使用し得る。特定の一実施形態において、透明な支持体は、最も外側のフィルム構成要素に積層され得、最も外側の面に反射防止コーティングを含み得る。積層及びA Rコーティングは両方ともに、最も外側の構成要素を通る透過を増大させ、最も外側の構成要素からの反射を低減させ、照明システムの全体の効率を高め、光ダクト内のコリメーションをより良好に保存する。

#### 【0033】

図2Aは、本開示の一態様に従う矩形光ダクト抽出器を含む照明要素200の分解斜視概略図を示す。図2Aに示される要素210～230の各々は、アイテムの図1に示される同様に番号付けされた要素110～130に対応する。例えば、図2Aに示される光ダクト210は、図1に示される光ダクト110に対応するといった具合である。照明要素200は、長手方向軸線215及び空洞216を包囲する反射面212を有する光ダクト210を含む。長手方向軸線215の入力コリメーション半角 $\theta_0$ 内に配置された中心光線222及び境界光線224を有する部分的にコリメートされた光ビーム220は、光ダクト210に沿って効率的に移送され得る。部分的にコリメートされた光ビーム220の一部は、光が抽出される光出力面230内の反射面212に配置された複数のボイド240を通って光ダクト210を離れることができる。複数の平行な隆起微細構造252を有する転向フィルム250は、平行な隆起微細構造252の各々に対応する頂点254が光ダクト210の外面214に隣接して位置付けられるように光出力面230に隣接して位置付けられる。転向フィルム250は、複数のボイド240のうちの1つを通って空洞216から出射する光線を妨害し得る。

#### 【0034】

各々がステアリング頂点255を有する複数の平行な隆起部253を有するステアリングフィルム251は、転向フィルム250に隣接して、かつ光ダクト210の光出力面230に対向して位置付けられる。複数の平行な隆起部253の各々は、他の箇所に記載されるように、光出力面230を通って空洞から出射する光線が、転向フィルムによって光ダクト断面に垂直な第1の平面内に配置される第1の方向に、かつステアリングフィルムによって光ダクト断面に平行な第2の平面内の第2の方向に再指向されるように、複数の平行な隆起部253の各々が長手方向軸線215に垂直な方向に転向フィルム250から出射する光線を屈折させ得るように、光ダクト210の長手方向軸線215に平行に位置付けられる。

#### 【0035】

特定の一実施形態において、複数のボイド240の各々は、完全に通過するか、又は反射面212の厚さの一部のみを通過するかのいずれかの空孔等の物理的開口部であり得る。特定の一実施形態において、複数のボイド240の各々は、代わりに、光を実質的に反射しない反射面212内に形成される窓等の固形の澄んだ又は透明領域であり得る。いずれの場合でも、複数のボイド240は、光が反射面212から反射するのではなく反射面212を通過し得る反射面212の領域を指定する。ボイドは、任意の好適な形状（規則正しい形状又は不規則な形状のいずれか）を有し得、弧、円、橢円、卵形等の湾曲した形状；三角形、矩形、五角形等の多角形形状；X字形、ジグザグ、ストライプ、スラッシュ、星形等を含む不規則な形状、及びこれらの組み合わせを含み得る。

#### 【0036】

複数のボイド240は、約5%～約95%の任意の所望のオープン（すなわち、非反射）領域の割合を有するように作製され得る。特定の一実施形態において、オープン領域の割合は、約5%～約60%、又は約10%～約50%の範囲である。個々のボイドの大きさの範囲も異なり得、特定の一実施形態において、ボイドは、主要寸法約0.5mm～約5mm、又は約0.5mm～約3mm、又は約1mm～約2mmの範囲であり得る。

#### 【0037】

10

20

30

40

50

いくつかの場合において、ボイドは、光出力面 230 にわたって均一に分布され得、均一の大きさを有し得る。しかしながら、いくつかの場合において、ボイドは、他の箇所に記載されるように、光出力面 230 にわたって異なる大きさ及び分布を有し得、出力領域にわたってボイド（すなわち、オープン）の可変面積分布をもたらし得る。複数のボイド 240 は、例えば、同時係属米国特許公開第 US 2012-0057350 号、表題「SWITCHABLE LIGHT-DUCT EXTRACTION」に記載の切替可能な要素等の、ボイドオープン領域を完全に閉鎖した状態から完全に開放した状態に徐々に変化させることによって、光ダクトからの光の出力を調整するために使用され得る切替可能な要素（図示されず）を任意に含み得る。

## 【0038】

10

ボイドは、例えば、ダイ切断、レーザー切断、成形、形成等を含む、任意の好適な技法によって形成され得る物理的開口部であり得る。ボイドは、代わりに、多くの異なる材料又は構造で提供され得る透明な窓であり得る。この領域は、多層光学フィルム又は任意の他の透過性又は部分的に透過性の材料で作製され得る。この領域を通る光透過を可能にする 1 つの方法は、部分的に反射性で部分的に透過性の光学面内に領域を提供することである。部分的反射は、様々な技法によって領域内の多層光学フィルムに与えられ得る。

## 【0039】

20

一様において、領域は、例えば、米国特許第 7,147,903 号（Ouderkerk et al.）、表題「High Efficiency Optical Devices」に記載される多層光学フィルム等の、1 つの偏光面を有する光の透過を可能にすると同時に、透過光に直角な偏光面を有する光の反射を可能にするように一軸的に伸張された多層光学フィルムを備え得る。別の様において、領域は、反射性フィルムから光透過性フィルムに変換するために選択された領域内に歪められた多層光学フィルムを備え得る。そのような歪みは、例えば、PCT 公開第 WO 2010075357 号（Merrill et al.）、表題「Internally Patterned Multilayer Optical Films using Spatially Selective Birefringence Reduction」に記載されるように、例えば、フィルム部分を加熱してフィルムの層状構造を減少させることによって達成され得る。

## 【0040】

30

選択的な複屈折性の低減は、適切な量のエネルギーを第 2 ゾーンに慎重に供給し、内部の内側層の少なくともいくらかを、フィルム内の層構造の物理的一体性を維持するのに十分に低い一方で、既存の光学的複屈折性を低減するか又は排除する材料内の緩和を生成するのに十分高い温度まで選択的に加熱することによって実行され得る。複屈折性の低減は部分的であってもよく又はこれは完全であってもよく、この場合、第 1 ゾーンの複屈折性である内側層が第 2 ゾーンにおいて光学的に等方性にされる。例示の実施形態において、選択的な加熱は、少なくとも部分的には光又は他の放射エネルギーのフィルムの第 2 ゾーンへの選択的供給によって達成される。

## 【0041】

40

特定の一実施形態において、転向フィルム 250 は、例えば、3M Company から入手可能な Viquit (商標) 画像指向フィルム等の微細構造化フィルムであり得る。転向フィルム 250 は、他の箇所に記載されるように、異なる方向に光を指向するために用いられる様々な夾角を有する隆起微細構造形状等の、1 つの複数の平行な隆起微細構造形状、又は 2 つ以上の異なる平行な隆起微細構造形状を含み得る。

## 【0042】

50

図 2B は、本開示の一様に従う図 2A の照明要素 200 の斜視概略図を示す。図 2B に示される斜視概略図は、照明要素 200 の様子を更に説明するために用いられ得る。図 2B に示される要素 210 ~ 250 の各々は、前述の図 2A に示される同様に番号付けされた要素 210 ~ 250 に対応する。例えば、図 2B に示される光ダクト 210 は、図 2A に示される光ダクト 210 に対応するといった具合である。図 2B において、外側 21

4を含む光ダクト210の断面218は、長手方向軸線215に垂直であり、長手方向軸線215及び転向フィルム250を通過する第1の平面260は、断面218に垂直である。同様の様式で、第2の平面265は、断面218に平行であり、第1の平面260及び転向フィルム250の両方に垂直である。本明細書に記載されるように、断面218は、概して、平面上に配置される光出力面230を含み、場合によっては、光出力面230は、他の箇所に記載されるように、平面ダクトの異なる平面区分を含む。いくつかの典型的な断面形状の例には、三角形、正方形、矩形、五角形、又は他の多角形状が挙げられる。

#### 【0043】

照明要素200は、転向フィルム250がステアリングフィルム251と光ダクト210の外側214との間に位置付けられるように、転向フィルム250に隣接して配置されたステアリングフィルム251を更に含む。ステアリングフィルム251は、他の箇所に記載されるように、転向フィルム250から出射する光を妨害し、かつ径方向(すなわち、第2の平面265内の方向)に光の角拡散を提供するように配置される。

#### 【0044】

図2Cは、本開示の一態様に従う矩形の光ダクト抽出器を含む照明要素201の長手方向断面概略図を示す。照明要素201は、第1の平面260に沿った図2Bの照明要素200の断面であり得る。図2Cに示される要素210～250の各々は、前述の図2Bに示される同様に番号付けされた要素210～250に対応する。例えば、図2Cに示される光ダクト210は、図2Bに示される光ダクト210に対応するといった具合である。

#### 【0045】

照明要素201は、長手方向軸線215及び空洞216を包囲する反射面212を有する光ダクト210を含む。長手方向軸線215の入力コリメーション半角 $\theta_0$ 内に配置された中心光線222及び境界光線224を有する部分的にコリメートされた光ビーム220は、光ダクト210に沿って効率的に移送され得る。部分的にコリメートされた光ビーム220の一部は、光が抽出される光出力面230内の反射面212に配置された複数のボイド240を通って光ダクト210から離れることができる。複数の平行な隆起微細構造252を有する転向フィルム250は、平行な隆起微細構造252の各々に対応する頂点254が光ダクト210の外面214に近接して位置付けられるように光出力面230に隣接して位置付けられる。特定の一実施形態において、各頂点254は、外面214にすぐ隣接し得るが、場合によっては、各頂点254は、代わりに、分離距離255によって外面214から分離され得る。転向フィルム250は、複数のボイド240のうちの1つを通って空洞216から出射する光線を妨害及び再指向するように位置付けられる。

#### 【0046】

平行な隆起微細構造252の各々に対応する頂点254は、微細構造上に入射光を再指向するために平行な隆起微細構造252の平面間に夾角を有し、約30度～約120度、又は約45度～約90度、又は約55度～約75度の範囲であり得る。特定の一実施形態において、夾角は、約55度～約75度の範囲であり、複数のボイド240を通って出射する部分的にコリメートされた光ビーム220は、長手方向軸線215から離れて転向フィルム250によって再指向される。部分的にコリメートされた光ビーム220の再指向された部分は、出力コリメーション半角 $\theta_1$ 内に配置された中心光線272及び境界光線274を有し、かつ長手方向軸線215から長手方向角 $\alpha$ で指向される部分的にコリメートされた出力光ビーム270として出射する。場合によっては、入力コリメーション半角 $\theta_0$ 及び出力コリメーション半角 $\theta_1$ は同一であり得、光のコリメーションが保持される。長手方向軸線からの長手方向角 $\alpha$ は、微細構造の夾角に応じて、約45度～約135度、若しくは約60度～約120度、若しくは約75度～約105度と異なり得るか、又は約90度であり得る。

#### 【0047】

ステアリングフィルム251は、部分的にコリメートされた出力光ビーム270を妨害し、屈折させるように、転向フィルム250に隣接して、かつ光ダクト210の光出力面

10

20

30

40

50

230の反対側に位置付けられる。部分的にコリメートされた出力光ビーム270は、他の箇所に記載されるように、ステアリングコリメーション半角<sub>2</sub>内に配置される中心ステアリング光線273及び境界ステアリング光線275を有する部分的にコリメートされたステアリング光ビーム271としてステアリングフィルム251を出射する。

#### 【0048】

図2Dは、本開示の一態様に従う矩形の光ダクト抽出器を含む照明要素202の断面概略図を示す。照明要素202は、第2の平面265に沿った図2Bの照明要素200の断面であり得る。図2Dに示される要素210～250の各々は、前述の図2Bに示される同様に番号付けされた要素210～250に対応する。例えば、図2Dに示される光ダクト210は、図2Bに示される光ダクト210に対応するといった具合である。10

#### 【0049】

照明要素202は、長手方向軸線215及び空洞216を包囲する反射面212を有する光ダクト210を含む。長手方向軸線215の入力コリメーション半角<sub>0</sub>内に配置された中心光線222及び境界光線224を有する部分的にコリメートされた光ビーム220は、光ダクト210に沿って効率的に移送され得、図2Dに示される紙面へ指向されるように示されている。部分的にコリメートされた光ビーム220の一部は、光が抽出される反射面212に配置された複数のボイド240を通って光ダクト210を離れることができる。転向フィルム250は、図2Cを参照して記載されるように、複数のボイド240に隣接して位置付けられる。転向フィルム250は、光線の再指向が長手方向軸線260を通過する第1の平面260で生じるように、複数のボイド240のうちの1つを通して空洞216を出射する光線を妨害及び再指向するように位置付けられる。特定の一実施形態において、転向フィルム250は、長手方向軸線に垂直な第2の平面265内の光線経路に影響を及ぼさない。20

#### 【0050】

長手方向軸215を中心に径方向の第2の平面265内の光線経路は、ステアリングフィルム251に影響される。ステアリングフィルム251は、平面出力面259及び各々がステアリング頂点255を有する複数の平行な隆起部253を含み、転向フィルム250に隣接して、かつ光ダクト210の光出力面230に対向して位置付けられる。特定の一実施形態において、各ステアリング頂点255は、転向フィルム250にすぐ隣接し得るが、場合によっては、各ステアリング頂点255は、代わりに、分離距離257によって転向フィルム250から分離され得る。30

#### 【0051】

複数の平行な隆起部253の各々は、光出力面230を通って空洞から出射する光線が、転向フィルムによって光ダクト断面に垂直な第1の平面内に配置される第1の方向に、かつステアリングフィルムによって光ダクト断面に平行な第2の平面内の第2の方向に再指向されるように、複数の平行な隆起部253の各々が長手方向軸線215に垂直な方向に転向フィルム250から出射する光線を屈折させ得るように、光ダクト210の長手方向軸線215に平行に位置付けられる。

#### 【0052】

特定の一実施形態において、部分的にコリメートされた出力光ビーム270は、ステアリングコリメーション半角<sub>2</sub>内に配置された中心ステアリング光線273及び境界ステアリング光線275を有する部分的にコリメートされたステアリング光ビーム271としてステアリングフィルム251から出射する。中心ステアリング光線273の第1の構成要素は、第1の平面260から径方向角<sub>0</sub>で第2の方向に第2の平面265内に指向される。中心ステアリング光線273の第2の構成要素は、長手方向軸から長手方向角<sub>0</sub>で第1の方向に第1の平面260内に指向される。場合によっては、入力コリメーション半角<sub>0</sub>、出力コリメーション半角<sub>1</sub>、及びステアリングコリメーション半角<sub>2</sub>の各々は同一であり得、光のコリメーションが保持される。長手方向軸を中心とした径方向角<sub>0</sub>は、光ダクト210の約0度～約±90度、又は約0度～約±45度、又は約0度～約±30度と異なり得る。4050

## 【0053】

図2Eは、本開示の一態様に従うステアリングフィルム251を通る光線経路の概略図を示す。図2Eに示される要素251～273の各々は、前述の図2Dに示される同様に番号付けされた要素251～273に対応する。例えば、図2Eに示されるステアリングフィルム251は、図2Dに示されるステアリングフィルム251に対応するといった具合である。図2Dの転向フィルム250からの中心出力光線272は、第2の平面265内を移動し、第1の平面260に局所勾配角で配置される局所接線279及び局所法線277を有する複数の隆起部253のうちの1つを妨害する。中心出力光線272は、隆起部253を通って屈折し、ステアリングフィルム251を通って伝播し、第1の平面260からステアリング出力角で平面底面259を通って離れるときに屈折する。

10

## 【0054】

図3は、本開示の一態様に従う2つの平面出力面を有する光ダクト抽出器の断面概略図を示す。図3に示される要素310～351の各々は、前述の図2Bに示される同様に番号付けされた要素210～251に対応する。例えば、図3に示される長手方向軸線315は、図2Bに示される長手方向軸線215に対応するといった具合である。

## 【0055】

図3において、照明要素302は、長手方向軸線315、空洞316を包囲する反射内面312、第1の平面出力面330a、及び第2の平面出力面330bを有する光ダクト310を含む。第1及び第2の平面出力面330a、330bは、それぞれ、第1及び第2の複数のボイド340a、340bを含む。第1及び第2の転向フィルム350a、350bは、第1及び第2の複数のボイド340a、340bの各々に隣接して配置される。第1及び第2の任意のステアリングフィルム351a、351bは、第1及び第2の転向フィルム350a、350bの各々に隣接して配置される。場合によっては、任意のステアリングフィルム351a、351bは、第1及び第2の平面出力面330a、330bの配向が所望に応じて光を指向するのに十分であり得るため、除外されてもよい。矩形の光ダクト310aは、平面部分を含む様々な断面形状の代表例であり、三角形、矩形、正方形、五角形等の断面を含む平面部分を有する他の想定される光ダクト断面も代表するよう意図される。

20

## 【0056】

図4A～4Cは、本開示の一態様に従う複数のボイドの異なる分布を有する光ダクト抽出器の概略平面図を示す。任意の所望のボイドの大きさ分布、ボイドの形状、及びボイドの相対位置が本開示によって包含され、図4A～4Cに提供される平面図が例示目的のみに提供されることを理解されたい。図4Aにおいて、照明要素403aは、出力領域430a及び出力領域430a内に配置される複数の均一の大きさのボイド440aを有する光ダクト410aを含む。ボイドの面密度は、出力領域の所定の領域内のボイド（すなわち、光が光ダクト410aを出得る領域）の総面積として定義され得る。特定の一実施形態において、複数の均一の大きさのボイド440aは、ボイド480aの第1の面密度が、ボイド480aの第1の面密度から変位させたボイド485aの第2の面密度に等しくなるように、出力領域430a全体にわたって均一に分布され得る。

30

## 【0057】

図4Bにおいて、照明要素403bは、出力領域430b及び出力領域430b内に配置される複数の不均一の大きさのボイド440を有する光ダクト410bを含む。特定の一実施形態において、複数の不均一の大きさのボイド440bは、ボイド480bの第1の面密度が、ボイド480bの第1の面密度から変位させたボイド485bの第2の面密度よりも小さくなるように出力領域430b全体にわたって分布され得る。

40

## 【0058】

図4Cにおいて、照明要素403cは、出力領域430c及び出力領域430c内に配置される複数の均一の大きさのボイド440cを有する光ダクト410cを含む。特定の一実施形態において、複数の均一の大きさのボイド440cは、ボイド480cの第1の面密度が、ボイド480cの第1の面密度から変位させたボイド485cの第2の面密度

50

よりも大きくなるように、出力領域 430c 全体にわたって分布される。

#### 【0059】

図5は、本開示の一態様に従うトロファ照明要素500の斜視概略図を示す。図5に示される要素510～551の各々は、前述の図2Bに示される同様に番号付けされた要素210～251に対応する。例えば、図5に示される長手方向軸線515は、215図2Bに示される長手方向軸線に対応するといった具合である。トロファ照明要素500は、図2A～2Dに示される矩形の光ダクト200の短くて奥行きのない幅の広い応用例と見なされ得、すなわち、トロファ照明要素500の長さL及び幅Wが同等に寸法決定される（すなわち、LとWが同等である）一方で、矩形の光ダクト200は、典型的には、その断面の最大寸法の数倍（例えば、8倍以上）の長さLを有する（すなわち、LがWの8倍以上である）。トロファ照明要素500の典型的な使用は、分離した天井取り付け照明器具としてであり、トロファは、多くの場合、均一の照明を提供するために複数の光源を含むが、孤立性光源も用いられ得る。

10

#### 【0060】

トロファ照明要素500は、長手方向軸515及び空洞516を包囲する反射面512を有する光ダクト510を含む。図2Bの部分的にコリメートされた光ビーム220に類似した複数の部分的にコリメートされた光ビーム520a～520dは、光ダクト510第1の端部513に注入され得、反射体（図示されず）は、光ダクトの第2の端部517に設置されて、光の経路を再指向し、第2の端部517に到達して空洞516に戻って入り、それにより光ダクト210全体にわたって光を効率的に移送することができる。部分的にコリメートされた光ビーム520a～520dの一部は、光が抽出される光出力面内の反射面512に配置された複数のボイド540を通って光ダクト510を離れることができる。転向フィルム550は、光ダクト510の外面514に近接した光出力面に隣接して位置付けられる。転向フィルム550は、複数のボイド540のうちの1つを通って空洞516をから出射する光線を妨害し得る。

20

#### 【0061】

ステアリングフィルム551は、転向フィルム550に隣接して、かつ光ダクト510の外面514に対向して位置付けられる。転向フィルム550及びステアリングフィルム551は、他の箇所に記載されるように、複数のボイド540を通って空洞から出射する光線が、転向フィルムによって光ダクト断面に垂直な第1の平面内に配置される第1の方向に、かつステアリングフィルムによって光ダクト断面に平行な第2の平面内に第2の方向に再指向されるように、図2A～2Dに提供される説明に類似した様式で位置付けられる。

30

#### 【0062】

当業者であれば、特定の一実施形態において、トロファ照明要素500のステアリングフィルム551及び転向フィルム550が、各々の機能を組み込む二次元ステアリングフィルム551を含み得、すなわち、それら両方が抽出された部分的にコリメートされた光ビームを2つの直角方向に回転及びステアリングし得ることを容易に認識する。場合には、これは、二次元ステアリングフィルム551上に三次元微細構造を形成することによって達成され得る。

40

#### 【0063】

矩形の光抽出器によって透過される輝度の角度分布、その光ダクト内のコリメーションの半角への依存、転向フィルムの屈折率及び夾角、並びにステアリングフィルムの屈折率及び勾配分布の近似分析モデルの基準を形成する式が容易に導き出される。主要な経路以外の光線経路の影響、湾曲した光抽出器内の樹脂と基板と支持板の屈折率のわずかな差、これらの構成要素内の吸収の可能性、及び支持板上のARコーティング等の更なる特徴の存在は全て、測光光線・トレースシミュレーションによって評価され得る。うまく実行されたシミュレーションの予測は、構成要素の入力記述及びそれらの組み立てが正確である限り、本質的に正確であり得る。

#### 【0064】

50

概して、図1～3に示される形態の任意の照明要素を通る発光のダクトに沿った方向の半角は、典型的にはボイドにぶつかる光線の円錐内の光線の2分の1しか光ダクトから出射しないため、光ダクト内のコリメーションの半角の約2分の1である。場合によっては、ダクトに交差した方向に発光される角度分布を変化させることなくダクトに沿った方向に半角を増加させることができが望ましくあり得る。ダクトに沿った方向に半角を増加させることで、標的面の任意の点で照度に大きく貢献する発光面の区分が伸長する。これは、次いで、その表面付近の物体によって投じられた影の出現を少なくし、その表面上の最大入射輝度を低下させ、グレアの可能性を低下させ得る。概して、光ダクト内の半角を単に増加させることによって光ダクトに沿って半角を増加させることは、ダクト交差分布を変化させ、最終的にはダクト交差制御の精度を低下させるため、許容されない。

10

#### 【0065】

例えば、ダクトに沿った分布は、屈折率 - 1.6、69度の回転プリズムの法線を略中心とする。これは、(光ダクト内の伝播の意味合いに関して) 小さい後方構成要素が69度未満の夾角の方向を略中心とし、かつ前方構成要素が69度を超える夾角の方向を略中心とする。したがって、69度未満の夾角及び69度を超える夾角を含む複数の夾角を有するプリズムから成る転向フィルムは、略法線を略中心とするが、69度のプリズムから完全に成るフィルムよりも大きいダクトに沿った半角を有するダクトに沿った分布を生み出しえる。

#### 【実施例】

#### 【0066】

幅36フィート(11m)、前方から後方まで58.9フィート(17.9m)、及び傾斜した座席を収容するために前方から後方に減少する床から天井までの高さの大講堂用の照明システムを設計した。床から天井までの高さは、最初の20フィート(6.1m)が21.5フィート(6.55m)であり、次の23.125フィート(7.05m)が床から天井までの高さ9.25フィート(2.82m)まで直線的に減少し、最後の15.75フィート(4.8m)はこの高さのままであった。

20

#### 【0067】

講堂は、当初は、スピーカー及びホワイトボードを照明するために講堂の前方近くで使用されるスポットライトによって照明されていた。座席区域は、当初は、天井の5つの陥凹トラフ内に収容された更なるスポットライトによって照明されていたが、その後、スポットライトに関連した問題を改善するために蛍光灯備品に変えられた。利用可能な陥凹トラフを用いた最新の照明システムが所望されていた。これらの陥凹トラフは、講堂の幅にわたり、8.25フィート(2.51m)離れて設置されており、「トラフ1」は、講堂の前方から14.875フィート(4.53m)離れて設置されており、「トラフ5」は、講堂の後方から11フィート(3.35m)離れて設置されていた。

30

#### 【0068】

床の目標照度は、均一の温白色35フートキャンドルであり、連続してゼロに照明を落とすことが可能である。トラフは、6インチ×6インチ(15.2cmの正方形)の光ダクトを収容するのに十分に幅広く、かつ奥行きがあった。6インチ×6インチ(15.2cmの正方形)の光ダクトは講堂の全幅に及び、その長さと幅の比率は、L/W 72である。この値は、光ダクトの一方の端部がダクトを通る光を再利用するために反射体を含むシングルエンド照明に対して決定された限界値((L/W 120))よりもはるかに小さい。1つの光ダクトにつき1つの光エンジンを用いることができ、70パーセントを超えるシステム効率が予想される。

40

#### 【0069】

座席区域内の床面積を5つの重なり合う幅20フィート(6.1m)のストリップに分けることができ、1つずつ各光ダクトと関連付けられる。各光ダクトが1つの30,000ルーメンの光エンジンによって照明され、かつ各光ダクトからの発光が分布されてその幅20フィート(6.1m)のストリップのみを均一に照明するとき(ダクト交差角度制御のためのデコリメーション/ステアリングフィルムのカスタム設計によって)、各ダク

50

トからの予想照度は、 $30,000 \text{ Lm} \times 0.75 / (36 \text{ フィート} \times 20 \text{ フィート} (1 \text{ m} \times 6 \text{ m})) = 31 \text{ フートキャンドル}$ である。1つのみの光ダクトによって照明される講堂の前方及び後方に位置する2つの10フィート( $3.0 \text{ m}$ )のストリップは、この均一の31フートキャンドルの照明を受ける。これらの間の4つの10フィート( $3.0 \text{ m}$ )のストリップの各々は、2つのダクトから同等の照度を受け、均一の72フートキャンドルの照明を作成する。この設計は、2つの光ダクトによる同時照明を含み、任意の個々のダクトからの陰影を低減させる。加えて、光ダクトは、マルチプリズム転向フィルム(すなわち、62、69、及び78度の夾角)を含み、ダクトに沿った発光の半角を $\pm 25$ 度に増大させ、更に陰影を低減させ、最大発光輝度を低減させてグレアを制限する。

## 【0070】

10

本開示によって得られるダクト交差指向性制御及びダクトに沿った均一性は、照明面のはっきりと異なる区分への分割を可能にし、各々が特定の照明器具と関連付けられ、その照明器具に由来する各区分内の照度への寄与が実質的に均一になることを確実にする。これは、次いで、従来の照明システムでは不可能な照度レベルと輝度均一性の両方の非常に容易な評価を可能にする。この意味合いにおいて、ダクト式照明は、線形照明システム設計の新たな簡易化されたパラダイムを可能にする。

## 【0071】

20

トラフに用いられる光ダクトシステムの各々は、長さ2フィート( $0.61 \text{ m}$ )の光エンジンによって一方の端部で照明され、かつ鏡によって反対側の端部で終結する8つの4フィート( $1.23 \text{ m}$ )の区分から成る。したがって、各照明器具の発光部分は、長さ32フィート( $9.75 \text{ m}$ )であり、講堂の幅36フィート( $11 \text{ m}$ )以内に中央がある。各照明器具は、9、15、19、30、40、及び51パーセントのオーブン領域を有する既存のフィルムから選択される同一のパターンの穿孔ESRフィルム(15、19、19、30、30、40、51、51パーセント)を利用する。各照明器具は、同一の62、69、78度のマルチプリズム転向フィルムを使用するが、床上で光を均一に分散させるように計算された異なるデコリメーション/ステアリングフィルムを使用し、床から天井までの様々な距離を相殺した。予想通り、計算されたシステム効率は、70パーセントよりもわずかに高い。

## 【0072】

30

ダクト交差照明パターンは、標的領域が実質的に傾けられる(照明器具3)か、又は勾配の不連続性を含む(照明器具5)位置でさえも、標的領域をほぼ均一の照度で満たす。ダクトに沿った均一性は、講堂の壁の2フィート以内を除いて非常に良好である。これらの壁からの反射(シミュレーションにおいて説明されていない)は、この欠損の一部を埋めると見られる。これらの照明器具のうちのいずれかによって発光される最大輝度は、全出力で約 $22,000 \text{ cd/m}^2/\text{sr}$ である。参考までに、標準出力のT8蛍光灯の表面輝度は、約 $14,000 \text{ cd/m}^2/\text{sr}$ である。

## 【0073】

40

全電力消費量は、全出力で $2 \text{ kW}$ 未満である。これと比較するのに蛍光システムのベースラインデータを利用することができないが、ダクト式システムの電力消費量が同程度の照明で蛍光システムの電力消費量をはるかに下回ると見られる。これは、LED源がより高い発光効率を有するためではなく、光が必要とされる場所にのみ光を送達し、それ故により少ない光を用いた結果である。

## 【0074】

最後に、ダクト式照明によって照らされたときの講堂の外観は、現在の外観とは劇的に異なるであろう。天井と、より少ない程度であるが、壁も、異常に暗くなるであろう。大半の視点から見ると、ダクトの発光面は、均一で薄暗いであろう。これらの審美的属性(その真価を認めるか否かに関わらず)は、光ダクトから抽出された光の発光の角度精度制御の直接的な結果である。

## 【0075】

50

以下は、本開示の実施形態の一覧である。

アイテム 1 は、長手方向軸線、該長手方向軸線に垂直な光ダクト断面、空洞を画定する反射内面、及び外面を有する光ダクトと、光が前記空洞から出射することができる光出力を画定する前記反射内面に配置された複数のボイドと、前記光出力面に隣接して、かつ前記空洞の外側に配置される転向フィルムであって、該転向フィルムが並列プリズム微細構造を備え、該並列プリズム微細構造の各々が前記光ダクトの前記光出力面に隣接した頂点を有する、転向フィルムと、前記転向フィルムに隣接しつつ前記光出力面に対向する複数の隆起部を備えるステアリングフィルムであって、各隆起部が、前記長手方向軸線と平行であり、かつ前記転向フィルムからの入射光線を屈折させるように配置される、ステアリングフィルムと、を備え、前記光出力面を通じて前記空洞から出射する光線が、前記光ダクト断面に垂直な第 1 の平面内で前記転向フィルムによって再指向され、前記光ダクト断面と平行な第 2 の平面内で前記ステアリングフィルムによって更に再指向される、照明要素である。

10

## 【0076】

アイテム 2 は、前記並列プリズム微細構造の各々が前記長手方向軸線に垂直に配向される、アイテム 1 の照明要素である。

## 【0077】

アイテム 3 は、前記光ダクト断面が前記長手方向軸線に沿って一定である、アイテム 1 又はアイテム 2 の照明要素である。

## 【0078】

アイテム 4 は、前記光ダクト断面が、多角形、矩形、又は正方形を有する、アイテム 1 ~ アイテム 3 の照明要素である。

20

## 【0079】

アイテム 5 は、前記長手方向軸線に沿った前記光ダクトの長手方向寸法が、前記光ダクト断面の最大寸法の少なくとも 8 倍よりも大きい、アイテム 1 ~ アイテム 4 の照明要素である。

## 【0080】

アイテム 6 は、前記ボイドのうちの少なくとも 1 つが貫通孔を備える、アイテム 1 ~ アイテム 5 の照明要素である。

## 【0081】

アイテム 7 は、前記ボイドのうちの少なくとも 1 つが可視光透明領域を備える、アイテム 1 ~ アイテム 6 の照明要素である。

30

## 【0082】

アイテム 8 は、前記可視光透明領域が変形領域を備える、アイテム 7 の照明要素である。

## 【0083】

アイテム 9 は、前記変形領域が熱変形及び / 又は圧力変形によって形成される、アイテム 8 の照明要素である。

## 【0084】

アイテム 10 は、前記転向フィルム及び前記ステアリングフィルムのそれぞれが別個のポリマー基板上に配置される、アイテム 1 ~ アイテム 9 の照明要素である。

40

## 【0085】

アイテム 11 は、前記頂点が 54 度から 86 度までの間の頂点夾角を有する、アイテム 1 ~ アイテム 10 の照明要素である。

## 【0086】

アイテム 12 は、前記並列プリズム微細構造のうちの少なくとも 2 つの前記頂点夾角が異なる、アイテム 11 の照明要素である。

## 【0087】

アイテム 13 は、前記複数のボイドのうちの少なくとも 2 つが異なる断面積を有する、アイテム 1 ~ アイテム 12 の照明要素である。

## 【0088】

50

アイテム14は、前記複数のボイドは、ボイドの面密度が前記長手方向軸線に垂直な方向において変化するか、前記長手方向軸線と平行な方向において変化するか、又はこれらの組み合わせを横切って変化するように配置される、アイテム1～アイテム13の照明要素である。

【0089】

アイテム15は、前記複数のボイドの各々が均一のボイド断面積を有する、アイテム1～アイテム14の照明要素である。

【0090】

アイテム16は、長手方向軸線、該長手方向軸線に垂直な光ダクト断面、空洞を画定する反射内面、及び外面を有する光ダクトと、光が前記空洞から出反射することができる光出力面を画定する前記反射内面に配置された複数のボイドと、前記光出力面に隣接しかつ前記空洞の外側に配置される転向フィルムであって、該転向フィルムが並列プリズム微細構造を備え、該並列プリズム微細構造のそれぞれが前記光ダクトの前記光出力面に隣接した頂点を有する、転向フィルムと、前記転向フィルムに隣接し前記光出力面に対向する複数の微細構造を備える二次元ステアリングフィルムであって、各微細構造が前記転向フィルムからの入射光線を屈折させるように配置される、二次元ステアリングフィルムと、を備え、前記光出力面を通って前記空洞から出反射する光線が、前記光ダクト断面に垂直な第1の平面内で前記転向フィルムによって再指向され、該第1の平面及び前記光ダクト断面と平行な第2の平面内で前記二次元ステアリングフィルムによって更に再指向される、照明要素である。

10

20

30

【0091】

アイテム17は、前記並列プリズム微細構造の各々が前記長手方向軸線に垂直に配向される、アイテム16の照明要素である。

【0092】

アイテム18は、前記光ダクト断面が前記長手方向軸線に沿って一定である、アイテム15又はアイテム16の照明要素である。

【0093】

アイテム19は、前記光ダクト断面が多角形、矩形、又は正方形を有する、アイテム15～アイテム18の照明要素である。

【0094】

アイテム20は、前記長手方向軸に線に沿った前記光ダクトの長手方向寸法が、前記光ダクト断面の最大寸法の8倍未満よりも大きい、アイテム15～アイテム19の照明要素である。

【0095】

アイテム21は、前記ボイドのうちの少なくとも1つが貫通孔を備える、アイテム15～アイテム20の照明要素である。

【0096】

アイテム22は、前記ボイドのうちの少なくとも1つが可視光透明領域を備える、アイテム15～アイテム21の照明要素である。

【0097】

アイテム23は、前記の可視光透明領域が変形領域を備える、アイテム22の照明要素である。

【0098】

アイテム24は、前記変形領域が熱変形及び/又は圧力変形によって形成される、アイテム23の照明要素である。

【0099】

アイテム25は、前記転向フィルム及び前記ステアリングフィルムのそれぞれが別個のポリマー基板上に配置される、アイテム15～アイテム24の照明要素である。

【0100】

アイテム26は、前記頂点が54度から86度までの間の頂点夾角を備える、アイテム

40

50

15～アイテム25の照明要素である。

【0101】

アイテム27は、前記並列プリズム微細構造のうちの少なくとも2つが前記頂点夾角が異なる、アイテム26の照明要素である。

【0102】

アイテム28は、前記複数のボイドのうちの少なくとも2つが異なる断面積を有する、アイテム15～アイテム27の照明要素である。

【0103】

アイテム29は、前記複数のボイドは、ボイドの面密度が前記長手方向軸線に垂直な方向において変化するか、前記長手方向軸線と平行な方向において変化するか、又はこれらの組み合わせを横切って変化するように配置される、アイテム15～アイテム28の照明要素である。

10

【0104】

アイテム30は、前記複数のボイドのそれぞれが均一のボイド断面積を有する、アイテム15～アイテム29の照明要素である。

【0105】

アイテム31は、アイテム1～アイテム30のいずれか1つに従う照明要素と、前記長手方向軸線と平行な長手方向の30度未満のコリメーション半角の範囲内で光を前記の照明要素に注入するように構成された光源と、を備え、それにより、前記光が前記光ダクト空洞に沿って移動し、前記複数のボイドを通って前記空洞から出射して、前記転向フィルム及び前記ステアリングフィルムによって再指向されるときに、前記光の前記コリメーション半角が維持される、照明システムである。

20

【0106】

アイテム32は、前記長手方向軸線に垂直に、かつ前記光源の反対側の前記光ダクトの端部に配置される反射体を更に備える、アイテム31の照明システムである。

【0107】

アイテム33は、前記長手方向の30度未満のコリメーション半角の範囲内で第2の光を前記照明要素に注入するように構成された第2の光源を更に備える、アイテム31又はアイテム32の照明システムである。

30

【0108】

アイテム34は、前記光源又は前記第2の光源のうちの少なくとも1つが太陽光源を備える、アイテム33の照明システムである。

【0109】

アイテム35は、前記太陽光源が太陽集光器を備える、アイテム34の照明システムである。

【0110】

アイテム36は、前記複数のボイドが、弧、円、橢円、卵形、三角形、矩形、五角形、X字形、ジグザグ、ストライプ、スラッシュ、星形、及びこれらの組み合わせから選択される形状を有する、アイテム1～アイテム35の照明要素である。

40

【0111】

アイテム37は、アイテム1～アイテム36のうちのいずれかに従う照明要素を提供することと、前記照明要素の外側の照明領域を選択することと、前記複数のボイド、前記転向フィルム、及び前記ステアリングフィルムを選択して、前記空洞から出射する前記ビームを前記照明領域に指向することと、前記長手方向軸線に平行な30度未満の伝播のコリメーション半角の範囲内で光を前記光ダクトに注入することによって、前記空洞から出射する前記光ビームが前記照明領域に指向されることと、を含む、ある領域を照明するための方法である。

【0112】

別段の指示がない限り、本明細書及び特許請求の範囲において用いる、機構の寸法、数量、及び物理特性を表す全ての数値は、「約」という語で修飾されるものとして理解され

50

るべきである。それ故に、そうでないことが示されない限り、前記の明細書及び添付の「特許請求の範囲」で示される数値パラメータは、本明細書で開示される教示内容を用いて、当業者が目標対象とする所望の特性に応じて、変化し得る近似値である。

### 【0113】

本明細書に引用されるすべての参考文献及び刊行物は、それらが本開示と直接矛盾し得る場合を除き、それらの全容を参照によって本開示に明確に援用するものである。以上、本明細書において具体的な実施形態を図示、説明したが、様々な代替的かつ／又は等価的な実現形態を、図示及び説明された具体的な実施形態に本開示の範囲を逸脱することなく置き換えることができる点は、当業者であれば認識されるところであろう。本出願は、本明細書において検討される具体的な実施形態のいかなる適合例又は変形例をも網羅しようとするものである。したがって、本開示は、特許請求の範囲及びその等価物によってのみ限定されるものとする。

【図1】

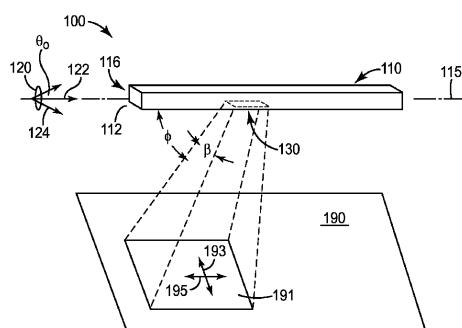


FIG. 1

【図2A】

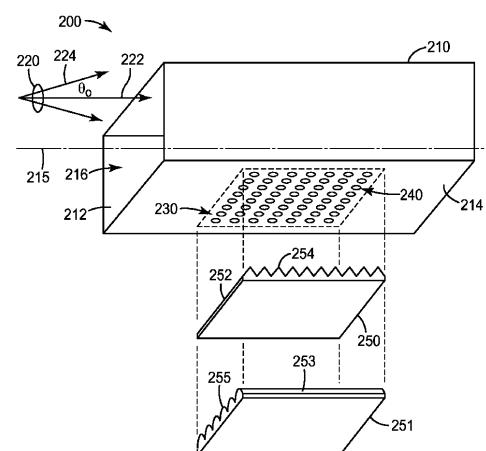


FIG. 2A

【図 2 B】

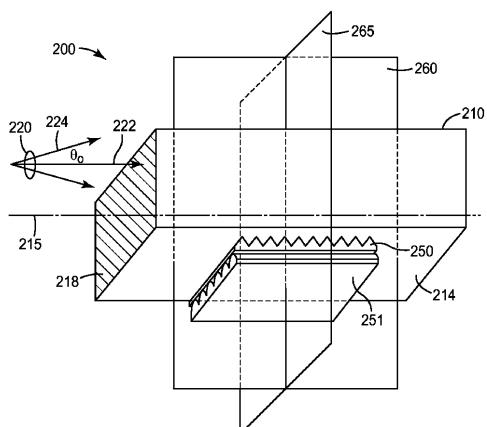


FIG. 2B

【図 2 C】

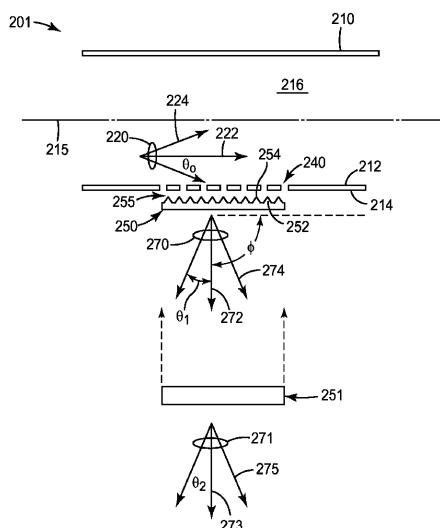


FIG. 2C

【図 2 D】

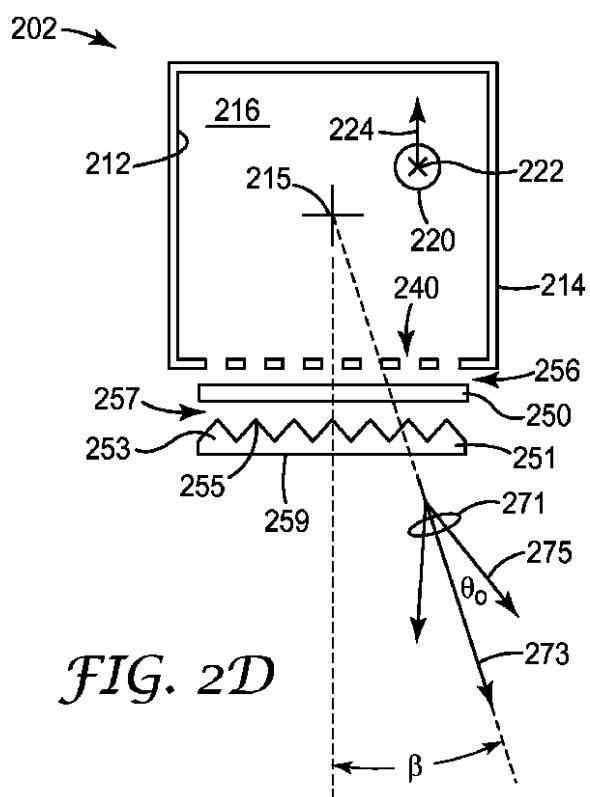


FIG. 2D

【図 2 E】

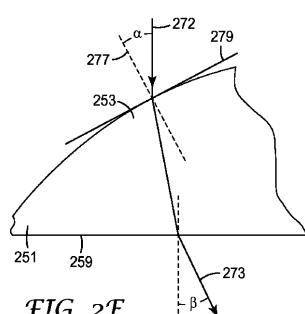


FIG. 2E

【図 3】

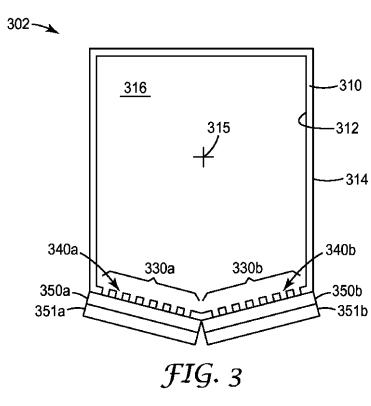


FIG. 3

【 図 4 A 】

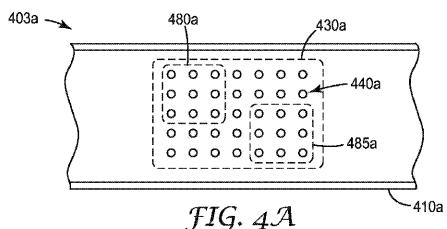


FIG. 4A

【図4B】

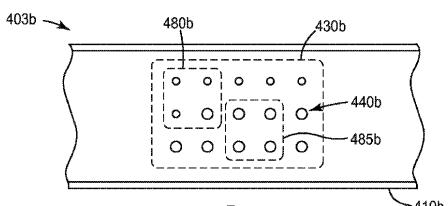


FIG. 4B

【 図 4 C 】

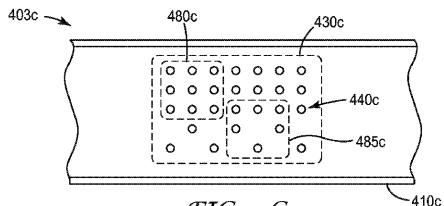


FIG. 4C

【 図 5 】

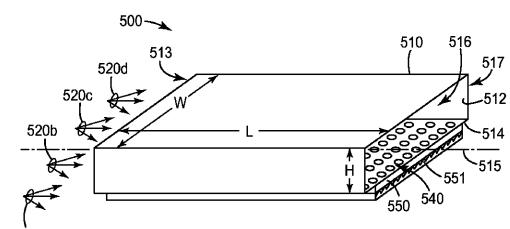


FIG. 5

## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/US2013/065877

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. F21S11/00 F21S19/00 F21V8/00  
ADD.

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)  
F21S 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 practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2012/057350 A1 (FREIER DAVID G [US] ET AL) 8 March 2012 (2012-03-08) cited in the application the whole document -----	1-37
A	US 5 339 382 A (WHITEHEAD LORNE A [CA]) 16 August 1994 (1994-08-16) column 9, line 35 - column 11, line 68 figures 8, 10-13 -----	1-37
A	US 5 661 839 A (WHITEHEAD LORNE A [CA]) 26 August 1997 (1997-08-26) column 4, line 1 - line 14 column 8, line 10 - column 10, line 16 figures 5, 6 ----- -/-	1-37

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family 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 application or patent 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

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

\*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

24 January 2014

04/02/2014

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Szachowicz, Marta

2

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/US2013/065877
---

## 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 7 991 257 B1 (COLEMAN ZANE [US]) 2 August 2011 (2011-08-02) column 55, line 34 - line 57 column 66, line 19 - column 72, line 21 figures 32-36, 43, 44, 48 ----- A US 2003/198455 A1 (USAMI YOSHIHISA [JP]) 23 October 2003 (2003-10-23) the whole document -----	1-37
2		

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No
PCT/US2013/065877

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 2012057350	A1	08-03-2012	NONE		
US 5339382	A	16-08-1994	CA 2156435 A1 DE 69407273 D1 DE 69407273 T2 EP 0686247 A1 JP 2675677 B2 JP H08512166 A NO 953289 A US 5339382 A WO 9419643 A1		01-09-1994 22-01-1998 16-07-1998 13-12-1995 12-11-1997 17-12-1996 20-10-1995 16-08-1994 01-09-1994
US 5661839	A	26-08-1997	BR 9708325 A CA 2244185 A1 CN 1218556 A DE 69713747 D1 DE 69713747 T2 EP 0888566 A1 JP 3309992 B2 JP 3801509 B2 JP H11505039 A JP 2002250818 A KR 20000004931 A NO 984321 A US RE37594 E1 US 5661839 A WO 9736199 A1		03-08-1999 02-10-1997 02-06-1999 08-08-2002 13-03-2003 07-01-1999 29-07-2002 26-07-2006 11-05-1999 06-09-2002 25-01-2000 23-11-1998 19-03-2002 26-08-1997 02-10-1997
US 7991257	B1	02-08-2011	US 7991257 B1 US 2011286222 A1		02-08-2011 24-11-2011
US 2003198455	A1	23-10-2003	EP 1355174 A2 JP 2003308714 A US 2003198455 A1		22-10-2003 31-10-2003 23-10-2003

---

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,R,S,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,H,R,HU,ID,IL,IN,IR,IS,JP,KE,KG,KN,KP,KR,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US

(74)代理人 100112357

弁理士 廣瀬 繁樹

(74)代理人 100159684

弁理士 田原 正宏

(72)発明者 デイビッド ジー. フレイバー

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,スリーエムセンター

(72)発明者 バディム サバティーブ

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,スリーエムセンター

(72)発明者 トーマス アール. コリガン

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,スリーエムセンター

F ターム(参考) 3K243 MB01

3K244 AA05 BA08 BA48 CA04 DA01 DA10 GA01 GA11