

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3954026号
(P3954026)

(45) 発行日 平成19年8月8日(2007.8.8)

(24) 登録日 平成19年5月11日(2007.5.11)

(51) Int.C1.

F 1

F 2 1 V	7/22	(2006.01)	F 2 1 V	7/22	D
F 2 1 V	21/04	(2006.01)	F 2 1 V	21/04	B
F 2 1 S	8/04	(2006.01)	F 2 1 S	1/02	A
F 2 1 V	5/04	(2006.01)	F 2 1 V	5/04	Z
F 2 1 V	23/00	(2006.01)	F 2 1 V	23/00	320

請求項の数 7 (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2003-538627 (P2003-538627)
(86) (22) 出願日	平成14年10月18日 (2002.10.18)
(65) 公表番号	特表2005-506672 (P2005-506672A)
(43) 公表日	平成17年3月3日 (2005.3.3)
(86) 国際出願番号	PCT/CA2002/001594
(87) 国際公開番号	W02003/036159
(87) 国際公開日	平成15年5月1日 (2003.5.1)
審査請求日	平成16年5月26日 (2004.5.26)
(31) 優先権主張番号	10/035,477
(32) 優先日	平成13年10月25日 (2001.10.25)
(33) 優先権主張国	米国(US)

(73) 特許権者	504160068 ティアイアール システムズ リミテッド T I R S Y S T E M S L T D. カナダ国 V 5 K 1 H 9 ブリティッシュ コロンビア バンクーバー ブリッジ ウェイ ストリート 3350
(74) 代理人	100068755 弁理士 恩田 博宣
(74) 代理人	100105957 弁理士 恩田 誠
(72) 発明者	ヤコブ、ステファヌ フレデリック カナダ国 V 3 H 1 N 6 ブリティッシュ コロンビア ポート ムーディ シャ トー プレイス 1138

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】固体の連続的に密閉されたクリーンルーム照明器具

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

H - バー構造に組まれた複数のフレーム部材によって形成されたクリーンルーム天井の照明器具(10)であって、

(a) 下向きの発光アーチャ(36)を備えた、天井のフレーム部材内に、取り外しや入れ替え可能なように組み込まれ得るサイズと形状の、密閉されたモジュール(58)と、

(b) ヒートシンク(22)と内壁との間にケーブルレースウェイ(24)を形成するために、前記モジュールの内壁から間隔を空けて、前記モジュールの内側に固定されているヒートシンク(22)と、

(c) 前記モジュール内部で前記ヒートシンク(22)に取り付けられた複数の発光ダイオード(26)であって、同発光ダイオード(26)はそれぞれ、同発光ダイオード(26)の1つにより放出された光を、前記アーチャ(36)を介して前記クリーンルームへ誘導するレンズ(28)を備えていることと、

(d) 前記発光ダイオード(26)に駆動電流を印加する電源と、を備え、

(e) 前記発光ダイオード(26)がそれぞれ、同発光ダイオード(26)の1つにより放出された光を前記アーチャ(36)を介して前記クリーンルームへ誘導する反射器(30)を更に備えており、同反射器(30)が、400nm以下の波長を除去するためのスペクトル選択性フィルタ材で形成されている、照明器具(10)。

【請求項 2】

10

20

前記レンズ(28)はそれぞれ反射防止コーティング(38)を更に有している請求項1に記載の照明器具(10)。

【請求項3】

前記レンズ(28)のそれぞれ及び前記反射器(30)のうち隣接している1つに対し、前記レンズ(28)の1つと前記反射器(30)の隣接している1つとの間に塗布された屈折率整合化合物(46)を更に有している請求項1に記載の照明器具(10)。

【請求項4】

前記発光ダイオード(26)により放出された前記光を前記アーチャ(36)を介して均一に分布させるホログラフィック拡散レンズ(52)を更に有する請求項1に記載の照明器具(10)。

10

【請求項5】

前記電源が、前記駆動電流を時間の関数として調整する調節器を更に有する請求項1に記載の照明器具(10)。

【請求項6】

クリーンルーム内に配置され、出力信号の関数として駆動電流を調整するレギュレータに電気的に接続されて、光センサ近傍の光強度を表す出力信号を発生する、光センサを更に備える請求項5に記載の照明器具。

【請求項7】

電源と発光ダイオードとの間で電気的に接続されたプログラマブル・コントローラを更に備え、同プログラマブル・コントローラは、発光ダイオードが殆ど一定の光量出力を維持するために、時間の関数として駆動電流を調整する請求項1に記載の照明器具(10)。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、連続的に密閉された容器内に設けられた発光ダイオード(LED)などの固体デバイスを利用するクリーンルームの照明に関する。

【背景技術】

【0002】

「クリーンルーム」とは、環境が慎重に制御され入室が非常に制限された限定されている領域であり、この中では空気とあらゆる面とが極めて清潔に保たれている。クリーンルームが用いられるのは、非常に敏感な機械を操作したり、集積回路チップなどの敏感な装置を組み立てたり、微量の塵や湿気や他の汚染物質により危険にさらされる恐れのある他の精巧な操作を行ったりするためである。クリーンルームは、特定の用途に適合する、異なる清浄度の「クラス(class)」を達成するよう設計されている。クリーンルームの「クラス」は、クリーンルームのあらゆる場所で 2.83×10^{-2} 立方メートル(1立方フィート)の空間につき存在が許されている 0.3 マイクロメートルサイズ以上の粒子の最大数を定義している。例えば、「クラス1」のクリーンルームに許されているこのような粒子は、 2.83×10^{-2} 立方メートル(1立方フィート)の空間当たり1個のみである。

30

【0003】

クリーンルームの照明には多数の課題が伴う。例えば、クラス1のクリーンルーム照明器具は、粒子を閉じ込めてしまう突起が全くないように、換気の行われているクリーンルーム天井構造内に引っ込んでいかなければならない。このように引っ込んでいることで、天井に取り付けられ天井から床への層流空気流を維持する換気装置に支障があつてはならず、この層流空気流は、全ての粒子がクリーンルームから除去されるようクリーンルームの床の通気口へと確実に直ちに運ばれるために必要である。換気装置があるために、換気装置に支障をきたさずに照明器具を引っ込めておけるクリーンルームの天井空間は比較的狭い。

40

【0004】

従来、クリーンルームは、換気装置の設置後に天井に残っている空間へ引っ込められて

50

設置されている直径の小さい蛍光管により照明されている。この方法には幾つかの欠点がある。例えば、蛍光管は故障したら交換しなくてはならない。殆どのクリーンルームは1日24時間週7日稼働している上に、蛍光管交換処置はクリーンルーム操作環境を損なうので、故障していてもいなくても全ての蛍光管が交換される年一回の交換のためにクリーンルームが操業停止されるまでは、故障した管は一般に同じ場所に放置されている。年一回の交換処置は費用のかかるクリーンルームの操業停止を必要とする上、その処置自体に時間も費用もかかる。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

10

本発明は、クリーンルームが汚染物質により重大な障害を発生するおそれのある、壊れやすいガラス、の部分のない、蛍光管よりもかなり長寿命の固体照明デバイスを利用して、前述の欠点に対処する。固体照明デバイスは更に、蛍光管よりも紫外線を含まない光を容易に生成すべく構成可能である。集積回路のリソグラフィ生産に使用されるクリーンルームではこのような光が望ましい。

【課題を解決するための手段】

【0006】

20

本発明は、下向きの発光アーチャを備えている密閉されたハウジングとして形成されているクリーンルーム天井照明器具を提供する。ハウジング内部で、ハウジングから間隔を空けて固定されているヒートシンクがハウジングの内側にケーブルレースウェイを形成している。複数のLEDがヒートシンクに取り付けられている。各LEDに結合されている高屈折率(ポリカーボネート)反射器が効率的にLEDの光をアーチャを介して前記クリーンルームへと誘導する。LED及び/又は反射器は光透過効率の改善のために反射を防止するよう覆われていてよい。LED反射器の各対の間に塗布された屈折率整合化合物が光透過効率を更に改善できる。スペクトル選択性フィルタ材が、紫外線により損なわれるリソグラフィ工程に使用されるクリーンルームの紫外線照射を防止できる。ホログラフィック拡散レンズ及び/又は可変透過率フィルタがLEDの光をアーチャを介して均一に分布すべく設置可能である。この器具はHバー型クリーンルーム天井内部でスナップ式に噛み合うような大きさ及び形状に形成可能である。

【発明を実施するための最良の形態】

30

【0007】

以下の説明全体に亘って、本発明がより完全に理解されるよう特定の細部が説明される。しかし、本発明はこれらの細目なしで実践されてもよい。他に、本発明を必要に分かりにくくしないよう、周知の構成要素の図示ないしは詳細な説明がない場合がある。従つて、本明細書及び図面は制限的な意味ではなく説明的な意味で認識されるべきである。

【0008】

40

図1は、単一の「Hバー(H-Bar)」型ハウジングを備えたクリーンルーム天井照明器具10を図示する。このハウジングは、押し出し成形されたアルミニウムの垂直フレーム部材12及び14と、水平フレーム部材16と、ハンガ18と、ハンガレール20とから形成されている。このHバー構成は一般にクリーンルーム天井に備えられているので、照明器具10を既存のHバー型クリーンルーム天井に後付けすることは簡単であり、更に照明器具10を最初に組み立てている間に照明器具10を新型のHバー型クリーンルーム天井と一体化することも容易である。

【0009】

照明器具10内部には押し出し成形されたアルミニウムのヒートシンク22がその全長を延長するように固定されて、垂直フレーム部材12と14との間かつ水平フレーム部材16の下にあり、水平フレーム部材16とヒートシンク22との間にケーブルレースウェイ24が形成される。クリーンルームの重要な操作要件は、クリーンルームの全ての空気がクリーンルーム天井に設けられたフィルタを通り絶えず再循環されていなければならないことである。特に、代表的なクラス1のクリーンルームには3つのフロアがある。この

50

3つのフロアとは、(1)高効率粒子空気(HEPA)フィルタを収容しているフロアを備えた上部の「ある程度清潔な(semi-clean)」歩いてよいプレナム(plenum)空間、(2)クラス1のクリーンルーム空間で構成された中間のフロア、(3)空気が再循環され上部のプレナム空間へと戻る、下部のフロアの空気循環室である。プレナム空間とクリーンルーム空間との間及びHEPAフィルタ同士間にHバー構造が配置されている。Hバー構造は、プレナム空間とクリーンルーム空間との間を気密シールすべく、連続的に密閉されていなくてはならない。これを容易にするには、器具10そのものが「連続的に密閉された容器」でなくてはならない。ヒートシンク22と器具10のハウジング部分との間に特別な密閉は必要ないが、ヒートシンク22とハウジングとの間に温度伝達型粘着シーラントを塗布することが有用である。

10

【0010】

複数の固体照明装置26(図1には1つだけ示されているが、図11には複数の固体照明装置26が示されている)には、ヒートシンク22の下面への温度伝達型粘着化合物による固定又は機械的な固定の少なくともどちらかがなされており、各装置26の光出力レンズ28が下に向けられた状態である。下方に突出した一般に放物線状の光反射器30が、各レンズ28を覆って固定され、支持フランジ32と34によりこれらの間に機械的に所定の位置に保持され、支持フランジ32と34はそれぞれフレーム部材12と14の下端に形成されている。各反射器30には平らな下面36があり、この下面36は延長しフランジ32及び34の最下端同士間にシリコーンないしは他のゴムのガスケットシール(図示せず)により密閉され、これにより器具10にはギャップのない下面がもたらされる。この下面是、ハンガ18とレール20とを介して器具10が取り付けられた際にクリーンルーム天井と同一平面になる。下面36は同時に、図11に示されるように、照明器具10の下向きの発光アーチャを構成する。

20

【0011】

電源及び/又は制御線(以下に図10を参照して説明する)はレースウェイ24を通りヒートシンク22を通り直流(DC)電源(以下に説明する)と各装置26との間に延びている。例えば、ヒートシンク22の下面に沿う各装置26の間隔に対応する間隔を空けてヒートシンク22を貫通してアーチャが開けられていてもよい。制御線がアーチャを通って延長された後、アーチャはシリコーンで密閉される。装置26は、オランダのアイントホーフェンのLumileds Lighting B.V.より販売されているLUXEON(商標)高輝度発光ダイオード(LED)型高線束出力装置などである。

30

【0012】

レンズ28及び反射器30は、LEDのサイズが本質的に小さくLEDに光指向性があるため、下面36を通りクリーンルームへと入る光出力を、先行技術の蛍光管型クリーンルーム照明システムよりも効率的にLED26によって結合できる。これに対して、蛍光管などの比較的大型で光を散乱させる光源により光出力を効率的に結合することは困難である。室内を照明するための高い「照明率(CU)」特性を備えている指向性光源に比べ、光を散乱させる光源にはこの難易度は高い。指向性照明は、望ましくない壁や天井の反射のために光を「無駄にする(wasting)」ことがなく、仕事領域を照明することに更に適している。レンズ28及び反射器30は、照明器具10による光出力の指向性を改善する。

40

【0013】

ヒートシンク22は、LED26により生成された熱を効果的に放散できなくてはならず、各LED26には非常に小型(1平方ミリメートルまで)の光源と更に小型の熱を生成する電気的接合部とがある。ヒートシンク22には、LED26により生成された熱をできる限り早く放散するために必要な最小量の熱伝導性材料が含有されていることが望ましい。器具10内部にはヒートシンク22の収容に比較的狭い空間しかないが、天井に取り付けた換気装置に支障をきたす恐れを最小に抑えるべく、ヒートシンク22が器具10の外部に全く突出しないようにしておくことが望ましい。前述のようにレースウェイ24を設けるべくヒートシンク22を取り付けることで、効果的な熱放散が達成され、必要な

50

配線が器具 10 の外部に突出することはないなり、更に換気装置に支障をきたす恐れが最小に抑えられ、器具 10 を連続的に密閉された容器として構成するという目的が達成される。

【 0 0 1 4 】

器具 10 の光伝送効率の改善は、反射器 30 の下面 36 の外側の（即ち、図 2 に図示されているように下の）面及び / 又は L E D 26 と反射器 30 の隣接した部分との間に、薄膜の反射防止コーティング 38（図 2）を化学的ないしは物理的に蒸着することにより可能である。周知のように、このコーティングはコーティングされた面に入射する光線に光学干渉して、フレネル界面で反射される光量を最小に抑える。これは図 2 に概略的に示され、図 2 の左側では反射防止コーティング 38 がないことによる入射光 42 の望ましくない反射 40 が示され、図 2 の右側では反射防止コーティング 38 の塗布によってどのように入射光 44 がこの界面で実質的に反射せずに反射器 30 の下面 36 を通過するかが示されている。10

【 0 0 1 5 】

反射器 30 は、屈折率 n が約 1.6 のポリカーボネートなどの高屈折率の材料で形成されることが望ましい。スネルの法則に従って、高屈折率の材料により、反射器の光反射力を低下させることなく反射器 30 を薄くすることが可能になるので、器具 10 内部の利用可能な限定された空間は保存され、器具 10 内部に収容可能なヒートシンク 22 のサイズを大きくすることができます。20

【 0 0 1 6 】

器具 10 の光伝送効率の更なる改善は、レンズ 28 と反射器 30 の隣接した部分との間に屈折率整合化合物 46（図 3）、例えば未加工のシリコーンエラストマー（即ち、フロリダ州ジュピターの H . W . S a n d s C o r p . より販売されているカタログ番号 O C A 5 1 7 0 ）などを、例えば、液噴射により塗布することで可能である。この化合物は、反射器 30 が前述のように高屈折率の材料で形成されている場合には、この高屈折率の材料はかなりフレネル表面反射するという特徴があるため、特に有益であり、高屈折率の材料は最小限に抑えられていることが望ましい。特に、任意の材料とこの材料に隣接する空気との間のフレネル反射 R は以下の式で与えられる。20

【 0 0 1 7 】

$$R = 1 / 2 [\{ \sin^2 (1 - r) / \sin^2 (1 + r) \} + \{ \tan^2 (i - r) / \tan^2 (i + r) \}] \quad 30$$

ここで、 i は光が材料に入射する角度であり、 r は屈折角でスネルの法則に従い $r = \sin^{-1} (\sin(i / n_2))$ であり、 n_2 は材料の屈折率である。

【 0 0 1 8 】

効率的な屈折率整合化合物は、間に化合物が配置される 2 つの材料の屈折率の相乗平均に屈折率が等しい化合物である。図 4 A には、屈折率が整合していない化合物がレンズ 28 ($n \sim 2$) と反射器 30 ($n \sim 1.6$) の間に塗布され、空気 ($n \sim 1$) ギャップ 48 がその間に残されている状況が概略的に図示されている。その結果として、入射光 50 はレンズ 28 とギャップ 50 の間のポリマー：空気界面で望ましくない反射をし、更にギャップ 48 と反射器 30 の間の空気：ポリマー界面でも望ましくない反射をする。図 4 B には、レンズ 28 と反射器 30 の間に、屈折率 ($n \sim (2 \times 1.6) \sim 1.79$ 、即ちレンズ 28 及び反射器 30 の屈折率の積の平方根) を備えた屈折率整合化合物 46 が塗布され、その間にエアギャップのない状況が図示されている。この効果は望ましくないフレネル反射を低減させることであり、この所望の低減効果は、間に化合物が配置される 2 つの材料の屈折率の差が広がるに伴って増加する。40

【 0 0 1 9 】

器具 10 の光伝送効率の更なる改善は、選択された光波長がクリーンルームに伝達されないよう、反射器 30 及び / 又は反射器 30 の下面 36 を、（カリフォルニア州ハリウッドの G A M P r o d u c t s , I n c . より販売されている）G A M の濃く染められた（d e e p d y e d ）ポリエステルのカラーフィルタなどのスペクトル選択性フィルタ

材で形成することで可能である。このような形成は、反射器 30 の形成に用いられる成形過程中に染料を注入するか、カラーフィルタフィルムを付加することにより可能である。一方、反射器 30 及び / 又は反射器 30 の下面 36 にはスペクトル選択性薄膜フィルタ材が化学蒸着により塗布されてもよい。スペクトルの選択性はクリーンルームが集積回路チップのリソグラフィの生産に使用される場合には特に重要であり、これは非常に精密なリソグラフィ工程に特定の光波長が干渉するためである。一般に、このようなリソグラフィに使用されるクリーンルームでは、紫外線を含む 400 nm (青) から紫外線までの光波長と更に短い波長の範囲とが禁止されている。図 5 には、このスペクトルのろ過の効果が図示されている。実線の曲線は、前述のスペクトルろ過を行わなかった場合の器具 10 の標準的な光出力特性を表す。破線の曲線は、約 400 nm 未満の光波長を除去するために前述のスペクトルろ過を行った場合の器具 10 の標準的な光出力特性を表す。

【0020】

器具 10 により照明されているクリーンルーム空間の全体に亘って器具 10 が光を均一に分布させることが望ましい。指向性の高い光出力特性を持つ幾つかのタイプの小型 LED 26 の場合及び / 又は幾つかのクリーンルーム構成の場合には、所望の均一な照明を達成するため、図 6 に示すようにフランジ 32 と 34 との間にホログラフィック拡散レンズ 52 を設ける必要がある。(この文脈では、「ホログラフィックの (holographic)」はレンズ 52 がホログラフ的に記録された原型から複製されることを意味する。) 適切なホログラフィック拡散レンズの例は、表面を構造化されたプリズムフィルム、例えばカリフォルニア州トランスの Physical Optics Corporation より販売されている Light Shaping Diffuser (登録商標) フィルムなど、ないしはフレネルレンズと同類のより複雑なプリズム構造、例えば指向性を持たずに LED の光を比較的広い領域に亘り最も効果的に広げることができる受注製造の精密な射出成形フィルムなどである。

【0021】

所望の均一な光出力効果の達成ないしは改善は、図 7 に示すように、反射器 30 の下面 36 に、米国特許 4,937,716 号に記載されているタイプ (1つ以上) の可変透過率フィルタ 54 を設けることでも可能である。「716 特許で説明されているように、可変透過率フィルタ 54 は暗い点及び / 又は明るい点を最小に抑え、これらの点はフィルタ 54 がない場合には、LED 26 に指向性の高い点光源特性があるため下面 36 の別個の領域で知覚されてしまう。図 8 に示すように、フィルタ 54 がない場合には貫通して伝達され明るい領域として知覚されてしまう光が、56 で示されるように反射され (ないしは減衰され)、器具 10 内部での続く反射 (1回以上) の後で、フィルタ 54 がない場合には暗い領域として知覚されてしまう可変透過率フィルタ 54 の異なる領域 57 を通過して放出されてもよく、従って、LED 26 による光出力が保存されることで器具 10 の効率は高められ、より均一にクリーンルームが照明される。

【0022】

照明器具 10 が既存の Hバー型クリーンルーム天井に後付けされる場合、図 9 に示すように、取り外し可能で交換可能な照明モジュール 58 を利用することが有利である。既存の Hバー型クリーンルーム天井には、垂直フレーム部材 12 及び 14 と、水平フレーム部材 16 と、ハンガ 18 と、ハンガレール 22 とが既に存在する。各モジュール 58 は予め密閉された薄壁の長方形の箱として形成可能で、この箱には、ヒートシンク 22 と、ケーブルレースウェイ 24 と、複数の固体照明 LED 26 とが収容され、上述のように、LED 26 には付随するレンズ 28 と反射器 30 とが備えられ、更に反射防止コーティング、屈折率整合化合物、ホログラフィック拡散フィルタ、及び / 又は可変透過率フィルタも備えられている。モジュール 58 の側壁 60 及び 62 は、モジュール 58 とフランジ 32、34 とが取り外し可能な状態でスナップ式に噛み合うために柔軟に作られていてよい。一方、Hバー天井構造が磁性体から形成されている場合は、モジュール 58 は、モジュール 58 の側壁を磁化された材料で形成することで、垂直フレーム部材 12 と 14 との間に取り外し可能な状態で磁気的に保持されていてよい。Hバー天井構造が非磁性体から形成さ

10

20

30

40

50

れている場合は、前述のようにモジュール 5 8 を磁気的に保持するために、強磁性体が天井構造の選択された部分に機械的に固定されていてよい。更なる代案として、モジュール 5 8 は垂直フレーム部材 1 2 と 1 4 との間に取り外し可能な状態で粘着して保持されてもよい。クリーンルーム天井への照明器具の迅速な後付けを容易にすることに加えて、モジュール 5 8 は、クリーンルームが操業している間でも、蛍光管のガラスが破損するおそれやクリーンルーム環境に蛍光体が開放されるおそれがないため、欠陥のあるモジュールの簡単な交換を容易にする。

【 0 0 2 3 】

図 1 0 に示すように、照明器具 1 0 ないしはモジュール 5 8 から遠く離れている無停電電源装置 (U P S) 6 4 、又は、電力を L E D 2 6 に効率的に分布するよう照明器具 1 0 ないしはモジュール 5 8 の各々に近接している直列型 D C - D C コンバータ 6 6 のうち、少なくとも一方を配置可能する。 U P S 6 4 は停電の場合でもクリーンルームを照明された状態にしておける。十分なクリーンルームの非常用照明を維持するには、幾つかの照明器具 1 0 ないしはモジュール 5 8 のみを照明すれば通常は十分なので、 U P S 6 4 は選択された幾つかの照明器具 1 0 ないしはモジュール 5 8 に電気的に接続されればよい。

【 0 0 2 4 】

L E D 2 6 は低電圧の D C デバイスとしては最も効率的に働く。しかし、低電圧の D C 電力は、従来の天井照明器具の電力導体 6 8 を通ると抵抗損失のため効率的に伝達されない。直列型 D C - D C コンバータ 6 6 のうちの 1 つが照明器具 1 0 ないしはモジュール 5 8 の各々に近接して配置されれば、 D C 電力は、損失の少ない高い D C 電圧レベルで従来の電力導体 6 8 を通り、コンバータ 6 6 へと効率的に伝達される。コンバータ 6 6 は電力信号を L E D 2 6 に必要な低い D C 電圧レベルへと変換するので、照明器具 1 0 ないしはモジュール 5 8 への効率的な配電が達成される。

【 0 0 2 5 】

L E D 2 6 へと送り出される電力を徐々に慎重に調整することにより、 L E D 2 6 は十分なクリーンルーム照明レベルを長い期間に亘って維持できる。 L E D 2 6 の寿命は極めて長い（一般に 1 0 0 , 0 0 0 時間を上回る）が、 L E D 2 6 が一定の電流信号により駆動されても、 L E D 2 6 の光出力特性は徐々に低下する。 L E D 2 6 の「有効 (u s e f u l) 」寿命（即ち、 L E D 2 6 の光出力がクリーンルームを照明するために十分な期間）の延長は、 L E D 2 6 の光出力強度が規定された最低レベルを切らないように L E D 2 6 へと送り出される電力を調整することで可能である。この延長は、適切な光センサ（図示せず）をクリーンルームに取り付けて L E D 2 6 に印加される駆動電流を光センサの出力信号の関数として（例えば光センサの出力信号に反比例して）調整することで達成可能であり、又、 L E D 2 6 へと送り出される電力を予め選択された量だけ予め選択された時間に手操作で変動させることでも達成可能であり、或いは、照明器具 1 0 ないしはモジュール 5 8 に結合され適切にプログラムされた電子制御装置（図示せず）を介しても達成可能である。 L E D 2 6 に印加される駆動電流のこの調整は、 L E D 2 6 の「有効 (u s e f u l) 」寿命の終わりに近づいたときに L E D 2 6 が過度に駆動させられると、 L E D 2 6 の総合的な寿命を縮めことがあるが、 L E D 2 6 の総合的な有効寿命は前述のように延長され、図 1 2 A ~ 図 1 2 F に示される通りである。

【 0 0 2 6 】

図 1 2 A 及び図 1 2 B には、定電力駆動信号（図 1 2 B の実線）が L E D 2 6 に印加され、そのため L E D 2 6 による光束（ ）出力（図 1 2 A ）が経時的に低下する状況が図示されている。図 1 2 A の水平な破線は L E D 2 6 の最小許容光束出力を表している。図 1 2 B の水平な破線は L E D 2 6 の最大入力電力定格を表している。 L E D 2 6 に印加される図 1 2 B の定電力駆動信号は、 L E D 2 6 の最大入力電力定格よりも若干少ない。図 1 2 A に見られるように、 L E D 2 6 による光束（ ）出力は時間 t_0 まで低下し、時間 t_0 は L E D 2 6 が最小許容光束出力を生成できなくなつたため交換されなくてはならない時間を表す。

【 0 0 2 7 】

10

20

30

40

50

図12C及び図12Dには、LED26による光束()出力を対応して増加させる(図12C)ために、LED26に印加される電力駆動信号(図12Dの実線)が定期的な間隔で増加する、改善された状況が図示されている。図12Cと図12Dの水平な破線はやはり、LED26の最小許容光束出力とLED26の最大入力電力定格をそれぞれ表している。図12Cに見られるように、LED26による光束()出力は前述の通り時間 $t_1 > t_0$ まで定期的に増加し、時間 t_1 はLED26が最小許容光束出力を生成できなくなつたため交換されなくてはならない時間を表す。

【0028】

図12E及び図12Fには、LED26による光束()出力を一定のレベルに保つ(図12E)ために、LED26に印加される電力駆動信号(図12Fの実線の曲線)が徐々に連続的に増加する更なる改善が図示されている。図12Eと図12Fの水平な破線はやはり、LED26の最小許容光束出力とLED26の最大入力電力定格をそれぞれ表している。図12Eに見られるように、LED26による光束()出力は時間 $t_2 > t_1 > t_0$ まで一定を保ち、時間 t_2 はLED26が最最小許容光束出力を生成できなくなつたため交換されなくてはならない時間を表す。

【0029】

前述の開示を考慮すると当業者には明らかなように、本発明の実施に際して本発明の精神と範囲から逸脱することなく多くの変更及び修正が可能である。従って、本発明の範囲は以下の請求項で規定された内容に従って解釈されるべきである。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】本発明に係る固体照明デバイスを組み込んだクリーンルーム天井照明器具の断面図。

【図2】反射防止コーティングを光出力反射器に塗布することによる効果を概略的に図示している、図1の照明器具の一部を拡大した断面図。

【図3】固体照明デバイスと光出力反射器との間に塗布された屈折率整合化合物を示している、図1に類似した図。

【図4A】固体照明デバイスと光出力反射器との間に屈折率整合化合物が結合されることによる効果を概略的に示す図。

【図4B】固体照明デバイスと光出力反射器との間に屈折率整合化合物が結合されることによる効果を概略的に示す図。

【図5】光出力反射器をスペクトル選択性フィルタ材で形成することによる効果を示す図。

【図6】本発明に係るホログラフィック拡散レンズを組み込んだクリーンルーム天井照明器具の断面図。

【図7】可変透過率フィルタを組み込んだ固体照明デバイスを備えたクリーンルーム天井照明器具の断面図。

【図8】図7の可変透過率フィルタを組み込んだ図1の照明器具の概念側断面図。

【図9】本発明に係る交換可能な固体照明モジュールを組み込んだクリーンルーム天井照明器具の断面図。

【図10】無停電電源装置及び直列型DC-DCコンバータをブロック図のかたちで示している、本発明に係るクリーンルーム天井照明器具の断面図。

【図11】本発明に係る複数の固体照明デバイスを組み込んだクリーンルーム天井照明器具の断片的な概念側断面図。

【図12A】本発明に係る光出力調整による効果を、光束()を時間(t)の関数としてプロットして示す図。

【図12B】本発明に係る光出力調整による効果を、電力(P)を時間(t)の関数としてプロットして示す図。

【図12C】本発明に係る光出力調整による効果を、光束()を時間(t)の関数としてプロットして示す図。

10

20

30

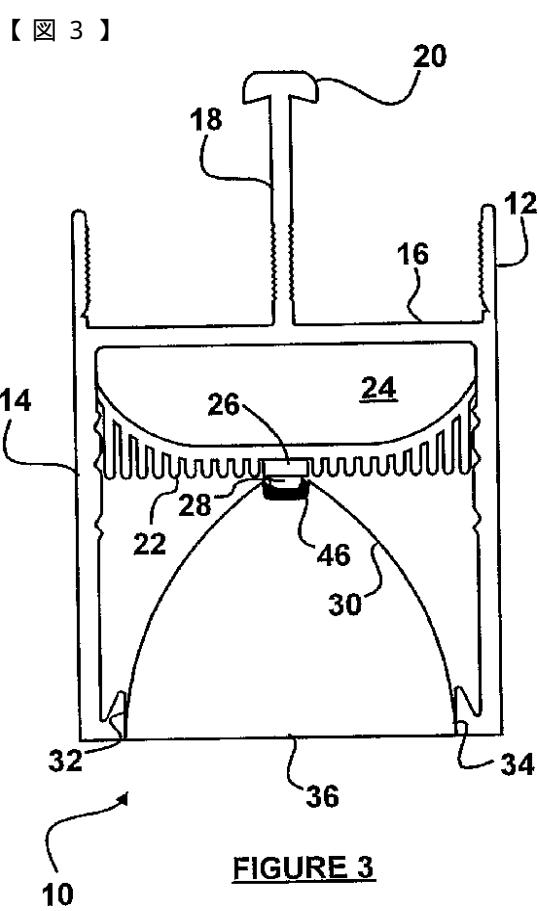
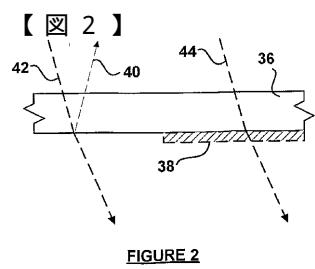
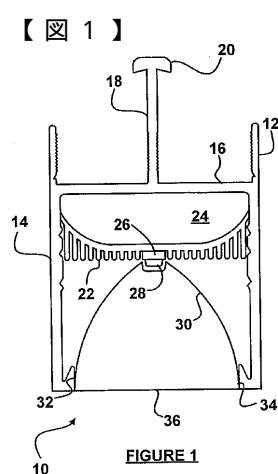
40

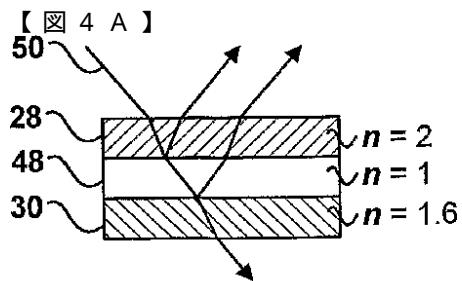
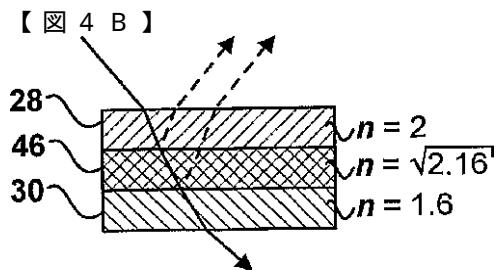
50

【図12D】本発明に係る光出力調整による効果を、電力(P)を時間(t)の関数としてプロットして示す図。

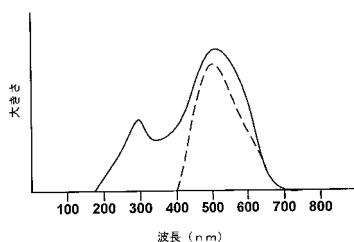
【図12E】本発明に係る光出力調整による効果を、光束()を時間(t)の関数としてプロットして示す図。

【図12F】本発明に係る光出力調整による効果を、電力(P)を時間(t)の関数としてプロットして示す図。

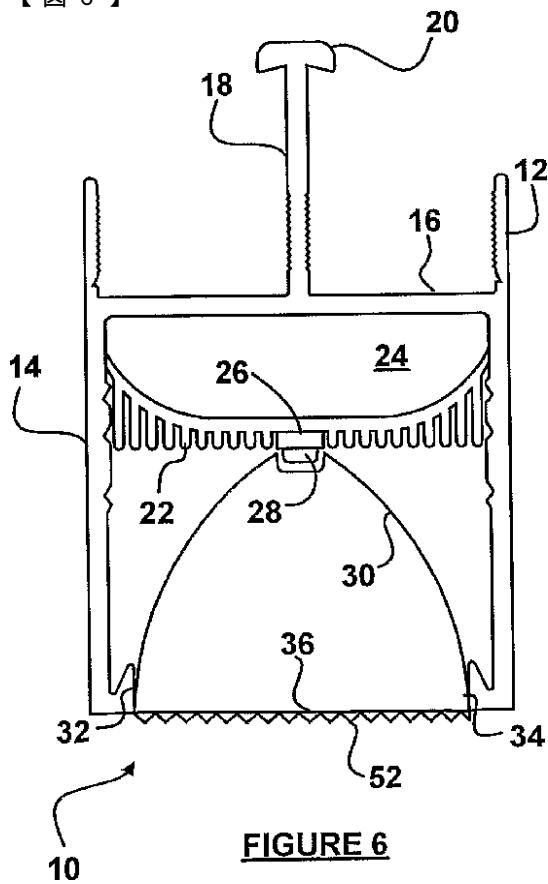


FIGURE 4AFIGURE 4B

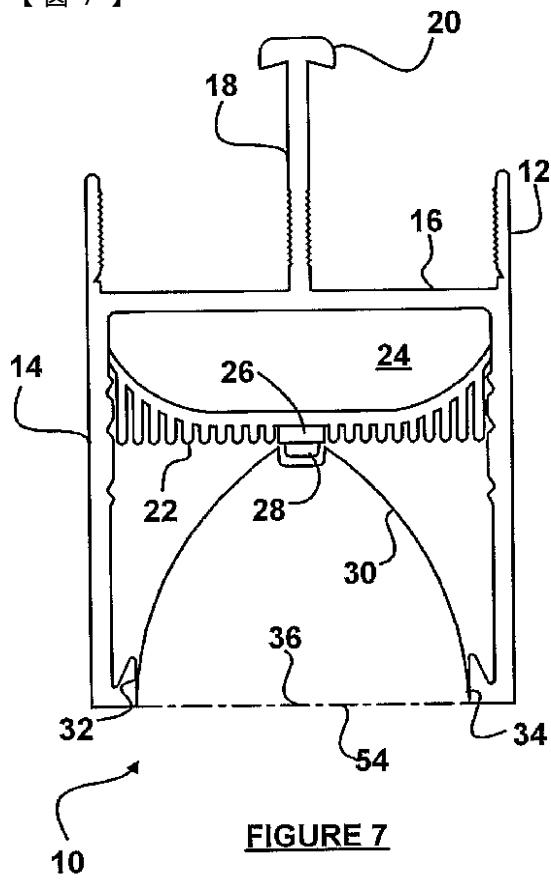
【図 5】

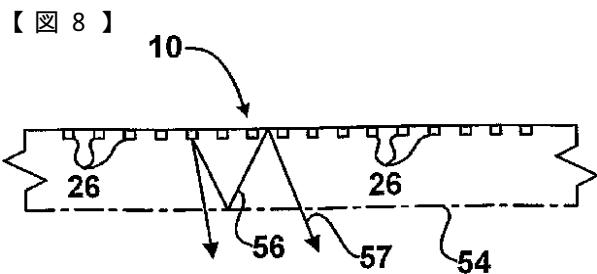
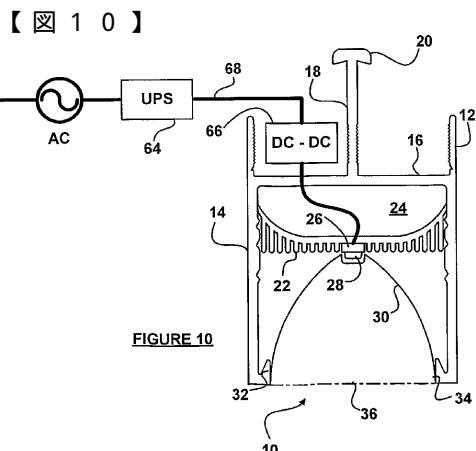
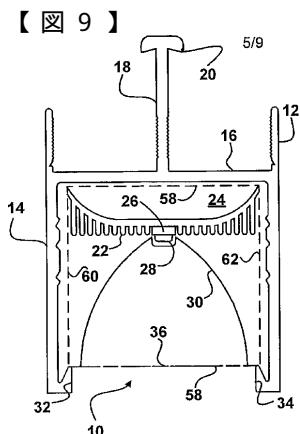
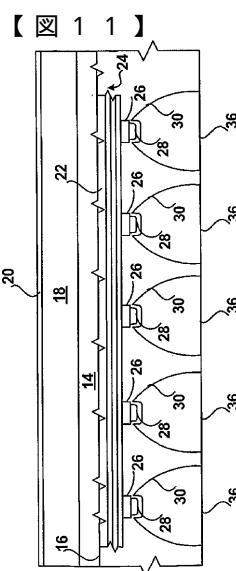
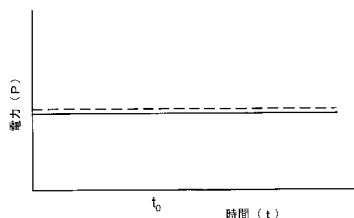
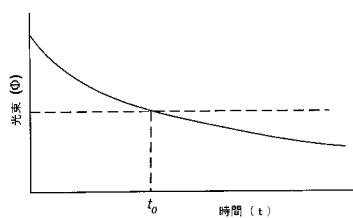
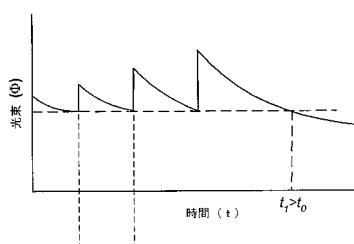
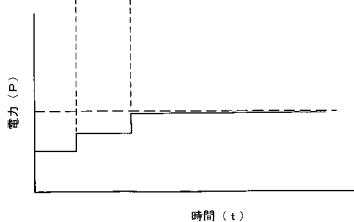


【図 6】

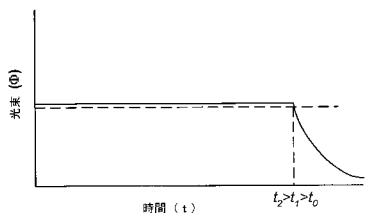
FIGURE 6

【図 7】

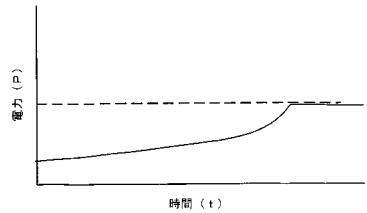
FIGURE 7

**FIGURE 8****FIGURE 10****FIGURE 9****FIGURE 11****【図 12 B】****【図 12 A】****【図 12 C】****【図 12 D】**

【図 1 2 E】



【図 1 2 F】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

F 2 1 V 29/00 (2006.01)
F 2 1 Y 101/02 (2006.01)

F 2 1 V 29/00
F 2 1 Y 101:02

A

(72)発明者 ヨーク、アラン ブレント

カナダ国 V 1 M 1 R 3 プリティッシュ コロンビア ラングレー アベニュー 21442
- 93 ビー

審査官 平田 信勝

(56)参考文献 特開昭62-73026(JP,A)

特開2001-111117(JP,A)

特開平11-283433(JP,A)

特開昭61-206104(JP,A)

実開昭54-156979(JP,U)

特開平11-101901(JP,A)

特開2001-201672(JP,A)

特開平02-082403(JP,A)

特開昭53-094472(JP,A)

実開昭55-096414(JP,U)

国際公開第01/052607(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F21V 7/22

F21S 8/04

F21V 5/04

F21V 21/04

F21V 23/00

F21V 29/00