

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6412883号  
(P6412883)

(45) 発行日 平成30年10月24日(2018.10.24)

(24) 登録日 平成30年10月5日(2018.10.5)

(51) Int.Cl. F I  
**A 6 1 B 5/1459 (2006.01)** A 6 1 B 5/1459

請求項の数 19 (全 16 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2015-553899 (P2015-553899)                  (86) (22) 出願日 平成26年1月21日 (2014.1.21)                  (65) 公表番号 特表2016-508384 (P2016-508384A)                  (43) 公表日 平成28年3月22日 (2016.3.22)                  (86) 国際出願番号 PCT/US2014/012365                  (87) 国際公開番号 W02014/116597                  (87) 国際公開日 平成26年7月31日 (2014.7.31)                  審査請求日 平成29年1月17日 (2017.1.17)                  (31) 優先権主張番号 61/755,296                  (32) 優先日 平成25年1月22日 (2013.1.22)                  (33) 優先権主張国 米国 (US)</p>	<p>(73) 特許権者 595117091                  ベクトン・ディキンソン・アンド・カンパニー                  BECTON, DICKINSON AND COMPANY                  アメリカ合衆国 ニュー・ジャージー O 7417-1880 フランクリン・レイクス ベクトン・ドライブ 1                  1 BECTON DRIVE, FRANKLIN LAKES, NEW JERSEY 07417-1880, UNITED STATES OF AMERICA                  (74) 代理人 110001243                  特許業務法人 谷・阿部特許事務所                  最終頁に続く</p>
---	--

(54) 【発明の名称】 蛍光検出のための小型化した光カプラ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

連続グルコースモニタ (CGM) 装置において用いられる光学システムであって、  
 発光ダイオードから放射された光を反射して蛍光体に照射するように適合された第 1 のフィルタであって、さらに、前記蛍光体から放射された光を伝送するように適合された第 1 のフィルタと、

前記第 1 のフィルタが伝送した光を信号帯域光と基準帯域光に分離するように適合された第 2 のフィルタと  
 を備え、

前記第 2 のフィルタは、ガラスフィルタであって、該ガラスフィルタの第 1 の面上にダイクロイックフィルタコーティングを備え、該ガラスフィルタの前記第 1 の面と向き合った該ガラスフィルタの第 2 の面上に反射面を備えるガラスフィルタを備え、

前記ダイクロイックフィルタコーティングは、信号帯域に関連付けられた波長の光を反射するように適合され、および、基準帯域に関連付けられた波長の光を前記ガラスフィルタの前記第 2 の面に向けて伝送するようにさらに適合されている、光学システム。

【請求項 2】

連続グルコースモニタ (CGM) 装置において用いられる光学システムであって、  
 発光ダイオードから放射された光を反射して蛍光体に照射するように適合された第 1 のフィルタであって、さらに、前記蛍光体から放射された光を伝送するように適合された第 1 のフィルタと、

10

20

前記第 1 のフィルタが伝送した光を信号帯域光と基準帯域光に分離するように適合された第 2 のフィルタとを備え、

前記第 2 のフィルタは、光の波長に従って光を拡散するように適合された回折格子層と、該回折格子層により拡散された光を、前記光の波長に応じた方向に反射するように適合された湾曲した反射面とを備える、光学システム。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の光学システムにおいて、前記蛍光体は生体材料を含む、光学システム。

【請求項 4】

請求項 1 または 2 に記載の光学システムにおいて、前記蛍光体はグルコース結合タンパク質を含む、光学システム。

【請求項 5】

請求項 1 または 2 に記載の光学システムにおいて、さらに、前記第 2 のフィルタが伝送した信号帯域光および基準帯域光からなる集合から選択された少なくとも一つを受けるとして適合されたフォトダイオードを備える、光学システム。

【請求項 6】

請求項 1 に記載の光学システムにおいて、前記第 1 のフィルタは、他のガラスフィルタであって該他のガラスフィルタの第 1 の面上に他のダイクロミックフィルタコーティングを備える他のガラスフィルタを備え、前記他のダイクロミックフィルタコーティングは、前記発光ダイオードによって放射された光を反射するように適合され、および、前記蛍光体から放射された光を伝送するようにさらに適合されている、光学システム。

【請求項 7】

請求項 2 に記載の光学システムにおいて、前記第 1 のフィルタはさらに、信号帯域波長レンジおよび基準帯域波長レンジ外の波長を遮断するように適合されている、光学システム。

【請求項 8】

請求項 1 または 2 に記載の光学システムにおいて、前記第 1 のフィルタは、ダイクロミックフィルタコーティングによってコーティングされたガラスフィルタを備える、光学システム。

【請求項 9】

請求項 1 または 2 に記載の光学システムにおいて、前記信号帯域に関連付けられた波長は、前記基準帯域に関連付けられた波長よりも短い、光学システム。

【請求項 10】

請求項 1 または 2 に記載の光学システムにおいて、前記第 1 のフィルタおよび前記第 2 のフィルタは、フィルタ要素の両側に形成される、光学システム。

【請求項 11】

連続グルコースモニタ (CGM) 装置において用いられる光学システムであって、発光ダイオードから放射された光を反射して蛍光体に照射するように適合された第 1 のフィルタであって、さらに、前記蛍光体から放射された光を伝送するように適合された第 1 のフィルタと、前記第 1 のフィルタが伝送した光を第 1 のビームと第 2 のビームに分離するように適合された第 2 のフィルタとを備え、

前記第 2 のフィルタは、前記第 1 のフィルタが伝送した光を前記第 1 のビームと前記第 2 のビームに実質的に均等に分離するように適合されたファセット面を含む、光学システム。

10

20

30

40

50

## 【請求項 1 2】

請求項 1 1 に記載の光学システムにおいて、さらに、  
前記第 1 のビームおよび前記第 2 のビームからなる集合から選択された少なくとも一つを受けると適合されたフォトダイオードを備える、光学システム。

## 【請求項 1 3】

請求項 1 2 に記載の光学システムにおいて、  
前記フォトダイオードは、信号帯域波長レンジおよび基準帯域波長レンジからなる集合から選択された一つを除いた波長を遮断するフィルタを備える、光学システム。

## 【請求項 1 4】

請求項 1 3 に記載の光学システムにおいて、  
前記フィルタはフィルタコーティングを備える、光学システム。

10

## 【請求項 1 5】

請求項 1 1 に記載の光学システムにおいて、  
前記第 1 のフィルタおよび前記第 2 のフィルタは単一のコンポーネントに形成されている、光学システム。

## 【請求項 1 6】

連続グルコースモニタ (CGM) 装置において用いられる光カブラであって、  
蛍光体と接触するように適合されたファイバと、  
発光ダイオードと、  
前記発光ダイオードから放射された光を反射して前記ファイバを通して前記蛍光体に照射するように適合された第 1 のフィルタであって、さらに、前記蛍光体から放射された光を伝送するように適合された第 1 のフィルタと、  
前記第 1 のフィルタが伝送した光を信号帯域光と基準帯域光に分離するように適合された第 2 のフィルタと、  
前記第 2 のフィルタが伝送した信号帯域光と基準帯域光からなる集合から選択された少なくとも一方を受けると適合されたフォトダイオードと  
を備え、

20

前記第 2 のフィルタは、ガラスフィルタであって、該ガラスフィルタの第 1 の面上にダイクロイックフィルタコーティングを備え、該ガラスフィルタの前記第 1 の面と向き合った該ガラスフィルタの第 2 の面上に反射面を備えるガラスフィルタを備え、

30

前記ダイクロイックフィルタコーティングは、信号帯域に関連付けられた波長の光を反射するように適合され、および、基準帯域に関連付けられた波長の光を前記ガラスフィルタの前記第 2 の面に向けて伝送するようにさらに適合されている、光カブラ。

## 【請求項 1 7】

請求項 1 6 に記載の光カブラにおいて、さらに、  
前記発光ダイオードから前記第 1 のフィルタに向けて放射された光を集束させるように適合された発光ダイオードレンズと、  
前記ファイバに向けて光を集束するように適合され、および、前記ファイバからの光を集束するようにさらに適合されたファイバレンズと、  
光を前記フォトダイオード上に集束するように適合された検出器レンズと  
を備えた光カブラ。

40

## 【請求項 1 8】

請求項 1 7 に記載の光カブラにおいて、  
前記発光ダイオードレンズと前記ファイバレンズが一体に形成されている、光カブラ。

## 【請求項 1 9】

連続グルコースモニタ (CGM) 装置において用いられる光学センサであって、  
請求項 1 6 に記載の前記光カブラと、  
底面および上面を持ったベースであって、該底面が皮膚に接着可能である、ベースと  
を備え、  
前記発光ダイオードが前記ベースの前記上面上に配置され、および、

50

前記フォトダイオードが前記ベースの前記表面上に配置されている、  
光学センサ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願への相互参照

この出願は、2013年1月22日に米国特許商標庁に出願された米国特許仮出願第61/755296号について35 USC § 119(e)に基づく利益を主張するものであり、その開示は、その全体が参照により本明細書に組み込まれる。

【0002】

10

発明の分野

本発明は、概して連続グルコースモニタ(CGM)装置に関し、特に、発光ダイオード(LED)からの励起光をファイバへ方向付けてグルコース結合タンパク質(GBP)に照射または蛍光を放射させ、次いで、GBPから放射された光をフォトダイオード検出器に伝送するために使用される光カプラに関する。

【背景技術】

【0003】

糖尿病患者では、体内のグルコースの健全なバランスを維持するためにグルコースレベルをモニタする必要がある。グルコースレベルは、オンボディCGM装置などの、GBPコーティングしたセンサによってモニタすることができる。オンボディCGM装置は、一般的に、患者内のGBPに照射するためまたは蛍光を放射させるために使用される光源を含む。これらの装置は、GBPが連続して放射した光を捕捉し、放射された光の波長帯域を解析してGBPのレベルを判定する。GBPレベルを特定するために、いずれもGBPが放射した光の成分である、基準帯域のパワーと信号帯域のパワーの間で比較を行うことができる。基準帯域と信号帯域のパワーの比率は、典型的には、患者の体内でのグルコースの割合すなわちグルコースレベルに実質的に比例する。

20

【0004】

GBPが放射した光の基準帯域および信号帯域を捕捉して測定することは、光をGBPへ方向付けて、フォトダイオードより前またはフォトダイオードにおいて基準帯域と信号帯域を分離することを試みる一連のレンズやフィルタの使用によって達成されてきた。

30

【0005】

例えば、既存のCGM装置の設計は、GBPが放射した光の全体のスペクトルを基準フォトダイオードと信号フォトダイオードの両方によって捕捉することを試みている。各フォトダイオードは、次いで、GBPレベルを精確に分析するために、基準帯域または信号帯域のいずれかをフィルタリングまたは遮断しなければならない。その結果、基準帯域フォトダイオードに照射する、信号帯域内の光が検出されないこと、および、信号帯域フォトダイオードに照射する、基準帯域内の光も同様に検出されないことから、全体としてはより少ない光が検出される。この非効率性は、帯域の波長の分析を弱めることがあり、より多くのエネルギーおよびバッテリー寿命が必要な、光源からのより大きな初期発光を必要とすることがある。

40

【0006】

別の従来のCGM装置の設計は、3つの別々のガラスフィルタコンポーネントを利用しており、これらは、光源からGBPへおよびGBPからフォトダイオードへ別個に正確に光を反射して伝送するように、組み立て中に配置され、アライメントされなければならない。3つの異なるガラスフィルタの使用により製造および組み立てコストが追加になることがあり、および、ガラスフィルタの不適切なアライメントによる故障の可能性が増大することがある。3つのガラスフィルタの使用はまた、CGM装置の全体のサイズを大きくすることがあり、それをユーザにとってより不便かつ不快なものにしている。

【0007】

別の従来のCGMの設計は、基準帯域および信号帯域を2つの異なるフォトダイオード

50

へ方向付けるための、互いに対してかなりの距離を介して配置された複数のフィルタを使用している。このフィルタ構成により、伝送中に失われる迷光のより高いレベルをもたらすことがあり、それにより、光効率を高め、信号帯域および基準帯域を検出するフォトダイオードの精度を低下させる。

【 0 0 0 8 】

C G M装置の上記の設計には、より大きな電力入力/バッテリー寿命が必要な、より大きな初期発光の必要性に寄与する、光伝送の非効率性の懸念がある。さらなる問題は、複数のコンポーネントの組立およびC G M装置のかなりの全体的な大きさに関連する製造コストを含む。

【 発明の概要 】

【 0 0 0 9 】

本発明の実施形態の態様は、上記および他の問題に実質的に対処する、改善されたC G M装置を提供することにある。

【 0 0 1 0 】

本発明の実施形態の別の態様は、C G M装置の大きさおよび可能性のある製造コストを減少させるように構成された光カプラを提供することである。

【 0 0 1 1 】

本発明の実施形態の別の態様は、より大きな初期発光の必要性に寄与する光伝送の非効率性を減少させ、それによって電力およびバッテリー寿命を節約することである。

【 0 0 1 2 】

本発明の実施形態の別の態様は、組み立て中に互いにアライメントされる必要がある異なる構成要素の数を制限することにより、大量生産C G M装置の故障率を低減することである。

【 0 0 1 3 】

本発明の実施形態の別の態様は、グルコース結合タンパク質(G B P)に照射するために用いられる光を放射するための光源を含む連続グルコースモニタ装置を提供することである。光は光源から放射され、光学体によって反射され、そして、G B Pにファイバを通して伝送される。G B Pはファイバを通して光を放射し、光は光学体によって伝送される。光は、光カプラに結合された少なくとも1つのダイクロイック層によって波長に分離され、対応するフォトダイオードに伝送される。

【 0 0 1 4 】

本発明の前述のおよび/または他の態様は、光カプラが、低減された数の個々のコンポーネントにより形成され、および、迷光の量を有意に減少させつつ光を光源からG B PへおよびG B Pからフォトダイオードへ伝送するC G M装置を提供することによって達成され、それにより、該C G M装置の効率および精度を向上させる。

【 0 0 1 5 】

本発明の前述のおよび/または他の態様は、発光ダイオードから放射された光を反射して蛍光体に照射するように適合された第1のフィルタであって、さらに、前記蛍光体から放射された光を伝送するように適合された第1のフィルタと、前記第1のフィルタが伝送した光を信号帯域光と基準帯域光に分離するように適合された第2のフィルタとを含む光学システムを提供することによって達成される。

【 0 0 1 6 】

本発明の前述のおよび/または他の態様は、発光ダイオードから放射された光を反射して蛍光体に照射するように適合された第1のフィルタであって、さらに、前記蛍光体から放射された光を伝送するように適合された第1のフィルタと、前記第1のフィルタが伝送した光を第1のビームと第2のビームに分離するように適合された第2のフィルタとを含む光学システムを提供することによって達成される。

【 0 0 1 7 】

本発明の前述および/または他の態様は、蛍光体と接触するように適合されたファイバと、発光ダイオードと、前記発光ダイオードから放射された光を反射して前記ファイバを

10

20

30

40

50

通して前記蛍光体に照射するように適合された第1のフィルタであって、さらに、前記蛍光体から放射された光を伝送するように適合された第1のフィルタと、前記第1のフィルタが伝送した光を信号帯域光と基準帯域光に分離するように適合された第2のフィルタと、前記第2のフィルタが伝送した信号帯域光と基準帯域光からなる集合から選択された少なくとも一方を受けるように適合されたフォトダイオードとを含む光カプラを提供することによって達成される。

【0018】

本発明の追加のおよび/または他の態様および利点は、以下の説明に記載され、または説明から明らかになり、または本発明の実施によって知ることができる。

【図面の簡単な説明】

10

【0019】

本発明の種々の目的、利点および例示的な実施形態の新規な特徴は、以下の詳細な説明から、添付の図面と併せて読めば、より容易に理解できよう。

【図1】本発明の例示的な実施形態によるCGM装置の断面図である。

【図2】図1のCGM装置の光学体の斜視図である。

【図3】LEDからファイバ面への光カプラを通る光線軌跡を含む、図1のCGM装置の概略図である。

【図4】ファイバ面からフォトダイオードへの光カプラを通る光線軌跡を含む、図1のCGM装置の概略図である。

【図5】本発明の別の例示的な実施形態によるCGM装置の断面図である。

20

【図6】図5のCGM装置の側面斜視図である。

【図7】第1および第2ダイクロイックフィルタを取り除いた、図5のCGM装置の背面斜視図である。

【図8】LEDからファイバ面への光カプラを通る光線軌跡を含む、図5のCGM装置の概略図である。

【図9】ファイバ面からフォトダイオードへの光カプラを通る光線軌跡を含む、図5のCGM装置の概略図である。

【図10】光カプラを通る光線軌跡を含む、本発明のさらなる例示的な実施形態によるCGM装置の概略図である。

【図11】LEDからファイバ面への光カプラを通る光線軌跡を含む、追加の例示的な実施形態のCGM装置の概略図である。

30

【図12】ファイバ面からフォトダイオードへの光カプラを通る光線軌跡を含む、図11のCGM装置の概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

当業者が理解するように、本明細書に開示されるCGM装置の実施例、改良および配置を実施する数多くの方法がある。図面および以下の説明に示された例示的な実施形態を参照するが、本明細書に開示された実施形態は、開示する発明が包含する種々の代替設計および実施形態を網羅することを意図するものではない。

【0021】

40

本発明の例示的な実施形態では、連続モニタ装置は、血液または間質液(ISF)中のグルコースなどの分析物を識別するために用いられ、グルコース結合タンパク質(GBP)などの、分析物と接触される生体材料を使用する。連続モニタ装置は、生体材料に照射するために使用される光を放射する光源を含む。光源から光が放射されて光カプラで反射され、ファイバを通して生体材料へ伝送される。生体材料は、ファイバを通して光を放射し、光は光カプラによって伝送される。光は、光カプラに結合された少なくとも1つのダイクロイック層によって所定の波長レンジに分離され、対応するフォトダイオードに伝送される。

【0022】

図1は、光カプラ12を利用するオンボディCGMセンサ10の例示的な実施形態を示

50

している。CGMセンサ10は、CGMセンサ10の様々なコンポーネントを支持する上面16を持ったベース14を含む。ベース14の底面18は、CGMセンサを支持してユーザの皮膚に接着するために使用される。プリント基板20はベース14の上面16に固定され、その上にそれぞれ固定されているフォトダイオード22およびLED24への電力を選択的に制御する。カバー25は、CGMセンサ10のコンポーネントを実質的に囲み、ベース14に固定される。

#### 【0023】

LED24は、LED24の上面に固定されたフィルタ26によって選択的にフィルタリングされた光を放射する。光カプラ12は、LED24およびフォトダイオード22の上方に位置決めされ、LED24から放射された光を、LED24に隣接して位置決めされたファイバ28内へ方向付ける。ファイバ28は、ニードル30の長さを通り抜ける。ニードル30は、ファイバ28をユーザに挿入して、ユーザの皮膚の下でファイバ28とGBPなどの生体材料の間の接触を得るために使用される。GBPはニードル30の端部を覆い、または、該端部上に堆積し、ユーザへの挿入後に血液または間質液(ISF)と接触する。

10

#### 【0024】

光カプラ12はプラスチックコネクタ33を含み、該コネクタは、3つの一体的なレンズ、LEDレンズ32、ファイバレンズ34、および、検出器レンズ36を有する。プラスチックコネクタはまた、一对の傾斜したガラス取り付け面37と、LED24からファイバレンズ34を通してファイバ28へ放射される光を反射して光をGBPに伝送するミラー面39を含む。ガラス取り付け面37は、フォトダイオード22、LED24、および、ファイバ28に対して所定の角度でフィルタを支持および固定するように構成されている。プラスチックコネクタ33は単一の射出成形コンポーネントとして製造することができ、製造されおよび組み立てられる必要のある、光カプラ12の個々の部品数が減少される。プラスチックコネクタ33はまた、単一の一体コンポーネントを形成することができる他の所望の製造プロセスによって形成することができる。

20

#### 【0025】

光カプラ12は、第1のガラスフィルタ38および第2のガラスフィルタ40を含む。第1のガラスフィルタ38は、接着または他の所望の固定機構によって第2のガラスフィルタ40に固定されている。接着された第1および第2のガラスフィルタ38および40はまた、傾斜したガラス取り付け面37に固定または接着されている。第1および第2のガラスフィルタ38および40を互いに固定した後、2つのコンポーネント、固定されたガラスフィルタ38および40、並びに、光カプラ12の37の傾斜面だけがアセンブリ中に位置決めされる必要がある。この簡略化されたアセンブリは、コンポーネントのミスアライメントの可能性およびCGMセンサ10の発生し得る故障を低減する。さらに、第1および第2のガラスフィルタ38および40を一緒に固定し、次いでそれらを光カプラ12の傾斜面に直接固定することによって、より少ない光が動作中に失われおよび/または拡散され、それにより、光伝送における非効率性の増大を引き起こす、より大きな開いた大気空間の内外で移動する光を必要とする他の既知の光カプラとは対照的に、光カプラ12の効率を向上させる。

30

40

#### 【0026】

第1のガラスフィルタ38は、ガラス取り付け面37に取り付けられたガラスフィルタ38の表面上に第1のダイクロイックフィルタコーティング42を含む。第1のダイクロイックフィルタコーティング42は、LEDが放射した光の波長を反射し、および、GBPからファイバ28を通して放射された放射光の波長を伝送する。

#### 【0027】

第2のガラスフィルタ40は、第1のガラスフィルタ38が取り付けられているのと同一直線上に第2のダイクロイックフィルタコーティング44を含む。第2のダイクロイックフィルタコーティング44は、信号帯域を表すより短い発光波長は反射し、基準帯域を表すより長い波長は伝送する。ミラー面46は、第2のガラスフィルタ40の、第1のガラ

50

フィルタ 38 に取り付けられた面と反対側の面上に形成されている。ミラー面 46 はすべての波長を反射するが、第 2 のダイクロイックフィルタコーティング 44 が伝送する長い波長を反射するために特に使用される。

【 0028 】

図 3 は、LED 24 から光カプラ 12 を通ってファイバ 28 までの、ファイバ 28 の端部と接触して GBP を照射するための光路を表す光線軌跡を含む、CGM センサ 10 の概略図を示す。光 45 は、初めに LED 24 から放射され、そして、フィルタ 26 によってフィルタリングされる。光 45 は、次いで、LED レンズ 32 を通過し、該レンズは、光 45 の焦点を合わせると、光 45 を第 1 のダイクロイックコーティング 42 へ方向付けし、該ダイクロイックコーティングが光カプラ 12 のミラー面 39 に向けて光 45 を反射する。次いで、ミラー面 39 が光 45 をファイバレンズ 34 に向けて反射し、該ファイバレンズが光 45 を焦点合わせしてファイバ 28 に向けて伝送し、該ファイバによって GBP (図示せず) に照射する。

10

【 0029 】

図 4 は、ファイバ 28 から光カプラ 12 を通ってフォトダイオード 22 までの、基準帯域および信号帯域波長を捕捉するための光路を表す光線軌跡を含む、CGM センサ 10 の概略図を示す。光 47 が GBP からファイバ 28 を通って放射され、そして、ファイバレンズ 34 に向けて伝送される。光 47 は、次いで、ファイバレンズ 34 を通過し、該レンズは、光 47 の焦点を合わせると、それをミラー面 39 へ方向付けし、該ミラー面が光 47 を第 1 のダイクロイックコーティング 42 に向け、該ダイクロイックコーティングが光 47 を第 2 のダイクロイックコーティング 44 に向けて伝送する。

20

【 0030 】

所望の波長だけを反射して、信号帯域波長 48 および基準帯域波長 50 を構成している波長だけを伝送することによって、GBP が放射した光 47 をフィルタリングするように第 1 のダイクロイックコーティング 42 を構成することができる。信号帯域の波長のみを反射し、他の全ての波長を伝送することによって、光 47 をさらにフィルタリングするように第 2 のダイクロイックコーティング 44 を構成することができる。

【 0031 】

信号帯域波長 48 は、第 2 のダイクロイックコーティング 44 で反射し、第 1 のガラスフィルタ 38 および光カプラ 12 を通る角度で通過する。信号帯域波長 48 は、次に、検出器レンズ 36 によってフォトダイオード 22 上に集束される。

30

【 0032 】

信号帯域波長 48 が第 2 のダイクロイックコーティング 44 で反射された後は、第 1 のダイクロイックコーティング 42 で発生するフィルタリングによって、基準帯域波長 50 だけが残る。基準帯域波長 50 は第 2 のガラスフィルタ 40 の背面上のミラー面 46 に向けて伝送され、該ミラー面は、全反射によって、すなわち残りの波長の全反射を提供する銀めっき面を有することによって、残りのすべての波長を反射する。これとは別に、基準帯域波長のさらなる識別は、ミラー面 46 を、基準帯域においてのみ光を反射する選択的ミラーコーティングと置き換えることによって提供することができる。

【 0033 】

基準帯域の光は、第 2 のガラスフィルタ 40 を通って逆に進行し続け、第 1 のガラスフィルタ 38 を通過して光カプラ 12 に再入射し、検出器レンズ 36 によってフォトダイオード 22 上に集束される。

40

【 0034 】

第 1 および第 2 のガラスフィルタ 38 および 40 を光カプラ 12 の傾斜面 37 に直接固定することは、光伝送効率を高めるだけでなく、CGM センサ 10 の大きさおよび高さ H を減少させる。動作中に CGM センサ 10 をユーザに直接、配置することにより、CGM センサ 10 の寸法、特に高さ H が低減され、使用中にユーザの快適さを増加させるために大いに好ましい。

【 0035 】

50

図5～7は、光カブラ112を用いたオンボディCGMセンサ100の例示的な実施形態を示す。CGMセンサ100は、ファイバ取り付け部材127およびファイバ128を支持する上面116を持ったベース114を含む。ベース114の底面118は、CGMセンサ100をユーザの皮膚に支持し、および、接着するために使用される。

【0036】

ファイバ128は、ニードルまたはカテーテル30の長さを通り抜ける。ニードル130は、ファイバ128をユーザに挿入して、ユーザの皮膚の下でファイバ128とGBPなどの生体材料の間の接触を得るために使用される。

【0037】

CGMセンサ100はまた、光カブラ112に対しベース114と反対側に固定された上部ハウジング119を含む。上部ハウジング119は、LED124と、第1および第2のフォトダイオード122および123を取り付けるための取り付け面121を備える。

10

【0038】

光カブラ112は、一体型の2つのロッドレンズ、LEDレンズ132およびファイバレンズ134を有するプラスチックコネクタ131を含む。プラスチックコネクタ131はまた、第1の垂直壁141aに傾斜スロット137aおよび139aの第1の対を含み、第2の垂直壁141bは、傾斜スロット137bおよび139bの第2の対を、傾斜スロット137aおよび139aと反対側に対応して有している。傾斜スロット137aおよび137bは、LED124とファイバ128に対して特定の角度が付いた位置に、第1のガラスフィルタ138を固定する。同様に、傾斜スロット139aおよび139bは、ファイバ128とフォトダイオード122および123に対して特定の角度が付いた位置に、第2のガラスフィルタ140を固定する。

20

【0039】

プラスチックコネクタ131は単一の射出成形コンポーネントとして製造することができ、製造されおよび組み立てられる必要のある、光カブラ112の個々の部品数が減少される。プラスチックコネクタ131はまた、単一の一体コンポーネントを形成することができる他の所望の製造プロセスによって形成することができる。さらに、LEDレンズ132およびファイバレンズ134はプラスチックコネクタ131と一体に形成されているため、CGMセンサ100の組み立て時にレンズ132および134のミスアライメントの可能性はより少ない。

30

【0040】

図8はCGMセンサ100の概略図であり、ファイバ128の端部に接触してGBPを照射するための、LED124からファイバ128への光路を表す光線軌跡を含む。

【0041】

図9はCGMセンサ100の概略図であり、基準帯域および信号帯域波長を捕捉するための、ファイバ128からの光路を表す、フォトダイオード122および123への光線軌跡を含む。

【0042】

LED124から放射された光145は、LEDレンズ132によって集められ、第1のガラスフィルタ138を通過してファイバ128およびGBPへ方向付けられる。第1のガラスフィルタ138はダイクロイックコーティング142を含み、該コーティングは、LED124のより短い光145の波長を伝送し、GBPがファイバ128を通して放射したより長い光147の波長を反射する。

40

【0043】

ファイバ124を通過して放射された光147は第1のガラスフィルタ138のダイクロイックコーティング142によって反射され、そして、ファイバレンズ134を通過して方向付けられ、該レンズが光147を集めて、第2のガラスフィルタ140に向けて集束させる。第2のガラスフィルタは、チャンネル分離ダイクロイックコーティング144を第2のガラスフィルタ140の前面に含む。ダイクロイックコーティング144の表面は、よ

50

り短い波長すなわち信号帯域波長148を反射し、より長い波長すなわち基準帯域波長150を伝送する。信号帯域波長148は、信号帯域フォトダイオード148上に集束される。基準帯域波長150は、第2のガラスフィルタ140の後面の反射コーティング146により反射され、ダイクロイックコーティング144を通過し、基準帯域フォトダイオード123上に集束される。

【0044】

図10は別の例示的なCGMセンサ200の概略図であり、LED224からファイバ228へのGBPを照射するための光路、および、GBPからフォトダイオード222および223への光を表す光線軌跡を含む。

【0045】

光245は初めにLED224からレンズ232に放射され、該レンズが光245を集束させて反射面すなわちコーティング239に向けて方向付けて、該反射面すなわちコーティングが光245をガラスフィルタ238の前面上のダイクロイックコーティング242に向けて反射する。ダイクロイックコーティング242は、光245をファイバレンズ234に向けて反射するように構成されており、該レンズが光245を集束させてファイバ228に向けて伝送し、該ファイバが、ファイバ228に接触しているGBPに照射する。

【0046】

光245がGBPによって吸収された後、GBPからファイバ228を通して光247が逆に放射され、そして、ファイバレンズ234に向けて伝送される。光247は、次いでファイバレンズ234を通り、該レンズが光247を集束し、そしてそれを、GBPによって放射された、所定の波長レンジ内に入る光247を伝送するように構成されたダイクロイックコーティング242に向けて方向付けて、ガラスフィルタ238を通して回折格子層244に向けて光247を伝送する。

【0047】

回折格子層は光247を拡散し、そのために、回折格子層244の後では、それぞれの波長は異なる光路を有する。これにより、基準帯域223フォトダイオードにより検出される基準帯域のための全ての光と信号帯域用フォトダイオード222により検出される信号帯域のための全ての光の分離を可能にする。これとは別に、ダイクロイックコーティング242はまた、信号帯域または基準帯域の波長レンジに入らない波長を遮断するように構成することができる。回折格子層244およびダイクロイックコーティングを、プラスチックコネクタ内のスロットに挿入され得るガラスフィルタ238の両側に形成することができる。ガラスフィルタは、光学セメントまたは他の公知の光学接着剤によって、プラスチックコネクタに接着することができる。ガラスフィルタ238をプラスチックコネクタ233に接着することは、CGMセンサ200の最終組立時に取り付けられる単一品を提供する。

【0048】

光247が回折格子244を通過した後、光247はエアギャップ245を通過し、プラスチックコネクタ233に入る。光247は、次いで、プラスチックコネクタの反射面246で反射されて、そしてフォトダイオードレンズ236に向けて方向付けられ、該レンズが光247を集めて、対応するフォトダイオード222および223またはASICディテクタへ方向付ける。

【0049】

LED224をフォトダイオード222および223から離して位置決めすることは、フォトダイオード222および223の感度に悪影響を与える可能性がある、LED224からの迷光の量を低減する助けになる。さらに、プラスチックコネクタ233およびガラスフィルタ238内の面の順序付けおよび角度付けによっても迷光を低減し、CGMセンサ200のより高い全体的な効率を可能にし、よりコンパクトな設計を可能にする助けになる。

【0050】

10

20

30

40

50

図 1 1 はさらなる例示的な C G M センサ 3 0 0 の概略図であり、ファイバ 3 2 8 の端部に接触する G B P を照射するための、L E D 3 2 4 からファイバ 3 2 8 への光路を表す光線軌跡を含む。

【 0 0 5 1 】

図 1 2 は C G M センサ 3 0 0 の概略図であり、対応する基準帯域および信号帯域波長を捕捉するための、ファイバ 3 2 8 からフォトダイオード画素 3 2 2 および 3 2 3 への光路を表す光線軌跡を含む。

【 0 0 5 2 】

C G M センサ 3 0 0 は、一体型の 3 つのレンズ、L E D レンズ 3 3 2、ファイバレンズ 3 3 4、および、ディテクタレンズ 3 3 6 を有するプラスチックコネクタの光カプラ 3 1 2 を含む。光カプラ 3 1 2 はまた、L E D 3 2 4 が放射した光 3 4 5 を反射するように構成されたダイクロイックコーティング 3 4 2 を含む。さらに、光カプラ 3 1 2 はまた、ミラー面 3 3 9 を含み、該ミラー面もまた、L E D 3 2 4 から放射された光を反射してファイバレンズ 3 3 4 を通し、光を G B P に伝送するためにファイバ 3 2 8 に入れる。光カプラ 3 1 2 は単一の射出成形コンポーネントとして製造することができ、製造されおよび組み立てられる必要のある、C G M センサ 3 0 0 の個々の部品の数が増加される。光カプラ 3 1 2 はまた、単一の一体コンポーネントを形成することができる他の所望の製造プロセスによって形成することができる。

【 0 0 5 3 】

動作において、光 3 4 5 が L E D 3 2 4 から放射され、L E D レンズ 3 3 2 によって集められ、L E D 3 2 4 の光 3 4 5 の波長を反射するダイクロイックコーティング 3 4 2 に向けて方向付けられる。光 3 4 5 は、次いで、ミラー面 3 3 9 へと方向付けられ、全反射され、そして、ファイバレンズ 3 3 4 へと方向付けられる。ファイバレンズ 3 3 4 は、次いで、L E D 3 2 4 からの光 3 4 5 をファイバ 3 2 8 内へ、そして、ファイバ 3 2 8 の端部の G B P に集束させる。

【 0 0 5 4 】

G B P からの光 3 4 7 は、ファイバ 3 2 8 を出て、ファイバレンズ 3 3 4 によって集められる。光 3 4 7 はミラー面 3 3 9 で反射され、ダイクロイックコーティング 3 4 2 を通過して、隣接する大気空間へ屈折される。光 3 4 7 は、次いで、光カプラ 3 1 2 へコリメーションレンズ 3 4 3 において再入射し、ファセットミラー面 3 4 6 に向けて方向付けられる。光 3 4 7 は、次いで、ファセットミラー面 3 4 6 において全反射により反射され、ミラー面 3 4 6 の各ファセット面から 1 つが反射して、2 つのビーム 3 4 8 および 3 5 0 に実質的に均等に分割される。2 つのビーム 3 4 8 および 3 5 0 は、次いで、第 1 のビーム 3 4 8 が第 1 のフォトダイオード画素 3 2 2 へ方向付けられ且つ第 2 のビームが第 2 のフォトダイオード画素 3 2 3 へ方向付けられた状態でフォトダイオードレンズ 3 3 6 によって集束され、そのために、光 3 4 7 の半分が各画素に到達する。

【 0 0 5 5 】

各画素 3 2 2 および 3 2 3 は、画素 3 2 2 および 3 2 3 の上に直接統合された、対応するバンドパスフィルタ 3 2 2 a および 3 2 3 a を有している。画素 3 2 2 は基準帯域内の波長のみを通過させるバンドパスフィルタ 3 2 2 a を有し、および、画素 3 2 3 は信号帯域内の波長のみを通過させるバンドパスフィルタ 3 2 3 a を有している。そのため、画素 3 2 2 および 3 2 3 がそれぞれ独自の、別個のフィルタを持っていることから、光カプラ 3 1 2 は、光 3 4 7 の波長のどのような分離も提供する必要がない。これにより、ガラスフィルタが光の波長を分離する必要性を排除し、従って、光カプラ 3 1 2 の製造コストおよび全体的な大きさを低減する、製造のための単一の一体コンポーネントを提供する。

【 0 0 5 6 】

直前の実施形態では、単一のフィルタコーティングがプラスチックの光カプラ 3 1 2 に直接塗布され、他のフィルタコーティングがフォトダイオード画素 3 2 2 および 3 2 3 に直接塗布され、光カプラ 3 1 2 と一体化されるどのようなガラスフィルタの必要性も排除する。ガラスフィルタが除去されているため、光学体の全体的な高さを減少させることが

10

20

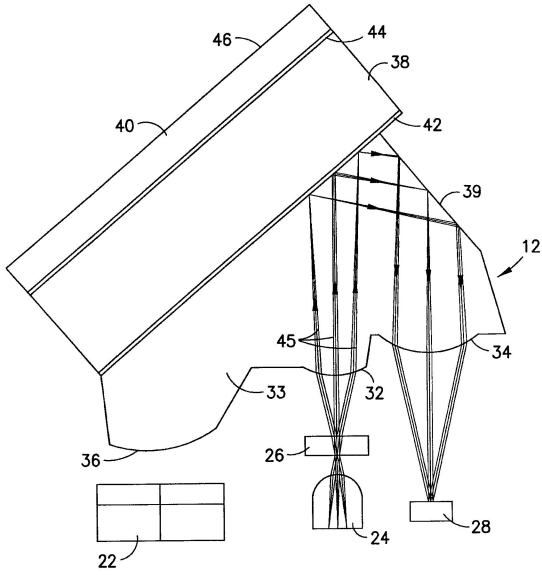
30

40

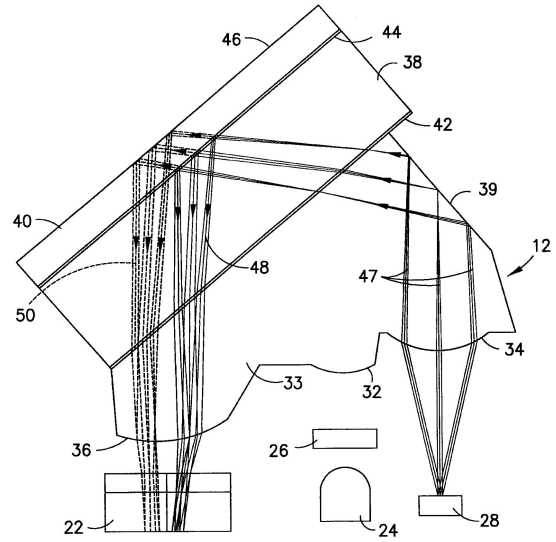
50



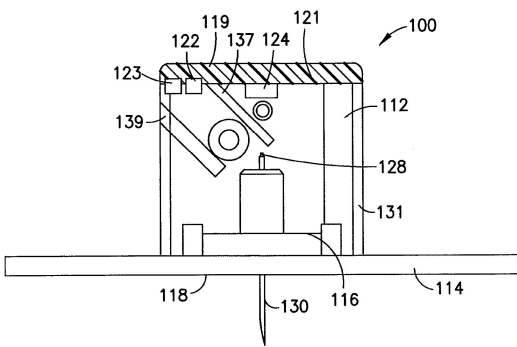
【 図 3 】



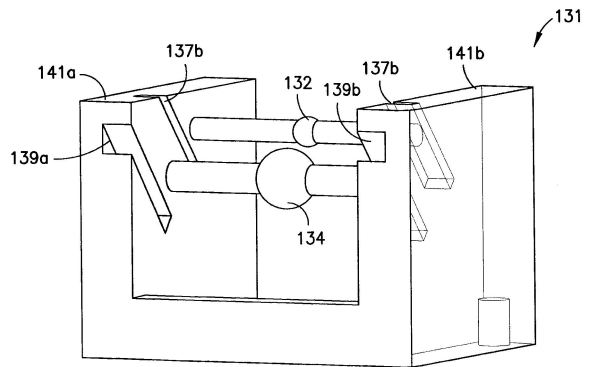
【 図 4 】



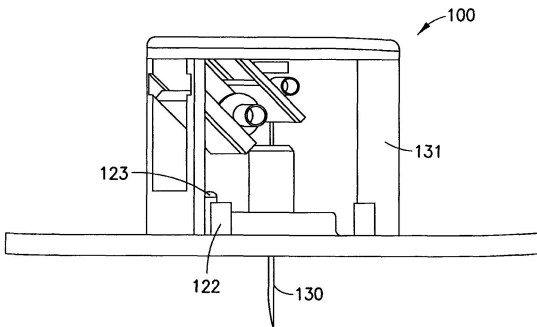
【 図 5 】



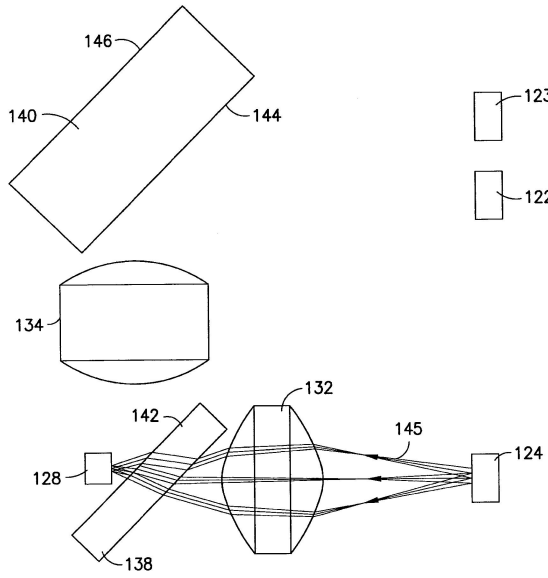
【 図 7 】



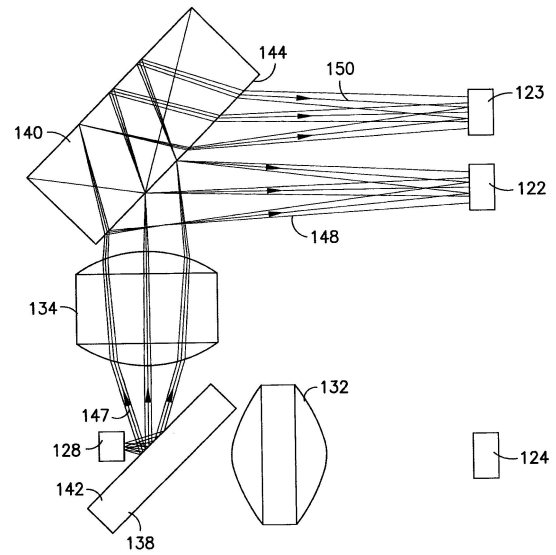
【 図 6 】



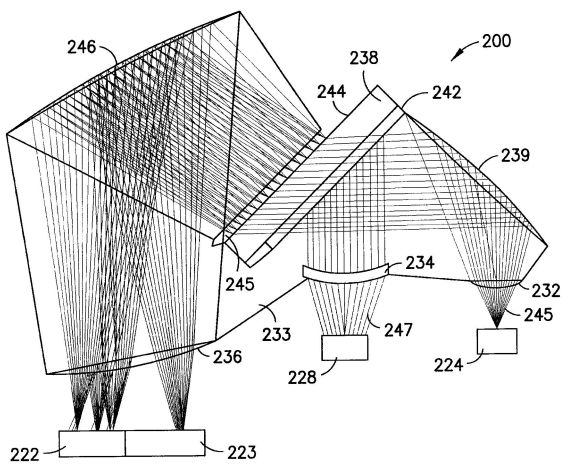
【 図 8 】



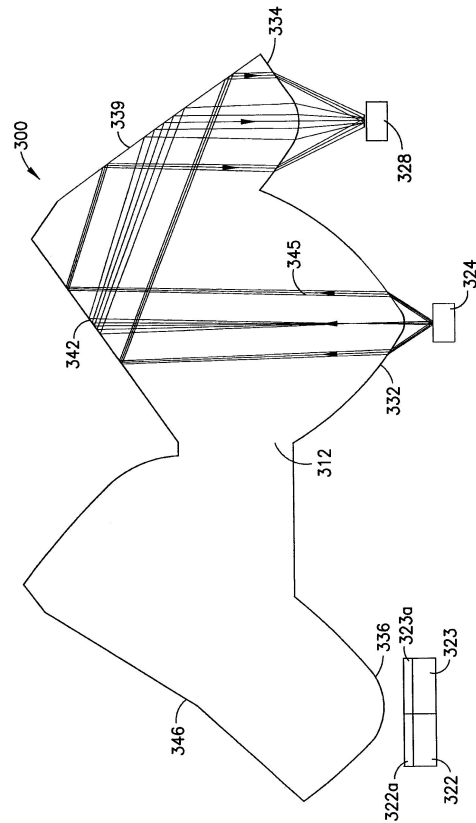
【 図 9 】



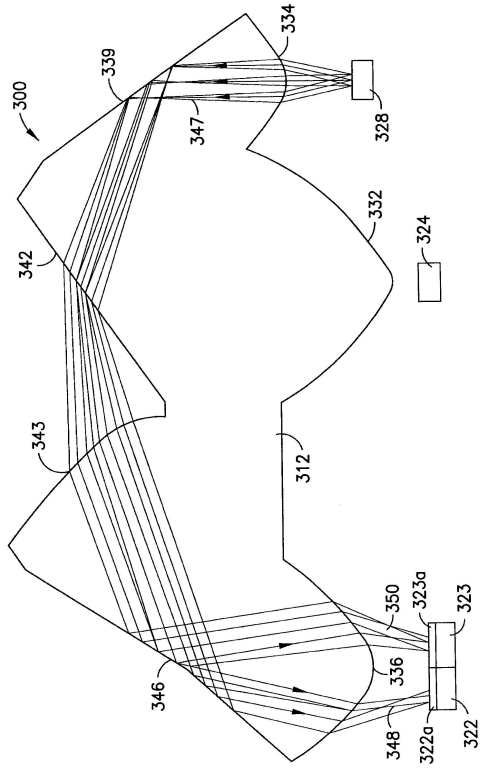
【 図 10 】



【 図 11 】



【 1 2 】



## フロントページの続き

- (72)発明者 アーロン ウェーバー  
アメリカ合衆国 02474 マサチューセッツ州 アーリントン ソーンダイク ストリート  
12
- (72)発明者 デイビッド トレイシー  
アメリカ合衆国 06850 コネチカット州 ノーウォーク ベルデン ヒル ロード 581
- (72)発明者 ジェームス サレンメ  
アメリカ合衆国 01821 マサチューセッツ州 ビレリカ ガバナー ハッチンソン ロード  
10
- (72)発明者 ジョン プルデン  
アメリカ合衆国 01944 マサチューセッツ州 マンチェスター アッシュランド アベニュー  
- 6

審査官 富永 昌彦

- (56)参考文献 米国特許出願公開第2013/0006069 (US, A1)  
特表2007-521072 (JP, A)  
特表2008-523357 (JP, A)  
米国特許出願公開第2012/0100631 (US, A1)  
米国特許出願公開第2011/0224516 (US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 5/06 - 5/22