(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第5708009号
(P5708009)
(45)発行日　平成27年4月30日(2015.4.30)　(24)登録日　平成27年3月13日(2015.3.13)

(51)Int.Cl.　　F I
G02B 5/28 (2006.01)　　G02B 5/28
G02B 26/00 (2006.01)　　G02B 26/00

請求項の数 12　(全 21 頁)

(21)出願番号　特願2011-32432(P2011-32432)
(22)出願日　平成23年2月17日(2011.2.17)
(65)公開番号　特開2012-173347(P2012-173347A)
(43)公開日　平成24年9月10日(2012.9.10)
審査請求日　平成26年2月14日(2014.2.14)

(73)特許権者　000002369
セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区西新宿２丁目４番１号
(74)代理人　110000637
特許業務法人樹之下知的財産事務所
(72)発明者　櫻井　和▲徳▼
長野県諏訪市大和３丁目３番５号　セイコーエプソン株式会社内

審査官　本田　博幸

最終頁に続く

(54)【発明の名称】光モジュールおよび電子機器

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
第一熱膨張係数を有する第一基板、
前記第一基板と互いに対向する第二基板、
前記第一基板に設けられた第一反射膜、
および、前記第二基板に設けられ、前記第一反射膜とギャップを介して対向する第二反射膜を有する干渉フィルターと、
前記干渉フィルターの前記第一基板が固定され、前記第一熱膨張係数とは異なる値である第二熱膨張係数を有する固定部と、を備え、
前記干渉フィルターは、ゲル状樹脂の接着層を介して前記固定部に固定され、
前記接着層の厚み寸法をＴａ（ｍｍ）、前記接着層のヤング率をＥ３（ＧＰａ）、前記第一基板の線膨張係数をα１（Ｋ$^{-1}$）、前記第一基板のヤング率をＥ１（ＧＰａ）、前記第一基板の厚み寸法をＴ１（ｍｍ）、前記固定部の線膨張係数をα２（Ｋ$^{-1}$）、前記固定部のヤング率をＥ２（ＧＰａ）、前記固定部の厚み寸法をＴ２（ｍｍ）、前記ゲル状樹脂に基づく係数をＡ（ｍｍ）とした際に、
前記係数Ａは、Ａ（ｍｍ）＝Ｅ３（ＧＰａ）／０．０１（ＧＰａ／ｍｍ）であり、
前記接着層の厚み寸法Ｔａ（ｍｍ）は、
（α１・Ｅ１・Ｔ１^{2}）≦（α２・Ｅ２・Ｔ２^{2}）である場合に、下記式（１）を満たし、
（α１・Ｅ１・Ｔ１^{2}）＞（α２・Ｅ２・Ｔ２^{2}）である場合、下記式（２）を満たす

ことを特徴とする光モジュール。

［数１］

$$Ta \geqq A \cdot (\alpha 2 \cdot E2 \cdot T2^{2}) / (\alpha 1 \cdot E1 \cdot T1^{2}) \quad \cdots (1)$$

$$Ta \geqq A \cdot (\alpha 1 \cdot E1 \cdot T1^{2}) / (\alpha 2 \cdot E2 \cdot T2^{2}) \quad \cdots (2)$$

【請求項２】

請求項１に記載の光モジュールにおいて、

前記接着層のヤング率が１０ｋＰａ以上１００ｋＰａ以下である

ことを特徴とする光モジュール。

【請求項３】

請求項１または請求項２に記載の光モジュールにおいて、

前記干渉フィルターは、前記第一反射膜および前記第二反射膜により多重干渉された光が透過する光透過領域を有し、

前記接着層は、前記光を透過可能であり、空気よりも前記第一基板に近い屈折率を有し、かつ、前記第一基板および前記第二基板を基板厚み方向から見た平面視において、前記光透過領域と重なる領域に設けられる

ことを特徴とする光モジュール。

【請求項４】

請求項３に記載の光モジュールにおいて、

前記第一基板および前記第二基板は、ガラス基板であり、

前記接着層の屈折率が１．３以上１．７以下である

ことを特徴とする光モジュール。

【請求項５】

請求項１から請求項４のいずれかに記載の光モジュールにおいて、

前記干渉フィルターの一部は、硬化性接着剤を硬化させてなる硬化接着層を介して前記固定部に固定され、

前記干渉フィルターの他の部分は、前記接着層を介して前記固定部に固定される

ことを特徴とする光モジュール。

【請求項６】

請求項５に記載の光モジュールにおいて、

前記硬化接着層のヤング率が１ＭＰａ以上である

ことを特徴とする光モジュール。

【請求項７】

請求項５または請求項６に記載の光モジュールにおいて、

前記干渉フィルターは、前記第一基板に設けられた電極端子を備え、

前記硬化接着層は、前記第一基板および前記第二基板を基板厚み方向から見た平面視において前記電極端子と重なる領域の一部に設けられる

ことを特徴とする光モジュール。

【請求項８】

請求項１から請求項７のいずれかに記載の光モジュールにおいて、

前記固定部は、前記干渉フィルターを透過した光を透過可能な透明基板である

ことを特徴とする光モジュール。

【請求項９】

請求項１から請求項７のいずれかに記載の光モジュールにおいて、

前記固定部は、前記干渉フィルターを透過した光を受光する受光素子である

ことを特徴とする光モジュール。

【請求項１０】

請求項１から請求項９のいずれかに記載の光モジュールにおいて、

外装部と、前記干渉フィルターに入射する光が導入される光入射用基板と、前記干渉フィルターを透過した光が出射される光出射用基板とを備え、内部に密閉された空間を形成する筐体を備え、

前記干渉フィルターは、前記筐体の内部に収納された
ことを特徴とする光モジュール。
【請求項１１】
請求項１０に記載の光モジュールにおいて、
前記固定部は、前記筐体の前記光出射用基板である
ことを特徴とする光モジュール。
【請求項１２】
請求項１から請求項１１のいずれかに記載の光モジュールを備えることを特徴とする電子機器。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、入射光から所定波長の光を分光する干渉フィルターを備えた光モジュールおよび電子機器に関する。
【背景技術】
【０００２】
従来、入射光から所定波長の光のみを透過または反射させる干渉フィルターが知られている（例えば、特許文献１参照）。
この特許文献１には、一対の基板が対向配置され、これらの基板の互いに対向する面に、それぞれ反射膜が形成される光学デバイス（干渉フィルター）が記載されている。このような干渉フィルターでは、一対の反射膜間にギャップが形成され、このギャップの寸法に応じて分光可能な波長が決定される。そのため、このような干渉フィルターでは、所定波長の光を精度よく分光させるために、一対の反射膜を平行に維持する必要がある。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【特許文献１】特開２００９－１３４０２７号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
ところで、干渉フィルターは透明基板や受光素子等に接着剤により固定されて光モジュールとして用いられている。しかしながら、光モジュールを温度変化が大きい環境で使用する場合には、透明基板や受光素子等と干渉フィルターとの熱膨張係数の差により応力が発生して干渉フィルターに歪みが発生し、結果として、反射膜間のギャップが不均一になり、分光波長にずれが発生したり半値幅が変化したりするといった不具合があった。
【０００５】
本発明は、上記のような問題に鑑みて、温度変化が大きい環境で使用する場合においても分光精度の高い干渉フィルターを備える光モジュールおよび電子機器を提供することを目的とする。
【課題を解決するための手段】
【０００６】
本発明の光モジュールは、第一熱膨張係数を有する第一基板、前記第一基板と互いに対向する第二基板、前記第一基板に設けられた第一反射膜、および、前記第二基板に設けられ、前記第一反射膜とギャップを介して対向する第二反射膜を有する干渉フィルターと、前記干渉フィルターの前記第一基板が固定され、前記第一熱膨張係数とは異なる値である第二熱膨張係数を有する固定部と、を備え、前記干渉フィルターは、ゲル状樹脂の接着層を介して前記固定部に固定されたことを特徴とする。
【０００７】
従来の光モジュールにおいては、温度変化が大きい環境で使用する場合に、透明基板や受光素子等の固定部と干渉フィルターとの熱膨張係数の差により応力が発生することに起

因する不具合がある。すなわち、固定部と干渉フィルターとの熱膨張による変位が異なるために、固定部と干渉フィルターとの間に設けられた接着層にせん断応力が加わることになる。そして、このせん断応力に対応する力が、干渉フィルターにも加わることになることから、干渉フィルターに歪みが発生することとなる。

これに対し、この発明では、固定部と干渉フィルターとの熱膨張係数の差により応力が発生したとしても、固定部と干渉フィルターとの間に設けられたゲル状樹脂からなる接着層により、この応力を緩和することができる。そのため、干渉フィルターでの歪みの発生を十分に抑制することができる。これにより、温度変化が大きい環境で使用する場合においても高い分光精度を維持できる。

【０００８】

本発明の光モジュールでは、前記接着層の厚み寸法をＴａ（ｍｍ）、前記接着層のヤング率をＥ３（ＧＰａ）、前記第一基板の線膨張係数をα１（Ｋ$^{-1}$）、前記第一基板のヤング率をＥ１（ＧＰａ）、前記第一基板の厚み寸法をＴ１（ｍｍ）、前記固定部の線膨張係数をα２（Ｋ$^{-1}$）、前記固定部のヤング率をＥ２（ＧＰａ）、前記固定部の厚み寸法をＴ２（ｍｍ）、ゲル状樹脂に基づく係数をＡ（ｍｍ）とした際に、前記係数Ａは、Ａ（ｍｍ）＝Ｅ３（ＧＰａ）／０．０１（ＧＰａ／ｍｍ）であり、前記接着層の厚み寸法Ｔａ（ｍｍ）は、

（α１・Ｅ１・Ｔ１２）≦（α２・Ｅ２・Ｔ２２）である場合に、下記式（１）を満たし、

（α１・Ｅ１・Ｔ１２）＞（α２・Ｅ２・Ｔ２２）である場合、下記式（２）を満たすことを特徴とする。

【０００９】

［数１］

$$Ta \geqq A\cdot(\alpha 2\cdot E2\cdot T2^{2})/(\alpha 1\cdot E1\cdot T1^{2}) \quad \cdots(1)$$

$$Ta \geqq A\cdot(\alpha 1\cdot E1\cdot T1^{2})/(\alpha 2\cdot E2\cdot T2^{2}) \quad \cdots(2)$$

【００１０】

この発明では、接着層の厚み寸法は、前記条件を満たしている。このように接着層の厚みが前記条件を満たす場合には、接着層に加わるせん断応力を十分に緩和することができる。そのため、固定部と干渉フィルターとの熱膨張係数の差により発生する応力をより確実に緩和することができる。

【００１１】

本発明の光モジュールでは、前記接着層のヤング率が１０ｋＰａ以上１００ｋＰａ以下であることが好ましい。

【００１２】

ここで、接着層のヤング率が１０ｋＰａ未満である場合、接着層の流動性が強く、例えば光モジュールに加わった振動で固定部に対する干渉フィルターの位置がずれてしまうおそれがある。一方、接着層のヤング率が１００ｋＰａよりも大きい場合、環境温度の変化等が起こった際に、固定部と干渉フィルターとの熱膨張係数の差により発生する応力を十分に抑制できず、干渉フィルターに撓みが生じてしまう場合がある。

これに対して、上記のように、接着層のヤング率が１０ｋＰａ以上１００ｋＰａ以下である場合には、接着層に加わるせん断応力を十分に緩和することができ、かつ固定部に対する干渉フィルターの位置ずれも防止できる。

【００１３】

本発明の光モジュールでは、前記干渉フィルターは、前記第一反射膜および前記第二反射膜により多重干渉された光が透過する光透過領域を有し、前記接着層は、前記光を透過可能であり、空気よりも前記第一基板に近い屈折率を有し、かつ、前記第一基板および前記第二基板を基板厚み方向から見た平面視において、前記光透過領域と重なる領域に設けられることが好ましい。

【００１４】

この発明では、接着層は平面視において光透過領域と重なる領域に設けられる。このよ

うな場合、干渉フィルターに入射する入射光は、接着層を介して固定部に到達することとなる。そして、接着層は、空気よりも第一基板に近い屈折率を有しているため、入射光のロスは接着層を介する場合の方が小さくなる。したがって、この発明では、反射による入射光のロスを低減することができる。

【００１５】

本発明の光モジュールでは、前記第一基板および前記第二基板は、ガラス基板であり、前記接着層の屈折率が１．３以上１．７以下であることが好ましい。

このように接着層の屈折率が前記範囲内である場合には、第一基板および固定部の材質が通常のものであるとすれば、第一基板または固定部の屈折率と接着層の屈折率との差をより小さくすることができる。そのため、この発明では、反射による入射光のロスを低減することができる。

【００１６】

本発明の光モジュールでは、前記干渉フィルターの一部は、硬化性接着剤を硬化させてなる硬化接着層を介して前記固定部に固定され、前記干渉フィルターの他の部分は、前記接着層を介して前記固定部に固定されることが好ましい。

【００１７】

この発明では、干渉フィルターの一部は、硬化性接着剤を硬化させてなる硬化接着層を介して固定部に固定される。この硬化性接着剤を用いた場合には、ゲル状樹脂を用いた場合と比較して、干渉フィルターを固定部により強固に固定できる。そして、干渉フィルターの位置ずれを抑制することもできる。一方で、その他の部分においては、干渉フィルターは接着層を介して前記固定部に固定されるため、上記と同様に、干渉フィルターでの歪みの発生を十分に抑制することができる。このようにして、干渉フィルターと固定部との間の接着強度を向上させることができる。

なお、ここで、干渉フィルターの一部は、一箇所であることが好ましい。複数箇所が硬化接着層により固定された場合には、干渉フィルターでの歪みの発生を十分に抑制するという効果が不足する傾向にある。

【００１８】

本発明の光モジュールでは、前記硬化接着層のヤング率が１ＭＰａ以上であることが好ましい。

このように硬化接着層のヤング率が１ＭＰａ以上である場合には、ゲル状樹脂を用いた場合と比較して、干渉フィルターを固定部により強固に固定できる。そのため、この発明では、干渉フィルターと固定部との間の接着強度を向上させることができる。そして、干渉フィルターの位置ずれを抑制することもできる。

【００１９】

本発明の光モジュールでは、前記干渉フィルターは、前記第一基板に設けられた電極端子を備え、前記硬化接着層は、前記第一基板および前記第二基板を基板厚み方向から見た平面視において前記電極端子と重なる領域の一部に設けられることが好ましい。

【００２０】

この発明では、硬化接着層は平面視において電極端子と重なる領域に設けられる。干渉フィルターの電極端子が設けられた部分においては、仮に歪みが発生したとしても、干渉フィルターの分光精度への影響が少ない。このように、分光精度を十分に維持しつつ、干渉フィルターと固定部との間の接着強度を向上させることができる。また、電極端子に配線を設ける際に外部応力が加わっても、干渉フィルターの位置ずれや傾き等の不具合の発生を抑制できる。

【００２１】

本発明の光モジュールでは、前記固定部は、前記干渉フィルターを透過した光を透過可能な透明基板であることが好ましい。

この発明では、干渉フィルターは接着層を介して透明基板に固定されている。そこで、干渉フィルターおよび透明基板を透過した光が受光素子に入射するよう、受光素子を配置すれば、好適な光モジュールとして用いることができる。

【００２２】
本発明の光モジュールでは、前記固定部は、前記干渉フィルターを透過した光を受光する受光素子であることが好ましい。
この発明では、干渉フィルターは接着層を介して受光素子に固定されているので、そのまま好適な光モジュールとして用いることができる。
【００２３】
本発明の光モジュールでは、外装部と、前記干渉フィルターに入射する光が導入される光入射用基板と、前記干渉フィルターを透過した光が出射される光出射用基板とを備え、内部に密閉された空間を形成する筐体を備え、前記干渉フィルターは、前記筐体の内部に収納されたことが好ましい。
この発明では、干渉フィルターを筐体の内部に収納している。このようにすれば、例えば筐体内に不活性ガスを充填したり、筐体内を減圧したりすることで、干渉フィルターでの使用電力を抑制したり、干渉フィルターの酸化等による劣化を抑制することができる。
また、この発明では、筐体が光入射用基板および光出射用基板を備えるため、筐体を透過した光が受光素子に入射するよう、受光素子を配置すれば、好適な光モジュールとして用いることができる。
【００２４】
本発明の光モジュールでは、前記固定部は、前記筐体の前記光出射用基板であることが好ましい。
この発明では、このようにして、干渉フィルターを筐体の内部に収納しており、干渉フィルターでの使用電力を抑制したり、干渉フィルターの酸化等による劣化を抑制することもできる
【００２５】
本発明の電子機器は、前記光モジュールを備えることを特徴とする。
ここで、電子機器としては、上記のような光モジュールから出力される電気信号に基づいて、光モジュールに入射した光の色度や明るさ等を分析する光測定器、ガスの吸収波長を検出してガスの種類を検査するガス検出装置、受光した光からその波長の光に含まれるデータを取得する光通信装置等を例示することができる。
この発明では、電子機器は、上述したような光モジュールを備えている。光モジュールは、上記のように、分光精度が高いので、高精度な検出結果を得ることができる。したがって、このような光モジュールを備えた電子機器では、高精度な検出結果に基づいて、正確な光分析処理を実施することができる。
【図面の簡単な説明】
【００２６】
【図１】本発明に係る第一実施形態の測色装置（電子機器）の概略構成を示す図である。
【図２】第一実施形態における干渉フィルターの概略構成を示す平面図である。
【図３】図２におけるIII－III線に沿って切断した干渉フィルターの断面図である。
【図４】第一実施形態の光モジュールにおける干渉フィルターの近傍を示す断面図である。
【図５】第二実施形態の光モジュールにおける干渉フィルターの近傍を示す断面図である。
【図６】第三実施形態の光モジュールにおける干渉フィルターの近傍を示す断面図である。
【図７】第四実施形態の光モジュールにおける干渉フィルターの近傍を示す断面図である。
【図８】本発明の他の実施形態態の光モジュールにおける干渉フィルターの近傍を示す断面図である。
【図９】本発明の他の実施形態の電子機器の一例であるガス検出装置の構成を示す概略図である。
【図１０】図９のガス検出装置の制御系の構成を示すブロック図である。

【図１１】本発明の他の実施形態の電子機器の一例である食物分析装置の概略構成を示す図である。
【図１２】本発明の他の実施形態の電子機器の一例である分光カメラの概略構成を示す模式図である。
【発明を実施するための形態】
【００２７】
[第一実施形態]
以下、本発明に係る第一実施形態について、図面に基づいて説明する。
〔１．光学装置の全体構成〕
図１は、本発明に係る実施形態の測色装置（電子機器）の概略構成を示す図である。
この測色装置１は、本発明の電子機器であり、図１に示すように、測定対象Ａに光を出射する光源装置２と、本発明の光モジュールである測色センサー３と、測色装置１の全体動作を制御する制御装置４とを備えている。そして、この測色装置１は、光源装置２から出射される光を測定対象Ａにて反射させ、反射された検査対象光を測色センサー３にて受光し、測色センサー３から出力される検出信号に基づいて、検査対象光の色度、すなわち測定対象Ａの色を分析して測定する装置である。
【００２８】
〔２．光源装置の構成〕
光源装置２は、光源２１、複数のレンズ２２（図１には１つのみ記載）を備え、測定対象Ａに対して白色光を出射する。複数のレンズ２２には、コリメーターレンズが含まれていてもよく、この場合、光源装置２は、光源２１から出射された白色光をコリメーターレンズにより平行光とし、図示しない投射レンズから測定対象Ａに向かって出射する。
なお、本実施形態では、光源装置２を備える測色装置１を例示するが、例えば測定対象Ａが発光部材である場合、光源装置２が設けられない構成としてもよい。
【００２９】
〔３．測色センサーの構成〕
測色センサー３は、本発明の光モジュールを構成する。この測色センサー３は、図１に示すように、干渉フィルター５と、干渉フィルター５を透過した光を受光して検出する受光素子３１と、干渉フィルター５に駆動電圧を印可する電圧制御部３２と、を備えている。また、測色センサー３は、干渉フィルター５に対向する位置に、測定対象Ａで反射された反射光（検査対象光）を、内部に導光する図示しない入射光学レンズを備えている。そして、この測色センサー３は、干渉フィルター５により、入射光学レンズから入射した検査対象光のうち、所定波長の光のみを分光し、分光した光を受光素子３１にて受光する。
受光素子３１は、複数の光電交換素子により構成されており、受光量に応じた電気信号を生成する。そして、受光素子３１は、制御装置４に接続されており、生成した電気信号を受光信号として制御装置４に出力する。
なお、この測色センサー３においては、後述するように、干渉フィルター５がゲル状樹脂からなる接着層６を介して透明基板７に固定される。
【００３０】
（３－１．干渉フィルターの構成）
図２は、干渉フィルター５を基板厚み方向から見た平面視における平面図であり、図３は、図２におけるIII－III線に沿って切断した干渉フィルター５の断面図である。
干渉フィルター５は、図２に示すように、第一基板５１、および第二基板５２を備えている。これらの２枚の基板５１，５２は、それぞれ例えば、ソーダガラス、結晶性ガラス、石英ガラス、鉛ガラス、カリウムガラス、ホウケイ酸ガラス、無アルカリガラス等の各種ガラスや、水晶等、可視光域の光を透過可能な素材により形成されている。そして、これらの２つの基板５１，５２は、図３に示すように、外周縁に沿って形成される接合面５１３，５２３同士が、例えばシロキサンを主成分とするプラズマ重合膜５３により接合されることで、一体的に構成されている。
【００３１】

また、第一基板５１と、第二基板５２との間には、第一反射膜５６および第二反射膜５７が設けられる。ここで、第一反射膜５６は、第一基板５１の第二基板５２に対向する面に固定され、第二反射膜５７は、第二基板５２の第一基板５１に対向する面に固定されている。また、これらの第一反射膜５６および第二反射膜５７は、ギャップを介して対向配置されている。ここで、第一反射膜５６および第二反射膜５７により挟まれる空間を光透過領域Ｇと称す。そして、干渉フィルター５は、この光透過領域Ｇで入射光を多重干渉させ、互いに強め合った光を透過させる。

【００３２】

さらに、第一基板５１と第二基板５２との間には、ギャップの寸法を調整するための、本発明のギャップ可変部である静電アクチュエーター５４が設けられている。この静電アクチュエーター５４は、第一基板５１に設けられる第一電極５４１と、第二基板５２に設けられる第二電極５４２とにより構成されている。

【００３３】

（３－１－１．第一基板の構成）

第一基板５１は、第二基板５２に対向する対向面に、電極溝５１１およびミラー固定部５１２が、エッチングにより形成されている。

電極溝５１１は、図示は省略するが、基板厚み方向から第一基板５１を見たフィルター平面視において、平面中心点を中心とするリング形状に形成されている。

ミラー固定部５１２は、電極溝５１１と同軸上で、第二基板５２に向かって突出する円筒状に形成されている。

【００３４】

電極溝５１１の溝底面には、静電アクチュエーター５４を構成するリング状の第一電極５４１が形成されている。また、この第一電極５４１は、配線溝に沿って延出される第一電極線５４１Ａが、第一基板５１の外周部に向かって形成されている。そして、この第一電極線５４１Ａの先端である第一電極端子５４１Ｂが電圧制御部３２に接続されている。

【００３５】

また、ミラー固定部５１２の第二基板５２に対向する面には、第一反射膜５６が固定されている。この第一反射膜５６は、例えばSiO_2、TiO_2を積層することで構成された誘電体多層膜であってもよく、Ａｇ合金等の金属膜により構成されるものであってもよい。また、誘電体多層膜と金属膜との双方が積層された構成であってもよい。

【００３６】

そして、第一基板５１の電極溝５１１の外方には、第一接合面５１３が形成されている。この第一接合面５１３には、上述したように、第一基板５１および第二基板５２を接合するプラズマ重合膜５３が形成されている。

【００３７】

(３－１－２．第二基板の構成)

第二基板５２は、第一基板５１に対向しない面がエッチングにより加工されることで、形成される。この第二基板５２は、基板中心点を中心とした円形筒状の可動部５２１と、可動部５２１と同軸であり可動部５２１を保持する保持部５２２と、を備えている。ここで、この保持部５２２の外周径寸法は、第一基板５１の電極溝５１１の外周径寸法よりも僅かに小さい寸法に形成されている。また、この保持部５２２の内周径寸法は、第一基板５１のリング状の第一電極５４１の外周径寸法よりも僅かに大きい寸法に形成されている。

【００３８】

可動部５２１は、撓みを防止するために、保持部５２２よりも厚み寸法が大きく形成されている。

保持部５２２は、可動部５２１の周囲を囲うダイアフラムであり、例えば厚み寸法が５０μｍに形成されている。なお、本実施形態では、ダイアフラム状の保持部５２２を例示するが、例えば、可動部の中心に対して点対称となる位置に設けられる複数対の梁構造を有する保持部が設けられる構成としてもよい。

【００３９】
保持部５２２の第一基板５１に対向する面には、第一電極５４１に所定の間隔をあけて対向する、リング状の第二電極５４２が形成されている。ここで、上述したように、この第二電極５４２および前述した第一電極５４１により、静電アクチュエーター５４が構成される。
また、第二電極５４２の外周縁の一部からは、第二基板５２の外周部に向かって、第二電極線５４２Ａが形成され、この第二電極線５４２Ａの先端である第二電極端子５４２Ｂが、電圧制御部３２に接続される。
【００４０】
可動部５２１の第一基板５１に対向する面には、ギャップを介して第一反射膜５６に対向する第二反射膜５７が形成されている。なお、第二反射膜５７の構成は、第一反射膜５６と同一であるため、ここでの説明は省略する。
【００４１】
（３－２．測色センサーの具体的形態）
図４は、第一実施形態における測色センサー３（光モジュール）の干渉フィルター５の近傍を示す断面図である。
測色センサー３においては、図４に示すように、前述の干渉フィルター５がゲル状樹脂からなる接着層６を介して透明基板７に固定される。そして、干渉フィルター５は、配線Ｒにより電圧制御部３２に接続されている。また、接着層６は、平面視において光透過領域Ｇと重なる領域に設けられている。ここで、透明基板７の素材としては、第一基板５１および第二基板５２の素材と同様のものが挙げられる。
接着層６は、後述するような物性を有する層である。そして、透明基板７と干渉フィルター５との熱膨張係数の差により応力が発生したとしても、透明基板７と干渉フィルター５との間に設けられたこの接着層６により、この応力を緩和することができる。そのため、干渉フィルター５での歪みの発生を十分に抑制することができる。
【００４２】
（３－３．接着層の構成）
接着層６は、ゲル状樹脂からなる層である。このゲル状樹脂は、平面視において接着層６を光透過領域Ｇと重なる領域に設けることができるという観点から、可視光域の光を透過可能な樹脂であることが好ましい。一方、このゲル状樹脂は、平面視において接着層６を光透過領域Ｇと重ならない領域に設ける場合には、可視光域の光を透過しない樹脂であってもよい。このゲル状樹脂としては、シリコーン系樹脂、アクリル系樹脂、エポキシ系樹脂、ウレタン系樹脂等が挙げられる。
【００４３】
この接着層６は、以下説明するような物性を有することが好ましい。
すなわち、接着層６の厚み寸法Ｔａ（ｍｍ）は、第一基板５１および透明基板７の線膨張係数、ヤング率、基板厚み寸法に基づいて設定される。
ここで、第一基板５１の線膨張係数とα１（K^{-1}）、ヤング率をＥ１（ＧＰａ）、厚み寸法をＴ１（ｍｍ）とし、透明基板７の線膨張係数をα２（K^{-1}）、ヤング率をＥ２（ＧＰａ）、厚み寸法をＴ２（ｍｍ）、ゲル状樹脂に基づく係数をＡとすると、接着層６の厚み寸法Ｔａは（α１・Ｅ１・$Ｔ１^{2}$）≦（α２・Ｅ２・$Ｔ２^{2}$）である場合に、下記式（１）を満たし、（α１・Ｅ１・$Ｔ１^{2}$）＞（α２・Ｅ２・$Ｔ２^{2}$）である場合、下記式（２）を満たすことが好ましい。
【００４４】
［数２］
$Ｔａ \geqq Ａ・（α２・Ｅ２・Ｔ２^{2}）／（α１・Ｅ１・Ｔ１^{2}）$　…（１）
$Ｔａ \geqq Ａ・（α１・Ｅ１・Ｔ１^{2}）／（α２・Ｅ２・Ｔ２^{2}）$　…（２）
【００４５】
上記式（１）および（２）において、Ａは、ゲル状樹脂に基づく係数であり、ゲル状樹脂の素材により決定される値である。具体的には、Ａは、接着層６のヤング率をＥ３（Ｇ

Ｐａ）とした場合に、下記式（３）により算出できる。
［数３］
Ａ＝Ｅ３／０．０１　…（３）
このように（α１・Ｅ１・Ｔ１^2）≦（α２・Ｅ２・Ｔ２^2）の場合に上記式（１）で表される条件を満たす場合、或いは（α１・Ｅ１・Ｔ１^2）＞（α２・Ｅ２・Ｔ２^2）の場合に上記式（２）で表される条件を満たす場合には、透明基板７と干渉フィルター５との熱膨張係数の差により応力が発生したとしても、接着層６に加わるせん断応力をこの接着層６にて十分に緩和することができる。
なお、ヤング率は、膜歪み法、押し込み試験法、ブリュアン散乱法、超音波顕微鏡法、共鳴振動法等の公知のヤング率測定法を適宜選択して測定できる。また、線膨張係数は、熱機械分析装置（ＴＭＡ：Ｔｈｅｒｍｏ　Ｍｅｃｈａｎｉｃａｌ　Ａｎａｌｙｓｉｓ）を用いて、一定速度で昇温したときの測定試料と標準試料の熱膨張量の差から測定試料の熱膨張量を測定することで測定できる。
【００４６】
また、接着層６のヤング率は１０ｋＰａ以上１００ｋＰａ以下であることが好ましい。ヤング率が前記範囲内である場合には、透明基板７と干渉フィルター５との熱膨張係数の差により応力が発生したとしても、接着層６に加わるせん断応力をこの接着層６にて十分に緩和することができる。
【００４７】
また、接着層６の屈折率は１．３以上１．７以下であることが好ましい。接着層６の屈折率が前記範囲内である場合には、第一基板５１および透明基板７の材質が通常のものであるとすれば、第一基板５１または透明基板７の屈折率と接着層６の屈折率との差をより小さくすることができる。
【００４８】
（３－４．電圧制御部の構成）
電圧制御部３２は、制御装置４の制御により、静電アクチュエーター５４の第一電極５４１および第二電極５４２に印加する電圧を制御する。
【００４９】
〔４．制御装置の構成〕
制御装置４は、測色装置１の全体動作を制御する。
この制御装置４としては、例えば汎用パーソナルコンピューターや、携帯情報端末、その他、測色専用コンピューター等を用いることができる。
そして、制御装置４は、図１に示すように、光源制御部４１、測色センサー制御部４２、および測色処理部４３を備えて構成されている。
光源制御部４１は、光源装置２に接続されている。そして、光源制御部４１は、例えば利用者の設定入力に基づいて、光源装置２に所定の制御信号を出力し、光源装置２から所定の明るさの白色光を出射させる。
測色センサー制御部４２は、測色センサー３に接続されている。そして、測色センサー制御部４２は、例えば利用者の設定入力に基づいて、測色センサー３にて受光させる光の波長を設定し、この波長の光の受光量を検出する旨の制御信号を測色センサー３に出力する。これにより、測色センサー３の電圧制御部３２は、制御信号に基づいて、利用者が所望する光の波長のみを透過させるよう、静電アクチュエーター５４への印加電圧を設定する。
測色処理部４３は、受光素子３１により検出された受光量から、測定対象Ａの色度を分析する。
【００５０】
〔５．本実施形態の作用効果〕
上述したように、本実施形態の測色センサー３では、温度変化が大きい環境で使用する場合に、透明基板７と干渉フィルター５の第一基板５１との熱膨張係数の差により応力が発生したとしても、透明基板７と第一基板５１との間に設けられたゲル状樹脂からなる接

着層６により、この応力を緩和することができる。そのため、干渉フィルター５での歪みの発生を十分に抑制することができる。これにより、温度変化が大きい環境で使用する場合においても高い分光精度を維持できる。

【００５１】

本実施形態の測色センサー３では、接着層６は、平面視において光透過領域Ｇと重なる領域に設けられている。このような場合、干渉フィルター５に入射する入射光は、接着層６を介して透明基板７に到達することとなる。そして、空気の屈折率がほぼ１であるのに対し、第一基板５１または透明基板７の屈折率は通常１．５程度であり、接着層６の屈折率は１．３以上１．７以下であることから、第一基板５１または透明基板７の屈折率と接着層６の屈折率との差は、第一基板５１または透明基板７の屈折率と空気の屈折率との差と比較して小さい。そのため、入射光のロスは接着層６を介する場合の方が小さくなる。したがって、本実施形態では、反射による入射光のロスを低減することができる。

【００５２】

［第二実施形態］

次に本発明の第二実施形態について、図面に基づいて説明する。

図５は、第二実施形態における測色センサー３（光モジュール）の干渉フィルター５の近傍を示す断面図である。なお、以降の説明において、上記第一実施形態と同様の構成については、同符号を付し、その説明を省略または簡略する。

この測色センサー３においては、図５に示すように、干渉フィルター５の一部は、硬化性接着剤を硬化させてなる硬化接着層６１を介して透明基板７に固定され、干渉フィルター５の他の部分は、接着層６を介して透明基板７に固定されている。そして、干渉フィルター５は、配線Ｒにより電圧制御部３２に接続されている。また、図５に示すように、硬化接着層６１は、平面視において第一電極端子５４１Ｂまたは第二電極端子５４２Ｂと重なる領域の一部（一箇所）に設けられている。

この硬化接着層６１を形成させるための硬化性接着剤としては、適宜公知の硬化性の接着剤を用いることができる。また、この硬化接着層６１のヤング率は１ＭＰａ以上である。

【００５３】

（第二実施形態の作用効果）

本実施形態の測色センサー３では、干渉フィルター５の一部は、硬化接着層６１を介して透明基板７に固定される。この硬化性接着剤を用いた場合には、ゲル状樹脂を用いた場合と比較して、干渉フィルター５を透明基板７により強固に固定できる。そして、干渉フィルター５の位置ずれを抑制することもできる。一方で、その他の部分においては、干渉フィルター５は接着層６を介して透明基板７に固定されるため、第一実施形態と同様に、干渉フィルター５での歪みの発生を十分に抑制することができる。このようにして、干渉フィルター５と透明基板７との間の接着強度を向上させることができる。

【００５４】

また、本実施形態の測色センサー３では、硬化接着層６１のヤング率が１ＭＰａ以上である。このような場合には、ゲル状樹脂を用いた場合と比較して、干渉フィルター５を透明基板７により強固に固定できる。そのため、本実施形態では、干渉フィルター５と透明基板７との間の接着強度を向上させることができる。

【００５５】

さらに、本実施形態の測色センサー３では、硬化接着層６１は、平面視において第一電極端子５４１Ｂまたは第二電極端子５４２Ｂと重なる領域の一部に設けられている。干渉フィルター５の第一電極端子５４１Ｂまたは第二電極端子５４２Ｂが設けられた部分においては、仮に歪みが発生したとしても、干渉フィルター５の分光精度への影響が少ない。このように、分光精度を十分に維持しつつ、干渉フィルター５と透明基板７との間の接着強度を向上させることができる。また、第一電極端子５４１Ｂまたは第二電極端子５４２Ｂに配線を設ける際に外部応力が加わっても、干渉フィルター５の位置ずれや傾き等の不具合の発生を抑制できる。

【００５６】
［第三実施形態］
次に本発明の第三実施形態について、図面に基づいて説明する。
図６は、第三実施形態における測色センサー３（光モジュール）の干渉フィルター５の近傍を示す断面図である。
この測色センサー３においては、図６に示すように、干渉フィルター５が接着層６を介して受光素子３１に固定され、この受光素子３１は硬化接着層６１を介して支持基板７１に固定される。そして、干渉フィルター５は、配線Ｒにより電圧制御部３２に接続されている。受光素子３１は、配線Ｒにより測色処理部４３に接続されている。また、接着層６は、平面視において光透過領域Ｇおよび受光素子３１と重なる領域に設けられている。
ここで、支持基板７１としては、透明基板７を用いてもよいが、干渉フィルター５に入射する入射光が到達することがないことから、可視光域の光を透過しないものを用いてもよい。
【００５７】
（第三実施形態の作用効果）
本実施形態の測色センサー３では、干渉フィルター５は接着層６を介して受光素子３１に固定されているので、そのまま好適な光モジュールとして用いることができる。
【００５８】
［第四実施形態］
次に本発明の第四実施形態について、図面に基づいて説明する。
図７は、第四実施形態における測色センサー３（光モジュール）の干渉フィルター５の近傍を示す断面図である。
この測色センサー３は、図７に示すように、干渉フィルター５および透明基板７の他に、これらを収納する筐体８を備えている。この測色センサー３においては、干渉フィルター５は、接着層６を介して透明基板７に固定されており、これらは筐体８に収納されている。
この筐体８は、図７に示すように、干渉フィルター５の上表面側を覆う、可視光域の光を透過可能な材質からなる上面透明部８１と、干渉フィルター５および透明基板７の側面を覆う側面部８２と、透明基板７の下表面側の一部を支持する下面部８３とを備えている。側面部８２は、導電ペースト等の導電部材８４により接合されて形成されており、この導電部材８４により下面部８３と接合されている。また、側面部８２は、ガラスペースト等の接合部材８５により上面透明部８１と接合されている。下面部８３は、大小２つの貫通孔を有しており、大きい貫通孔は透明基板７により塞がれ、小さい貫通孔は金ボール等の封止部材８６により塞がれる。
そして、干渉フィルター５は、配線Ｒにより導電部材８４を介して電圧制御部３２に接続されている。
この筐体８では、上面透明部８１が干渉フィルター５の光透過領域Ｇに光を入射させることができ、この上面透明部８１が光入射用の窓（光入射用基板）となっている。また、図７に示すように、下面部８３の透明基板７を支持していない部分では、干渉フィルター５の光透過領域Ｇを透過した光を出射させることができ、この部分が光出射用の窓（光出射用基板）となっている。
【００５９】
（第四実施形態の作用効果）
本実施形態の測色センサー３では、干渉フィルター５を筐体８の内部に収納している。このようにすれば、例えば筐体８の内部に不活性ガスを充填したり、筐体８の内部を減圧したりすることで、干渉フィルター５の酸化等による劣化を抑制することができる。
さらに、筐体８の内部が真空状態にとなるように密閉されていてもよく、この場合、干渉フィルター５における可動部５２１を変位させる際に、空気抵抗がかからず、可動部５２１を駆動させる際の駆動電力を小さくでき、省電力化を図れる。
【００６０】

また、本実施形態の測色センサー３では、筐体８が光入射用の窓および光出射用の窓を備えるため、筐体８を透過した光が受光素子３１に入射するよう、受光素子３１を配置すれば、好適な光モジュールとして用いることができる。

【００６１】

［他の実施の形態］

なお、本発明は前述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の目的を達成できる範囲での変形、改良等は本発明に含まれるものである。

【００６２】

例えば、前記実施形態では、干渉フィルター５を透明基板７または受光素子３１に固定しているが、干渉フィルター５を固定する固定部はこれらに限定されない。この固定部としては、測色装置１を構成する部材であればいずれのものでもよい。

また、この固定部は、可視光域の光を透過しない部材であってもよい。このような場合、例えば、図８に示すように、干渉フィルター５を接着層６を介して貫通孔を有する支持基板７１に固定し、干渉フィルター５の光透過領域Ｇを透過した光を受光素子３１に入射させるようにしてもよい。このような構成にすれば、そのまま好適な光モジュールとして用いることができる。

前記実施形態では、干渉フィルター５は、配線Ｒにより電圧制御部３２に接続されているが、配線Ｒに代えてフレキシブル性を有するプリント配線基板を用いてもよい。

【００６３】

また、前記実施形態において、ミラー固定部５１２の第二基板５２に対向するミラー固定面が、電極固定面よりも第二基板５２に近接して形成される例を示したが、これに限らない。電極固定面およびミラー固定面の高さ位置は、ミラー固定面に固定される第一反射膜５６、および第二基板５２に形成される第二反射膜５７の間のギャップの寸法、第一電極５４１および第二電極５４２の間の寸法、第一反射膜５６や第二反射膜５７の厚み寸法等により適宜設定される。したがって、例えば、電極固定面とミラー固定面とが同一面に形成される構成や、電極固定面の中心部に、円筒凹溝上のミラー固定溝が形成され、このミラー固定溝の底面にミラー固定面が形成される構成などとしてもよい。

【００６４】

また、電極５４１，５４２間のギャップ（電極間ギャップ）が、反射膜５６，５７間のギャップ（ミラー間ギャップ）よりも大きい場合、ミラー間ギャップを変化させるために大きな駆動電圧が必要となる。これに対して、上記のように、ミラー間ギャップが、電極間ギャップよりも大きくなる場合、ミラー間ギャップを変化させるための駆動電圧を小さくでき、省電力化を図ることができる。また、このような構成の干渉フィルターは、ミラー間ギャップが大きいため、特に長波長域の分光特性測定に対して有効であり、例えば、上述したようなガス分析等に用いる赤外光分析や、光通信を実施するためのモジュールに組み込むことができる。

【００６５】

さらに、干渉フィルター５の第二基板５２にダイアフラム状の保持部５２２を設ける構成としたが、例えば可動部５２１の中心に対して点対称となる位置に設けられた複数の梁状の保持部を設ける構成としてもよい。

【００６６】

前記実施形態では、本発明の光モジュールとして、測色センサー３を例示し、電子機器として、測色センサー３を備えた測色装置１を例示したが、これに限定されるものではない。例えば、センサー内部にガスを流入させ、入射光のうちガスにて吸収された光を検出するガスセンサーを本発明の光モジュールとして用いてもよく、このようなガスセンサーによりセンサー内に流入されたガスを分析、判別するガス検出装置を本発明の電子機器としてもよい。さらに、電子機器は、このような光モジュールを備えた分光カメラ、分光分析器などであってもよい。

また、各波長の光の強度を経時的に変化させることで、各波長の光でデータを伝送させることも可能であり、この場合、光モジュールに設けられた干渉フィルター５により特定

波長の光を分光し、受光部で受光させることで、特定波長の光により伝送されるデータを抽出することができ、このようなデータ抽出用光モジュールを備えた電子機器により、各波長の光のデータを処理することで、光通信を実施することもできる。

【００６７】

本発明の電子機器として、測色装置１を例示したが、その他、様々な分野により本発明の光モジュール、電子機器を用いることができる。

例えば、特定物質の存在を検出するための光ベースのシステムとして用いることができる。このようなシステムとしては、例えば、本発明に係る干渉フィルターを用いた分光計測方式を採用して特定ガスを高感度検出する車載用ガス漏れ検出器や、呼気検査用の光音響希ガス検出器などのガス検出装置を例示できる。

このようなガス検出装置の一例を以下に図面に基づいて説明する。

【００６８】

図９は、干渉フィルターを備えたガス検出装置の一例を示す概略図である。

図１０は、図９のガス検出装置の制御系の構成を示すブロック図である。

このガス検出装置１００は、図９に示すように、センサーチップ１１０と、吸引口１２０Ａ、吸引流路１２０Ｂ、排出流路１２０Ｃ、および排出口１２０Ｄを備えた流路１２０と、本体部１３０と、を備えて構成されている。

本体部１３０は、流路１２０を着脱可能な開口を有するセンサー部カバー１３１、排出手段１３３、筐体１３４、光学部１３５、フィルター１３６、干渉フィルター５、および受光素子１３７（受光部）等を含む検出部（光モジュール）と、検出された信号を処理し、検出部を制御する制御部１３８、電力を供給する電力供給部１３９等から構成されている。また、光学部１３５は、光を射出する光源１３５Ａと、光源１３５Ａから入射された光をセンサーチップ１１０側に反射し、センサーチップ側から入射された光を受光素子１３７側に透過するビームスプリッター１３５Ｂと、レンズ１３５Ｃ，１３５Ｄ，１３５Ｅと、により構成されている。

また、図１０に示すように、ガス検出装置１００の表面には、操作パネル１４０、表示部１４１、外部とのインターフェイスのための接続部１４２、電力供給部１３９が設けられている。電力供給部１３９が二次電池の場合には、充電のための接続部１４３を備えてもよい。

さらに、ガス検出装置１００の制御部１３８は、図１０に示すように、ＣＰＵ等により構成された信号処理部１４４、光源１３５Ａを制御するための光源ドライバー回路１４５、干渉フィルター５を制御するための電圧制御部１４６、受光素子１３７からの信号を受信する受光回路１４７、センサーチップ１１０のコードを読み取り、センサーチップ１１０の有無を検出するセンサーチップ検出器１４８からの信号を受信するセンサーチップ検出回路１４９、および排出手段１３３を制御する排出ドライバー回路１５０などを備えている。

【００６９】

次に、上記のようなガス検出装置１００の動作について、以下に説明する。

本体部１３０の上部のセンサー部カバー１３１の内部には、センサーチップ検出器１４８が設けられており、このセンサーチップ検出器１４８でセンサーチップ１１０の有無が検出される。信号処理部１４４は、センサーチップ検出器１４８からの検出信号を検出すると、センサーチップ１１０が装着された状態であると判断し、表示部１４１へ検出動作を実施可能な旨を表示させる表示信号を出す。

【００７０】

そして、例えば利用者により操作パネル１４０が操作され、操作パネル１４０から検出処理を開始する旨の指示信号が信号処理部１４４へ出力されると、まず、信号処理部１４４は、光源ドライバー回路１４５に光源作動の信号を出力して光源１３５Ａを作動させる。光源１３５Ａが駆動されると、光源１３５Ａから単一波長で直線偏光の安定したレーザー光を射出される。また、光源１３５Ａには、温度センサーや光量センサーが内蔵されており、その情報が信号処理部１４４へ出力される。そして、信号処理部１４４は、光源１

３５Ａから入力された温度や光量に基づいて、光源１３５Ａが安定動作していると判断すると、排出ドライバー回路１５０を制御して排出手段１３３を作動させる。これにより、検出すべき標的物質（ガス分子）を含んだ気体試料が、吸引口１２０Ａから、吸引流路１２０Ｂ、センサーチップ１１０内、排出流路１２０Ｃ、排出口１２０Ｄへと誘導される。

【００７１】

また、センサーチップ１１０は、金属ナノ構造体が複数組み込まれ、局在表面プラズモン共鳴を利用したセンサーである。このようなセンサーチップ１１０では、レーザー光により金属ナノ構造体間で増強電場が形成され、この増強電場内にガス分子が入り込むと、分子振動の情報を含んだラマン散乱光、およびレイリー散乱光が発生する。

これらのレイリー散乱光やラマン散乱光は、光学部１３５を通ってフィルター１３６に入射し、フィルター１３６によりレイリー散乱光が分離され、ラマン散乱光が干渉フィルター５に入射する。そして、信号処理部１４４は、電圧制御部１４６を制御し、干渉フィルター５に印加する電圧を調整し、検出対象となるガス分子に対応したラマン散乱光を干渉フィルター５で分光させる。この後、分光した光が受光素子１３７で受光されると、受光量に応じた受光信号が受光回路１４７を介して信号処理部１４４に出力される。

信号処理部１４４は、上記のようにして得られた検出対象となるガス分子に対応したラマン散乱光のスペクトルデータと、ＲＯＭに格納されているデータとを比較し、目的のガス分子か否かを判定し、物質の特定をする。また、信号処理部１４４は、表示部１４１にその結果情報を表示させたり、接続部１４２から外部へ出力したりする。

【００７２】

なお、上記図９，１０において、ラマン散乱光を干渉フィルター５により分光して分光されたラマン散乱光からガス検出を行うガス検出装置１００を例示したが、ガス検出装置として、ガス固有の吸光度を検出することでガス種別を特定するガス検出装置として用いてもよい。この場合、センサー内部にガスを流入させ、入射光のうちガスにて吸収された光を検出するガスセンサーを本発明の光モジュールとして用いる。そして、このようなガスセンサーによりセンサー内に流入されたガスを分析、判別するガス検出装置を本発明の電子機器とする。このような構成でも、本発明に係る干渉フィルターを用いてガスの成分を検出することができる。

【００７３】

また、特定物質の存在を検出するためのシステムとして、上記のようなガスの検出に限られず、近赤外線分光による糖類の非侵襲的測定装置や、食物や生体、鉱物等の情報の非侵襲的測定装置等の、物質成分分析装置を例示できる。

以下に、上記物質成分分析装置の一例として、食物分析装置を説明する。

【００７４】

図１１は、干渉フィルター５を利用した電子機器の一例である食物分析装置の概略構成を示す図である。

この食物分析装置２００は、図１１に示すように、検出器２１０（光モジュール）と、制御部２２０と、表示部２３０と、を備えている。検出器２１０は、光を射出する光源２１１と、測定対象物からの光が導入される撮像レンズ２１２と、撮像レンズ２１２から導入された光を分光する干渉フィルター５と、分光された光を検出する撮像部２１３（受光部）と、を備えている。

また、制御部２２０は、光源２１１の点灯・消灯制御、点灯時の明るさ制御を実施する光源制御部２２１と、干渉フィルター５を制御する電圧制御部２２２と、撮像部２１３を制御し、撮像部２１３で撮像された分光画像を取得する検出制御部２２３と、信号処理部２２４と、記憶部２２５と、を備えている。

【００７５】

この食物分析装置２００は、システムを駆動させると、光源制御部２２１により光源２１１が制御されて、光源２１１から測定対象物に光が照射される。そして、測定対象物で反射された光は、撮像レンズ２１２を通って干渉フィルター５に入射する。干渉フィルター５は電圧制御部２２２の制御により所望の波長を分光可能な電圧が印加されており、分

光された光が、例えばＣＣＤカメラ等により構成される撮像部２１３で撮像される。また、撮像された光は分光画像として、記憶部２２５に蓄積される。また、信号処理部２２４は、電圧制御部２２２を制御して干渉フィルター５に印加する電圧値を変化させ、各波長に対する分光画像を取得する。

【００７６】

そして、信号処理部２２４は、記憶部２２５に蓄積された各画像における各画素のデータを演算処理し、各画素におけるスペクトルを求める。また、記憶部２２５には、例えばスペクトルに対する食物の成分に関する情報が記憶されており、信号処理部２２４は、求めたスペクトルのデータを、記憶部２２５に記憶された食物に関する情報を基に分析し、検出対象に含まれる食物成分、およびその含有量を求める。また、得られた食物成分および含有量から、食物カロリーや鮮度等をも算出することができる。さらに、画像内のスペクトル分布を分析することで、検査対象の食物の中で鮮度が低下している部分の抽出等をも実施することができ、さらには、食物内に含まれる異物等の検出をも実施することができる。

そして、信号処理部２２４は、上述のようにした得られた検査対象の食物の成分や含有量、カロリーや鮮度等の情報を表示部２３０に表示させる処理をする。

【００７７】

また、図１１において、食物分析装置２００の例を示すが、略同様の構成により、上述したようなその他の情報の非侵襲的測定装置としても利用することができる。例えば、血液等の体液成分の測定、分析等、生体成分を分析する生体分析装置として用いることができる。このような生体分析装置としては、例えば血液等の体液成分を測定する装置として、エチルアルコールを検知する装置とすれば、運転者の飲酒状態を検出する酒気帯び運転防止装置として用いることができる、また、このような生体分析装置を備えた電子内視鏡システムとしても用いることができる。

さらには、鉱物の成分分析を実施する鉱物分析装置としても用いることができる。

【００７８】

さらには、本発明の光モジュール、電子機器としては、以下のような装置に適用することができる。

例えば、各波長の光の強度を経時的に変化させることで、各波長の光でデータを伝送させることも可能であり、この場合、光モジュールに設けられた干渉フィルターにより特定波長の光を分光し、受光部で受光させることで、特定波長の光により伝送されるデータを抽出することができ、このようなデータ抽出用光モジュールを備えた電子機器により、各波長の光のデータを処理することで、光通信を実施することもできる。

【００７９】

また、電子機器としては、本発明に係る干渉フィルターにより光を分光することで、分光画像を撮像する分光カメラ、分光分析機などにも適用できる。このような分光カメラの一例として、干渉フィルターを内蔵した赤外線カメラが挙げられる。

図１２は、分光カメラの概略構成を示す模式図である。分光カメラ３００は、図１２に示すように、カメラ本体３１０と、撮像レンズユニット３２０と、撮像部３３０とを備えている。

カメラ本体３１０は、利用者により把持、操作される部分である。

撮像レンズユニット３２０は、カメラ本体３１０に設けられ、入射した画像光を撮像部３３０に導光する。また、この撮像レンズユニット３２０は、図１２に示すように、対物レンズ３２１、結像レンズ３２２、およびこれらのレンズ間に設けられた干渉フィルター５を備えて構成されている。

撮像部３３０は、受光素子により構成され、撮像レンズユニット３２０により導光された画像光を撮像する。

このような分光カメラ３００では、干渉フィルター５により撮像対象となる波長の光を透過させることで、所望波長の光の分光画像を撮像することができる。

【００８０】

さらには、本発明に係る干渉フィルターをバンドパスフィルターとして用いてもよく、例えば、発光素子が射出する所定波長域の光のうち、所定の波長を中心とした狭帯域の光のみを干渉フィルターで分光して透過させる光学式レーザー装置としても用いることができる。

また、本発明に係る干渉フィルターを生体認証装置として用いてもよく、例えば、近赤外領域や可視領域の光を用いた、血管や指紋、網膜、虹彩などの認証装置にも適用できる。

【００８１】

さらには、光モジュールおよび電子機器を、濃度検出装置として用いることができる。この場合、干渉フィルターにより、物質から射出された赤外エネルギー（赤外光）を分光して分析し、サンプル中の被検体濃度を測定する。

【００８２】

上記に示すように、本発明の光モジュール、および電子機器は、入射光から所定の光を分光するいかなる装置にも適用することができる。そして、本発明に係る干渉フィルターは、上述のように、１デバイスで複数の波長を分光させることができるため、複数の波長のスペクトルの測定、複数の成分に対する検出を精度よく実施することができる。したがって、複数デバイスにより所望の波長を取り出す従来の装置に比べて、光モジュールや電子機器の小型化を促進でき、例えば、携帯用や車載用の光学デバイスとして好適に用いることができる。

【００８３】

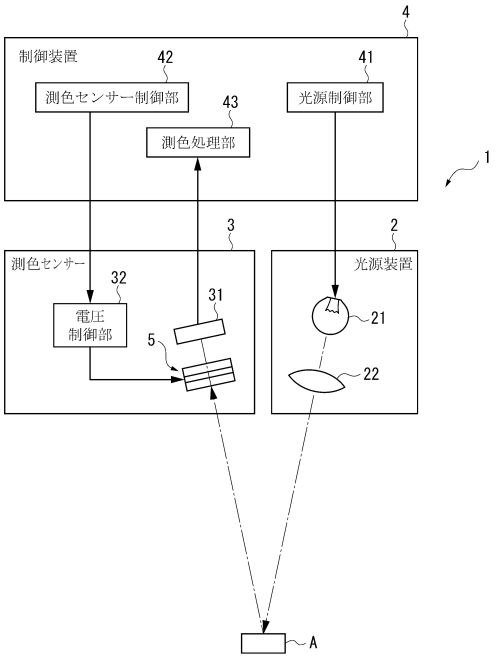
その他、本発明の実施の際の具体的な構造および手順は、本発明の目的を達成できる範囲で他の構造などに適宜変更できる。

【符号の説明】

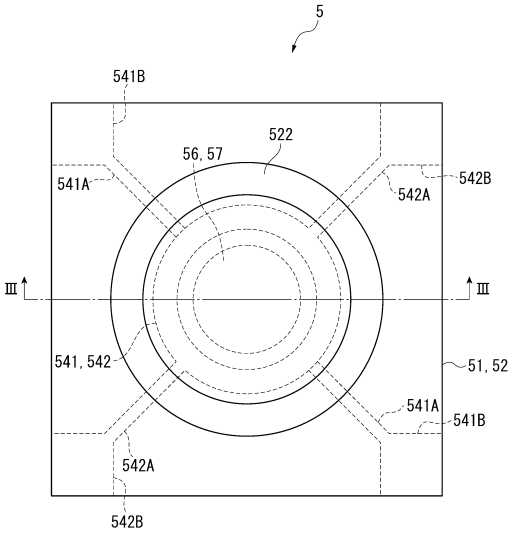
【００８４】

１…測色装置、３…測色センサー、５…干渉フィルター、６…接着層、７…透明基板、８…筐体、３１…受光素子、５１…第一基板、５２…第二基板、５６…第一反射膜、５７…第二反射膜、６１…硬化接着層、５４１…第一電極、５４２…第二電極、Ｇ…光透過領域。

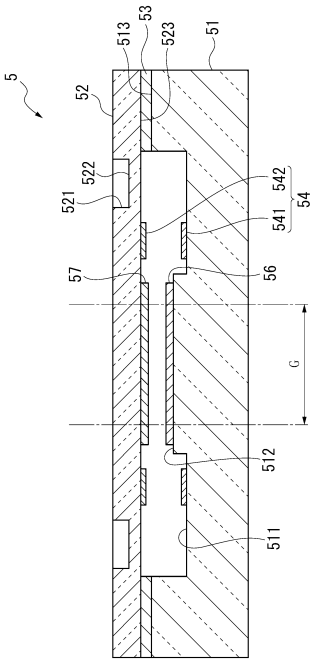
【図１】


4
制御装置
42
41
測色センサー制御部
光源制御部
43
測色処理部
1
3
2
測色センサー
光源装置
32
31
電圧
制御部
5
21
22
A

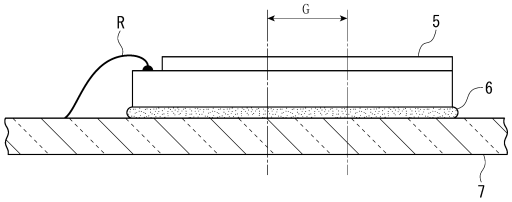
【図２】


5
541B
522
56, 57
541A
542B
542A
Ⅲ
Ⅲ
541, 542
51, 52
541A
541B
542A
542B

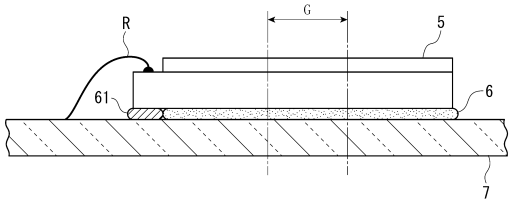
【図３】


5
513
53
523
51
52
522
521
542
54
541
57
56
G
512
511

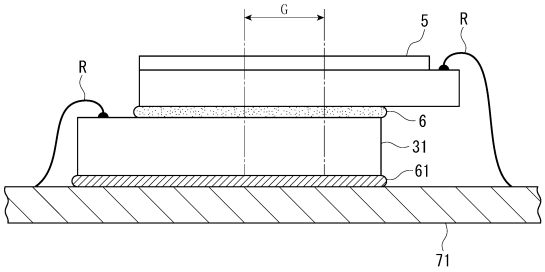
【図４】


R
G
5
6
7

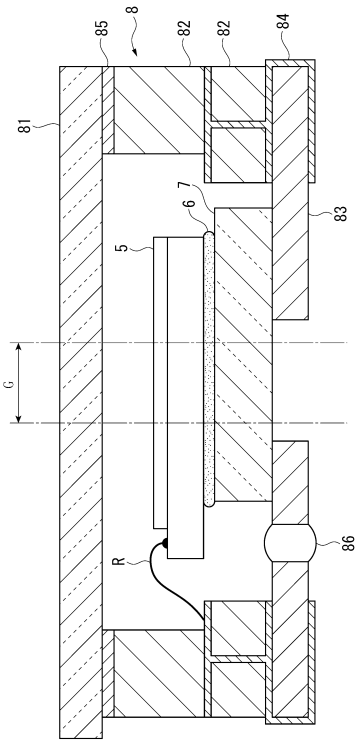
【図５】



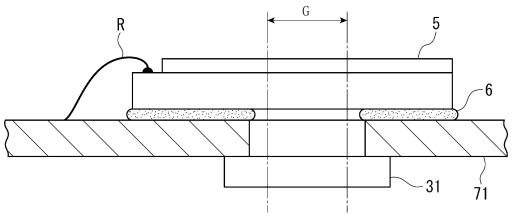
【図６】



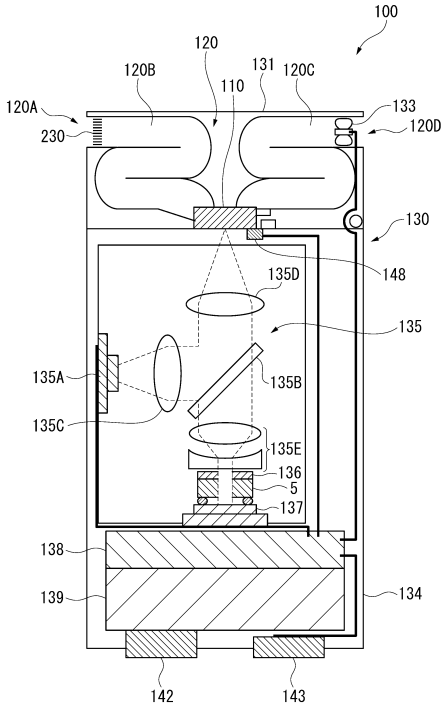
【図７】



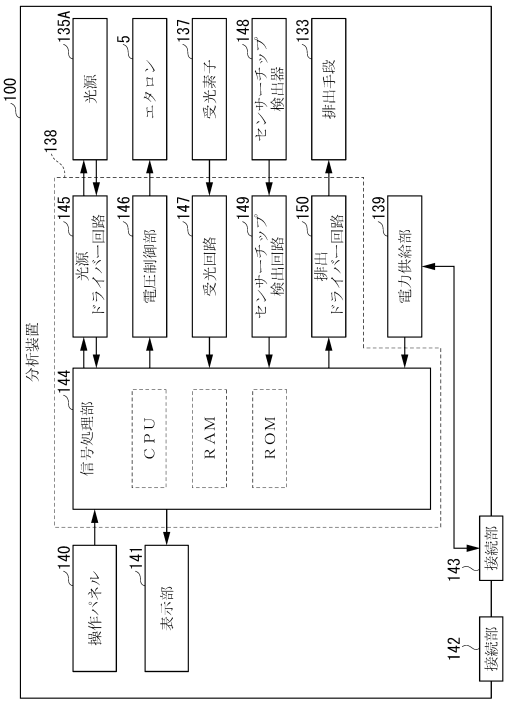
【図８】



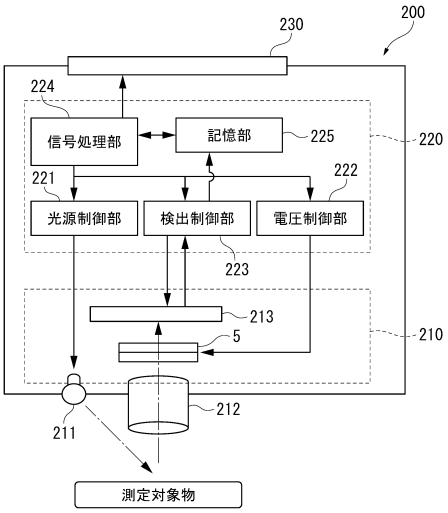
【図９】



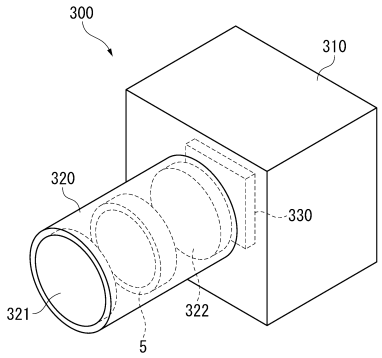
【図１０】



【図１１】



【図１２】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平０６－３３１８２３（ＪＰ，Ａ）
特開２０００－１３１５８３（ＪＰ，Ａ）
特開２００２－２４３５４６（ＪＰ，Ａ）
特表２００３－５１０６２８（ＪＰ，Ａ）
特開２００５－１０６７５３（ＪＰ，Ａ）
特開２００８－０７０１６３（ＪＰ，Ａ）
特開２００９－０９９３７９（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｇ０２Ｂ　　５／２８
Ｇ０２Ｂ　２６／００