

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5673049号
(P5673049)

(45) 発行日 平成27年2月18日(2015.2.18)

(24) 登録日 平成27年1月9日(2015.1.9)

(51) Int.Cl.	F I
GO2B 26/00 (2006.01)	GO2B 26/00
GO2B 5/28 (2006.01)	GO2B 5/28
HO1L 31/10 (2006.01)	HO1L 31/10

請求項の数 4 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2010-273264 (P2010-273264)	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成22年12月8日(2010.12.8)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開2012-123145 (P2012-123145A)		東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(43) 公開日	平成24年6月28日(2012.6.28)	(74) 代理人	100095728
審査請求日	平成25年11月7日(2013.11.7)		弁理士 上柳 雅誉
		(74) 代理人	100107261
			弁理士 須澤 修
		(74) 代理人	100127661
			弁理士 宮坂 一彦
		(72) 発明者	松下 友紀
			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
		(72) 発明者	松野 靖史
			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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 波長可変干渉フィルター、光モジュール、及び光分析装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1基板と、

前記第1基板に対向し、前記第1基板に向けて進退可能に移動する可動部を有する第2基板と、

前記第1基板の前記第2基板に対向する面に設けられた第1反射膜と、

前記可動部の前記第1基板に対向する面に設けられ、前記第1反射膜と所定の第1ギャップを介して対向する第2反射膜と、

前記第1基板の前記第2基板に対向する面に設けられた第1電極と、

前記第2基板の前記第1基板に対向する面に設けられ、前記第1電極と所定の第2ギャップを介して対向する第2電極と、

前記第1基板に設けられて、前記第1電極から前記第1基板の外周縁に向かって設けられた第1電極線と、

前記第2基板に設けられて、前記第2電極から前記第2基板の外周縁に向かって設けられた第2電極線と、

前記第2基板に設けられて、前記第1電極線と対向し、前記第2電極と絶縁されて設けられた第1対向電極線と、

前記第1電極線及び前記第1対向電極線を導通する第1導通部と、
を備え、

前記第2電極線の延長線と、前記第1対向電極線のうちの1つの延長線と、前記第1対

10

20

向電極線のうちの他の１つの延長線と、前記第１対向電極線のうちのさらに他の１つの延長線と、は等角度間隔に配置され、

前記第２基板は、前記可動部を前記第２基板の厚み方向に移動可能に保持する連結保持部を有し、

前記連結保持部には、前記第２電極線及び前記第１対向電極線が形成され、

前記第２電極線及び前記第１対向電極線の前記連結保持部に形成された形成領域における形状は、同一形状に形成されることを特徴とする波長可変干渉フィルター。

【請求項２】

請求項１に記載の波長可変干渉フィルターにおいて、

前記第１基板に設けられて、前記第２電極線と対向し、前記第１電極と絶縁されて設けられた第２対向電極線と、

前記第２電極線及び前記第２対向電極線を導通する第２導通部と、
を備え、

前記第１電極線の延長線と前記第２対向電極線のうちの１つの延長線と、前記第２対向電極線のうちの他の１つの延長線と、前記第２対向電極線のうちのさらに他の１つの延長線と、は等角度間隔に配置されることを特徴とする波長可変干渉フィルター。

【請求項３】

請求項１または２のいずれかに記載の波長可変干渉フィルターと、

前記波長可変干渉フィルターを透過した検査対象光を受光する受光部と、を備え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と、

前記光モジュールの前記受光部により受光された光に基づいて、前記検査対象光の光特性を分析する分析処理部と、を備えることを特徴とする光分析装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、波長可変干渉フィルター、この波長可変干渉フィルターを備える光モジュール、及びこの光モジュールを備える光分析装置に関する。

【背景技術】

【０００２】

従来、一對の基板の互いに対向する面に、それぞれミラーを対向配置した光フィルター（波長可変干渉フィルター）が知られている（例えば、特許文献１参照）。このような波長可変干渉フィルターでは、入射光を一對のミラー間で光を多重干渉させ、多重干渉により互いに強め合った特定波長の光を透過させる。

【０００３】

特許文献１の波長可変干渉フィルターでは、第１の基板と第２の基板とが対向配置されている。また、第１の基板の第２の基板に対向しない面には、円環状の溝部が形成されており、この溝部が形成されることで第１の基板の基板中心部に円柱状の可動部と、可動部と同軸で円環状に形成されるダイヤフラムとが形成される。そして、一對の基板間には、ダイヤフラムの第２の基板に対向する面及び第１の基板にリング状の電極が対向配置され、さらに、可動部の第２の基板に対向する面及び第２の基板にミラーが対向配置される。

このような構成により、一對の電極から基板の外周縁までそれぞれ延出した各電極線に電圧が印加されることで、一對の電極間に静電引力が発生する。この静電引力によりダイヤフラムが湾曲して、ミラーが形成された可動部が基板厚み方向に移動し、一對のミラー間のギャップを変更することが可能となる。これにより、波長可変干渉フィルターは、ギャップに応じた特定波長の光を透過させることが可能となる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００４】

10

20

30

40

50

【特許文献１】特開２０１０－２０４４５７号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

特許文献１の波長可変干渉フィルタでは、第１の基板において、ダイヤフラムの第２の基板に対向する側の面には、電極から基板の外周縁まで延出した電極線が設けられている。電極線は、第１の基板に１本のみ形成されているため、ダイヤフラムのうち、この電極線が成膜された一部にだけ、電極線の膜応力が加わる。このため、ダイヤフラムの応力バランスが不均一となって、ダイヤフラムが撓むおそれがある。これにより、第１の基板の可動部が傾斜し、一对のミラーが互いに平行にならない可能性がある。

10

そこで、第１の基板におけるダイヤフラムの応力バランスを向上させるために、基板中心点を対称中心点として、前記電極線と点対称となる位置に、同一構成の電極線（撓み防止膜用電極線）を形成することが考えられる。

しかしながら、例えば、波長可変干渉フィルタを組み込むためのモジュールの配線状態等の構造的な制約などにより、第２の基板のうち、撓み防止用電極線に対向する位置に電極線を設けなければならない場合もある。このような場合、撓み防止用電極線と第２の基板の電極線との間で静電引力が発生するため、一对のミラーが互いに平行としない可能性がある。これにより、一对のミラー間のギャップを所望のギャップに正確に設定することができないという課題がある。

【０００６】

20

本発明の目的は、所望のギャップに正確に設定できる波長可変干渉フィルタ、光モジュール、及び光分析装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【０００７】

本発明の一態様の光フィルタは、第１基板と、前記第１基板に対向し、前記第１基板に向けて進退可能に移動する可動部を有する第２基板と、前記第１基板の前記第２基板に対向する面に設けられた第１反射膜と、前記可動部の前記第１基板に対向する面に設けられ、前記第１反射膜と所定の第１ギャップを介して対向する第２反射膜と、前記第１基板の前記第２基板に対向する面に設けられた第１電極と、前記第２基板の前記第１基板に対向する面に設けられ、前記第１電極と所定の第２ギャップを介して対向する第２電極と、前記第１基板に設けられて、前記第１電極から前記第１基板の外周縁に向かって設けられた第１電極線と、前記第２基板に設けられて、前記第２電極から前記第２基板の外周縁に向かって設けられた第２電極線と、前記第２基板に設けられて、前記第１電極線と対向し、前記第２電極と絶縁されて設けられた第１対向電極線と、前記第１電極線及び前記第１対向電極線を導通する第１導通部と、を備え、前記第２電極線の延長線と、前記第１対向電極線のうちの１つの延長線と、前記第１対向電極線のうちの他の１つの延長線と、前記第１対向電極線のうちのさらに他の１つの延長線と、は等角度間隔に配置され、前記第２基板は、前記可動部を前記第２基板の厚み方向に移動可能に保持する連結保持部を有し、前記連結保持部には、前記第２電極線及び前記第１対向電極線が形成され、前記第２電極線及び前記第１対向電極線の前記連結保持部に形成された形成領域における形状は、同一形状に形成されることを特徴とする。

30

40

上記の本発明に係る光フィルタは、互いに対向配置された第１基板および第２基板と、第１基板の第２基板側に設けられた第１ミラーおよび第１電極と、第２基板の第１基板側に設けられた第２ミラーおよび第２電極と、を備え、第１ミラーと第２ミラーとが配線を介して接続されていることを特徴とする。

【０００８】

本発明によれば、第１基板に向けて進退可能に移動する可動部を有する第２基板は、第２電極から第２基板の外周縁に向かって延出して設けられた第２電極線と、第１電極線に対向し、第２電極と絶縁されて設けられた第１対向電極線とを備える。そして、第２電極線と第１対向電極線とは、平面視において、可動部の中心点を中心とした仮想円の中心点

50

を通り、仮想円を等角度間隔に分割する方向に延出して形成される。

例えば、第2電極線と第1対向電極線とが180度間隔に形成される場合は、第2電極線及び第1対向電極線が可動部の中心点を中心として点対称に設けられることとなり、第2電極線と第1対向電極線とが90度間隔に形成される場合は、第2電極線及び第1対向電極線が可動部の中心点を通る対称軸を中心として線対称に設けられることとなる。

これにより、第2電極線と第1対向電極線とにより、第2基板の応力バランスが均一に保たれ、上述したように、第2基板に第2電極線のみが成膜された場合の膜応力により、第2基板の可動部が傾くことを防止でき、一对の反射膜を互いに平行に維持できる。

さらに、互いに対向する第1電極線及び第1対向電極線が第1導通部で導通される。これにより、第1電極線及び第1対向電極線は電位差が0となるので、第1電極線と第1対向電極線との間で静電引力が発生することを防止でき、第1電極と第2電極との間でのみ静電引力を発生させることができる。

10

従って、一对の反射膜を互いに平行に維持でき、所望のギャップに正確に設定できる。

【0009】

本発明の波長可変干渉フィルタでは、前記第2基板は、前記可動部を前記第2基板の厚み方向に移動可能に保持する連結保持部を有し、前記連結保持部には、前記第2電極線及び前記第1対向電極線が形成され、前記第2電極線及び前記第1対向電極線の前記連結保持部に形成された形成領域における形状は、同一形状に形成されることが好ましい。

【0010】

ところで、連結保持部は、可動部を第2基板の厚み方向に移動可能に保持する部分であるため、撓みが生じやすいように形成される。

20

本発明によれば、第2電極線及び第1対向電極線が連結保持部に形成された形成領域における形状は、同一形状に形成される。これにより、第2基板において、連結保持部の応力バランスが均一に保たれるので、例えば、連結保持部に第2電極線のみが成膜された場合の膜応力により、可動部が傾くことを確実に防止でき、一对の反射膜を互いに平行に維持できる。

【0011】

本発明の波長可変干渉フィルタでは、前記第1基板に設けられて、前記第2電極線と対向し、前記第1電極と絶縁されて設けられた第2対向電極線と、前記第2電極線及び前記第2対向電極線を導通する第2導通部とを備え、前記第1電極線と前記第2対向電極線とは、第1基板の厚み方向から見る平面視において、前記第1反射膜の中心点を中心とした仮想円の前記中心点を通り、前記仮想円を等角度間隔に分割する方向に延出して形成されることが好ましい。

30

【0012】

ところで、第1基板の厚み寸法が小さい場合には、第1電極線の膜応力により、第1基板が撓み、第1反射膜の形成面が水平とならず、一对の反射膜を互いに平行に維持できないおそれがある。

そこで、本発明によれば、第1基板には、平面視における第1反射膜の中心点を中心とした仮想円の中心点を通り、仮想円を等角度間隔に分割する方向に、第1電極線と、第2電極線に対向する第2対向電極線とが延出して形成される。これにより、第1電極線のみが成膜された場合の膜応力により、第1基板に生じる撓みを防止でき、一对の反射膜をより平行に維持できる。

40

さらに、互いに対向する第2電極線及び第2対向電極線が第2導通部で導通される。これにより、第2電極線及び第2対向電極線は電位差が0となるので、第2電極線と第2対向電極線との間で静電引力が発生することを防止でき、第1電極と第2電極との間でのみ静電引力を発生させることができる。従って、一对の反射膜をより平行に維持でき、所望のギャップに正確に設定できる。

【0013】

本発明の光モジュールは、上述の波長可変干渉フィルタと、前記波長可変干渉フィルタを透過した検査対象光を受光する受光部とを備えることを特徴とする。

50

【 0 0 1 4 】

本発明によれば、上述した発明と同様に、一对の反射膜をより平行に維持できるため、波長可変干渉フィルターを印加電圧に応じた所望のギャップに正確に設定できる。従って、光モジュールは、受光部により精度の高い測定をすることができる。

【 0 0 1 5 】

本発明の光分析装置は、上述の光モジュールと、前記光モジュールの前記受光部により受光された光に基づいて、前記検査対象光の光特性を分析する分析処理部とを備えることを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

本発明によれば、上述した波長可変干渉フィルターを有する光モジュールを備えるので、精度の高い測定を実施でき、この測定結果に基づいて光分析処理を実施することで、正確な分光特性を測定可能な光分析装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 7 】

【図 1】本発明に係る一実施形態の測色装置の概略構成を示すブロック図。

【図 2】前記実施形態のエタロンの第 1 基板の平面図。

【図 3】前記実施形態のエタロンの第 2 基板の平面図。

【図 4】前記実施形態のエタロンの断面図。

【図 5】前記実施形態のエタロンの部分断面図。

【図 6】前記実施形態のエタロンの部分断面図。

【図 7】本発明に係る変形例のエタロンの第 2 基板の平面図。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 8 】

以下、本発明に係る一実施形態を図面に基づいて説明する。

〔 1 . 測色装置の概略構成 〕

図 1 は、本実施形態の測色装置 1（光分析装置）の概略構成を示すブロック図である。

測色装置 1 は、図 1 に示すように、検査対象 A に光を射出する光源装置 2 と、測色センサー 3（光モジュール）と、測色装置 1 の全体動作を制御する制御装置 4 とを備える。そして、この測色装置 1 は、光源装置 2 から射出される光を検査対象 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、すなわち検査対象 A の色を分析して測定する装置である。

【 0 0 1 9 】

〔 2 . 光源装置の構成 〕

光源装置 2 は、光源 2 1、複数のレンズ 2 2（図 1 には 1 つのみ記載）を備え、検査対象 A に対して白色光を射出する。また、複数のレンズ 2 2 には、コリメーターレンズが含まれてもよく、この場合、光源装置 2 は、光源 2 1 から射出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検査対象 A に向かって射出する。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、例えば検査対象 A が液晶パネルなどの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。

【 0 0 2 0 】

〔 3 . 測色センサーの構成 〕

測色センサー 3 は、図 1 に示すように、エタロン 5（波長可変干渉フィルター）と、エタロン 5 を透過する光を受光する受光素子 3 1（受光部）と、エタロン 5 で透過させる光の波長を可変する電圧制御部 6 とを備える。また、測色センサー 3 は、エタロン 5 に対向する位置に、検査対象 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、エタロン 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、所定波長の光を分光し、分光した光を受光素子 3 1 にて受光する。

受光素子 3 1 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

10

20

30

40

50

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。

【0021】

(3-1. エタロンの構成)

図 2 は、エタロン 5 の第 1 基板 51 の平面図であり、図 3 は、エタロン 5 の第 2 基板 52 の平面図である。図 4 は、図 2 及び図 3 の矢視 IV-IV 線で示す位置でのエタロン 5 の断面図である。なお、図 1 では、エタロン 5 に検査対象光が図中下側から入射しているが、図 4 では、検査対象光が図中上側から入射するものとする。

第 1 基板 51 及び第 2 基板 52 は、図 2 及び図 3 に示すように、平面視正形状の板状の光学部材であり、一辺が例えば 10 mm に形成されている。このエタロン 5 は、図 4 に示すように、検査対象光の入射側から第 1 基板 51 及び第 2 基板 52 を備え、これらの基板 51, 52 が、プラズマ重合膜を用いたシロキサン接合などにより接合層 53 を介して互いに接合されて一体的に構成される。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、無アルカリガラスなどの各種ガラスや、水晶などにより形成されている。

【0022】

また、第 1 基板 51 と第 2 基板 52 との間には、図 4 に示すように、固定ミラー 54 (第 1 反射膜)、及び可動ミラー 55 (第 2 反射膜) が設けられる。ここで、固定ミラー 54 は、第 2 基板 52 の第 1 基板 51 に対向する面に形成され、可動ミラー 55 は、第 1 基板 51 の第 2 基板 52 に対向する面に形成される。また、これらの固定ミラー 54 及び可動ミラー 55 は、ミラー間ギャップ G1 (第 1 ギャップ) を介して対向配置されている。

さらに、第 1 基板 51 と第 2 基板 52 との間には、各ミラー 54, 55 の間のミラー間ギャップ G1 の寸法を調整するための静電アクチュエーター 56 が設けられている。

【0023】

(3-1-1. 第 1 基板の構成)

第 1 基板 51 は、厚みが例えば 500 μm のガラス基材をエッチングにより加工することで形成される。この第 1 基板 51 には、図 2 及び図 4 に示すように、エッチングにより電極形成溝 511 及びミラー固定部 512 が形成される。

【0024】

電極形成溝 511 には、ミラー固定部 512 の外周縁から、電極形成溝 511 の内周壁面までの間に、リング状の電極固定面 511A が形成され、この電極固定面 511A には、第 1 電極 561 が形成される。本発明に係る固定ミラー 54 の中心点 C を中心とした仮想円は、リング状の第 1 電極 561 に相当する。

なお、第 1 電極 561 は、導電性を有し、第 2 基板 52 の後述する第 2 電極 562 との間で電圧を印加することで、第 1 電極 561 及び第 2 電極 562 間に静電引力を発生させることが可能なものであれば、特に限定されないが、本実施形態では、ITO (Indium Tin Oxide: 酸化インジウムスズ) を用いるが、Au/Cr などの金属積層体を用いてもよい。また、第 1 電極 561 の上面には、図示を省略したが、第 1 電極 561 及び第 2 電極 562 の間の放電等によるリークを防止するために絶縁膜が形成される。この絶縁膜としては、 SiO_2 や TEOS (TetraethoxySilane) などを用いることができ、特に第 1 基板 51 を形成するガラス基板と同一光学特性を有する SiO_2 が好ましい。絶縁膜として、 SiO_2 を用いる場合、第 1 基板 51 及び絶縁膜の間での光の反射等がないため、第 1 基板 51 上に第 1 電極 561 を形成した後、第 1 基板 51 の第 2 基板 52 に対向する側の面の全面に絶縁膜を形成することができる。

【0025】

ミラー固定部 512 は、図 2 に示すように、電極形成溝 511 と同軸上で、電極形成溝 511 よりも小さい径寸法となる略円柱状に形成され、第 2 基板 52 に対向する側の面にミラー固定面 512A を備えている。

そして、ミラー固定面 512A には、直径が約 3 mm で円形状の TiO_2 - SiO_2 系の誘電体多層膜により形成された固定ミラー 54 が固定されている。なお、本実施形態で

10

20

30

40

50

は、固定ミラー 5 4 として、 TiO_2-SiO_2 系の誘電体多層膜のミラーを用いる例を示すが、分光可能な波長域として可視光全域をカバーできる Ag 合金単層のミラーを用いる構成としてもよい。

【0026】

第 1 電極 5 6 1 の外周縁の一部からは、図 2 に示す平面視において、第 1 基板 5 1 の対角線に沿うように、左上方向、右上方向、及び右下方向に向かって、3 本の第 1 電極線 5 6 1 A が延出して形成される。

また、第 1 電極 5 6 1 と絶縁されて、第 1 電極 5 6 1 の外周縁から離間した位置からは、図 2 に示す平面視において、第 1 基板 5 1 の対角線に沿うように、左下方向に向かって、1 本の第 2 対向電極線 5 6 1 B が延出して形成される。

さらに、第 1 電極線 5 6 1 A 及び第 2 対向電極線 5 6 1 B の先端には、第 1 電極パッド 5 6 1 P が形成され、第 1 電極パッド 5 6 1 P が電圧制御部 6 (図 1 参照) に接続される。そして、静電アクチュエーター 5 6 を駆動時には、電圧制御部 6 (図 1 参照) により、第 1 電極パッド 5 6 1 P に電圧が印加される。

以上のように、3 本の第 1 電極線 5 6 1 A 及び 1 本の第 2 対向電極線 5 6 1 B は、第 1 基板 5 1 の対角線に沿って形成されるので、第 1 電極 5 6 1 の周方向において、等角度間隔 (90 度間隔) で形成される。すなわち、3 本の第 1 電極線 5 6 1 A 及び 1 本の第 2 対向電極線 5 6 1 B は、第 1 基板 5 1 の厚み方向に見る平面視 (以下、エタロン平面視) で固定ミラー 5 4 の中心点 C (第 1 基板 5 1 の基板中心点) を中心として点対称となるように形成される。これにより、第 1 電極線 5 6 1 A 及び第 2 対向電極線 5 6 1 B を第 1 基板 5 1 に成膜形成することで第 1 基板 5 1 に生じる膜応力は、第 1 基板 5 1 の面内において均一化され、ミラー固定面 5 1 2 A の傾きが抑制される。

【0027】

ここで、第 1 基板 5 1 において、電極形成溝 5 1 1 及びミラー固定部 5 1 2 が形成されていない部分が第 1 基板 5 1 の接合面 5 1 3 となる。この接合面 5 1 3 には、図 3 に示すように、接合用の接合層 5 3 が形成されている。この接合層 5 3 には、主材料としてポリオルガノシロキサンが用いられたプラスマ重合膜などを用いることができる。

【0028】

(3-1-2. 第 2 基板の構成)

第 2 基板 5 2 は、厚みが例えば $200\mu m$ のガラス基材をエッチングにより加工することで形成される。この第 2 基板 5 2 には、例えば平面視で基板中心点を中心とした円形の変位部 5 2 1 が形成される。この変位部 5 2 1 は、図 3 及び図 4 に示すように、第 1 基板 5 1 に向けて進退可能に移動する円柱状の可動部 5 2 2 と同軸であり、エタロン平面視で円環状に形成されて可動部 5 2 2 を第 2 基板 5 2 の厚み方向に移動可能に保持する連結保持部 5 2 3 を備える。

【0029】

変位部 5 2 1 は、第 2 基板 5 2 の形成素材である平板状のガラス基材をエッチングにより溝を形成することで形成される。すなわち、変位部 5 2 1 は、第 2 基板 5 2 の第 1 基板 5 1 に対向しない入射側面に、連結保持部 5 2 3 を形成するための円環状の円環溝部 5 2 3 A をエッチング形成することで形成されている。

【0030】

可動部 5 2 2 は、連結保持部 5 2 3 よりも厚み寸法が大きく形成され、例えば、本実施形態では、第 2 基板 5 2 の厚み寸法と同一寸法である $200\mu m$ に形成されている。この可動部 5 2 2 の径寸法は、第 1 基板 5 1 のミラー固定部 5 1 2 の径寸法よりも大きく形成されている。

可動部 5 2 2 の第 1 基板 5 1 に対向する面には、第 1 基板 5 1 のミラー固定面 5 1 2 A に平行な可動面 5 2 2 A を備え、この可動面 5 2 2 A には、固定ミラー 5 4 と同一構成の可動ミラー 5 5 と、リング状に形成され、第 1 電極 5 6 1 に対して所定の第 2 ギャップ G 2 を介して対向する第 1 電極 5 6 1 と同一構成の第 2 電極 5 6 2 とが形成されている。本発明に係る可動部 5 2 2 の中心点 C を中心とした仮想円は、リング状の第 2 電極 5 6 2 に

10

20

30

40

50

相当するものである。

【0031】

連結保持部523は、可動部522の周囲を囲うダイヤフラムであり、厚み寸法が例えば50 μ mに形成されている。

【0032】

第2電極562の外周縁の一部からは、図3に示すエタロン平面視において、第2基板52の対角線に沿うように左下方向に向かって、連結保持部523を跨いで、1本の第2電極線562Aが延出して形成される。すなわち、本発明に係る形成領域Arは、第2電極線562Aが連結保持部523に形成された領域(図3に示す斜線部分)である。

また、第2電極562と絶縁されて、第2電極562の外周縁から離間した位置からは、図4に示すエタロン平面視において、第2基板52の対角線に沿うように左上方向、右上方向、及び右下方向に向かって、連結保持部523を跨いで、3本の第1対向電極線562Bが放射状に三方向に延出して形成される。すなわち、本発明に係る形成領域Arは、第1対向電極線562Bが連結保持部523に形成された領域(図3に示す斜線部分)である。

この形成領域Arにおいて、第1対向電極線562Bと第2電極線562Aとは、長さ寸法、幅寸法、及び厚み寸法が同一となる同一形状に形成される。

そして、1本の第2電極線562A及び3本の第1対向電極線562Bは、第2基板51の対角線に沿って形成されるので、第2電極562の周方向において、等角度間隔(90度間隔)で形成される。すなわち、1本の第2電極線562A及び3本の第1対向電極線562Bは、エタロン平面視で可動部522の中心点C(第2基板52の基板中心点)を中心として点対称となるように形成される。

以上のように、第2電極線562A及び第1対向電極線562Bは、連結保持部523の形成領域Arにおいて、同一形状に形成されることにより、第2電極線562A及び第1対向電極線562Bの膜応力により生じる連結保持部523の応力バランスが均一となる。これにより、連結保持部523に生じる膜応力により可動部522が傾くことなく、可動面522A及びミラー固定面512Aが互いに平行となる。

【0033】

第2電極線562A及び第1対向電極線562Bの先端には、第2電極パッド562Pが形成され、第2電極パッド562Pが電圧制御部6(図1参照)に接続される。そして、静電アクチュエーター56を駆動時には、電圧制御部6(図1参照)により、第2電極パッド562Pに電圧が印加される。

【0034】

ここで、第2基板52の第1基板51に対向する面において、第1基板51の接合面513と対向する領域が、第2基板52における接合面524となる。この接合面524には、第1基板51の接合面513と同様に、主材料としてポリオルガノシロキサンを用いた接合層53が設けられている。

【0035】

(3-1-3. 電極線と対向電極線との導通構造)

図5は、図2及び図3のV-C線断面図であり、エタロン5の部分断面図である。

第1対向電極線562Bは、図5に示すように、第1電極線561Aに対向配置され、第1電極線561Aと第1導通部61で導通接続されている。

第1導通部61は、第1対向電極線562Bと第1電極線561Aとに接着され、第1対向電極線562Bと第1電極線561Aとを導通させるものである。この第1導通部61は、導電性を有する材料で形成され、例えば、Agペーストより形成される。

【0036】

図6は、図2及び図3のVI-C線断面図であり、エタロン5の部分断面図である。

第2対向電極線561Bは、図6に示すように、第2電極線562Aに対向配置され、第2電極線562Aと第2導通部62で導通接続されている。

第2導通部62は、第2対向電極線561Bと第2電極線562Aとに接着され、第2

10

20

30

40

50

対向電極線 5 6 1 B と第 2 電極線 5 6 2 A とを導通させるものである。

なお、第 2 導通部 6 2 は、第 1 導通部 6 1 と同じ材料で形成される。

【 0 0 3 7 】

以上のように、第 2 対向電極線 5 6 1 B と第 2 電極線 5 6 2 A とが導通接続され、さらに、第 1 対向電極線 5 6 2 B と第 1 電極線 5 6 1 A とが導通接続されるため、第 2 対向電極線 5 6 1 B と第 2 電極線 5 6 2 A との電位差、及び第 1 対向電極線 5 6 2 B と第 1 電極線 5 6 1 A との電位差が 0 となる。すなわち、第 1 電極 5 6 1 と第 1 対向電極線 5 6 2 B との間で静電引力の発生を防止でき、第 1 電極 5 6 1 と第 2 電極 5 6 2 との間でのみ静電引力が発生する。さらに、第 2 電極 5 6 2 と第 2 対向電極線 5 6 1 B との間で静電引力の発生を防止でき、第 2 電極 5 6 2 と第 1 電極 5 6 1 との間でのみ静電引力が発生する。

10

また、第 1 対向電極線 5 6 2 B の第 2 電極 5 6 2 に最も近接する一端部 5 6 2 B 1 と、第 2 電極 5 6 2 との間の距離 L、及び第 2 対向電極線 5 6 1 B の第 1 電極 5 6 1 に最も近接する一端部 5 6 1 B 1 と、第 1 電極 5 6 1 との間の距離 L は、それぞれ、約 1 mm 程度である。これに対して、電極間の第 2 ギャップ G 2 の寸法は、約 1 μ m ~ 約 2 μ m であるため、電極間で静電引力が発生した場合でも、第 1 対向電極線 5 6 2 B と第 2 電極 5 6 2 との間、及び第 2 対向電極線 5 6 1 B と第 1 電極 5 6 1 との間で静電引力が発生することがない。なお、図 5 及び図 6 において、図示の都合上、上述した距離 L、及び第 2 ギャップ G 2 の寸法は、上述した寸法とは異なるものとなっている。

【 0 0 3 8 】

(3 - 2 . 電圧制御部の構成)

20

電圧制御部 6 は、制御装置 4 からの入力される制御信号に基づいて、静電アクチュエーター 5 6 の第 1 電極 5 6 1 及び第 2 電極 5 6 2 に印加する電圧を制御する。

【 0 0 3 9 】

[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など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 4 1、測色センサー制御部 4 2、及び測色処理部 4 3 (分析処理部) などを備えて構成されている。

【 0 0 4 0 】

30

光源制御部 4 1 は、光源装置 2 に接続されている。そして、光源制御部 4 1 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射出させる。

測色センサー制御部 4 2 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 4 2 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 6 は、制御信号に基づいて、利用者が所望する光の波長を透過させるよう、静電アクチュエーター 5 6 への印加電圧を設定する。

測色処理部 4 3 は、測色センサー制御部 4 2 を制御して、エタロン 5 のミラー間ギャップを変動させて、エタロン 5 を透過する光の波長を変化させる。また、測色処理部 4 3 は、受光素子 3 1 から入力される受光信号に基づいて、エタロン 5 を透過した光の光量を取得する。そして、測色処理部 4 3 は、上記により得られた各波長の光の受光量に基づいて、検査対象 A により反射された光の色度を算出する。

40

【 0 0 4 1 】

[5 . 本実施形態の作用効果]

上述の本実施形態に係るエタロン 5 によれば、以下の効果を奏する。

本実施形態によれば、第 1 基板 5 1 に向けて進退可能に移動する可動部 5 2 2 を有する第 2 基板 5 2 は、第 2 電極 5 6 2 から第 2 基板 5 2 の外周縁まで延出して設けられた第 2 電極線 5 6 2 A と、第 1 電極線 5 6 1 A に対向し、第 2 電極 5 6 2 と絶縁されて設けられた第 1 対向電極線 5 6 2 B とを備える。そして、第 2 電極線 5 6 2 A と第 1 対向電極線 5

50

6 2 Bとは、エタロン平面視において、可動部 5 2 2 の中心点 C を中心とした仮想円（第 2 電極 5 6 2 ）の中心点 C を通り、仮想円を等角度間隔（90 度間隔）に分割する方向に延出して形成される。これにより、第 2 電極線 5 6 2 A と第 1 対向電極線 5 6 2 B とにより、第 2 基板 5 2 の応力バランスが均一に保たれ、上述したように、第 2 基板 5 2 に第 2 電極線 5 6 2 A のみが成膜された場合の膜応力により、第 2 基板 5 2 の可動部 5 2 2 が傾くことを防止でき、一对のミラー 5 4 , 5 5 を互いに平行に維持できる。

さらに、互いに対向する第 1 電極線 5 6 1 A 及び第 1 対向電極線 5 6 2 B が第 1 導通部 6 1 で導通される。これにより、第 1 電極線 5 6 1 A 及び第 1 対向電極線 5 6 2 B は電位差が 0 となるので、第 1 電極線 5 6 1 A と第 1 対向電極線 5 6 2 B との間で静電引力が発生することを防止でき、第 1 電極 5 6 1 と第 2 電極 5 6 2 との間でのみ静電引力を発生させることができる。

10

従って、一对のミラー 5 4 , 5 5 を互いに平行に維持でき、所望のギャップ G 1 に正確に設定できる。

【 0 0 4 2 】

また、第 2 電極線 5 6 2 A 及び第 1 対向電極線 5 6 2 B が連結保持部 5 2 3 に形成された形成領域 A r における形状は、同一形状に形成される。これにより、第 2 基板 5 2 において、連結保持部 5 2 3 の応力バランスが均一に保たれるので、例えば、連結保持部 5 2 3 に第 2 電極線 5 6 2 A のみが成膜された場合の膜応力により、可動部 5 2 2 が傾くことを確実に防止でき、一对のミラー 5 4 , 5 5 を互いに平行に維持できる。

【 0 0 4 3 】

20

さらに、第 1 基板 5 1 では、エタロン平面視で固定ミラー 5 4 の中心点 C を中心とした仮想円（第 1 電極 5 6 1 ）の中心点 C を通り、第 1 電極線 5 6 1 A と、第 2 電極線 5 6 2 A に対向する第 2 対向電極線 5 6 1 B とが仮想円を等角度間隔（90 度間隔）に分割する方向に延出して形成される。これにより、第 1 電極線 5 6 1 A のみが成膜された場合の膜応力により、第 1 基板 5 1 に生じる撓みを防止でき、一对のミラー 5 4 , 5 5 をより平行に維持できる。

また、互いに対向する第 2 電極線 5 6 2 A 及び第 2 対向電極線 5 6 1 B が第 2 導通部 6 2 で導通される。これにより、第 2 電極線 5 6 2 A 及び第 2 対向電極線 5 6 1 B は電位差が 0 となるので、第 2 電極線 5 6 2 A と第 2 対向電極線 5 6 1 B との間で静電引力が発生することを防止でき、第 1 電極 5 6 1 と第 2 電極 5 6 2 との間でのみ静電引力を発生させることができる。従って、一对のミラー 5 4 , 5 5 をより平行に維持でき、所望のギャップ G 1 に正確に設定できる。

30

【 0 0 4 4 】

[実施形態の変形]

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。

図 7 は、本発明の変形例に係るエタロン 5 A の第 2 基板 5 2 A の平面図である。

前記実施形態では、第 2 基板 5 2 に 4 本の電極線 5 6 2 A , 5 6 2 B が形成されていたが、本変形例では、第 2 基板 5 2 A に 3 本の電極線 5 6 2 A , 5 6 2 B が形成されている。

40

具体的に、エタロン 5 A の第 2 基板 5 2 A は、第 2 電極 5 6 2 から第 2 基板 5 2 の外周縁に向けて延出して形成された 1 本の第 2 電極線 5 6 2 A と、第 2 電極 5 6 2 とは絶縁されて形成された 2 本の第 1 対向電極線 5 6 2 B とを備える。そして、第 2 電極線 5 6 2 A と、第 1 対向電極線 5 6 2 B とは、エタロン平面視における基板中心点を中心とした仮想円の周方向において、120 度間隔で形成されている。

また、電極線の本数についても前記実施形態及び前記変形例の本数に限定されるものではなく、例えば、1 本の第 2 電極線と、1 本の第 1 対向電極線とがエタロン平面視における可動部の中心点を中心とした仮想円の中心点を通り、仮想円を等角度間隔に分割する方向に延出して形成されていればよい。

【 0 0 4 5 】

50

前記実施形態では、可動面 5 2 2 A に第 2 電極 5 6 2 が形成されていたが、この第 2 電極 5 6 2 が連結保持部 5 2 3 の第 1 基板 5 1 に対向する面に形成されていてもよい。

【 0 0 4 6 】

前記実施形態では、第 1 基板 5 1 に第 2 対向電極線 5 6 1 B を設けていたが、第 2 対向電極線 5 6 1 B を設けない構成であってもよい。この場合には、第 1 電極線 5 6 1 A を第 1 基板 5 1 に成膜形成する際に生じる膜応力によって、第 1 基板 5 1 が撓まない程度に、第 1 基板 5 1 の厚み寸法を大きくすればよい。

前記実施形態では、各基板 5 1 , 5 2 に 4 本の各電極線 5 6 1 A , 5 6 1 B , 5 6 2 A , 5 6 2 B を各基板 5 1 , 5 2 の対角線に沿ってそれぞれ形成していたが、第 1 電極線 5 6 1 A と第 2 対向電極線 5 6 1 B 、及び第 2 電極線 5 6 2 A と第 1 対向電極線 5 6 2 B は、エタロン平面視で可動部 5 2 2 の中心点を中心として点対称となるように、形成されてい

10

【 0 0 4 7 】

前記実施形態において、接合面 5 1 3 , 5 2 4 は、接合層 5 3 により接合されとしたが、これに限られない。例えば、接合層 5 3 が形成されず、接合面 5 1 3 , 5 2 4 を活性化し、活性化された接合面 5 1 3 , 5 2 4 を重ね合わせて加圧することにより接合する、いわゆる常温活性化接合により接合させる構成などとしてもよく、いかなる接合方法を用いてもよい。

【 0 0 4 8 】

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、光分析装置として、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光分析装置としてもよい。さらに、光分析装置は、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。

20

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エタロン 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光分析装置により、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。

30

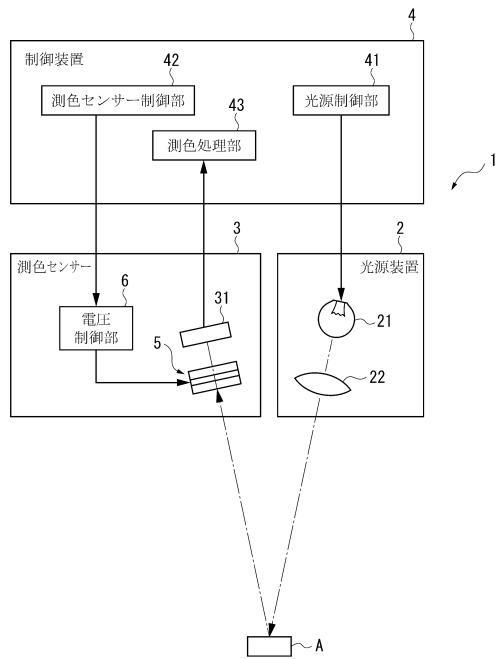
【符号の説明】

【 0 0 4 9 】

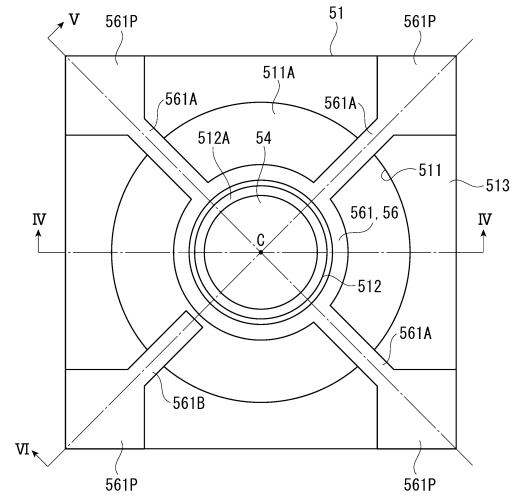
1 ... 測色装置 (光分析装置) 、 3 ... 測色センサー (光モジュール) 、 5 , 5 A ... エタロン (波長可変干渉フィルター) 、 3 1 ... 受光部 、 4 3 ... 測色処理部 (分析処理部) 、 5 1 ... 第 1 基板 、 5 2 , 5 2 A ... 第 2 基板 、 5 4 ... 固定ミラー (第 1 反射膜) 、 5 5 ... 可動ミラー (第 2 反射膜) 、 6 1 ... 第 1 導通部 、 6 2 ... 第 2 導通部 、 5 2 2 ... 可動部 、 5 2 3 ... 連結保持部 、 5 6 1 ... 第 1 電極 、 5 6 2 ... 第 2 電極 、 5 6 1 A ... 第 1 電極線 、 5 6 1 B ... 第 2 対向電極線 、 5 6 2 A ... 第 2 電極線 、 5 6 2 B ... 第 1 対向電極線 、 A r ... 形成領域 、 G 1 ... ミラー間ギャップ (第 1 ギャップ) 、 G 2 ... 第 2 ギャップ。

40

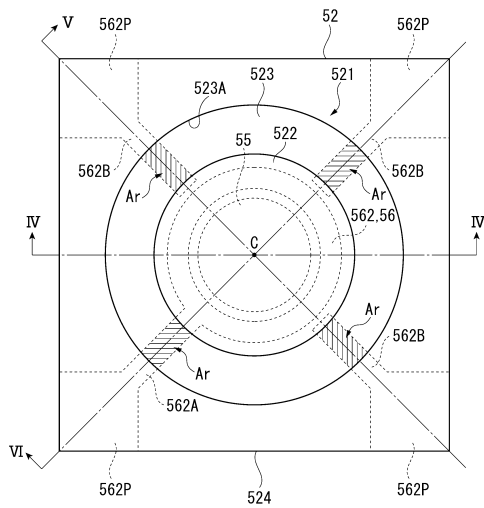
【図 1】



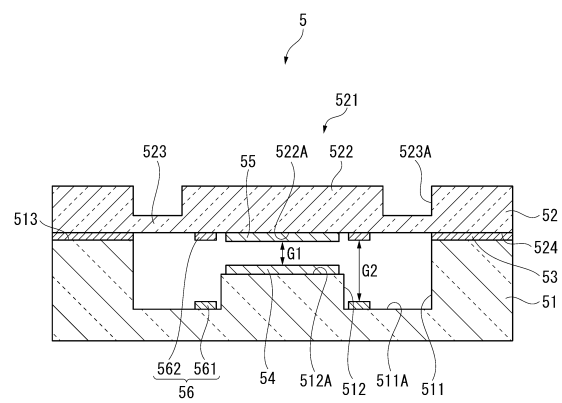
【図 2】



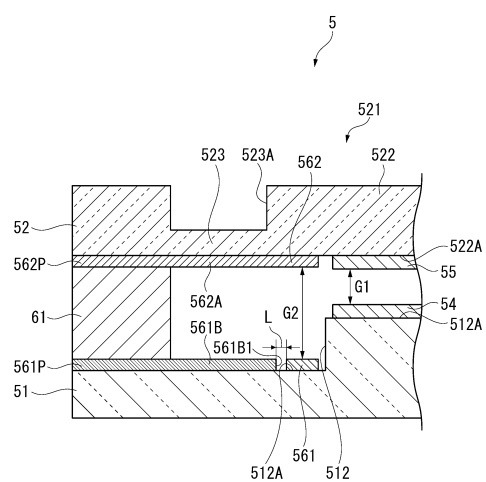
【図 3】



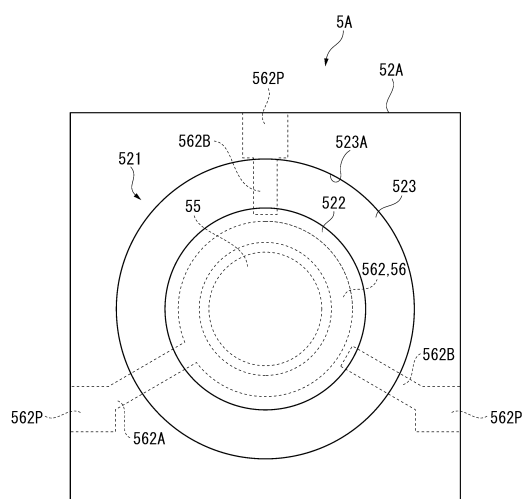
【図 4】



【 図 6 】



【圖 7】



フロントページの続き

審査官 池田 博一

- (56)参考文献 特開2009-251105(JP,A)
特開2008-116669(JP,A)
特開2010-204457(JP,A)
特開2011-112998(JP,A)
特開2011-112999(JP,A)

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