

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02018/186448

発行日 令和2年3月5日 (2020. 3. 5)

(43) 国際公開日 平成30年10月11日 (2018. 10. 11)

(51) Int. Cl.			F I			テーマコード (参考)		
GO 1 J	3/10	(2006. 01)	GO 1 J	3/10		2 G 0 2 0		
GO 1 N	21/01	(2006. 01)	GO 1 N	21/01	D	2 G 0 5 7		
GO 1 N	21/03	(2006. 01)	GO 1 N	21/03	Z	2 G 0 5 9		

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 24 頁)

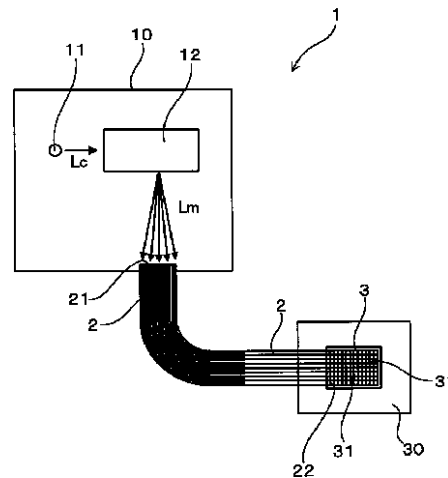
出願番号 特願2019-511287 (P2019-511287)	(71) 出願人 304027349 国立大学法人豊橋技術科学大学 愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘 1-1
(21) 国際出願番号 PCT/JP2018/014454	(74) 代理人 110000648 特許業務法人あいち国際特許事務所
(22) 国際出願日 平成30年4月4日 (2018. 4. 4)	(72) 発明者 広瀬 侑 愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘 1-1 国立 大学法人豊橋技術科学大学内
(31) 優先権主張番号 特願2017-74637 (P2017-74637)	Fターム(参考) 2G020 AA04 CB26 CB32 CC02 CD03
(32) 優先日 平成29年4月4日 (2017. 4. 4)	2G057 AB01 AC01 BA03 DA04 DB02
(33) 優先権主張国・地域又は機関 日本国 (JP)	DB03 EA06
	2G059 AA05 BB14 DD13 DD17 EE11
	HH02 JJ05 JJ17 JJ25 LL04

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多波長光照射装置

(57) 【要約】

低コストにて、小型の多波長光照射装置。多波長光照射装置(1)は、連続光(Lc)を放射する光源(11)と、連続光(Lc)を互いに波長の異なる多数の単色光(Lm)に分光して出射する分光部(2)と、分光部(2)から出射した各単色光(Lm)を個別に入射端(21)から導入して出射端(22)から単色照射光として出射する多数の光導波路(2)と、各光導波路(2)の出射端(22)にそれぞれ対向して多数の試料を配置する試料配置部(3)と、を有する。互いに波長の異なる多数の単色照射光のそれぞれを、多数の試料のそれぞれに対して、同時に照射することができるよう構成されている。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

連続光を放射する光源と、
上記連続光を互いに波長の異なる多数の単色光に分光して出射する分光部と、
上記分光部から出射した各単色光を個別に入射端から導入して出射端から単色照射光として出射する多数の光導波路と、
上記各光導波路の上記出射端にそれぞれ対向して多数の試料を配置する試料配置部と、
を有し、
互いに波長の異なる多数の上記単色照射光のそれぞれを、上記試料配置部に配置された多数の試料のそれぞれに対して、同時に照射することができるよう構成された、多波長光照射装置。

10

【請求項 2】

上記単色照射光は、半値幅が 20 nm 以下である、請求項 1 に記載の多波長光照射装置。

【請求項 3】

多数の上記単色照射光は、ピーク波長の間隔が、20 nm 以下である、請求項 1 又は 2 に記載の多波長光照射装置。

【請求項 4】

上記光源は、可視光域の少なくとも一部を含む連続光を放射するよう構成されており、多数の上記単色照射光のうち少なくとも一部は、可視光域の単色光である、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の多波長光照射装置。

20

【請求項 5】

上記光源は、可視光域の全体を含む連続光を放射するよう構成されている、請求項 4 に記載の多波長光照射装置。

【請求項 6】

上記試料配置部は、上記各光導波路の上記出射端にそれぞれ対向して配された多数のウェルを備え、互いに波長の異なる多数の上記単色照射光のそれぞれを、多数の上記ウェルのそれぞれに配置された試料に対して、同時に照射することができるよう構成された、請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の多波長光照射装置。

【請求項 7】

上記光導波路の上記出射端と上記ウェルとの間に、上記単色照射光の光強度を調整する調整フィルタが、介設されている、請求項 6 に記載の多波長光照射装置。

30

【請求項 8】

多数の上記光導波路における上記出射端の近傍を保持すると共に上記出射端と上記ウェルとの位置決めを行う位置決め部材をさらに有する、請求項 6 又は 7 に記載の多波長光照射装置。

【請求項 9】

上記位置決め部材は、複数の上記出射端から出射した複数の上記単色照射光同士が、互いに混ざらないようにするための遮光部を備えている、請求項 8 に記載の多波長光照射装置。

40

【請求項 10】

上記試料配置部は、上記各ウェルに照射された上記単色照射光が他の上記ウェルへ漏れないよう構成されている、請求項 6 ~ 9 のいずれか一項に記載の多波長光照射装置。

【請求項 11】

上記試料配置部は、上記ウェル内の試料の温度を調整するための温調部を備えている、請求項 6 ~ 10 のいずれか一項に記載の多波長光照射装置。

【請求項 12】

上記単色照射光の光強度は、 $0.1 \sim 150 \mu\text{mol s}^{-1}\text{m}^{-2}$ である、請求項 1 ~ 11 のいずれか一項に記載の多波長光照射装置。

【請求項 13】

50

多数の上記光導波路は、上記入射端が一直線状に一系列に配列し、上記出射端が複数列に配列するように配設されている、請求項 1 ~ 12 のいずれか一項に記載の多波長光照射装置。

【請求項 14】

上記光導波路は、光ファイバーによって構成されている、請求項 1 ~ 13 のいずれか一項に記載の多波長光照射装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、多数の単色照射光のそれぞれを、多数の試料に対して同時に照射することができるよう構成された、多波長光照射装置に関する。 10

【背景技術】

【0002】

近年、光照射によって生物の生理現象を制御するオプトジェネティクス（光遺伝学）と呼ばれる研究がなされている。この研究の中で、光に対する生物の生理応答の波長依存性を調べる研究が行われる。すなわち、様々な波長の光を生物に照射して、それに対する生理応答を定量する解析手法（作用スペクトル解析）がある。作用スペクトル解析に用いる光照射装置としては、例えば、下記非特許文献 1 にも紹介されているような、基礎生物学研究所の大型スペクトログラフがある。すなわち、この大型スペクトログラフは、白色光源の白色光を、互いに異なる多数の単色光に分光して、各単色光を生物等の試料に同時に照射することができる。 20

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0003】

【非特許文献 1】 渡辺正勝著 2001年、「作用スペクトルの測定法と大型スペクトログラフ」（「細胞工学別冊植物細胞工学シリーズ 16 植物の光センシング」pp. 171 - 175）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記大型スペクトログラフは、約 10m 規模の大型設備であり、サイズ的にもコスト的にも、各研究室に容易に導入できるものではない。また、例えば生物の細胞等、ごく微細、少量の試料にて解析を行うには、必ずしも適切な装置であるとは言えない。 30

また、LED（発光ダイオード）を用いて、多数の単色光をそれぞれ試料に照射する手法も考えられるが、波長分解能の観点で限界があり、上述の作用スペクトル解析において詳細な研究を充分に行うことが困難である。

【0005】

本発明は、かかる背景に鑑みてなされたものであり、低コストにて、小型の多波長光照射装置を提供しようとするものである。 40

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一態様は、連続光を放射する光源と、
上記連続光を互いに波長の異なる多数の単色光に分光して出射する分光部と、
上記分光部から出射した各単色光を個別に入射端から導入して出射端から単色照射光として出射する多数の光導波路と、
上記各光導波路の上記出射端にそれぞれ対向して多数の試料を配置する試料配置部と、
を有し、

互いに波長の異なる多数の上記単色照射光のそれぞれを、上記試料配置部に配置された多数の試料のそれぞれに対して、同時に照射することができるよう構成された、多波長光 50

照射装置にある。

【発明の効果】

【0007】

上記多波長光照射装置は、上記光源と、上記分光部と、上記多数の光導波路と、上記試料配置部とを有する。これにより、分光部にて分光された多数の単色光を、多数の光導波路によって、それぞれ試料配置部に配置された多数の試料へ個別に導いて、単色照射光として照射することができる。そのため、特に大型の設備を用いることなく、多数の単色照射光のそれぞれを多数の試料に同時に照射する装置を、低コストにて実現することができる。

また、光源として連続光を放射するものを用い、その連続光を分光部にて分光するため、単色照射光の光強度を維持しつつその波長分解能を高くしやすい。

【0008】

以上のように、上記態様によれば、低コストにて、小型の多波長光照射装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】実施形態1における、多波長光照射装置の平面説明図。

【図2】実施形態1における、多波長光照射装置の側面説明図。

【図3】実施形態1における、多数の光ファイバーの入射端の斜視説明図。

【図4】実施形態1における、試料配置部の斜視図。

【図5】実施形態1における、試料配置部の平面図。

【図6】実施形態1における、図5のVI-VI線矢視断面相当の、試料配置部周辺の断面図。

【図7】実施形態1における、試料配置部のウェル周辺の断面図。

【図8】実施形態1における、複数の単色照射光の波長特性の線図。

【図9】実施形態2における、温調部を備えた試料配置部の斜視図。

【発明を実施するための形態】

【0010】

上記多波長光照射装置は、上述のように、互いに波長の異なる多数の上記単色照射光のそれぞれを、多数の試料に対して、同時に照射することができるよう構成されている。ここで、「多数の上記単色照射光」等における多数とは、特に限定されるものではないが、例えば、5以上、好ましくは10以上、より好ましくは20以上を意味する。また、本明細書において、「単色光」、「単色照射光」は、完全な単一波長の光を意味するものではないが、十分に狭い波長幅の光を意味する。

【0011】

また、「同時に照射することができるよう構成され」とは、必ずしも照射の開始時点及び終了時点と、完全に一致させることができることを必要とするものではなく、例えば0.1秒程度のずれが生じる場合であってもよい。もちろん、敢えて照射時間をずらすような使用方法をも可能とするものであってもよい。

【0012】

また、上記出射端に対向して配置される試料は、光ファイバーの出射端の軸方向に対して試料の表面が直交するように対向配置される場合に限られるものではない。つまり、出射端から出射した単色照射光が試料に照射される態様であれば、特に対向配置の状態は限定されるものではない。例えば、光ファイバーの出射端の軸方向が、試料の表面に対して斜めになっていてもよい。

【0013】

また、上記光導波路としては、光ファイバーによって構成することが好ましいが、例えば、可撓性を有するシート状の光導波路を用いることも可能である。ただし、上記光導波路を光ファイバーによって構成することにより、容易かつ確実に、多波長光照射装置を得ることができる。また、多波長光照射装置の一層の小型化を実現することができる。

10

20

30

40

50

【0014】

上記試料配置部は、上記各光導波路の上記出射端にそれぞれ対向して配された多数のウェルを備え、上記多波長光照射装置は、互いに波長の異なる多数の上記単色照射光のそれぞれを、多数の上記ウェルのそれぞれに配置された試料に対して、同時に照射することができるよう構成されている。この場合には、多数の試料を、容易に精度よく配列することができ、より高精度の解析を容易に行うことができる。

【0015】

なお、これにより、上記多波長光照射装置は、次のような態様とすることができる。

すなわち、連続光を放射する光源と、

上記連続光を互いに波長の異なる多数の単色光に分光して出射する分光部と、

上記分光部から出射した各単色光を個別に入射端から導入して出射端から単色照射光として出射する多数の光ファイバーと、

上記各光ファイバーの上記出射端にそれぞれ対向して配された多数のウェルを備えた試料配置部と、を有し、

互いに波長の異なる多数の上記単色照射光のそれぞれを、多数の上記ウェルのそれぞれに配置された試料に対して、同時に照射することができるよう構成された、多波長光照射装置とすることができる。

【0016】

上記単色照射光は、半値幅が20nm以下であることが好ましい。この場合には、波長純度、波長分解能を高くすることができ、細かく波長分解された多数の単色照射光を高純度にて得ることができる。これにより、上記多波長光照射装置を用いて、例えば、上述の作用スペクトル解析を、より効果的に行うことができる。

より好ましくは、上記単色照射光の半値幅を10nm以下とし、さらに好ましくは、上記単色照射光の半値幅を5nm以下とする。

【0017】

また、多数の上記単色照射光は、ピーク波長の間隔が、20nm以下であることが好ましい。この場合には、細かく波長分解された多数の単色照射光を効率的に得ることができる。これにより、上記多波長光照射装置を用いて、例えば、上述の作用スペクトル解析を、より効果的に行うことができる。

より好ましくは、上記単色照射光のピーク波長の間隔を10nm以下とし、さらに好ましくは、上記単色照射光のピーク波長の間隔を5nm以下とする。

【0018】

また、上記光源は、可視光域の少なくとも一部を含む連続光を放射するよう構成されており、多数の上記単色照射光のうちの少なくとも一部は、可視光域の単色光であることが好ましい。この場合には、例えば、上述のオプトジェネティクスにおける作用スペクトル解析等に、多波長光照射装置を好適に用いることができる。

【0019】

また、上記光源は、可視光域の全体を含む連続光を放射するよう構成されているものとする。この場合には、例えば、上述のオプトジェネティクスにおける作用スペクトル解析等に、多波長光照射装置を一層好適に用いることができる。

【0020】

また、上記光導波路の出射端と上記ウェルとの間に、上記単色照射光の光強度を調整する調整フィルタが、介設されていることが好ましい。この場合には、多数の試料に照射する単色照射光の光強度を調整することができる。これにより、光強度自体、若しくは単に時間当たりのエネルギー等、波長以外の光照射の条件を、試料間において揃えるなどの調整を行うことができる。

【0021】

また、多数の上記光導波路における上記出射端の近傍を保持すると共に上記出射端と上記ウェルとの位置決めを行う位置決め部材をさらに有することが好ましい。この場合には、各単色照射光を、試料配置部の多数のウェルにおける各試料に対して、正確に照射する

10

20

30

40

50

ことを容易にすることができる。

【0022】

また、上記位置決め部材は、複数の上記出射端から出射した複数の上記単色照射光同士が、互いに混ざらないようにするための遮光部を備えていることが好ましい。この場合には、一つのウェルに配置された試料に対して、確実に、一つの単色照射光を照射することができる。

【0023】

また、上記試料配置部は、上記各ウェルに照射された上記単色照射光が他の上記ウェルへ漏れないよう構成されていることが好ましい。この場合には、各ウェルに照射された単色照射光が、異なるウェルに配置された試料に影響を与えることを確実に防ぐことができる。

10

【0024】

また、多数の上記光導波路は、上記入射端が一直線状に一列に配列し、上記出射端が複数列に配列するように配設されていることが好ましい。この場合には、上記分光部において分光された各単色光を、容易に各光導波路に入射させることができると共に、単色照射光が、複数列の配列となって出射するようにすることができる。これにより、試料配置部の多数のウェルを、複数列に配置することができる。

【0025】

また、上記試料配置部は、上記ウェル内の試料の温度を調整するための温調部を備えていることが好ましい。この場合には、試料の温度を調整しながら、単色照射光の照射を行うことができる。

20

【0026】

また、上記単色照射光の光強度は、 $0.1 \sim 150 \mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2}$ (すなわち、 $0.1 \sim 150 \mu\text{E s}^{-1} \text{m}^{-2}$) であることが好ましい。この場合には、十分な光強度にて、各試料に単色照射光を照射することができる。

【0027】

(実施形態1)

多波長光照射装置の実施形態につき、図1～図8を参照して、説明する。

本実施形態の多波長光照射装置1は、図1、図2に示すごとく、光源11と、分光部12と、多数の光ファイバー2と、試料配置部3と、を有する。

30

【0028】

光源11は、連続光Lcを放射する。分光部12は、連続光Lcを互いに波長の異なる多数の単色光Lmに分光して出射する。光ファイバー2は、分光部12から出射した各単色光Lmを個別に入射端21から導入して出射端22から単色照射光Liとして出射する。

【0029】

試料配置部3は、図4～図7に示すごとく、各光ファイバー2の出射端22にそれぞれ対向して配された多数のウェル31を備えている。

多波長光照射装置1は、互いに波長の異なる多数の単色照射光Liのそれぞれを、多数のウェル31のそれぞれに配置された試料sに対して、同時に照射することができるよう構成されている。

40

【0030】

光源11は、可視光域の少なくとも一部を含む連続光Lcを放射する。特に、本実施形態においては、可視光域の全体を含む連続光Lcを放射する。この連続光Lcとしては、例えば、 $300 \sim 800 \text{nm}$ の波長域にわたる連続スペクトルとすることができる。また、光源11としては、キセノンランプを用いている。ただし、光源11としては、キセノンランプに限られるものではなく、例えば、ハロゲンランプ、水銀ランプ等を用いることもできる。

【0031】

分光部12は、図示を省略するが、例えば、回折格子、コリメートミラー等を用いて構

50

成することができる。そして、連続光 L c は、分光部 1 2 において分光され、分光部 1 2 から、多数の単色光 L m が、図 1、図 3 に示すごとく、一直線状に広がるように出射する。そして、各単色光 L m は、一直線状に並んで配置された多数の光ファイバー 2 の入射端 2 1 へ向かう。本実施形態においては、分光部 1 2 は、互いに波長の異なる 9 6 種類の単色光 L m に分光して、出射する。すなわち、例えば、波長 3 0 0 n m の単色光 L m から、波長 8 0 0 n m の単色光 L m まで、少しずつ波長がずれた 9 6 種類の単色光 L m が、出射端 2 2 から出射する。

【 0 0 3 2 】

これに対応して、光ファイバー 2 は、9 6 本配置されており、9 6 本の光ファイバー 2 の入射端 2 1 が、分光部 1 2 に対向して、一直線状に配置されている。

10

図 1、図 2 に示すごとく、多波長光照射装置 1 は、光源 1 1 と分光部 1 2 とを一つの筐体内に配設した本体部 1 0 を備えている。この本体部 1 0 に、9 6 本の光ファイバー 2 が入射端 2 1 側において接続されている。

【 0 0 3 3 】

多数の光ファイバー 2 の出射端 2 2 側には、試料配置部 3 が設けてある。試料配置部 3 は、本体部 1 0 とは別体の筐体内に配設されている。すなわち、本実施形態においては、多波長光照射装置 1 は、光源 1 1 と分光部 1 2 とを備えた本体部 1 0 と、試料配置部 3 を備えた試料部 3 0 と、両者を繋ぐ多数の光ファイバー 2 とからなる。

【 0 0 3 4 】

多数の光ファイバー 2 は、上述のように、入射端 2 1 が一直線状に一列に配列している。その一方で、多数の光ファイバー 2 は、出射端 2 2 が複数列に配列するように配設されている。図 6 に示すように出射端 2 2 が対向する試料配置部 3 における多数のウェル 3 1 は、図 5 に示すごとく、複数列に配列している。この配列に対応して、多数の光ファイバー 2 は、出射端 2 2 が複数列に配列するようにしてある。

20

【 0 0 3 5 】

試料配置部 3 は、図 5 に示すごとく、横に 1 2 個並んだウェル 3 1 の列が、縦に 8 列並び配列を備える。試料配置部 3 は、図 4 ~ 図 6 に示すごとく、トレー状の部材からなり、そこに、多数の凹部が、ウェル 3 1 として形成されている。図 4 ~ 図 7 に示すごとく、多数のウェル 3 1 は、同じ大きさの同じ形状としてあり、各ウェル 3 1 の形状は、略円柱形状である。

30

【 0 0 3 6 】

試料配置部 3 は、各ウェル 3 1 に照射された単色照射光 L i が他のウェル 3 1 へ漏れないよう構成されている。具体的には、試料配置部 3 は黒色の樹脂成形体によって構成されている。そして、単色照射光 L i が、ウェル 3 1 間において、透過しないよう構成されている。

【 0 0 3 7 】

図 6、図 7 に示すごとく、各ウェル 3 1 に対して、その開口側（上方）から、光ファイバー 2 の出射端 2 2 が対向している。試料配置部 3 には、位置決め部材 4 が取り付けられている。位置決め部材 4 は、多数の光ファイバー 2 における出射端 2 2 の近傍を保持すると共に出射端 2 2 とウェル 3 1 との位置決めを行う。

40

【 0 0 3 8 】

位置決め部材 4 は、試料配置部 3 の上側に配置されて固定されている。位置決め部材 4 は、試料配置部 3 における多数のウェル 3 1 に対応して、光ファイバー 2 を挿通させて保持する挿通保持部 4 1 を有する。挿通保持部 4 1 は、ゴム等の弾性部材によって構成されており、光ファイバー 2 の出射端 2 2 の近傍における外周面に密着している。また、挿通保持部 4 1 は、位置決め部材 4 の本体部に設けた開口孔 4 2 の内周面に密着している。

【 0 0 3 9 】

このようにして、位置決め部材 4 によって、各光ファイバー 2 の出射端 2 2 が、試料配置部 3 の各ウェル 3 1 に対して、その広がり方向（水平方向）と開口方向（鉛直方向）において、位置決めされている。なお、位置決め部材 4 に対して、光ファイバー 2 は着脱可

50

能に保持されている。これにより、多数の光ファイバー 2 を、試料配置部 3 の多数のウェル 3 1 に対して、並べ替えることができるよう構成されている。また、光ファイバー 2 の出射端 2 2 の近傍の一部における外周には、ステンレス鋼からなる金属管 2 3 が設けてある。光ファイバー 2 は、出射端 2 2 側が金属管 2 3 から突出しており、この突出した部分が、挿通保持部 4 1 に保持されている。

【 0 0 4 0 】

また、光ファイバー 2 の出射端 2 2 とウェル 3 1 との間に、単色照射光 L_i の光強度を調整する調整フィルタ 5 1 が、介設されている。調整フィルタ 5 1 は、例えば、ND (Neutral Density) フィルタであり、波長に影響を与えることなく、透過光の光強度を所定割合減少させるフィルタである。

10

【 0 0 4 1 】

調整フィルタ 5 1 は、フィルタ取付板 5 2 における開口部 5 2 1 に取り付けられている。フィルタ取付板 5 2 は、試料配置部 3 の多数のウェル 3 1 に対応して多数の開口部 5 2 1 を形成してなる。フィルタ取付板 5 2 は、試料配置部 3 と位置決め部材 4 との間に挟持された状態で配設されている。

【 0 0 4 2 】

調整フィルタ 5 1 は、フィルタ取付板 5 2 の開口部 5 2 1 を塞ぐように貼り付けられる。また、調整フィルタ 5 1 は、フィルタ取付板 5 2 に着脱可能に取り付けられている。また、調整フィルタ 5 1 は、各開口部 5 2 1 ごとに、個別に取り付けることができるよう構成されている。すなわち、多数の光ファイバー 2 の出射端 2 2 ごとに、調整フィルタ 5 1 を配置することができるよう構成されている。

20

【 0 0 4 3 】

そして、出射端 2 2 から出射する各単色照射光 L_i の光強度を、各調整フィルタ 5 1 によって個別に調整する。つまり、調整フィルタ 5 1 を透過する前において、光強度の高い単色照射光 L_i に対しては、減光率の大きい調整フィルタ 5 1 を配置し、光強度の低い単色照射光 L_i に対しては、減光率の小さい調整フィルタ 5 1 を配置する。場合によっては、出射端 2 2 に対して調整フィルタ 5 1 を対向配置させない光ファイバー 2 があってもよい。

【 0 0 4 4 】

このようにして、調整フィルタ 5 1 (若しくは開口部 5 2 1) を透過 (若しくは通過) した後の単色照射光 L_i 、すなわち、試料 s に照射される単色照射光 L_i の光強度を調整する。ここで、単色照射光 L_i の光強度とは、単位時間あたりの光子数を意味する。また、単色照射光 L_i の光強度は、特に示さない限り、試料 s に照射される光強度を意味する。すなわち、特に示さない限り、単色照射光 L_i が調整フィルタ 5 1 を透過する場合、透過後の光強度を、単色照射光 L_i の光強度というものとする。

30

【 0 0 4 5 】

試料 s に照射される単色照射光 L_i の光強度を調整することにより、多数のウェル 3 1 内の試料 s に対して照射される単色照射光 L_i が、光強度自体において同等となるようにしてもよいし、単位時間あたりのエネルギーなど、他の指標において同等となるようにしてもよい。これは、多波長光照射装置 1 を用いて行う実験の趣旨に応じて決められる。

40

【 0 0 4 6 】

また、位置決め部材 4 は、複数の出射端 2 2 から出射した複数の単色照射光 L_i 同士が、互いに混ざらないようにするための遮光部 4 3 を備えている。すなわち、光ファイバー 2 の出射端 2 2 の外周側に、遮光部 4 3 が設けてある。遮光部 4 3 によって囲まれた空間に、光ファイバー 2 の出射端 2 2 が配置される。遮光部 4 3 の下端は、フィルタ取付板 5 2 の上面に当接される。なお、フィルタ取付板 5 2 の下面は、試料配置部 3 における隔壁 3 2 の上端に当接している。また、試料配置部 3 と同様に、遮光部 4 3 を含めた位置決め部材 4、及び、フィルタ取付板 5 2 は、黒色の部材にて構成され、単色照射光 L_i が透過しないよう構成されている。

【 0 0 4 7 】

50

かかる構成によって、光ファイバー 2 の出射端 2 2 から出射した単色照射光 L_i が、隣接する出射端 2 2 から出射した単色照射光 L_i と混ざらないようにしてある。したがって、各出射端 2 2 から出射した単色照射光 L_i は、当該出射端 2 2 が対向するウェル 3 1 へのみ照射され、他のウェル 3 1 には漏れないようにしてある。

【0048】

図 8 は、多数の単色照射光 L_i のうちの一部の波長特性を示す線図である。ここでは、96 個の単色照射光 L_i のうち、3 個の単色照射光 $L_i(k)$ 、 $L_i(k+1)$ 、 $L_i(k+2)$ の波長特性のみを示す。同図において、符号 $L_i(k)$ 、 $L_i(k+1)$ 、 $L_i(k+2)$ をそれぞれ付した各曲線が、それぞれの単色照射光 $L_i(k)$ 、 $L_i(k+1)$ 、 $L_i(k+2)$ の波長特性を示す。ただし、これらの曲線は、説明のための概略図である。ここで、 $L_i(k)$ とは、分光された 96 個の単色照射光 L_i のうち、最も短波長のものから k 番目の単色照射光 L_i を意味する。 k は、1 ~ 94 の自然数である。また、図 8 のグラフは、横軸が波長を示し、縦軸が光強度を示す。縦軸の光強度は、単色照射光 L_i の光強度のピークを 100% として、その百分率にて示している。

10

【0049】

図 8 に示すごとく、各単色照射光 L_i は、半値幅 a が 20 nm 以下である。また、多数の単色照射光 L_i は、ピーク波長の間隔 b が、20 nm 以下である。本実施形態においては、半値幅 a は、5 nm 以下、より具体的には約 2 nm であり、ピーク波長の間隔 b は、10 nm 以下、より具体的には約 5 nm である。

また、各単色照射光 L_i の最大波長幅 c は、例えば 30 nm 以下であることが好ましく、本実施形態においては、約 4 nm である。

20

複数の単色照射光 L_i は、同じ波長を含まないように、最大波長幅 c とピーク波長の間隔 b とが、 $b > c$ となるように設定されている。

また、試料 s に照射される単色照射光 L_i の光強度は、 $0.1 \sim 150 \mu\text{mol s}^{-1}\text{m}^{-2}$ である。複数の単色照射光 L_i の光強度は、互いに略同等である。すなわち、単色照射光 L_i の光強度は、上記の範囲内における所定値に適宜設定し、複数の単色照射光 L_i の間で、光強度が互いに略同等となるようにする。

【0050】

多波長光照射装置 1 を使用するにあたっては、例えば、試料配置部 3 の多数のウェル 3 1 のそれぞれに、同じ試料 s を同量配置する。そして、各試料 s に対して、各光ファイバー 2 から、互いに波長の異なる単色照射光 L_i を、同時に照射する。照射する単色照射光 L_i の波長以外は、同じ条件としたうえで、単色照射光 L_i を照射できるようにしてある。

30

【0051】

多波長光照射装置 1 は、例えば、オプトジェネティクスにおける作用スペクトル解析に用いることができる。この場合、例えば、試料 s として、生物の細胞を試料配置部 3 の各ウェル 3 1 に配置する。そして、上述のように、各ウェル 3 1 の試料 s に、異なる波長の単色照射光 L_i をそれぞれ同時に照射して、各細胞の生体反応を観察する。これにより、光に対する細胞の生理応答の波長依存性を調べる。

【0052】

40

次に、本実施形態の作用効果につき説明する。

上記多波長光照射装置 1 は、光源 1 1 と、分光部 1 2 と、多数の光ファイバー 2 と、試料配置部 3 とを有する。これにより、分光部 1 2 にて分光された多数の単色光 L_m を、多数の光ファイバー 2 によって、それぞれ試料配置部 3 の多数のウェル 3 1 へ個別に導いて、単色照射光 L_i として照射することができる。そのため、特に大型の設備を用いることなく、多数の単色照射光 L_i のそれぞれを多数の試料 s に同時に照射する装置を、低コストにて実現することができる。

また、光源 1 1 として連続光 L_c を放射するものを用い、その連続光 L_c を分光部 1 2 にて分光するため、単色照射光 L_i の波長分解能を高くしやすい。

【0053】

50

また、単色照射光 L_i は、半値幅 a が 20 nm 以下であり、特に本実施形態においては、半値幅 a が 5 nm 以下である。これにより、波長純度、波長分解能を高くすることができ、細かく波長分解された多数の単色照射光 L_i を、高純度にて得ることができる。これにより、多波長光照射装置 1 を用いて、例えば、上述の作用スペクトル解析を、より効果的に行うことができる。

【0054】

また、多数の単色照射光 L_i は、ピーク波長の間隔が、 20 nm 以下である。これにより、細かく波長分解された多数の単色照射光 L_i を効率的に得ることができる。これにより、多波長光照射装置 1 を用いて、例えば、上述の作用スペクトル解析を、より効果的に行うことができる。

10

【0055】

また、光源 11 は、可視光域の全体を含む連続光 L_c を放射する。そして、多数の単色照射光 L_i のうちの少なくとも一部は、可視光域の単色光である。これにより、上述のオプトジェネティクスにおける作用スペクトル解析に、多波長光照射装置 1 を好適に用いることができる。

【0056】

また、光ファイバー 2 の出射端 22 とウェル 31 との間に、調整フィルタ 51 が介設されている。それゆえ、多数の試料 s に照射する単色照射光 L_i の光強度を調整することができる。これにより、光強度自体、もしくは単位時間あたりのエネルギー等、波長以外の光照射の条件を、試料 s 間において揃えるなどの調整を行うことができる。

20

【0057】

また、多波長光照射装置 1 は、位置決め部材 4 を有する。これにより、各単色照射光 L_i を、試料配置部 3 の多数のウェル 31 における各試料 s に対して、正確に照射することを容易にすることができる。

【0058】

また、位置決め部材 4 は、遮光部 43 を備えている。これにより、一つのウェル 31 に配置された試料 s に対して、確実に、一つの単色照射光 L_i を照射することができる。

また、試料配置部 3 は、各ウェル 31 に照射された単色照射光 L_i が他のウェルへ漏れないよう構成されている。これにより、各ウェル 31 に照射された単色照射光 L_i が、異なるウェル 31 に配置された試料に影響を与えることを確実に防ぐことができる。

30

【0059】

また、多数の光ファイバー 2 は、入射端 21 が一直線状に一列に配列し、出射端 22 が複数列に配列するように配設されている。これにより、分光部 12 において分光された各単色光 L_m を、容易に各光ファイバー 2 に入射させることができると共に、単色照射光 L_i を、複数列の配列となるように出射することができる。これにより、試料配置部 3 の多数のウェル 31 を、図 5 に示すごとく、複数列に配置することができる。

【0060】

また、単色照射光 L_i の光強度は、 $0.1 \sim 150\ \mu\text{mol s}^{-1}\text{m}^{-2}$ である。これにより、十分な光強度にて、各試料 s に単色照射光 L_i を照射することができる。

【0061】

以上のように、上記態様によれば、低コストにて、小型の多波長光照射装置を提供することができる。

40

【0062】

(実施形態 2)

本実施形態の多波長光照射装置 1 においては、図 9 に示すごとく、試料配置部 3 が、ウェル 31 内の試料 s の温度を調整するための温調部 33 を備えている。

温調部 33 は、試料配置部 3 の下側に配置されている。そして、多数のウェル 31 内の試料 s を均等に温度調節することができるよう構成されている。温調部 33 は、例えば、電熱ヒーター、ペルチェ素子等を備えたものとすることができる。

【0063】

50

その他の構成は、実施形態 1 と同様である。なお、実施形態 2 以降において用いた符号のうち、既出の実施形態において用いた符号と同一のものは、特に示さない限り、既出の実施形態におけるものと同様の構成要素等を表す。

【0064】

本実施形態においては、試料 s の温度を調整しながら、単色照射光 L i の照射を行うことができる。例えば、多波長光照射装置 1 を用いて、オプトジェネティクスにおける作用スペクトル解析を行う場合等、すべての試料 s を同じ温度条件とする必要がある場合に、有効となる。

その他、実施形態 1 と同様の作用効果を有する。

【0065】

(実施形態 3)

本実施形態は、温調部として、所定温度に保つことができる收容空間を備えたものを用いて、試料配置部 3 に配置された試料の温度調整を行う形態である。

すなわち、收容空間内に、多数の試料を配置した試料配置部 3 を收容する。收容空間内は、外気と隔離されており、外気温の影響を抑制できる断熱構造となっている。そして、收容空間内を、ペルチェ素子等の温調手段によって、所定の温度に調整する。

【0066】

光源 1 1 や分光部 1 2 等は、收容空間の外部に配され、試料は收容空間内に配される。そのため、光ファイバー 2 は、收容空間の内外を貫通するように配設される。このとき、收容空間における光ファイバー 2 の貫通部を介して外気と收容空間内との間の熱の移動を防ぐように、貫通部においても断熱する。このような構成において、收容空間内を所定の温度に保ちつつ、光ファイバー 2 を介して、收容空間内の試料に光照射を行う。

【0067】

上記のような收容空間を備えた温調部として、例えば、インキュベーターを用いることができる。インキュベーターとしては、例えば、コンパクトクールインキュベーター I C I 1 (アズワン社製) がある。

【0068】

このインキュベーターは、ペルチェ素子を用いて、收容空間内の温度を調整するクールインキュベーターである。收容空間内には小型ファンが設けられ、庫内の空気を循環させることができる、強制対流方式が採用されている。また、このインキュベーターは、P I D 制御にて温度調整を行うよう構成されている。これにより、高い温度調節精度にて、試料の温度調整を行うことができる。

【0069】

インキュベーターを、多波長光照射装置に利用するにあたって、上述のように光ファイバー 2 を收容空間の内外に貫通させる構成として、以下のような構成が考えられる。すなわち、インキュベーターの收容空間の上面に開口部を設ける。この開口部を発泡樹脂のシートと、ゴムシートとの積層体にて覆う。この積層体には、多数の光ファイバーを貫通させる穴が開いており、その穴を多数の光ファイバー 2 が貫通している。これにより、インキュベーターの收容空間における断熱を確保しつつ、光ファイバー 2 の先端部を、インキュベーターの收容空間に配置することができる。

【0070】

実際に、上記のコンパクトクールインキュベーター I C I 1 を用いて、実施形態 1 において示したように、試料を配置した試料配置部 3 を、收容空間に配置した状態で、温度調整を行った。すなわち、この状態で、設定温度を、それぞれ、26 又は 37 として、3 時間放置し、收容空間の温度を 1 時間ごとに測定した。

その結果、上記いずれの温度設定においても、收容空間の温度 (すなわち各試料の温度) は、設定温度 ± 0.2 の範囲内にて維持されていることが確認できた。

なお、試料を配置せずに、12 又は 45 の温度設定での收容空間の温度を測定した。その結果、設定温度 ± 0.2 の範囲内にて、維持されていることが確認できた。

【0071】

10

20

30

40

50

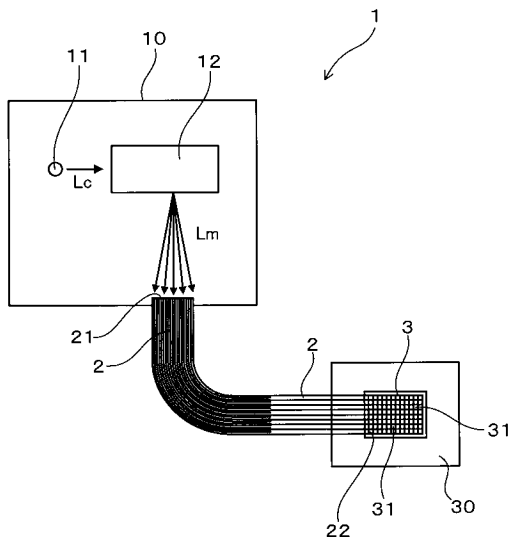
本発明は上記各実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の実施形態に適用することが可能である。例えば、上記実施形態においては、多波長光照射装置 1 にて得る、互いに異なる波長の単色照射光 L_i の数を 96 としたものを示したが、単色照射光 L_i の数は、これに限られるものではない。

【 0 0 7 2 】

また、多波長光照射装置の用途としては、必ずしも、上述のオプトジェネティクスにおける作用スペクトル解析に限られるものではない。また、単色照射光の照射対象の試料としては、生物の細胞以外にも、例えば、照射光領域に吸収を持つ化学物質等や、光照射への安定性を評価したい材料等とすることもできる。そして、これらに光照射したときの反応の、波長依存性を調べることも想定できる。

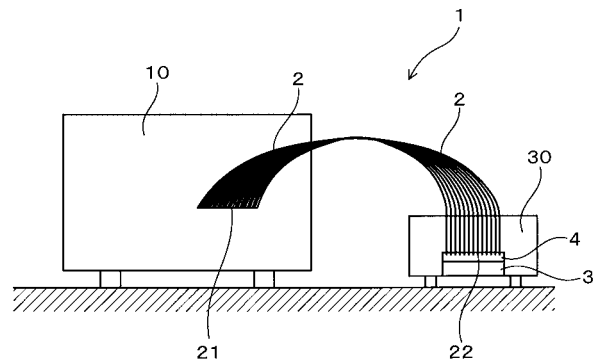
【 図 1 】

(図 1)



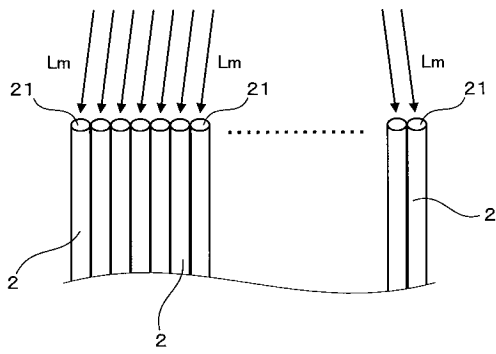
【 図 2 】

(図 2)



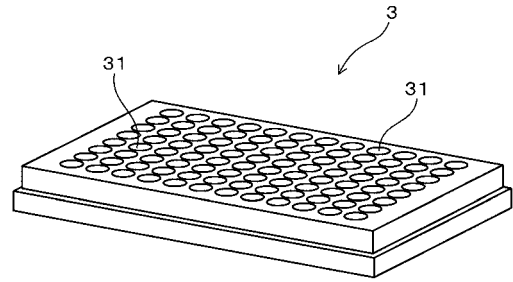
【 図 3 】

(図 3)



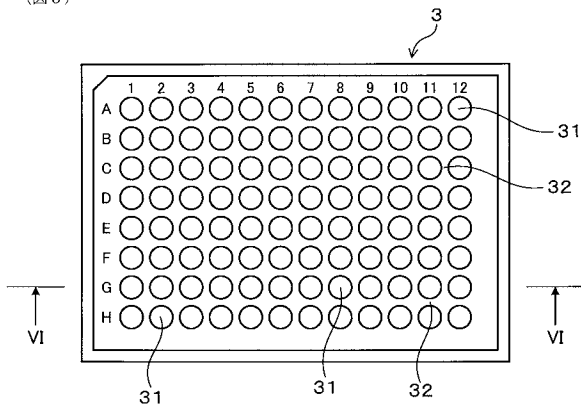
【 図 4 】

(図 4)



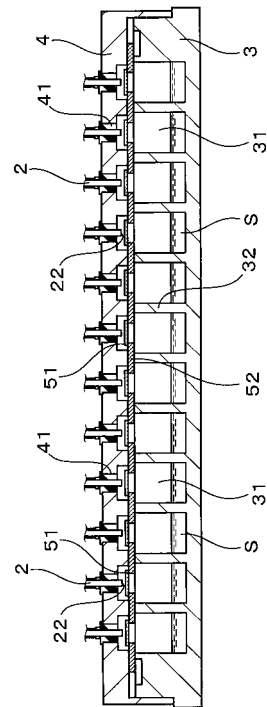
【 図 5 】

(図 5)



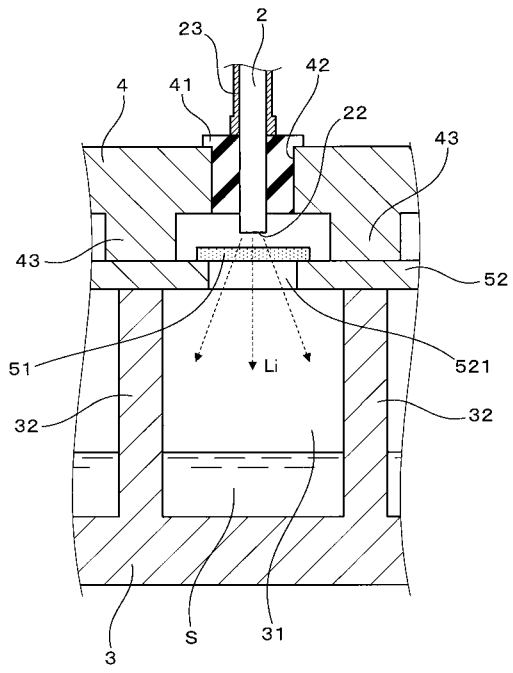
【 図 6 】

(図 6)



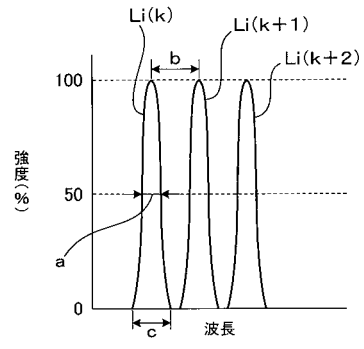
【 図 7 】

(図7)



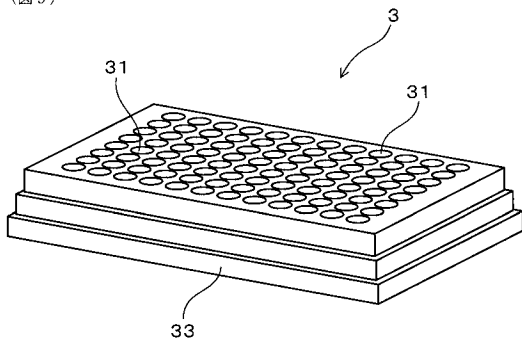
【 図 8 】

(図8)



【 図 9 】

(図9)



【手続補正書】

【提出日】令和1年5月8日(2019.5.8)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

光照射された試料の反応の波長依存性を調べる作用スペクトル解析に用いる、多波長光照射装置であって、

連続光を放射する光源と、

上記連続光を互いに波長の異なる多数の単色光に分光して出射する分光部と、

上記分光部から出射した各単色光を個別に入射端から導入して出射端から単色照射光として出射する多数の光導波路と、

上記各光導波路の上記出射端にそれぞれ対向して多数の試料を配置する試料配置部と、

上記多数の試料のそれぞれに照射される上記単色照射光の光強度を、それぞれ個別に調整する多数の調整フィルタと、

を有し、

互いに波長の異なる多数の上記単色照射光のそれぞれを、上記試料配置部に配置された多数の試料のそれぞれに対して、同時に照射することができるよう構成され、

上記多数の調整フィルタのそれぞれは、多数の上記単色照射光のそれぞれに対して個別に設けてあり、

各試料に対して照射される上記単色照射光の、波長以外の光照射の条件を、上記多数の試料の間において揃えることができるよう構成されている、多波長光照射装置。

【請求項2】

上記単色照射光は、半値幅が20nm以下である、請求項1に記載の多波長光照射装置。

【請求項3】

多数の上記単色照射光は、ピーク波長の間隔が、20nm以下である、請求項1又は2に記載の多波長光照射装置。

【請求項4】

上記光源は、可視光域の少なくとも一部を含む連続光を放射するよう構成されており、多数の上記単色照射光のうち少なくとも一部は、可視光域の単色光である、請求項1～3のいずれか一項に記載の多波長光照射装置。

【請求項5】

上記光源は、可視光域の全体を含む連続光を放射するよう構成されている、請求項4に記載の多波長光照射装置。

【請求項6】

上記試料配置部は、上記各光導波路の上記出射端にそれぞれ対向して配された多数のウェルを備え、互いに波長の異なる多数の上記単色照射光のそれぞれを、多数の上記ウェルのそれぞれに配置された試料に対して、同時に照射することができるよう構成された、請求項1～5のいずれか一項に記載の多波長光照射装置。

【請求項7】

上記光導波路の上記出射端と上記ウェルとの間に、上記単色照射光の光強度を調整する調整フィルタが、介設されている、請求項6に記載の多波長光照射装置。

【請求項8】

多数の上記光導波路における上記出射端の近傍を保持すると共に上記出射端と上記ウェルとの位置決めを行う位置決め部材をさらに有する、請求項6又は7に記載の多波長光照射装置。

【請求項 9】

上記位置決め部材は、複数の上記出射端から出射した複数の上記単色照射光同士が、互いに混ざらないようにするための遮光部を備えている、請求項 8 に記載の多波長光照射装置。

【請求項 10】

上記試料配置部は、上記各ウェルに照射された上記単色照射光が他の上記ウェルへ漏れないよう構成されている、請求項 6 ~ 9 のいずれか一項に記載の多波長光照射装置。

【請求項 11】

上記試料配置部は、上記ウェル内の試料の温度を調整するための温調部を備えている、請求項 6 ~ 10 のいずれか一項に記載の多波長光照射装置。

【請求項 12】

上記単色照射光の光強度は、 $0.1 \sim 150 \mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2}$ である、請求項 1 ~ 11 のいずれか一項に記載の多波長光照射装置。

【請求項 13】

多数の上記光導波路は、上記入射端が一直線状に一系列に配列し、上記出射端が複数列に配列するように配設されている、請求項 1 ~ 12 のいずれか一項に記載の多波長光照射装置。

【請求項 14】

上記光導波路は、光ファイバーによって構成されている、請求項 1 ~ 13 のいずれか一項に記載の多波長光照射装置。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0002

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0002】

に照射する手法も考えられるが、波長分解能の観点で限界があり、上述の作用スペクトル解析において詳細な研究を充分に行うことが困難である。

[0005]

本発明は、かかる背景に鑑みてなされたものであり、低コストにて、小型の多波長光照射装置を提供しようとするものである。

課題を解決するための手段

[0006]

本発明の一態様は、光照射された試料の反応の波長依存性を調べる作用スペクトル解析に用いる、多波長光照射装置であって、

連続光を放射する光源と、

上記連続光を互いに波長の異なる多数の単色光に分光して出射する分光部と、

上記分光部から出射した各単色光を個別に入射端から導入して出射端から単色照射光として出射する多数の光導波路と、

上記各光導波路の上記出射端にそれぞれ対向して多数の試料を配置する試料配置部と、

上記多数の試料のそれぞれに照射される上記単色照射光の光強度を、それぞれ個別に調整する多数の調整フィルタと、

を有し、

互いに波長の異なる多数の上記単色照射光のそれぞれを、上記試料配置部に配置された多数の試料のそれぞれに対して、同時に照射することができるよう構成され、

上記多数の調整フィルタのそれぞれは、多数の上記単色照射光のそれぞれに対して個別に設けてあり、

各試料に対して照射される上記単色照射光の、波長以外の光照射の条件を、上記多数の試料の間において揃えることができるよう構成されている、多波長光照射装置にある。

発明の効果

[0 0 0 7]

上記多波長光照射装置は、上記光源と、上記分光部と、上記多数の光導波路と、上記試料配置部とを有する。これにより、分光部にて分光された多数の単色光を、多数の光導波路によって、それぞれ試料配置部に配置された多数の試料へ個別に導いて、単色照射光として照射することができる。そのため、特に大型の設備を用いることなく、多数の単色照射光のそれぞれを多数の試料に同時に照射する装置を、低コストにて実現することができる。

また、光源として連続光を放射するものを用い、その連続光を分光部にて分光するため、単色照射光の光強度を維持しつつその波長分解能を高くしやすい。

[0 0 0 8]

以上のように、上記態様によれば、低コストにて、小型の多波長光照射装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

【手続補正書】

【提出日】令和1年9月25日(2019.9.25)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

光照射された試料の反応の波長依存性を調べる作用スペクトル解析に用いる、多波長光照射装置であって、

連続光を放射する光源と、

上記連続光を互いに波長の異なる多数の単色光に分光して出射する分光部と、

上記分光部から出射した各単色光を個別に入射端から導入して出射端から単色照射光として出射する多数の光導波路と、

上記各光導波路の上記出射端にそれぞれ対向して多数の試料を配置する試料配置部と、を有し、

互いに波長の異なる多数の上記単色照射光のそれぞれを、上記試料配置部に配置された多数の試料のそれぞれに対して、同時に照射することができるよう構成され、

上記多数の試料のそれぞれに照射される上記単色照射光の光強度を、それぞれ個別に調整することによって、各試料に対して照射される上記単色照射光の、波長以外の光照射の条件を、上記多数の試料の間において揃えることができるよう構成されている、多波長光照射装置。

【請求項2】

上記単色照射光は、半値幅が20nm以下である、請求項1に記載の多波長光照射装置。

【請求項3】

多数の上記単色照射光は、ピーク波長の間隔が、20nm以下である、請求項1又は2に記載の多波長光照射装置。

【請求項4】

上記光源は、可視光域の少なくとも一部を含む連続光を放射するよう構成されており、多数の上記単色照射光のうち少なくとも一部は、可視光域の単色光である、請求項1～3のいずれか一項に記載の多波長光照射装置。

【請求項5】

上記光源は、可視光域の全体を含む連続光を放射するよう構成されている、請求項4に記載の多波長光照射装置。

【請求項6】

上記試料配置部は、上記各光導波路の上記出射端にそれぞれ対向して配された多数のウェルを備え、互いに波長の異なる多数の上記単色照射光のそれぞれを、多数の上記ウェルのそれぞれに配置された試料に対して、同時に照射することができるよう構成された、請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の多波長光照射装置。

【請求項 7】

上記光導波路の上記出射端と上記ウェルとの間に、上記単色照射光の光強度を調整する調整フィルタが、介設されている、請求項 6 に記載の多波長光照射装置。

【請求項 8】

多数の上記光導波路における上記出射端の近傍を保持すると共に上記出射端と上記ウェルとの位置決めを行う位置決め部材をさらに有する、請求項 6 又は 7 に記載の多波長光照射装置。

【請求項 9】

上記位置決め部材は、複数の上記出射端から出射した複数の上記単色照射光同士が、互いに混ざらないようにするための遮光部を備えている、請求項 8 に記載の多波長光照射装置。

【請求項 10】

上記試料配置部は、上記各ウェルに照射された上記単色照射光が他の上記ウェルへ漏れないよう構成されている、請求項 6 ~ 9 のいずれか一項に記載の多波長光照射装置。

【請求項 11】

上記試料配置部は、上記ウェル内の試料の温度を調整するための温調部を備えている、請求項 6 ~ 10 のいずれか一項に記載の多波長光照射装置。

【請求項 12】

上記単色照射光の光強度は、 $0.1 \sim 150 \mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2}$ である、請求項 1 ~ 11 のいずれか一項に記載の多波長光照射装置。

【請求項 13】

多数の上記光導波路は、上記入射端が一直線状に一系列に配列し、上記出射端が複数列に配列するように配設されている、請求項 1 ~ 12 のいずれか一項に記載の多波長光照射装置。

【請求項 14】

上記光導波路は、光ファイバーによって構成されている、請求項 1 ~ 13 のいずれか一項に記載の多波長光照射装置。

【請求項 15】

上記多数の試料のそれぞれに照射される上記単色照射光の光強度を、それぞれ個別に調整する多数の調整フィルタ、をさらに有し、

上記多数の調整フィルタのそれぞれは、多数の上記単色照射光のそれぞれに対して個別に設けてある、請求項 1 ~ 14 のいずれか一項に記載の多波長光照射装置。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0006

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0006】

本発明の一態様は、光照射された試料の反応の波長依存性を調べる作用スペクトル解析に用いる、多波長光照射装置であって、

連続光を放射する光源と、

上記連続光を互いに波長の異なる多数の単色光に分光して出射する分光部と、

上記分光部から出射した各単色光を個別に入射端から導入して出射端から単色照射光として出射する多数の光導波路と、

上記各光導波路の上記出射端にそれぞれ対向して多数の試料を配置する試料配置部と、を有し、

互いに波長の異なる多数の上記単色照射光のそれぞれを、上記試料配置部に配置された多数の試料のそれぞれに対して、同時に照射することができるよう構成され、

上記多数の試料のそれぞれに照射される上記単色照射光の光強度を、それぞれ個別に調整することによって、各試料に対して照射される上記単色照射光の、波長以外の光照射の条件を、上記多数の試料の間において揃えることができるよう構成されている、多波長光照射装置にある。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2018/014454
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl. G01J3/10(2006.01)i, G01N21/01(2006.01)i, G01N21/03(2006.01)i 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) Int.Cl. G01J3/00-3/52, G01N21/00-21/01, G01N21/17-21/61 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018 Registered utility model specifications of Japan 1996-2018 Published registered utility model applications of Japan 1994-2018 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 56737/1988 (Laid-open No. 162648/1989) (OLYMPUS OPTICAL CO., LTD.) 13 November 1989, page 4, line 10 to page 5, line 2, fig. 1 & US 4950077 A, column 2, line 50 to column 3, line 23, fig. 3 & DE 3914135 A1	1-5, 12-14 6, 8-11 7
Y	US 2010/0238431 A1 (JOHNSON, L. C.) 23 September 2010, paragraph [0037] & US 7733488 B1	6, 8-11
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 11.06.2018		Date of mailing of the international search report 19.06.2018
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/014454

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-355246 A (HITACHI MEDICAL CORPORATION) 10 December 2002, paragraphs [0026], [0031] (Family: none)	9
Y	JP 2011-191081 A (INCORPORATED EDUCATIONAL INSTITUTION MEISEI) 29 September 2011, paragraph [0020] (Family: none)	10
Y	JP 11-304693 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 05 November 1999, paragraph [0021] (Family: none)	11
A	US 2012/0182556 A1 (VAN PRAET, P.) 19 July 2012, paragraphs [0005]-[0007], fig. 1 & WO 2011/008299 A2	1-14

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 8 / 0 1 4 4 5 4									
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G01J3/10(2006.01)i, G01N21/01(2006.01)i, G01N21/03(2006.01)i											
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G01J3/00-3/52, G01N21/00-21/01, G01N21/17-21/61											
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2018年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2018年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2018年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2018年	日本国実用新案登録公報	1996-2018年	日本国登録実用新案公報	1994-2018年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2018年										
日本国実用新案登録公報	1996-2018年										
日本国登録実用新案公報	1994-2018年										
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)											
C. 関連すると認められる文献											
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号									
X Y A	日本国実用新案登録出願 63-56737 号(日本国実用新案登録出願公開 1-162648 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (オリンパス光学工業株式会社) 1989.11.13, 第4頁第10行-第5頁第2行, 第1図 & US 4950077 A, 第2欄第50行-第3欄第23行, 図3 & DE 3914135 A1	1-5, 12-14 6, 8-11 7									
Y	US 2010/0238431 A1 (JOHNSON, Lyle C.) 2010.09.23, [0037] & US 7733488 B1	6, 8-11									
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。											
* 引用文献のカテゴリー		の日の後に公表された文献									
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの		「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの									
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの		「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの									
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)		「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの									
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		「&」同一パテントファミリー文献									
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願											
国際調査を完了した日 11.06.2018		国際調査報告の発送日 19.06.2018									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 塚本 丈二	2W 3304								
		電話番号 03-3581-1101 内線 3258									

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 8 / 0 1 4 4 5 4
C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2002-355246 A (株式会社日立メディコ) 2002.12.10, [0026], [0031] (ファミリーなし)	9
Y	JP 2011-191081 A (学校法人明星学苑) 2011.09.29, [0020] (ファミリーなし)	10
Y	JP 11-304693 A (松下電器産業株式会社) 1999.11.05, [0021] (ファミリーなし)	11
A	US 2012/0182556 A1 (VAN PRAET, Peter) 2012.07.19, [0005]-[0007], 図1 & WO 2011/008299 A2	1-14

フロントページの続き

(81)指定国・地域 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, 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, RS, 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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

(注) この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。