

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7619212号  
(P7619212)

(45)発行日 令和7年1月22日(2025.1.22)

(24)登録日 令和7年1月14日(2025.1.14)

(51)国際特許分類

F I

G 0 1 J 3/44 (2006.01)

G 0 1 J 3/44

G 0 1 J 3/02 (2006.01)

G 0 1 J 3/02

S

請求項の数 3 (全8頁)

(21)出願番号	特願2021-141051(P2021-141051)	(73)特許権者	000001993
(22)出願日	令和3年8月31日(2021.8.31)		株式会社島津製作所
(65)公開番号	特開2023-34706(P2023-34706A)		京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地
(43)公開日	令和5年3月13日(2023.3.13)	(74)代理人	110001195
審査請求日	令和6年1月15日(2024.1.15)		弁理士法人深見特許事務所
		(72)発明者	渋谷 龍太
			京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地
			株式会社島津製作所内
		審査官	後藤 慎平

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 分光検出器

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1筐体と、  
第2筐体と、  
前記第1筐体に収納されているカメラレンズと、  
前記第2筐体に収納されている撮像素子とを備え、  
前記第1筐体には、第1貫通穴が形成されており、  
前記第2筐体には、第2貫通穴が形成されており、  
前記第2筐体は、前記第2筐体の内部が前記第1貫通穴及び前記第2貫通穴により前記第1筐体の内部と連通するように前記第1筐体に取り付けられており、  
前記第2筐体が前記第1筐体に取り付けられた状態において、前記第2貫通穴の縁は、前記第1貫通穴の縁よりも内側にあり、  
前記カメラレンズは、前記カメラレンズの光軸の方向において、入射端と、前記入射端の反対側の端である出射端とを有し、  
前記出射端は、前記第1貫通穴に挿入されており、  
前記出射端における前記カメラレンズの外径と前記第1貫通穴の内径との差は、前記第1貫通穴が形成されている部分における前記第1筐体の厚さよりも小さく、  
前記撮像素子は、前記カメラレンズの光軸の方向において、前記出射端と間隔を空けて対向配置されている、分光検出器。

【請求項2】

前記カメラレンズは、前記カメラレンズの光軸の方向において、前記第 1 貫通穴に挿入されている可動レンズチューブと前記可動レンズチューブよりも前記入射端側にある固定レンズチューブとに分割されており、

前記カメラレンズの光軸の方向において、前記可動レンズチューブは、前記固定レンズチューブに対して移動可能である、請求項 1 に記載の分光検出器。

【請求項 3】

前記カメラレンズの光軸の方向における前記可動レンズチューブの前記固定レンズチューブに対する位置は、前記可動レンズチューブを前記固定レンズチューブに対して前記カメラレンズの光軸回りに回転させることにより移動可能である、請求項 2 に記載の分光検出器。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、分光検出器に関する。

【背景技術】

【0002】

特開平 10 - 90064 号公報（特許文献 1）に記載の顕微ラマン装置は、励起用レーザと、分光器と、検出器とを有している。特許文献 1 に記載の顕微ラマン装置では、励起用レーザからのレーザ光がサンプルに照射されることにより、サンプルからラマン散乱光が発生する。このラマン散乱光は分光器において分散され、分散されたラマン散乱光の強度分布が検出器において検出される。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開平 10 - 90064 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1 に記載の顕微ラマン装置では、迷光が検出器において検出されることについて対策されていない。本開示は、上記のような従来技術の問題点に鑑みてなされたものである。より具体的には、本開示は、迷光が検出されることを抑制可能な分光検出器を提供するものである。

30

【課題を解決するための手段】

【0005】

本開示の分光検出器は、第 1 筐体と、第 2 筐体と、第 1 筐体に収納されているカメラレンズと、第 2 筐体に収納されている撮像素子とを備えている。第 1 筐体には、第 1 貫通穴が形成されている。第 2 筐体には、第 2 貫通穴が形成されている。第 2 筐体は、第 2 筐体の内部が第 1 貫通穴及び第 2 貫通穴により第 1 筐体の内部と連通するように第 1 筐体に取り付けられている。第 2 筐体が第 1 筐体に取り付けられた状態において、第 2 貫通穴の縁は、第 1 貫通穴の縁よりも内側にある。カメラレンズは、カメラレンズの光軸の方向において、入射端と、入射端の反対側の端である出射端とを有している。出射端は、第 1 貫通穴に挿入されている。出射端におけるカメラレンズの外径と第 1 貫通穴の内径との差は、第 1 貫通穴が形成されている部分における第 1 筐体の厚さよりも小さい。撮像素子は、カメラレンズの光軸の方向において、出射端と間隔を空けて対向配置されている。

40

【0006】

上記の分光検出器では、カメラレンズが、カメラレンズの光軸の方向において、入射端側にある固定レンズチューブと出射端側にある可動レンズチューブとに分割されていてもよい。カメラレンズの光軸の方向において、可動レンズチューブは、固定レンズチューブに対して移動可能であってもよい。

【0007】

50

上記の分光検出器では、カメラレンズの光軸の方向における可動レンズチューブの固定レンズチューブに対する位置が、可動レンズチューブを固定レンズチューブに対してカメラレンズの光軸回りに回転させることにより移動可能であってもよい。

【発明の効果】

【0008】

本開示の分光検出器によると、迷光が検出されることを抑制可能である。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】顕微ラマン装置100の概略構成図である。

【図2】分光検出器40の断面図である。

10

【図3】カメラレンズ43の側面図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

本開示の実施形態の詳細を、図面を参照しながら説明する。以下の図面では、同一又は相当する部分に同一の参照符号を付し、重複する説明は繰り返さないものとする。

【0011】

（実施形態に係る顕微ラマン装置の構成）

以下に、実施形態に係る顕微ラマン装置の構成を説明する。実施形態に係る顕微ラマン装置を、顕微ラマン装置100とする。

【0012】

20

以下に、顕微ラマン装置100の構成を説明する。

【0013】

図1は、顕微ラマン装置100の概略構成図である。図1に示されるように、顕微ラマン装置100は、レーザ光源10と、ビームスプリッタ20と、対物レンズ30と、分光検出器40と、試料セット部50とをさらに有している。試料セット部50には、試料Sが収納される。

【0014】

レーザ光源10は、レーザ光L1を発生させる。レーザ光L1の波長は、第1波長である。ビームスプリッタ20は、波長が第1波長以下の光を反射し、波長が第1波長を超える光を通過させる。

30

【0015】

レーザ光源10において発生したレーザ光L1は、ビームスプリッタ20により反射される。ビームスプリッタ20により反射されたレーザ光L1は、対物レンズ30により集光されて試料Sに照射される。

【0016】

レーザ光L1が試料Sに照射されることにより、試料Sからラマン散乱光L2が発生する。ラマン散乱光L2の波長は、第1波長から長波長側へシフトしている。すなわち、ラマン散乱光L2の波長は、第2波長である。ラマン散乱光L2は、対物レンズ30及びビームスプリッタ20を順次通過する。ビームスプリッタ20を通過したラマン散乱光L2は、分光検出器40に入射される。分光検出器40の構成については、後述する。

40

【0017】

試料セット部50は、ステージ51と、カバー52とを有している。ステージ51は、試料セット部50の内部にある。ステージ51上には、試料Sが配置される。カバー52は、開閉可能である。カバー52を開くことにより、試料セット部50の内部における操作（例えば、試料Sに対する操作）が可能となる。

【0018】

<分光検出器40の概略構成>

分光検出器40は、コリメータレンズ41（図示せず）と、グレーティング42と、カメラレンズ43と、撮像素子44とを有している。

【0019】

50

分光検出器 40 に入射されたラマン散乱光 L2 は、コリメータレンズ 41 に向かう。ラマン散乱光 L2 は、コリメータレンズ 41 を通過することにより、平行光となる。コリメータレンズ 41 を通過したラマン散乱光 L2 は、グレーティング 42 を通過することにより、分散される。グレーティング 42 により分散されたラマン散乱光 L2 は、カメラレンズ 43 により、撮像素子 44 に集光される。これにより、ラマン散乱光 L2 のスペクトルが測定される。

#### 【0020】

< 分光検出器 40 の詳細構成 >

図 2 は、分光検出器 40 の断面図である。なお、図 2 中では、コリメータレンズ 41 の図示が省略されている。図 3 に示されるように、分光検出器 40 は、第 1 筐体 45 と、第 2 筐体 46 とを有している。

10

#### 【0021】

第 1 筐体 45 には、コリメータレンズ 41、グレーティング 42 及びカメラレンズ 43 が収納されている。第 2 筐体 46 には、撮像素子 44 が収納されている。なお、図示されていないが、第 2 筐体 46 には、撮像素子 44 を冷却するためのペルチェ素子等の冷却装置及び撮像素子 44 に対する制御を行う電子回路も収納されている。

#### 【0022】

第 1 筐体 45 の外壁部には、第 1 貫通穴 45a が形成されている。第 2 筐体 46 の外壁部には、第 2 貫通穴 46a が形成されている。第 2 筐体 46 は、第 1 筐体 45 に取り付けられている。より具体的には、第 2 貫通穴 46a の形成されている第 2 筐体 46 の外壁部（以下においては、外壁部 46b とする）が、第 1 貫通穴 45a の形成されている第 1 筐体 45 の外壁部（以下においては、外壁部 45b とする）に取り付けられている。

20

#### 【0023】

第 1 貫通穴 45a は、第 1 筐体 45 の内部と第 1 筐体 45 の外部とを接続している。第 2 貫通穴 46a は、第 2 筐体 46 の内部と第 2 筐体 46 の外部とを接続している。第 2 筐体 46 が第 1 筐体 45 に取り付けられている状態において、第 2 筐体 46 の内部は、第 1 貫通穴 45a 及び第 2 貫通穴 46a により、第 1 筐体 45 の内部に連通している。

#### 【0024】

第 2 筐体 46 が第 1 筐体 45 に取り付けられている状態において、カメラレンズ 43 の光軸に沿う方向から見た際、第 2 貫通穴 46a の縁は、第 1 貫通穴 45a の縁よりも内側にある。すなわち、第 2 貫通穴 46a の内径は、第 1 貫通穴 45a の内径よりも小さい。

30

#### 【0025】

カメラレンズ 43 は、入射端 43a と、出射端 43b とを有している。カメラレンズ 43 の光軸の方向におけるカメラレンズ 43 の両端が、それぞれ、入射端 43a 及び出射端 43b である。グレーティング 42 を通過したラマン散乱光 L2 は、入射端 43a からカメラレンズ 43 に入射される。出射端 43b は、入射端 43a の反対側の端である。出射端 43b は、第 1 貫通穴 45a に挿入されている。

#### 【0026】

外壁部 45b の厚さを、厚さ W とする。第 1 貫通穴 45a の内径と出射端 43b におけるカメラレンズ 43 の外径との差（第 1 貫通穴 45a の内径から出射端 43b におけるカメラレンズ 43 の外径を減じた値）は、厚さ W よりも小さい。

40

#### 【0027】

カメラレンズ 43 は、カメラレンズ 43 の光軸の方向において、固定レンズチューブ 431 と可動レンズチューブ 432 とに分割されている。固定レンズチューブ 431 には複数枚のレンズ（図示せず）が収納されており、可動レンズチューブ 432 には複数のレンズ（図示せず）が収納されている。可動レンズチューブ 432 は、第 1 貫通穴 45a に挿入されている。固定レンズチューブ 431 は、可動レンズチューブ 432 よりも入射端 43a 側にある。

#### 【0028】

固定レンズチューブ 431 は、第 1 筐体 45 の内部にある内壁部 45c に固定されてい

50

る。そのため、カメラレンズ４３の光軸の方向における固定レンズチューブ４３１の位置は、固定されている。他方で、カメラレンズ４３の光軸の方向における可動レンズチューブ４３２の固定レンズチューブ４３１に対する位置は、移動可能である。カメラレンズ４３の光軸の方向において可動レンズチューブ４３２を固定レンズチューブ４３１に対して移動させることにより、撮像素子４４に対する焦点の調整が行われる。

【００２９】

図３は、カメラレンズ４３の側面図である。図３に示されるように、固定レンズチューブ４３１の外周面には、雄ねじ４３１ａが形成されている。図示されていないが、可動レンズチューブ４３２の内周面には、雄ねじ４３１ａと螺合する雌ねじが形成されている。そのため、可動レンズチューブ４３２をカメラレンズ４３の光軸回りに回転させることにより、可動レンズチューブ４３２の固定レンズチューブ４３１に対する位置が移動する。

10

【００３０】

また、雄ねじ４３１ａには、ロックリング４３３が螺合されている。ロックリング４３３は、可動レンズチューブ４３２よりも入射端４３ａ側にある。ロックリング４３３は、可動レンズチューブ４３２を所望の位置まで移動させた後に、可動レンズチューブ４３２に接触するまでカメラレンズ４３の光軸回りに回転される。これにより、ロックリング４３３と可動レンズチューブ４３２との間にロッキング力が発生し、可動レンズチューブ４３２の回転が規制される。このようにして、ロックリング４３３は、可動レンズチューブ４３２を所望の位置において固定する。

【００３１】

20

撮像素子４４は、例えば、ＣＣＤ（Charge Coupled Device）カメラである。但し、撮像素子４４は、これに限られない。撮像素子４４は、ＣＭＯＳ（Complementary Metal Oxide Semiconductor）カメラであってもよい。撮像素子４４は、カメラレンズ４３の光軸の方向において、出射端４３ｂと間隔を空けて対向配置されている。これにより、カメラレンズ４３の光軸の方向において可動レンズチューブ４３２を固定レンズチューブ４３１に対して移動させた際に、出射端４３ｂが撮像素子４４に接触することが防止されている。

【００３２】

（実施形態に係る顕微ラマン装置の効果）

以下に、顕微ラマン装置１００の効果を説明する。

30

【００３３】

分光検出器４０では、撮像素子４４に対する焦点を調整するために、可動レンズチューブ４３２を固定レンズチューブ４３１に対して移動させる。そのため、撮像素子４４とカメラレンズ４３とが接触しないように、出射端４３ｂと撮像素子４４との間の距離を確保する必要がある。出射端４３ｂと撮像素子４４との間の距離が大きくなると、撮像素子４４に迷光が入射しやすくなる。

【００３４】

しかしながら、分光検出器４０では、第１貫通穴４５ａの内径と出射端４３ｂにおけるカメラレンズ４３の外径との差は、厚さＷよりも小さくなっている。そのため、カメラレンズ４３と第１貫通穴４５ａとの間の隙間を通過するために、迷光は、この隙間内において複数回反射されることになる。この複数回の反射に伴い、迷光は減衰する。

40

【００３５】

また、分光検出器４０では、第２貫通穴４６ａの縁が第１貫通穴４５ａの縁よりも内側にある。そのため、迷光は、カメラレンズ４３と第１貫通穴４５ａとの間の隙間を通過したとしても、第２筐体４６の内部に到達するためには、出射端４３ｂと外壁部４６ｂとの間でさらに反射が繰り返されることになる。そのため、迷光はさらに減衰する。

【００３６】

このように、分光検出器４０は撮像素子４４に到達する前に迷光を減衰させるラビリンス構造を有しているため、分光検出器４０を有する顕微ラマン装置１００によると、迷光が撮像素子４４において検出されることが抑制される。なお、迷光が撮像素子４４におい

50

て検出されることが抑制される結果、撮像素子 4 4 の S / N 比が改善される。

【 0 0 3 7 】

以上のように本開示の実施形態について説明を行ったが、上述の実施形態を様々に変形することも可能である。また、本発明の範囲は、上記の実施形態に限定されるものではない。本発明の範囲は、特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味及び範囲内での全ての変更を含むことが意図される。

【符号の説明】

【 0 0 3 8 】

1 0 0 顕微ラマン装置、1 0 レーザ光源、2 0 ビームスプリッタ、3 0 対物レンズ、4 0 分光検出器、4 1 コリメータレンズ、4 2 グレーティング、4 3 カメラレンズ、4 3 a 入射端、4 3 b 出射端、4 3 1 固定レンズチューブ、4 3 1 a 雄ねじ、4 3 2 可動レンズチューブ、4 3 3 ロックリング、4 4 撮像素子、4 5 第 1 筐体、4 5 a 第 1 貫通穴、4 5 b 外壁部、4 5 c 内壁部、4 6 第 2 筐体、4 6 a 第 2 貫通穴、4 6 b 外壁部、5 0 カメラ、6 0 試料セット部、6 1 ステージ、6 2 カバー、L 1 レーザ光、L 2 ラマン散乱光、S 試料、W 厚さ。

10

20

30

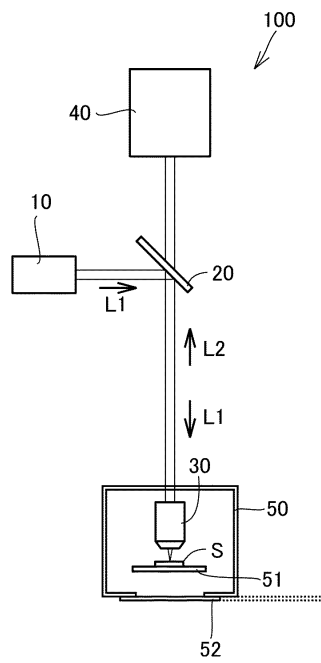
40

50

【図面】

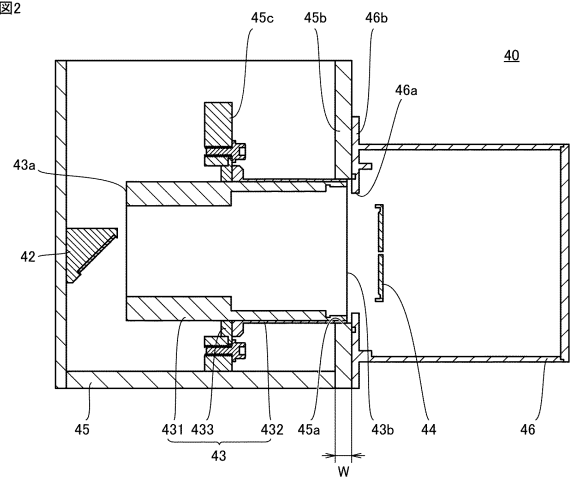
【図 1】

図1



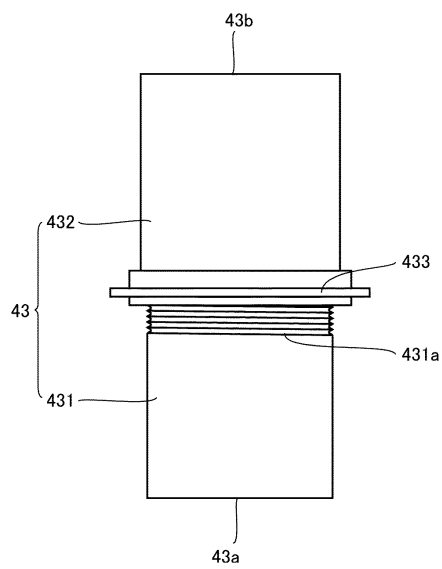
【図 2】

図2



【図 3】

図3



10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 2 0 - 1 3 4 2 3 5 ( J P , A )  
米国特許出願公開第 2 0 2 0 / 0 0 5 7 2 4 3 ( U S , A 1 )
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)  
G 0 1 J 3 / 0 0 - 4 / 0 4