

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2015 年 12 月 10 日(10.12.2015)



(10) 国際公開番号

WO 2015/186783 A1

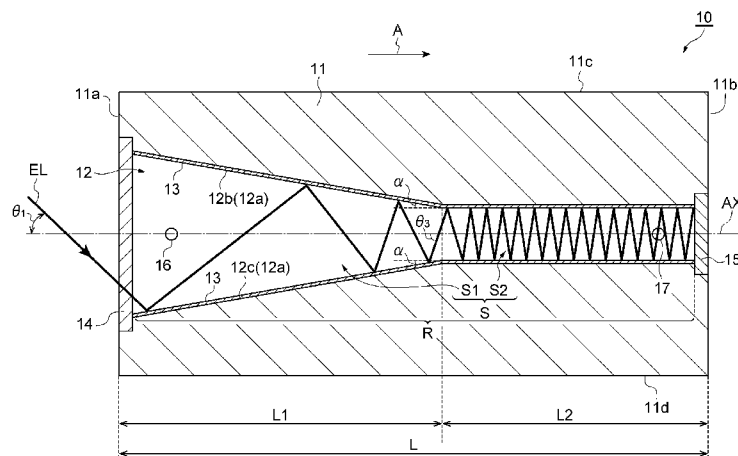
- (51) 国際特許分類:
G01N 21/03 (2006.01) G01N 21/65 (2006.01)
G01N 21/64 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/066174
- (22) 国際出願日: 2015 年 6 月 4 日(04.06.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2014-116773 2014 年 6 月 5 日(05.06.2014) JP
- (71) 出願人: 浜松ホトニクス株式会社(HAMAMATSU PHOTONICS K.K.) [JP/JP]; 〒4358558 静岡県浜松市東区市野町 1 1 2 6 番地の 1 Shizuoka (JP).
- (72) 発明者: 須山 本比呂 (SUYAMA Motohiro); 〒4358558 静岡県浜松市東区市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホトニクス株式会社内 Shizuoka (JP).
松村 朋和 (MATSUMURA Tomokazu); 〒4358558 静岡県浜松市東区市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホトニクス株式会社内 Shizuoka (JP).
- (74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外(HASEGAWA Yoshiki et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目 1 番 1 号丸の内 MY PLAZA (明治安田生命ビル) 9 階 創英国際特許法律事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (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),

[続葉有]

(54) Title: OPTICAL MEASUREMENT CHAMBER AND OPTICAL MEASUREMENT DEVICE

(54) 発明の名称: 光計測用チャンバ及び光計測装置

[図8]



(57) Abstract: A chamber (10) is provided with a space formation part (12) in which a cylindrical space (S) is defined by inside faces (12a), reflecting parts (13) provided to a top inside face (12b) and a bottom inside face (12c) facing each other from among the inside faces (12a), a window part (14) and a light-reflecting part (15) provided at one end and the other end, respectively, of the space (S), an introduction part (16) for introducing a sample to a region (R) delimited by the window part (14) and the light-reflecting part (15) in the space (S), and a discharge part (17) for discharging the sample from the region (R). The space (S) includes a first space (S1) and a second space (S2) arranged along a direction (A), the distance between the top inside face (12b) and the bottom inside face (12c) in the first space (S1) decreases progressively from the one-end side toward the other-end side thereof, and the angle (α) between the direction (A) and each of the top inside face (12b) and the bottom inside face (12c) in the first space (S1) is larger than the angle (β) between the direction (A) and each of the top inside face (12b) and the bottom inside face (12c) in the second space (S2).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2015/186783 A1



OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

チャンバ 10 は、内面 12 a により筒状の空間 S を規定する空間形成部 12 と、内面 12 a のうち互いに対向する上内面 12 b 及び下内面 12 c に設けられた反射部 13 と、空間 S の一端側及び他端側にそれぞれ設けられた窓部 14 及び光反射部 15 と、空間 S のうち窓部 14 及び光反射部 15 によって区切られた領域 R に試料を導入する導入部 16 と、領域 R から試料を排出する排出部 17 と、を備える。空間 S は、方向 A に沿って配列された第 1 空間 S1 と第 2 空間 S2 とを含み、第 1 空間 S1 における上内面 12 b 及び下内面 12 c は、一端側から他端側に向けて互いの距離が小さくなっており、第 1 空間 S1 における上内面 12 b 及び下内面 12 c のそれぞれと方向 A とが成す角度 α は、第 2 空間 S2 における上内面 12 b 及び下内面 12 c のそれぞれと方向 A とが成す角度 β よりも大きい。

明 細 書

発明の名称： 光計測用チャンバ及び光計測装置

技術分野

[0001] 本発明は、光計測用チャンバ及び光計測装置に関する。

背景技術

[0002] 試料を導入する導入口と試料を排出する排出口とを有するチャンバを備え、チャンバ内において試料に励起光を照射することにより、ラマン光（ラマン散乱光）等の光を発生させ、発生した光を光検出器において検出する光計測装置がある（例えば、特許文献１～５）。このような光計測装置では、光の発生効率を向上するために、共振器状のキャビティ構造を用いて励起光の光路長を長くしている。

[0003] 例えば、特許文献１には、焦点を挟むように配置された２枚の凹面鏡によって構成されたキャビティを有するチャンバを備える光分析器が記載されている。この光分析器では、一方の凹面鏡の端部近傍からレーザ光を照射すると、レーザ光は凹面鏡間を数十回往復して、キャビティから抜ける。この間、凹面鏡の焦点においてラマン光を発生し、そのうちの一部をレンズによって光検出器に導いている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：米国特許出願公開第２０１１／０２１８４３１号明細書

特許文献２：特開平７－２８４６０８号公報

特許文献３：特許第３２６８９６６号公報

特許文献４：特開２０１２－２２０３２４号公報

特許文献５：特開平１０－５８５５８号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献１に記載の構造では、レーザ光の光路長を長くす

るためには、大きい凹面鏡を用いる必要があり、チャンバ及び光計測装置が大型化してしまう。また、ラマン光はキャビティ内の各所で発生しているものの、焦点付近で発生した光のうちレンズ方向に出射した光を検出しているので、光の検出効率が低くなるおそれがある。

[0006] 本発明は、大型化することなく光の発生効率及び検出効率を向上できる光計測用チャンバ及び光計測装置を提供する。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の一側面に係る光計測用チャンバは、励起光と試料とを相互作用させることにより光を発生するための光計測用チャンバである。この光計測用チャンバは、一方向に延びる筒状の空間が形成された空間形成部と、空間形成部の空間を規定する内面のうち、互いに対向する一对の面部に設けられた反射部と、空間の一方向における一端側に設けられた窓部と、空間の一方向における他端側に設けられた閉塞部と、空間のうち、窓部及び閉塞部によって区切られた領域に試料を導入する導入部と、領域から試料を排出する排出部と、を備える。空間は、一方向に沿って配列された第1空間と第2空間とを含む。一对の面部は、窓部から閉塞部まで延びている。第1空間における一对の面部は、一端側から他端側に向けて互いの距離が小さくなるように傾斜しており、第1空間における一对の面部のそれぞれと一方向とが成す第1角度は、第2空間における一对の面部のそれぞれと一方向とが成す第2角度よりも大きい。

[0008] この光計測用チャンバでは、空間の一端から励起光が一方向に対して所定の角度で入射すると、励起光は第1空間において反射部によって反射を繰り返しながら、第2空間に入射する。この第1空間における反射ごとに、励起光の進行方向と一方向とが成す角度は、第1空間における一对の面部のそれぞれと一方向とが成す第1角度の2倍ずつ増加する。このため、励起光は、一方向に対して所定の角度よりも大きい角度で第2空間に入射する。そして、励起光は第2空間において反射部によって反射を繰り返しながら、空間の他端側に向かう。

[0009] このように、光計測用チャンバによれば、第1空間において励起光の進行方向と一方向との成す角度が増加することにより、第2空間での励起光の反射回数が増加するので、第2空間における励起光の光路長が長くなる。これにより、窓部及び閉塞部によって区切られた領域において、励起光と試料とが相互作用する機会が増加する。その結果、光計測用チャンバを大型化することなく、光の発生効率を向上することが可能となる。

[0010] さらに、窓部及び閉塞部によって区切られた領域において、空間の一端側に向かって発生した光は空間の一端から出射する。このとき、第1空間では、光が反射部によって反射されるごとに、光の進行方向と一方向とが成す角度は、第1角度の2倍ずつ減少する。このため、光計測用チャンバから出射する光は、領域において生成されたときと比較して、その進行方向と一方向とが成す角度が小さくなり得るので、光の配向性が向上し、光の検出効率を向上することが可能となる。

[0011] 第2空間における一对の面部は、一方向に沿って平行に延びていてもよい。この場合でも、第1空間において励起光の進行方向と一方向との成す角度が増加することにより、第2空間での励起光の反射回数が増加するので、第2空間における励起光の光路長が長くなる。これにより、窓部及び閉塞部によって区切られた領域において、励起光と試料とが相互作用する機会が増加する。その結果、光計測用チャンバを大型化することなく、光の発生効率を向上することが可能となる。また、光計測用チャンバから出射する光は、領域において生成されたときと比較して、その進行方向と一方向とが成す角度が小さくなり得るので、光の配向性が向上し、光の検出効率を向上することが可能となる。

[0012] 閉塞部は、励起光を反射する光反射部であってもよい。この場合、空間の一端から空間に入射した励起光は、第1空間及び第2空間において反射部によって反射を繰り返した後、光反射部によって反射されて、空間の一端側に向かい、第1空間に再び入射する。そして、励起光は第1空間において反射部によって反射を繰り返しながら、空間の一端から出射する。このように、

励起光が空間を往復することによって、窓部及び光反射部によって区切られた領域において、励起光と試料とが相互作用する機会がさらに増加する。その結果、光の発生効率をさらに向上することが可能となる。また、窓部及び光反射部によって区切られた領域において、光はあらゆる方向に向かって発生するが、空間の他端側に向かって発生した光は、光反射部によって反射されて、空間の一端から出射する。このようにして、領域において発生した光は空間の一端側に配向され、第1空間を通過して空間の一端から出射するので、光の配向性がさらに向上し、光の検出効率をさらに向上することが可能となる。

[0013] 閉塞部は、励起光を透過可能な他の窓部であってもよい。ラマン光等の光計測において、励起光が光検出器に直接入射すると計測のバックグラウンドとなる。これに対し、閉塞部を他の窓部とすることによって、空間の一端から空間に入射した励起光は、第1空間及び第2空間において反射部によって繰り返し反射された後、他の窓部を透過して、空間の他端から光計測用チャンバの外部に出射される。これにより、空間の一端側に設けられた光検出器によって、光計測用チャンバ内において発生した光を検出する場合、励起光が光検出器に検出される可能性を低減することができ、光計測のバックグラウンドを低減することが可能となる。

[0014] 閉塞部は、閉塞部の領域に面する部分及びその反対側に反射防止構造を備えてもよい。この場合、閉塞部（他の窓部）における励起光の反射を抑制し、励起光の透過率を向上することができる。その結果、空間の一端側に設けられた光検出器によって、光計測用チャンバ内において発生した光を検出する場合、励起光が光検出器に検出される可能性をさらに低減することができ、光計測のバックグラウンドをさらに低減することが可能となる。

[0015] 空間は、第3空間をさらに含んでもよく、第1空間、第2空間及び第3空間は、その順に一方向に沿って配列されていてもよい。第3空間における一対の面部は、一端側から他端側に向けて互いの距離が大きくなるように傾斜しており、第3空間における一対の面部のそれぞれと一方向とが成す第3角

度は、第2角度よりも大きくてもよい。この場合、空間の他端側に向かう励起光が第3空間において反射部によって反射されるごとに、励起光の進行方向と一方向とが成す角度は、第3空間における一对の面部のそれぞれと一方向とが成す第3角度の2倍ずつ減少する。このため、閉塞部（他の窓部）での透過率を向上することができるので、閉塞部による励起光の反射をさらに低減することが可能となる。これにより、空間の一端側に設けられた光検出器によって、光計測用チャンバ内において発生した光を検出する場合、励起光が光検出器に検出される可能性をさらに低減することができ、光計測のバックグラウンドをさらに低減することが可能となる。

[0016] 閉塞部は、励起光を吸収可能な光吸収部であってもよい。この場合、空間の一端から空間に入射した励起光は、第1空間及び第2空間において反射部によって繰り返し反射された後、光吸収部によって吸収されるので、励起光が空間の一端側から外部に出射されることを抑制できる。これにより、空間の一端側に設けられた光検出器によって、光計測用チャンバ内において発生した光を検出する場合、励起光が光検出器に検出される可能性を低減することができ、光計測のバックグラウンドを低減することが可能となる。

[0017] 空間は、第2空間よりも大きい第4空間をさらに含んでもよく、第1空間、第2空間及び第4空間は、その順に一方向に沿って配列されていてもよい。この場合、空間の一端から空間に入射した励起光は、第1空間及び第2空間において反射部によって反射を繰り返した後、第4空間に入射し、第4空間内で反射を繰り返しながら光吸収部によって吸収される。さらに、第4空間は第2空間よりも大きいので、第4空間内の励起光が第2空間に再び入射する確率を低減でき、励起光が空間の一端側から外部に出射されることをさらに抑制できる。これにより、空間の一端側に設けられた光検出器によって、光計測用チャンバ内において発生した光を検出する場合、励起光が光検出器に検出される可能性をさらに低減することができ、光計測のバックグラウンドをさらに低減することが可能となる。

[0018] 一对の面部は平面であってもよい。反射部が設けられる空間形成部の内面

が凹面である場合、励起光を照射すると励起光が拡散してしまうが、平面である場合には励起光の拡散を低減することができる。また、凹面と比較して研磨精度を向上することが可能となる。

[0019] 本発明の別の側面に係る光計測装置は、上述の光計測用チャンバと、光計測用チャンバの空間に一端側から励起光を供給する励起光供給装置と、光計測用チャンバにおいて発生した光のうち、一端側から出射した光を検出する光検出器と、を備える。

[0020] この光計測装置によれば、上述の光計測用チャンバを備えることにより、光計測装置を大型化することなく、光の発生効率を向上することが可能となる。また、上述の光計測用チャンバを備えることにより、光の配向性が向上するので、光検出器による光の検出効率を向上することが可能となる。

[0021] 本発明のさらに別の側面に係る光計測用チャンバは、励起光と試料とを相互作用させることにより光を発生するための光計測用チャンバである。この光計測用チャンバは、一方向に延びる筒状の空間が形成された空間形成部と、空間形成部の空間を規定する内面を覆う反射部と、空間の一方向における一端側に設けられた窓部と、空間の一方向における他端側に設けられた光反射部と、空間のうち、窓部及び光反射部によって区切られた領域に試料を導入する導入部と、領域から試料を排出する排出部と、を備える。空間は、一方向に沿って配列された第1空間と第2空間とを含み、一方向と交差する断面において、第1空間を規定する内面により形成される開口の面積は、一端側から他端側に向けて小さくなり、第1空間を規定する内面と一方向とが成す第1角度は、第2空間を規定する内面と一方向とが成す第2角度よりも大きい。

[0022] この光計測用チャンバでは、空間の一端から励起光が一方向に対して所定の角度で入射すると、励起光は第1空間において反射部によって反射を繰り返しながら、第2空間に入射する。この第1空間における反射ごとに、励起光の進行方向と一方向とが成す角度は、第1空間を規定する内面と一方向とが成す第1角度の2倍ずつ増加する。このため、励起光は、一方向に対して

所定の角度よりも大きい角度で第2空間に入射する。そして、励起光は第2空間において反射部によって反射を繰り返しながら、空間の他端側に向かい、光反射部によって反射されて、空間の一端側に向かい、第1空間に再び入射する。そして、励起光は第1空間において反射部によって反射を繰り返しながら、空間の一端から出射する。

[0023] このように、光計測用チャンバによれば、第1空間において励起光の進行方向と一方向との成す角度が増加することにより、第2空間での励起光の反射回数が増加するので、第2空間における励起光の光路長が長くなる。これにより、窓部及び光反射部によって区切られた領域において、励起光と試料とが相互作用する機会が増加する。その結果、光計測用チャンバを大型化することなく、光の発生効率を向上することが可能となる。

[0024] さらに、窓部及び光反射部によって区切られた領域において、光はあらゆる方向に向かって発生するが、空間の一端側に向かって発生した光は空間の一端から出射し、空間の他端側に向かって発生した光は、光反射部によって反射されて、空間の一端から出射する。このようにして、領域において発生した光は空間の一端側に配向され、第1空間を通して空間の一端から出射する。このとき、第1空間では、光は反射部によって反射されるごとに、光の進行方向と一方向とが成す角度は、第1角度の2倍ずつ減少する。このため、光計測用チャンバから出射する光は、領域において生成されたときと比較して、その進行方向と一方向とが成す角度が小さくなり得るので、光の配向性が向上し、光の検出効率を向上することが可能となる。

[0025] 第1空間はテーパ状の空間であってもよく、第2空間は円筒状の空間であってもよい。この場合でも、第1空間において励起光の進行方向と一方向との成す角度が増加することにより、第2空間での励起光の反射回数が増加するので、第2空間における励起光の光路長が長くなる。これにより、窓部及び光反射部によって区切られた領域において、励起光と試料とが相互作用する機会が増加する。その結果、光計測用チャンバを大型化することなく、光の発生効率を向上することが可能となる。また、光計測用チャンバから出

射する光は、領域において生成されたときと比較して、その進行方向と一方向とが成す角度が小さくなり得るので、光の配向性が向上し、光の検出効率を向上することが可能となる。

[0026] 窓部は、第1空間に設けられてもよい。この場合、窓部における反射率が小さくなるように、励起光を所定の角度で入射したとしても、第1空間において反射部によって励起光が反射されることにより、励起光の進行方向と一方向との成す角度が増加する。このため、第2空間での励起光の反射回数が増加するので、第2空間における励起光の光路長が長くなる。つまり、窓部における励起光の反射を低減しつつ、第2空間における励起光の光路長を長くできるので、光計測用チャンバにおける光の発生効率のさらなる向上が可能となる。

[0027] 導入部は窓部側に設けられ、排出部は光反射部側に設けられてもよい。励起光は、窓部側において光量が大きいので、導入部を窓部側に設けることにより、励起光の光量が大きい領域において、試料の拡散を抑えることができ、光の発生効率のさらなる向上が可能となる。

[0028] 導入部は、励起光と相互作用させることによりラマン光を発生する試料を導入してもよい。この場合、光計測用チャンバを大型化することなく、ラマン光の発生効率及び検出効率を向上できる。

[0029] 導入部は、励起光と相互作用させることにより蛍光を発生する試料を導入してもよい。この場合、光計測用チャンバを大型化することなく、蛍光の発生効率及び検出効率を向上できる。

[0030] 本発明のさらに別の側面に係る光計測装置は、上述の光計測用チャンバと、光計測用チャンバの空間に一端側から励起光を供給する励起光供給装置と、光計測用チャンバにおいて発生した光のうち、一端側から出射した光を検出する光検出器と、を備える。

[0031] この光計測装置によれば、上述の光計測用チャンバを備えることにより、光計測装置を大型化することなく、光の発生効率を向上することが可能となる。また、上述の光計測用チャンバを備えることにより、光の配向性が向上

するので、光検出器による光の検出効率を向上することが可能となる。

[0032] 励起光供給装置は、光計測用チャンバの光反射部によって反射された励起光が、光検出器とは異なる方向に出射するように設定された入射角で、励起光を空間に供給してもよい。この場合、光検出器によって励起光が検出されることを防止し、光計測用チャンバにおいて発生した光の検出精度の向上が可能となる。

[0033] 励起光供給装置は、励起光が窓部に対してブリュースター角で入射するように設定された入射角で励起光を空間に供給してもよい。この場合、窓部における励起光の透過率を向上することができ、窓部及び光反射部によって区切られた領域に供給される励起光の光量の減少を抑えることが可能となる。このため、光計測用チャンバにおける光の発生効率のさらなる向上が可能となる。

発明の効果

[0034] 本発明によれば、大型化することなく光の発生効率及び検出効率を向上できる。

図面の簡単な説明

[0035] [図1]第1実施形態に係る光計測用チャンバを備える光計測装置を概略的に示す図である。

[図2]図1の光計測用チャンバを概略的に示す方向Aに沿った断面図である。

[図3]図2の光計測用チャンバにおける光路の一例を示す図である。

[図4]図1の光計測用チャンバの第2空間S2での励起光の強度分布の一例を示す図である。

[図5]図1の光計測用チャンバの一変形例を概略的に示す方向Aに沿った断面図である。

[図6]図5の光計測用チャンバにおける光路の一例を示す図である。

[図7]図1の光計測用チャンバの他の変形例を概略的に示す方向Aに沿った断面図である。

[図8]第2実施形態に係る光計測用チャンバを概略的に示す方向Aに沿った断

面図である。

[図9]図8の光計測用チャンバの方向Aから見た図である。

[図10]第3実施形態に係る光計測用チャンバを備える光計測装置を概略的に示す図である。

[図11]図10の光計測用チャンバを概略的に示す方向Aに沿った断面図である。

[図12]図10の光計測用チャンバの一変形例を概略的に示す方向Aに沿った断面図である。

[図13]第4実施形態に係る光計測用チャンバを備える光計測装置を概略的に示す図である。

[図14]図13の光計測用チャンバを概略的に示す方向Aに沿った断面図である。

[図15]図13の光計測用チャンバの一変形例を概略的に示す方向Aに沿った断面図である。

[図16]光計測用チャンバの光路長を説明するための図である。

[図17]比較例の光計測用チャンバを概略的に示す方向Aに沿った断面図である。

発明を実施するための形態

[0036] 以下、添付図面を参照しながら本発明の実施形態が詳細に説明される。図面の説明において、同一又は同等の要素には同一符号が用いられ、重複する説明は省略される。

[0037] (第1実施形態)

図1は、第1実施形態に係る光計測用チャンバを備える光計測装置を概略的に示す図である。図1に示されるように、光計測装置1は、チャンバ10と、励起光供給装置21と、励起光吸収装置22と、集光レンズ23と、光学フィルタ24と、光検出器25と、電源26と、アンプ27と、導入管28と、排出管29と、を備える。光計測装置1は、チャンバ10に試料を供給して励起光ELを照射することにより、チャンバ10において発生した光

R L を計測するための装置である。

[0038] チャンバ 1 0 は、励起光 E L と試料とを相互作用させることにより光 R L を発生するための光計測用チャンバである。チャンバ 1 0 には、面 1 1 a から方向 A（一方向）に延びる空間 S が設けられており、面 1 1 a には空間 S の開放端である開口 1 1 e が形成されている。チャンバ 1 0 の詳細は後述する。

[0039] 励起光供給装置 2 1 は、チャンバ 1 0 の空間 S に面 1 1 a 側（一端側）からレーザ光等の励起光 E L を供給する装置である。励起光供給装置 2 1 は、チャンバ 1 0 の面 1 1 a に対向して設けられる。励起光吸収装置 2 2 は、チャンバ 1 0 から出射した励起光 E L を吸収するための装置であり、例えば、ビームストップ素子である。励起光吸収装置 2 2 は、チャンバ 1 0 の面 1 1 a に対向して設けられる。光計測装置 1 では、励起光 E L が励起光供給装置 2 1 に戻らないように設定されているので、励起光吸収装置 2 2 は、例えば、空間 S の軸 A X（図 2 参照）に対して励起光供給装置 2 1 の反対側に配置される。

[0040] 集光レンズ 2 3 は、チャンバ 1 0 から出射した光 R L を光検出器 2 5 に導くためのレンズである。集光レンズ 2 3 は、チャンバ 1 0 の開口 1 1 e に対向して設けられ、例えば、チャンバ 1 0 の面 1 1 a から 5 0 mm の位置に配置される。集光レンズ 2 3 の f 値は、例えば 2 5 mm であり、集光レンズ 2 3 の直径は、例えば 1 インチである。光学フィルタ 2 4 は、光検出器 2 5 に特定の光を検出させるために、特定の波長域の光を透過するフィルタである。光学フィルタ 2 4 は、集光レンズ 2 3 と光検出器 2 5 との間に設けられる。

[0041] 光検出器 2 5 は、チャンバ 1 0 において発生した光 R L のうち、面 1 1 a 側から出射した光 R L を検出する装置であり、例えば、光電子増倍管（PMT）である。光検出器 2 5 は、検出した光 R L の強度に応じて電流を出力する。電源 2 6 は、光検出器 2 5 を動作させるための高圧電源である。アンプ 2 7 は、光検出器 2 5 から出力された電流を電圧に変換するアンプである。

[0042] 導入管 28 は、チャンバ 10 に接続され、チャンバ 10 に試料を導入するための管である。導入管 28 には、試料の導入量を調節するための流量調節機構 30（例えば、レギュレータ等）が設けられている。排出管 29 は、チャンバ 10 に接続され、チャンバ 10 から試料を排出するための管である。

[0043] このような光計測装置 1 では、チャンバ 10 の空間 S に、導入管 28 によってガス、液体または生物サンプル等の試料が供給され、励起光供給装置 21 からチャンバ 10 の面 11a の開口 11e に向かって励起光 EL が照射される。そして、励起光 EL は、チャンバ 10 内の空間 S を往復してチャンバ 10 の開口 11e から出射し、励起光吸収装置 22 で吸収される。励起光 EL が空間 S を往復する間に、励起光 EL と試料とがチャンバ 10 において相互作用することにより、例えば、ラマン光または蛍光等の光 RL が発生し、発生した光 RL の一部は開口 11e からチャンバ 10 の外部に出射する。そして、チャンバ 10 から出射した光 RL は、集光レンズ 23 によって集光され、光学フィルタ 24 を介して光検出器 25 に導かれて検出される。

[0044] 次に、チャンバ 10 を詳細に説明する。図 2 は、チャンバ 10 を概略的に示す方向 A に沿った断面図である。図 2 に示されるように、チャンバ 10 は、本体部 11 と、空間形成部 12 と、反射部 13 と、窓部 14 と、光反射部 15（閉塞部）と、導入部 16 と、排出部 17 と、を備える。

[0045] 本体部 11 は、方向 A に延びる箱型形状を呈し、例えば SUS 材で構成されている。本体部 11 は、面 11a、面 11b、面 11c 及び面 11d を有する。面 11a 及び面 11b は、方向 A と交差する面であり、面 11c 及び面 11d は、面 11a 及び面 11b と交差する面である。なお、説明の便宜上、面 11a が設けられている方向を「前」、面 11b が設けられている方向を「後」、面 11c が設けられている方向を「上」、面 11d が設けられている方向を「下」とすることがある。

[0046] 空間形成部 12 は、方向 A に延びる筒状の空間 S が形成された部分である。空間 S は、方向 A に沿った軸 AX を軸とした筒状の内面 12a によって規定されており、本体部 11 の面 11a において開口 11e を成している。空

間Sは、方向Aに沿って順に配列された第1空間S1及び第2空間S2を含んでいる。第1空間S1は軸AXを軸としたテーパ状の空間であり、第2空間S2は軸AXを軸とした円筒状の空間である。ここで、テーパ状とは略テーパの形状を含み、円筒状とは略円筒の形状を含む。第1空間S1は、面11aから面11bに向かって進むにつれ、軸AX（方向A）と交差する断面における直径が小さくなり、第2空間S2に連なっている。つまり、方向Aと交差する断面において、第1空間S1を規定する内面12aにより形成される開口の面積は、前側（一端側）から後側（他端側）に向けて小さくなっている。このため、第1空間S1では、開口11eの面積が最も大きく、第2空間S2との接続部における軸AXと直交する断面の面積が最も小さい。

[0047] 第1空間S1の方向Aに沿った長さL1は例えば1mm程度であり、第1空間S1の面11aにおける直径D1（つまり、開口11eの直径）は例えば3mm程度であり、第1空間S1の第2空間S2との接続部における直径は例えば1mm程度である。第2空間S2の方向Aに沿った長さL2は例えば5mm程度であり、第2空間S2の直径D2は例えば1mm程度である。チャンバ10の方向Aに沿った断面において、第1空間S1を規定する内面12aと方向Aとが成す角度 α （第1角度）、つまりテーパ角は、第2空間S2を規定する内面12aと方向Aとが成す角度 β （第2角度）よりも大きい。角度 α は例えば5度程度であり、角度 β は例えば0度程度である。用途毎にチャンバ10の最適な大きさが異なるため、上記は一例である。

[0048] 反射部13は、光を反射する鏡面であり、例えば、金（Au）によって構成されている。反射部13は、アルミニウムによって構成されてもよく、その上にMgF₂等の保護膜がコートされてもよい。反射部13は、空間形成部12の空間Sを規定する内面12aを覆うように設けられている。窓部14は、励起光及びチャンバ10において発生した光を透過する光学窓であり、例えば、光学ガラス等によって構成されている。窓部14は、空間Sの前側に設けられ、前側において空間Sを閉塞している。窓部14は、例えば、第

1 空間 S 1 に位置している。光反射部 1 5 は、光を反射するミラーであり、例えば、金 (Au) またはアルミニウムによって構成されている。光反射部 1 5 は、空間 S の後側に設けられており、空間 S の他端を閉塞している。

[0049] 導入部 1 6 は、空間 S のうち、窓部 1 4 及び光反射部 1 5 によって区切られた領域 R に試料を導入するための部分である。導入部 1 6 は、面 1 1 c から面 1 1 d に向かって空間 S の領域 R まで延びる貫通孔であり、例えば、領域 R の窓部 1 4 側に設けられている。導入部 1 6 は、導入管 2 8 に接続されており、例えば、励起光と相互作用させることによりラマン光または蛍光を発生するための試料を導入する。排出部 1 7 は、領域 R から試料を排出するための部分である。排出部 1 7 は、面 1 1 c から面 1 1 d に向かって空間 S の領域 R まで延びる貫通孔であり、例えば、領域 R の光反射部 1 5 側に設けられている。排出部 1 7 は、排出管 2 9 に接続されており、排出管 2 9 を介して領域 R 内の試料を排出する。

[0050] 次に、チャンバ 1 0 における光路について説明する。図 3 は、チャンバ 1 0 における光路の一例を示す図である。図 4 は、第 2 空間 S 2 での励起光 EL の強度分布の一例を示す図である。図 3 に示されるように、導入部 1 6 によって試料 SP が領域 R に導入され、排出部 1 7 によって試料 SP が領域 R から排出される。これにより、試料 SP は次々とチャンバ 1 0 の領域 R 内を流れる。導入される試料 SP としては、例えば、ラマン光を発生させるためのガス、蛍光を発生させるための液体（蛍光標識試料）が挙げられる。この状態で、チャンバ 1 0 の外部から励起光 EL が入射する。

[0051] 励起光 EL は、軸 AX に対して角度 θ_1 で本体部 1 1 の面 1 1 a 側からチャンバ 1 0 の空間 S に入射する。角度 θ_1 は、この例では 26 度である。そして、励起光 EL は、第 1 空間 S 1 において反射部 1 3 によって反射を繰り返しながら、窓部 1 4 に向かう。この第 1 空間 S 1 における反射部 1 3 での反射ごとに、励起光 EL の進行方向と軸 AX とが成す角度は角度 α の 2 倍ずつ増加する。そして、励起光 EL は、軸 AX に対して角度 θ_2 で窓部 1 4 に入射する。角度 θ_2 は、角度 θ_1 より大きく、この例では 56 度である。続いて、励

起光E Lは、領域R内の第1空間S 1においても反射部1 3によって反射を繰り返し、励起光E Lの進行方向と軸A Xとが成す角度はさらに増加する。

[0052] そして、励起光E Lは軸A Xに対して角度 θ_3 で第2空間S 2に入射する。角度 θ_3 は、角度 θ_2 より大きく、この例では86度であり、80度以上90度未満であることが好ましい。なお、角度 α 及び角度 θ_1 は、励起光E Lが軸A Xに対して角度 θ_3 で第2空間S 2に入射するように調整されている。続いて、励起光E Lは、第2空間S 2において反射部1 3によって反射を繰り返しながら、光反射部1 5に向かう。そして、光反射部1 5によって反射され、第2空間S 2において反射部1 3によって反射を繰り返しながら、窓部1 4に向かう。ここで、第2空間S 2では、励起光E Lは、角度 θ_3 で反射部1 3に入射し、角度 θ_3 で反射される。つまり、第2空間S 2は軸A Xを軸とした円筒状であるので、第2空間S 2における反射部1 3の反射では、励起光E Lの進行方向と軸A Xとが成す角度は角度 θ_3 を維持する。

[0053] 続いて、励起光E Lは、領域R内の第1空間S 1において反射部1 3によって反射を繰り返す。この第1空間S 1における反射部1 3での反射ごとに、励起光E Lの進行方向と軸A Xとが成す角度は角度 α の2倍ずつ減少する。そして、励起光E Lは窓部1 4を透過し、さらに反射部1 3による反射を繰り返しながら本体部1 1の面1 1 aに向かう。そして、励起光E Lは、面1 1 aからチャンバ1 0の外部に出射する。ここで、励起光E Lは、軸A Xに対して角度 θ_1 で出射するので、励起光E Lの入射方向とは異なる方向に出射するように、第1空間S 1の方向Aに沿った長さL 1、第1空間S 1を規定する内面1 2 aと方向Aとが成す角度 α 、開口1 1 eの直径D 1、励起光E Lの軸A Xに対する角度 θ_1 が予め調整される。

[0054] このように励起光E Lがチャンバ1 0内の空間Sにおいて反射を繰り返しながら往復する際に、領域Rにおいて励起光E Lと試料S Pとが相互作用することにより、励起光E Lの光路の各部で光R Lが発生する。図4に示されるように、励起光E Lがチャンバ1 0内の空間Sにおいて反射を繰り返しながら進むにつれ、励起光E Lの光量（光パワー）は減少する。領域Rでは、

励起光 E L の往路及び復路での光量の合計は、第 2 空間 S 2 の前端から後端に向けて次第に減少するが、領域 R 全体において光 R L が発生し得る。また、領域 R で発生する光 R L は、全方向（立体角 4π ）に向かって発生し得る。

[0055] このうち、前方に向かって発生した光 R L は、反射部 1 3 によって反射を繰り返しながら、窓部 1 4 を透過して開口 1 1 e から出射する。また、後方に向かって発生した光 R L は、反射部 1 3 によって反射を繰り返しながら、光反射部 1 5 に向かって進む。そして、この光 R L は、光反射部 1 5 によって反射されて、反射部 1 3 によって反射を繰り返しながら、窓部 1 4 を透過して開口 1 1 e から出射する。このようにして、光 R L は前方に配向される。

[0056] ここで、領域 R において発生した光 R L は、第 1 空間 S 1 を通ってチャンバ 1 0 の外部に出射する。このとき、開口 1 1 e に向かって進む光 R L が第 1 空間 S 1 において反射部 1 3 によって反射されるごとに、光 R L の進行方向と軸 A X とが成す角度は角度 α の 2 倍ずつ減少する。このため、チャンバ 1 0 から出射する光 R L は、領域 R において生成されたときと比較して、その進行方向と軸 A X とが成す角度が小さくなり得るので、 2π よりも小さい立体角でチャンバ 1 0 から出射する。

[0057] 以上詳述したとおり、チャンバ 1 0 によれば、第 1 空間 S 1 において励起光 E L の進行方向と方向 A との成す角度が増加することにより、第 2 空間 S 2 での励起光 E L の反射回数が増加するので、第 2 空間 S 2 における励起光 E L の光路長（励起光 E L と試料 S P との相互作用長）が長くなる。これにより、窓部 1 4 及び光反射部 1 5 によって区切られた領域 R において、励起光 E L と試料 S P とが相互作用する機会が増加する。その結果、チャンバ 1 0 を大型化することなく、光 R L の発生効率を向上することが可能となる。

[0058] また、領域 R において、光 R L はあらゆる方向に向かって発生するが、空間 S の前方に向かって発生した光は開口 1 1 e から出射し、空間 S の後方に向かって発生した光 R L は、光反射部 1 5 によって反射されて、開口 1 1 e

から出射する。このようにして、領域Rにおいて発生した光RLは空間Sの前方に配向される。このとき、第1空間S1では、光RLが反射部13によって反射されるごとに、光RLの進行方向と軸AXとが成す角度は、角度 α の2倍ずつ減少する。このため、チャンバ10から出射する光RLは、領域Rにおいて生成されたときと比較して、その進行方向と軸AXとが成す角度が小さくなり得るので、光RLの配向性が向上し、光RLの検出効率を向上することが可能となる。

[0059] また、窓部14は、第1空間S1に設けられている。このため、窓部14における反射率が小さくなるように、励起光ELを軸AXに対して角度 θ_2 で窓部14に入射したとしても、領域R内の第1空間S1の反射部13によって励起光ELが反射されることにより、励起光ELの進行方向と軸AXとの成す角度が増加する。これにより、励起光ELは、軸AXに対して角度 θ_2 よりも大きい角度 θ_3 で第2空間S2に入射することができ、励起光ELが軸AXに対して角度 θ_2 で第2空間S2に入射した場合よりも、第2空間S2における励起光ELの光路長が長くなる。つまり、窓部14における励起光ELの反射を低減しつつ、第2空間S2における励起光ELの光路長を長くできるので、チャンバ10における光RLの発生効率のさらなる向上が可能となる。

[0060] 導入部16は窓部14側に設けられ、排出部17は光反射部15側に設けられている。励起光ELは、窓部14側において光量が多い。このため、導入部16を窓部14側に設けることにより、励起光ELの光量が多い領域において、試料SPの拡散を抑えることができ、光RLの発生効率のさらなる向上が可能となる。

[0061] また、励起光供給装置21は、チャンバ10の光反射部15によって反射された励起光ELが、光検出器25とは異なる方向に出射するように設定された入射角 θ_1 で、励起光ELを空間Sに供給する。このため、光検出器25によって励起光ELが検出されることを防止し、光RLの検出精度の向上が可能となる。

[0062] また、励起光供給装置 21 は、励起光 EL が窓部 14 に対してブリュースター角で入射するように設定された入射角 θ_1 で励起光 EL を空間 S に供給してもよい。この場合、窓部 14 における励起光 EL の透過率を向上することができ、領域 R に供給される励起光 EL の光量の減少を抑えることが可能となる。このため、光 RL の発生効率のさらなる向上が可能となる。

[0063] また、図 5 に示されるように、図 1 のチャンバ 10 よりも第 1 空間 S1 の長さ L1 を短くしてもよい。例えば、チャンバ 10 の方向 A に沿った長さ L を 6 mm 程度としてもよい。この場合、チャンバ 10 のさらなる小型化が可能となり、チャンバ 10 の作製が容易化される。

[0064] 一方、図 6 に示されるように、図 5 のチャンバ 10 では、図 1 のチャンバ 10 と比較して、第 1 空間 S1 が短いので、光 RL が第 1 空間 S1 において反射部 13 によって反射される機会が減少する。このため、チャンバ 10 から出射する光 RL は、図 1 のチャンバ 10 と比較して、その進行方向と軸 AX とが成す角度が大きくなり、配向性が低下する。また、軸 AX に対する角度が角度 θ_1 よりも大きい角度（例えば、ブリュースター角）でチャンバ 10 に入射する必要がある。

[0065] さらに変形例として、図 7 に示されるように、図 2 のチャンバ 10 において、窓部 14 及び導入部 16 を開口 11e の直後に配置する構成も考えられる。

[0066] （第 2 実施形態）

図 8 は、第 2 実施形態に係る光計測用チャンバを概略的に示す方向 A に沿った断面図である。図 9 は、図 8 の光計測用チャンバの方向 A から見た図である。図 8 及び図 9 に示されるように、第 2 実施形態のチャンバ 10 は、空間形成部 12 の形状、反射部 13 の配置、並びに、導入部 16 及び排出部 17 の配置において、第 1 実施形態のチャンバ 10 と相違している。

[0067] 具体的に説明すると、第 2 実施形態の空間形成部 12 では、空間 S を規定する内面 12a は、上内面 12b、下内面 12c、側内面 12d 及び側内面 12e を含んでいる。上内面 12b 及び下内面 12c（一対の面部）は、平

面であって、窓部 1 4 から光反射部 1 5 まで延びている。上内面 1 2 b 及び下内面 1 2 c は、軸 A X を挟んで互いに対向しており、上内面 1 2 b は軸 A X よりも上方に位置し、下内面 1 2 c は軸 A X よりも下方に位置している。上内面 1 2 b 及び下内面 1 2 c は、第 1 空間 S 1 を規定する部分において、面 1 1 a から面 1 1 b に向かって軸 A X に対して傾斜して延びており、面 1 1 a から面 1 1 b に進むにつれ互いの距離が小さくなっている。上内面 1 2 b 及び下内面 1 2 c は、第 2 空間 S 2 を規定する部分において軸 A X と略平行に延びている。側内面 1 2 d 及び側内面 1 2 e は、平面であって、窓部 1 4 から光反射部 1 5 まで延びている。側内面 1 2 d 及び側内面 1 2 e は、軸 A X を挟んで互いに対向しており、軸 A X と略平行に延びている。

[0068] つまり、第 2 実施形態では、第 1 空間 S 1 は、方向 A 及び上下方向により規定される断面が方向 A に向かって先細る等脚台形である四角柱状の空間であり、第 2 空間 S 2 は直方体状の空間である。第 1 空間 S 1 は、面 1 1 a から面 1 1 b に向かって進むにつれ、軸 A X（方向 A）と交差する断面における上内面 1 2 b と下内面 1 2 c との距離が小さくなり、第 2 空間 S 2 に連なっている。

[0069] 第 2 実施形態のチャンバ 1 0 では、本体部 1 1 の方向 A に沿った長さ L は例えば 2 1 mm であり、本体部 1 1 の上下方向の長さ（高さ）H は例えば 1 0 mm であり、本体部 1 1 の左右方向（幅）W は例えば 1 0 mm である。第 1 空間 S 1 の方向 A に沿った長さ L 1 は例えば 1 1 mm 程度であり、第 2 空間 S 2 の方向 A に沿った長さ L 2 は例えば 1 0 mm 程度である。第 1 空間 S 1 の面 1 1 a における上内面 1 2 b 及び下内面 1 2 c の距離（つまり、開口 1 1 e の高さ）H 1 は例えば 5 mm 程度であり、第 1 空間 S 1 の第 2 空間 S 2 との接続部における上内面 1 2 b 及び下内面 1 2 c の距離 H 2 は例えば 3 mm 程度である。側内面 1 2 d 及び側内面 1 2 e の距離（つまり、開口 1 1 e の幅）W s は例えば 1. 5 mm 程度である。チャンバ 1 0 の方向 A に沿った断面において、第 1 空間 S 1 を規定する上内面 1 2 b 及び下内面 1 2 c のそれぞれと方向 A とが成す角度 α （第 1 角度）は、第 2 空間 S 2 を規定する

上内面 12b 及び下内面 12c のそれぞれと方向 A とが成す角度 β (第 2 角度) よりも大きい。角度 α は例えば 5 度程度であり、角度 β は例えば 0 度程度である。用途毎にチャンバ 10 の最適な大きさが異なるため、上記は一例である。

[0070] 反射部 13 は、上内面 12b 及び下内面 12c を覆うように設けられている。反射部 13 は、内面 12a のうち少なくとも上内面 12b 及び下内面 12c に設けられていればよく、側内面 12d 及び側内面 12e を覆うように設けられていてもよい。導入部 16 及び排出部 17 は、本体部 11 の側面 11f から側面 11g に向かって空間 S の領域 R まで延びている。導入部 16 及び排出部 17 は、側内面 12d において例えば円形状の開口をなしており、その直径は例えば 1 mm 程度である。なお、第 2 実施形態の光計測装置 1 は、第 1 実施形態の光計測装置 1 と同様である。

[0071] 次に、第 2 実施形態のチャンバ 10 の作製方法について説明する。まず、上面部材 10a、下面部材 10b、及び側面部材 10c、10d をそれぞれ作製する。上面部材 10a は、上内面 12b を含む部材であり、上内面 12b を研磨した上でめっき処理等によって上内面 12b を覆うように反射部 13 を形成する。下面部材 10b は、下内面 12c を含む部材であり、下内面 12c を研磨した上でめっき処理等によって下内面 12c を覆うように反射部 13 を形成する。側面部材 10c は側内面 12d を含む板状部材であり、側面部材 10d は側内面 12e を含む板状部材である。側面部材 10c、10d には、研磨及びめっき処理は行われなくてもよい。

[0072] そして、上面部材 10a 及び下面部材 10b を上下に離間して配置し、上面部材 10a 及び下面部材 10b を側面部材 10c、10d で挟み込んで各部材を接合する。さらに、空間 S の前端を閉塞するように窓部 14 を取り付け、空間 S の後端を閉塞するように光反射部 15 を取り付ける。このようにして、チャンバ 10 が作製される。

[0073] 次に、第 2 実施形態のチャンバ 10 における光路について説明する。図 8 に示されるように、励起光 EL は、軸 AX に対して角度 θ_1 で本体部 11 の面

11a側から窓部14を介してチャンバ10の空間S（領域R）に入射する。角度 θ_1 は、この例では35度である。そして、励起光ELは、第1空間S1において反射部13によって反射を繰り返しながら、方向Aに進む。この第1空間S1における反射部13での反射ごとに、励起光ELの進行方向と軸AXとが成す角度は角度 α の2倍ずつ増加する。そして、励起光ELは軸AXに対して角度 θ_3 で第2空間S2に入射する。角度 θ_3 は、角度 θ_1 より大きく、この例では85度であり、80度以上90度未満であることが好ましい。なお、角度 α 及び角度 θ_1 は、励起光ELが軸AXに対して角度 θ_3 で第2空間S2に入射するように調整されている。

[0074] 続いて、励起光ELは、第2空間S2において反射部13によって反射を繰り返しながら、光反射部15に向かう。そして、光反射部15によって反射され、第2空間S2において反射部13によって反射を繰り返しながら、方向Aとは反対方向に進む。ここで、第2空間S2では、励起光ELは、角度 θ_3 で反射部13に入射し、角度 θ_3 で反射される。つまり、第2空間S2は直方体状であるので、第2空間S2における反射部13の反射では、励起光ELの進行方向と軸AXとが成す角度は角度 θ_3 を維持する。

[0075] 続いて、励起光ELは、第1空間S1において反射部13によって反射を繰り返しながら本体部11の面11aに向かう。この第1空間S1における反射部13での反射ごとに、励起光ELの進行方向と軸AXとが成す角度は角度 α の2倍ずつ減少する。そして、励起光ELは窓部14を透過し、励起光ELは面11aからチャンバ10の外部に出射する。第1実施形態と同様に、励起光ELは、軸AXに対して角度 θ_1 で出射するので、励起光ELの入射方向とは異なる方向に出射するように、第1空間S1の方向Aに沿った長さL1、第1空間S1を規定する内面12aと方向Aとが成す角度 α 、距離H1、励起光ELの軸AXに対する角度 θ_1 が予め調整される。

[0076] 以上の第2実施形態の光計測装置1及びチャンバ10によっても、上述した第1実施形態の光計測装置1及びチャンバ10と同様の効果が奏される。また、第1実施形態のチャンバ10では、空間形成部12の内面12aは凹

面をなしているので、平行ビームを照射するとビームが拡散してしまうが、第2実施形態のチャンバ10では、空間形成部12の内面12aは、平面の組み合わせで構成されるので、ビームの拡散が低減される。このため、励起光ELは、上内面12b及び下内面12cによって反射され、側内面12d及び側内面12eに入射することはないので、少なくとも上内面12b及び下内面12cが高精度に研磨されていればよい。また、上内面12b及び下内面12cは平面であるので、凹面と比較して研磨精度を向上することが可能となる。なお、側面部材10cの側内面12d及び側面部材10dの側内面12eが研磨されてもよく、この場合、発生した光RLが側内面12d, 12eで散乱されることによる影響を低減できるので、S/N比を向上することが可能となる。

[0077] また、第2実施形態のチャンバ10では、上面部材10a、下面部材10b、側面部材10c及び側面部材10dをそれぞれ製作した上で各部材を組み合わせるので、方向Aに沿った長さ（奥行き）の長いチャンバ10を容易に作製することができる。これにより、励起光ELの光路長を長くすることが可能となる。また、導入部16及び排出部17は側内面12dに設けられている。側内面12dには、反射部13が設けられておらず、励起光ELの反射が行われないので、導入部16及び排出部17による励起光ELの反射及び散乱を防止することができる。

[0078] （第3実施形態）

図10は、第3実施形態に係る光計測用チャンバを備える光計測装置を概略的に示す図である。図10に示されるように、第3実施形態の光計測装置1は、チャンバ10の構成及び励起光吸収装置22の配置において、第1実施形態及び第2実施形態の光計測装置1と相違している。つまり、第3実施形態のチャンバ10は、励起光ELを透過可能に構成されているので、励起光吸収装置22は、チャンバ10の面11bに対向して設けられる。励起光吸収装置22は、チャンバ10を透過した励起光ELを吸収可能な位置及び向きに配置される。

[0079] 図11は、第3実施形態に係るチャンバ10を概略的に示す方向Aに沿った断面図である。第3実施形態のチャンバ10は、光反射部15に代えて窓部18（閉塞部、他の窓部）を備える点において、第2実施形態のチャンバ10と相違している。

[0080] 具体的に説明すると、窓部18は、励起光ELを透過可能な光学窓であり、例えば、励起光ELの波長が透過するような材質の光学ガラス等によって構成されている。窓部18は、空間Sの後側に設けられており、空間Sの他端を閉塞している。窓部18は、領域Rに面する部分及びその反対側、つまり空間Sを閉塞する面と、その反対側の面と、に反射防止構造を有している。反射防止構造は、励起光ELの反射を抑制し、励起光ELの透過率を向上する構造である。反射防止構造としては、AR（Anti-Reflection）膜及び微細構造等が用いられ得る。

[0081] このチャンバ10では、励起光ELは、第2実施形態のチャンバ10と同様に、第1空間S1及び第2空間S2において反射部13によって反射を繰り返しながら、窓部18に向かう。そして、励起光ELは、窓部18によってほとんど反射されることなく窓部18を透過し、本体部11の面11bからチャンバ10の外部に出射する。チャンバ10を透過した励起光ELの出射角度は、第2空間S2における反射角度 θ_3 と同一である。

[0082] 以上の第3実施形態の光計測装置1及びチャンバ10によっても、上述した第2実施形態の光計測装置1及びチャンバ10と同様の効果が奏される。ところで、ラマン光等の光計測において、励起光ELが光検出器25に直接入射すると計測のバックグラウンドとなる。第1実施形態及び第2実施形態の光計測装置1では、励起光吸収装置22によって励起光ELが光検出器25に直接入射しないようにしている。しかし、反射部13の表面に極僅かでも凹凸が存在する場合、反射部13によって励起光ELが反射するたびに励起光ELは拡散する。このため、チャンバ10から出射した励起光ELを励起光吸収装置22によって完全に遮断できないことがある。励起光吸収装置22によって遮断されなかった励起光ELが光計測のバックグラウンドとな

り、計測の S/N 比が低下することがある。

[0083] これに対し、第3実施形態の光計測装置1及びチャンバ10では、光反射部15に代えて窓部18が空間Sの他端を閉塞している。このため、チャンバ10の空間Sに入射した励起光ELは、反射部13によって繰り返し反射された後、その大部分が窓部18を透過して、本体部11の面11bからチャンバ10の外部に出射される。これにより、励起光ELが光検出器25に検出される可能性を低減することができ、光計測のバックグラウンドを低減することが可能となる。

[0084] さらに、窓部18は、空間Sを閉塞する面及びその反対側の面に反射防止構造を有しているので、窓部18における励起光ELの反射を抑制し、励起光ELの透過率を向上することができる。その結果、励起光ELが光検出器25に検出される可能性をさらに低減することができ、光計測のバックグラウンドをさらに低減することが可能となる。

[0085] なお、第3実施形態の光計測装置1では、励起光ELは窓部18において反射されないので、第1実施形態及び第2実施形態の光計測装置1と比較して、励起光ELの光路長は約半分になる。このため、励起光ELと試料SPとが相互作用する機会が減少し、光RLの発生効率が低下する。さらに、光RLは窓部18において反射されないので、光検出器25によって検出される光RLの光量が減少する。しかし、反射部13の表面に凹凸が存在するような場合には、第3実施形態の光計測装置1では、励起光ELが光検出器25に検出される可能性を低減することができるので、第1実施形態及び第2実施形態の光計測装置1と比較して、結果的に計測の S/N 比を向上することが可能となる。

[0086] また、図12に示されるように、空間Sは、第2空間S2の後端に接続された第3空間S3をさらに含んでもよい。つまり、第1空間S1、第2空間S2及び第3空間S3は、その順に方向Aに沿って配列されている。上内面12b及び下内面12cは、第3空間S3を規定する部分において、空間Sの前端から後端に向けて方向Aに沿って進むにつれ、軸AXから離れる

ように傾斜しており、方向Aに沿って進むにつれ互いの距離が大きくなっている。つまり、第3空間S3は、第1空間S1とは逆向きの断面形状を有する空間である。つまり、第3空間S3の方向A及び上下方向により規定される断面が、方向Aとは反対の方向に向かって先細る等脚台形である。第3空間S3の方向Aに沿った長さL3は例えば11mm程度である。チャンバ10の方向Aに沿った断面において、第3空間S3を規定する上内面12b及び下内面12cのそれぞれと方向Aとが成す角度 γ （第3角度）は、角度 β よりも大きい。この例では、角度 γ は、角度 α と同じであり、例えば5度程度である。角度 γ は、角度 α と異なってもよい。

[0087] この場合、励起光ELは、軸AXに対して角度 θ_3 で第2空間S2から第3空間S3に入射し、励起光ELは、第3空間S3において反射部13によって反射を繰り返しながら本体部11の面11bに向かう。この第3空間S3における反射部13での反射ごとに、励起光ELの進行方向と軸AXとが成す角度は角度 γ の2倍ずつ減少する。そして、励起光ELは窓部18を透過し、励起光ELは面11bからチャンバ10の外部に出射する。

[0088] このように、励起光ELの出射側に第1空間S1とは逆向きの断面形状を有する第3空間S3が設けられることにより、第3空間S3において、励起光ELの進行方向と軸AXとが成す角度は減少する。このため、窓部18での透過率を向上することができるので、窓部18による励起光ELの反射をさらに低減することが可能となる。これにより、励起光ELが光検出器25に検出される可能性をさらに低減することができ、光計測のバックグラウンドをさらに低減することが可能となる。窓部18は、反射防止構造を有してもよく、有しなくてもよいが、反射防止構造を有することにより、窓部18による励起光ELの反射をさらに低減することが可能となる。

[0089] なお、第3実施形態のチャンバ10では、励起光ELを窓部18からチャンバ10の外部に出射すればよく、上記構成に限られない。例えば、窓部18に対して励起光ELの入射角度が小さくなるように、窓部18の配置を変更する、または、ミラーを設ける等としてもよい。ここで、窓部18に対す

る励起光E Lの入射角度は、垂直入射を0度として表される。

[0090] (第4実施形態)

図13は、第4実施形態に係る光計測用チャンバを備える光計測装置を概略的に示す図である。図13に示されるように、第4実施形態の光計測装置1は、チャンバ10の構成及び励起光吸収装置22を備えていない点において、第1実施形態及び第2実施形態の光計測装置1と相違している。つまり、第4実施形態のチャンバ10は、励起光E Lを吸収可能に構成されているので、励起光吸収装置22が不要となる。

[0091] 図14は、第4実施形態に係るチャンバ10を概略的に示す方向Aに沿った断面図である。第4実施形態のチャンバ10は、光反射部15に代えて光吸収部19（閉塞部）を備える点において、第2実施形態のチャンバ10と相違している。

[0092] 具体的に説明すると、光吸収部19は、励起光E Lを吸収可能な部分であり、例えば、光吸収膜によって構成されている。光吸収膜は、光吸収効果のある塗料等を塗布することによって形成される。光吸収効果のある塗料としては、例えば、黒色カーボン塗料等が用いられ得る。光吸収部19は、第1部分19aと、第2部分19bと、を有する。第1部分19aは、空間Sの後側に設けられており、空間Sの他端を閉塞している。第2部分19bは、空間Sの後端部を規定する内面12aに設けられた反射部13を覆うように設けられている。

[0093] このチャンバ10では、励起光E Lは、第2実施形態のチャンバ10と同様に、第1空間S1及び第2空間S2において反射部13によって反射を繰り返しながら、光吸収部19に向かう。そして、励起光E Lは、そのほとんどが光吸収部19によって吸収される。

[0094] 以上の第4実施形態の光計測装置1及びチャンバ10によっても、上述した第1実施形態の光計測装置1及びチャンバ10と同様の効果が奏される。さらに、第4実施形態の光計測装置1及びチャンバ10では、光反射部15に代えて光吸収部19が設けられている。このため、チャンバ10の空間S

に入射した励起光E Lは、反射部13によって繰り返し反射された後、光吸収部19によって吸収されるので、励起光E Lが本体部11の面11aから外部に出射されることを抑制できる。これにより、励起光E Lが光検出器25に検出される可能性を低減することができ、光計測のバックグラウンドを低減することが可能となる。

[0095] また、図15に示されるように、空間Sは、第2空間S2の後端に接続された、第2空間S2よりも大きい第4空間S4をさらに含んでもよく、第2部分19bは第4空間S4を規定する内面12aを覆うように設けられてもよい。第1空間S1、第2空間S2及び第4空間S4は、その順に方向Aに沿って配列されている。この場合、励起光E Lは、第1空間S1及び第2空間S2において反射部13によって反射を繰り返した後、第4空間S4に入射し、励起光E Lは第4空間S4内で反射を繰り返しながら光吸収部19によって吸収される。さらに、第4空間S4は第2空間S2よりも大きいので、第4空間S4内の励起光E Lが第2空間S2に再び入射する確率を低減でき、励起光E Lが本体部11の面11aから外部に出射されることをさらに抑制できる。これにより、励起光E Lが光検出器25に検出される可能性をさらに低減することができ、光計測のバックグラウンドをさらに低減することが可能となる。

[0096] なお、チャンバ10は、第1部分19aに代えて、窓部18を備えていてもよい。この場合でも、チャンバ10の空間Sに入射した励起光E Lは、反射部13によって繰り返し反射された後、その一部が光吸収部19によって吸収され、さらに光吸収部19によって吸収されなかった励起光E Lの大部分が窓部18を透過して、本体部11の面11bからチャンバ10の外部に出射される。これにより、励起光E Lが光検出器25に検出される可能性をさらに低減することができ、光計測のバックグラウンドをさらに低減することが可能となる。なお、チャンバ10が第1部分19aに代えて窓部18を備える場合には、第3実施形態と同様に、光計測装置1は励起光吸収装置22を備えている必要がある。

[0097] 以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されない。

[0098] ここで、図16の(a)に示されるように、チャンバの方向Aに沿った断面形状を等脚台形状のみとした場合、当該チャンバの前端から直進光を入射した場合の光路を検討する。まず、図16の(b)に示されるように、図16の(a)に示される断面形状を、等脚台形状を成す辺 $b_1 - b_2$ で折り返し、続けて等脚台形状を成す辺 $a_1 - a_2$ でさらに折り返し、これを繰り返して扇型の断面形状図を作成する。チャンバの前端から入射した光の光路は、図16の(b)に示される断面形状図において、直線で示することができる。例えば、光路P1で表される光は、4回目の反射で光路P1と辺 $a_1 - a_2$ とが成す角度 θ_1 が90度を超えるので、この地点からチャンバの前端に向かって戻ってくる。一方、光路P2で表される光は、光路P2と辺 $a_1 - a_2$ または辺 $b_1 - b_2$ とが成す角度 θ_1 が90度を超えることなく、4回目の反射でチャンバの後端に達する。このようにして、任意の角度及び任意の位置でチャンバの前端から入射した光の反射回数及び光路長を検討すると、等脚台形状（内角及び長さ）、並びに、光の入射条件（位置及び角度）をどのように変えても、光路長はチャンバの前端から図16の(b)に示される収束点Cまでの長さ L_{max} 以上にならないことがわかる。

[0099] つまり、チャンバ10の空間Sは、第1空間S1と第2空間S2とを有し、第1空間S1において励起光ELが反射する面と方向Aとが成す角度 α が、第2空間S2において励起光ELが反射する面と方向Aとが成す角度 β よりも大きくなる形状とされることにより、励起光ELの光路長を増加することが可能となる。これは、窓部14において反射を低減する角度 θ_1 で入射した励起光ELが、第1空間S1において反射されることによって、第2空間S2に入射する角度 θ_3 が調整され、第2空間S2における励起光ELの反射回数が増加することによる。

[0100] 以上のことから、上記第1実施形態では、第1空間S1はテーパ状の空間であり、第2空間S2は円筒状の空間であるが、これに限られない。チャ

ンバ10の方向Aに沿った断面において、第1空間S1を規定する内面12aと方向Aとが成す角度 α が、第2空間S2を規定する内面12aと方向Aとが成す角度 β よりも大きければよい。

[0101] 上記第2～第4実施形態でも同様に、第1空間S1は断面等脚台形状の四角柱状空間であり、第2空間S2は、直方体状の空間であるが、これに限られない。チャンバ10の方向Aに沿った断面において、第1空間S1を規定する上内面12bまたは下内面12cと方向Aとが成す角度 α が、第2空間S2を規定する上内面12bまたは下内面12cと方向Aとが成す角度 β よりも大きければよい。

[0102] また、上記第2～第4実施形態において、窓部14は、面11aに面するように設けられているが、これに限られない。図1に示されるように、窓部14は、第1空間S1の途中に設けられてもよく、窓部14の位置は適宜変更され得る。

[0103] また、上記第3～第4実施形態において、第1実施形態と同様に、空間Sは、軸AXを軸とした筒状の空間であってもよく、第1空間S1はテーパ形状の空間であってもよく、第2空間S2は円筒状の空間であってもよい。

[0104] また、上記第1～第4実施形態において、導入部16は、領域Rの後側に設けられ、排出部17は、領域Rの前側に設けられてもよい。

[0105] (実施例)

以下、実施例及び比較例に基づいて本発明がより具体的に説明されるが、本発明は以下の実施例に限定されない。

[0106] (実施例1)

実施例1の光計測用チャンバは、第1空間S1の方向Aに沿った長さL1を11mm、第2空間S2の方向Aに沿った長さL2を5mm、第1空間S1の面11aにおける直径D1を3mm、第2空間S2の直径D2を1mm、第1空間S1を規定する内面12aと方向Aとが成す角度 α を5度、第2空間S2を規定する内面12aと方向Aとが成す角度 β を0度とした。反射部13及び光反射部15の反射率を97%とした(図2参照)。

[0107] (比較例 1)

比較例 1 の光計測用チャンバは、特許文献 1 に記載の構造である。一般的な NA である 0.45 のレンズを用いた。レンズの直径は 75 mm、焦点距離 75 mm とした。

[0108] (比較例 2)

図 17 は、比較例 2 の光計測用チャンバを概略的に示す断面図である。図 17 に示されるように、比較例 2 のチャンバ 100 は、円筒状の本体部 111 と、本体部 111 の内面を覆うように設けられた反射部 113 と、本体部 111 の一端を閉塞するように設けられた窓部 114 と、本体部 111 の他端を閉塞するように設けられた光反射部 115 と、を備える。本体部 111 の長さを 5 mm、本体部 111 の内径を 1 mm とした。反射部 113 及び光反射部 115 の反射率を 97% とした。

[0109] 実施例 1、比較例 1 及び比較例 2 を用いてラマン光を発生させ、発生したラマン光を光検出器で検出した。

[0110] 実施例 1 のチャンバ 10 では、角度 θ_1 を 16 度として励起光 EL をチャンバ 10 に入射すると、励起光 EL は軸 AX に対して 56 度 (= 角度 θ_2) で窓部 14 に入射し、軸 AX に対して 86 度 (= 角度 θ_3) で第 2 空間 S2 に入射した。このとき、角度 θ_2 はブリュースター角であるので、励起光 EL は窓部 14 において反射されることなく窓部 14 を 100% 透過した。また、励起光 EL は、第 2 空間 S2 において、軸 AX に対して 86 度で (つまり、内面 12a に対して 4 度の入射角で) 多重反射を行いながら第 2 空間 S2 を往復するので、第 2 空間 S2 における励起光 EL の反射回数は 100 回であり、励起光 EL の実質的な光路長は 100 mm 程度であった。

[0111] 上述のように反射を繰り返しながら励起光 EL が光反射部 15 に到達したときの光量 (励起光パワー) は 22% であった。図 4 に示されるように、励起光 EL の往路及び復路での光量の合計は、第 2 空間 S2 の前端から後端に向けて次第に減少するが、領域 R 全体にわたってラマン光が発生した。また、発生したラマン光が光検出器に到達する確率は、63% であった。

- [0112] 比較例1のチャンバでは、励起光の観察領域は1mmで、励起光は20回ほど通過するので光路長は20mmであった。発生したラマン光の6%が光検出器によって検出された。
- [0113] 比較例2のチャンバ100では、軸AXに対して85度で窓部114から励起光ELをチャンバ100に入射した。このとき、窓部114表面での反射率は60%、透過率40%であった。比較例2のチャンバ100における励起光ELの反射回数は100回であり、励起光ELの実質的な光路長は100mm程度であった。
- [0114] このように、比較例1のチャンバの光路長は20mmであったのに対し、実施例1のチャンバ10の第2空間S2における光路長は100mmであった。このため、実施例1のチャンバ10は、比較例1のチャンバに対して、ラマン光発生確率を5倍程度向上することができた。また、比較例1では、発生したラマン光の6%しか検出することができなかったが、実施例1では、発生したラマン光の63%を検出した。このため、実施例1では、比較例1に対して、ラマン光の検出効率を10倍程度向上することができた。
- [0115] さらに、比較例1では、励起光ELを複数回反射させるために、直径の大きなミラーを使用する必要がある。このため、チャンバのサイズは直径10cm、長さ35cm程度で、体積は2700cm³であった。一方、実施例1のチャンバ10の体積は0.1cm³以下であった。このため、比較例1では、微量のサンプルガスの計測が困難である上、光計測装置のサイズを小さくできない。一方、実施例1のチャンバ10では、比較例1よりも、小型化が可能となり、用いる試料の量を減らすことができ、有効にラマン光を発生することができる。また、実施例1のチャンバ10の体積が小さいので、試料が循環する時間も短く、計測の応答速度が高かった。
- [0116] また、比較例2のチャンバ100では、窓部114表面での反射率が大きくなり、ラマン光の発生効率が低下した。これに対し、実施例1のチャンバ10では、励起光ELが窓部14に入射する角度 θ_2 がブリュースター角となるように、軸AXに対して角度 θ_1 で本体部11の面11a側からチャンバ1

0に入射することにより、窓部14における励起光ELの透過率を向上することができ、領域Rに供給される励起光ELの光量の減少を抑えることができた。このため、チャンバ10におけるラマン光の発生効率を向上することができた。

[0117] また、比較例2のチャンバ100内で発生したラマン光は、実施例1のチャンバ10と同様に前方に配向されるが、チャンバ100から出射するラマン光は、立体角 2π で出射した。このため、チャンバ100から出射するラマン光を集光することが難しく、検出効率が低下した。一方、実施例1のチャンバ10では、領域Rにおいて発生したラマン光は、第1空間S1において反射部13によって反射されるたびに、ラマン光の進行方向と軸AXとが成す角度は角度 α の2倍（＝10度）減少するので、 2π よりも小さい立体角でチャンバ10から出射した。このため、比較例2のチャンバ100と比較して、より多くのラマン光が検出され、ラマン光の検出効率を向上できた。

符号の説明

[0118] 1…光計測装置、10…チャンバ、11e…開口、12…空間形成部、12a…内面、12b…上内面（面部）、12c…下内面（面部）、13…反射部、14…窓部、15…光反射部（閉塞部）、16…導入部、17…排出部、18…窓部（閉塞部、他の窓部）、19…光吸収部（閉塞部）、21…励起光供給装置、25…光検出器、A…方向、AX…軸、EL…励起光、R…領域、RL…光、S…空間、S1…第1空間、S2…第2空間、S3…第3空間、S4…第4空間、SP…試料。

請求の範囲

- [請求項1] 励起光と試料とを相互作用させることにより光を発生するための光計測用チャンバであって、
- 一方向に延びる筒状の空間が形成された空間形成部と、
 - 前記空間形成部の前記空間を規定する内面のうち、互いに対向する一対の面部に設けられた反射部と、
 - 前記空間の前記一方向における一端側に設けられた窓部と、
 - 前記空間の前記一方向における他端側に設けられた閉塞部と、
 - 前記空間のうち、前記窓部及び前記閉塞部によって区切られた領域に試料を導入する導入部と、
 - 前記領域から前記試料を排出する排出部と、
- を備え、
- 前記空間は、前記一方向に沿って配列された第1空間と第2空間とを含み、
 - 前記一対の面部は、前記窓部から前記閉塞部まで延びており、
 - 前記第1空間における前記一対の面部は、前記一端側から前記他端側に向けて互いの距離が小さくなるように傾斜しており、
 - 前記第1空間における前記一対の面部のそれぞれと前記一方向とが成す第1角度は、前記第2空間における前記一対の面部のそれぞれと前記一方向とが成す第2角度よりも大きい、
- 光計測用チャンバ。
- [請求項2] 前記第2空間における前記一対の面部は、前記一方向に沿って平行に延びている、
- 請求項1に記載の光計測用チャンバ。
- [請求項3] 前記閉塞部は、前記励起光を反射する光反射部である、
- 請求項1または請求項2に記載の光計測用チャンバ。
- [請求項4] 前記閉塞部は、前記励起光を透過可能な他の窓部である、
- 請求項1または請求項2に記載の光計測用チャンバ。

- [請求項5] 前記閉塞部は、前記閉塞部の前記領域に面する部分及びその反対側に反射防止構造を備える、
請求項4に記載の光計測用チャンバ。
- [請求項6] 前記空間は、第3空間をさらに含み、
前記第1空間、前記第2空間及び前記第3空間は、その順に前記一方向に沿って配列されており、
前記第3空間における前記一对の面部は、前記一端側から前記他端側に向けて互いの距離が大きくなるように傾斜しており、
前記第3空間における前記一对の面部のそれぞれと前記一方向とが成す第3角度は、前記第2角度よりも大きい、
請求項4または請求項5に記載の光計測用チャンバ。
- [請求項7] 前記閉塞部は、前記励起光を吸収可能な光吸収部である、
請求項1または請求項2に記載の光計測用チャンバ。
- [請求項8] 前記空間は、前記第2空間よりも大きい第4空間をさらに含み、
前記第1空間、前記第2空間及び前記第4空間は、その順に前記一方向に沿って配列されている、
請求項7に記載の光計測用チャンバ。
- [請求項9] 前記一对の面部は平面である、
請求項1～請求項8のいずれか一項に記載の光計測用チャンバ。
- [請求項10] 請求項1～請求項9のいずれか一項に記載の光計測用チャンバと、
前記光計測用チャンバの前記空間に前記一端側から励起光を供給する励起光供給装置と、
前記光計測用チャンバにおいて発生した光のうち、前記一端側から出射した光を検出する光検出器と、
を備える、
光計測装置。
- [請求項11] 励起光と試料とを相互作用させることにより光を発生するための光計測用チャンバであって、

一方向に延びる筒状の空間が形成された空間形成部と、
前記空間形成部の前記空間を規定する内面を覆う反射部と、
前記空間の前記一方向における一端側に設けられた窓部と、
前記空間の前記一方向における他端側に設けられた光反射部と、
前記空間のうち、前記窓部及び前記光反射部によって区切られた領域に試料を導入する導入部と、

前記領域から前記試料を排出する排出部と、
を備え、

前記空間は、前記一方向に沿って配列された第 1 空間と第 2 空間とを含み、

前記一方向と交差する断面において、前記第 1 空間を規定する内面により形成される開口の面積は、前記一端側から前記他端側に向けて小さくなり、

前記第 1 空間を規定する内面と前記一方向とが成す第 1 角度は、前記第 2 空間を規定する内面と前記一方向とが成す第 2 角度よりも大きい、

光計測用チャンバ。

[請求項12] 前記第 1 空間はテーパ状の空間であり、
前記第 2 空間は円筒状の空間である、
請求項 1 1 に記載の光計測用チャンバ。

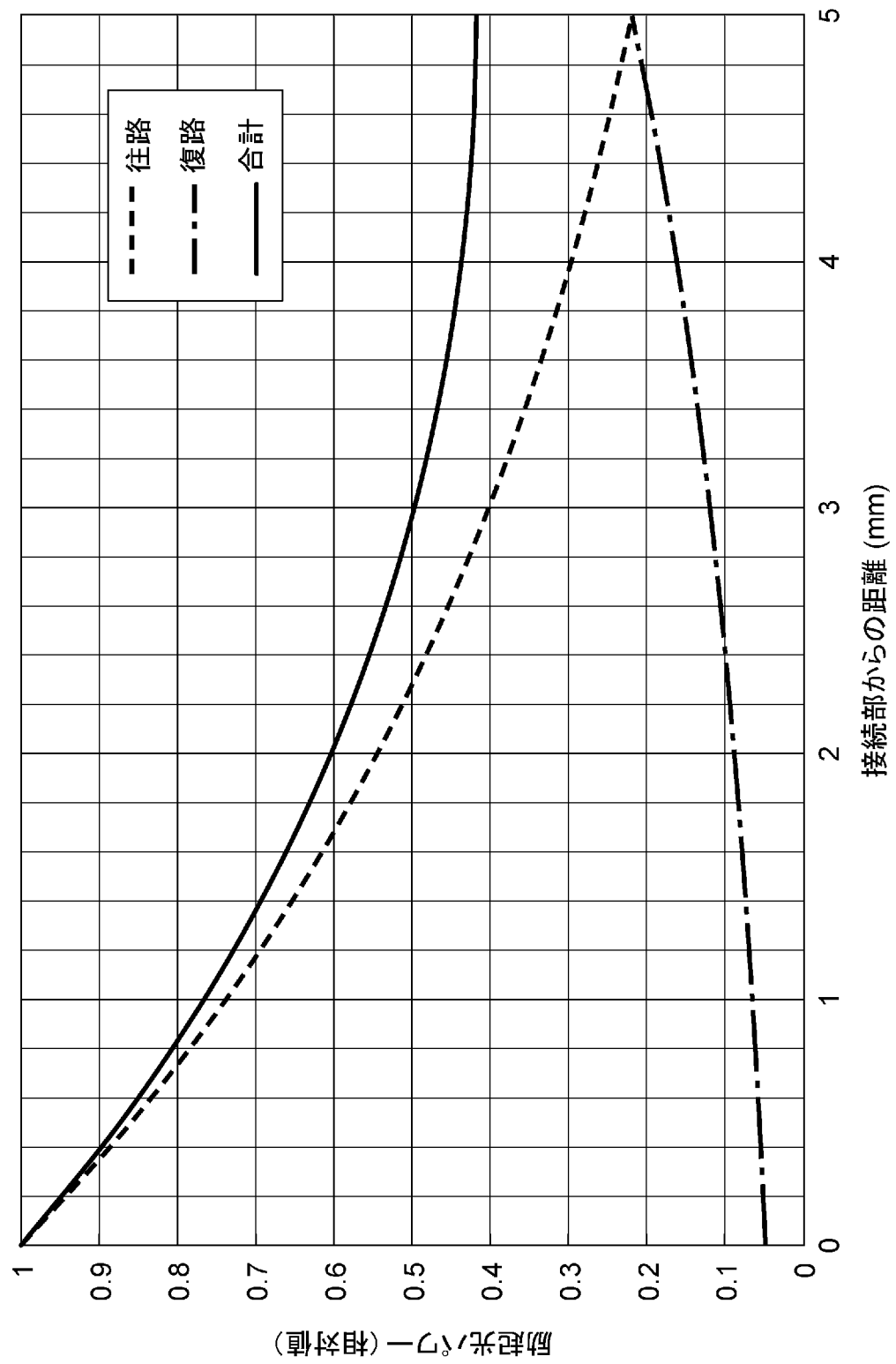
[請求項13] 前記窓部は、前記第 1 空間に設けられる、
請求項 1 1 または請求項 1 2 に記載の光計測用チャンバ。

[請求項14] 前記導入部は、前記窓部側に設けられ、
前記排出部は、前記光反射部側に設けられる、
請求項 1 1 ～請求項 1 3 のいずれか一項に記載の光計測用チャンバ。

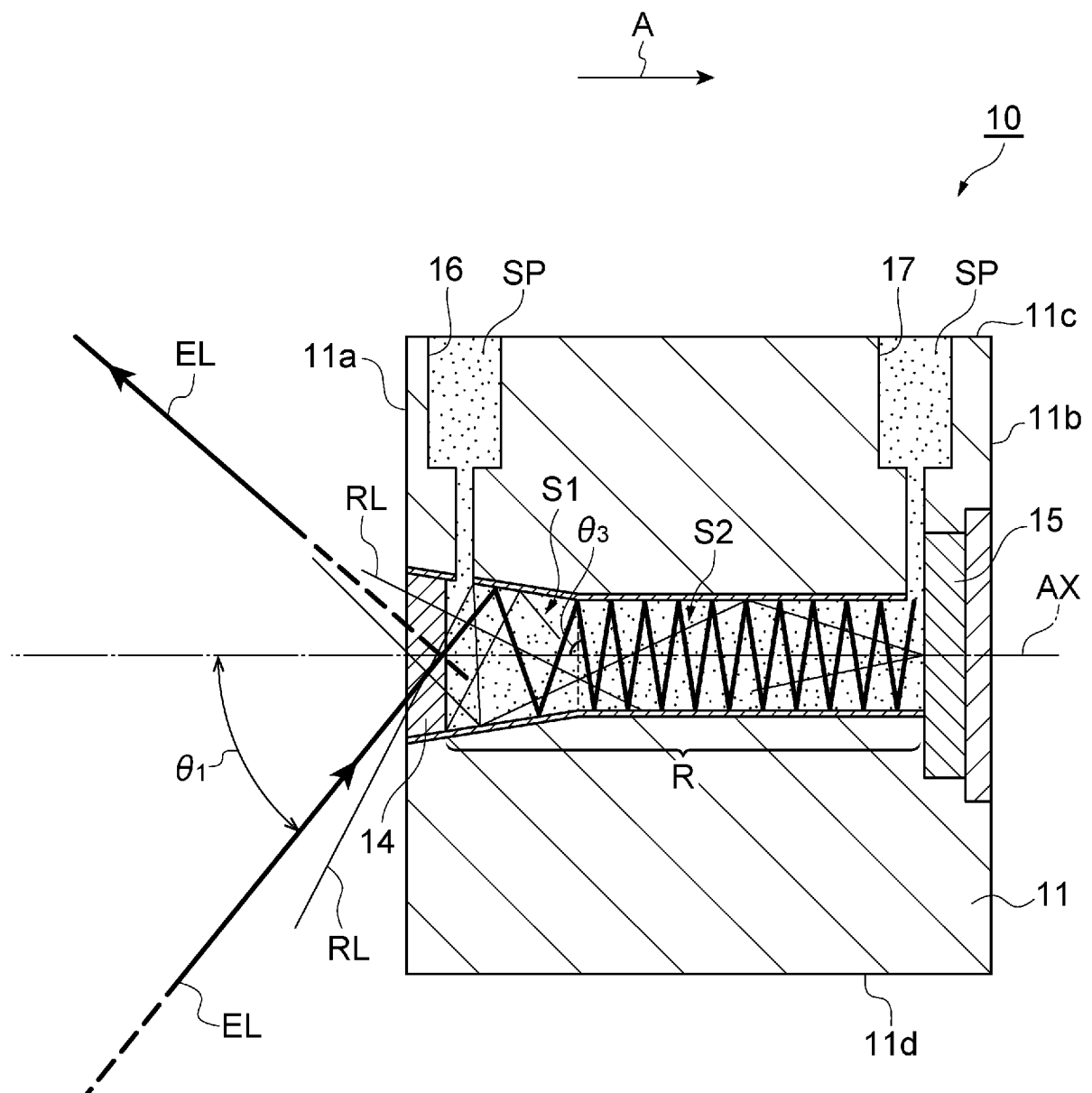
[請求項15] 前記導入部は、励起光と相互作用させることによりラマン光を発生する試料を導入する、
請求項 1 1 ～請求項 1 4 のいずれか一項に記載の光計測用チャンバ。

- [請求項16] 前記導入部は、励起光と相互作用させることにより蛍光を発生する試料を導入する、
請求項 1 1 ～請求項 1 4 のいずれか一項に記載の光計測用チャンバ。
- [請求項17] 請求項 1 1 ～請求項 1 6 のいずれか一項に記載の光計測用チャンバと、
前記光計測用チャンバの前記空間に前記一端側から励起光を供給する励起光供給装置と、
前記光計測用チャンバにおいて発生した光のうち、前記一端側から出射した光を検出する光検出器と、
を備える、
光計測装置。
- [請求項18] 前記励起光供給装置は、前記光計測用チャンバの前記光反射部によって反射された前記励起光が、前記光検出器とは異なる方向に出射するように設定された入射角で、前記励起光を前記空間に供給する、
請求項 1 7 に記載の光計測装置。
- [請求項19] 前記励起光供給装置は、前記励起光が前記窓部に対してブリュースター角で入射するように設定された入射角で前記励起光を前記空間に供給する、
請求項 1 7 または請求項 1 8 に記載の光計測装置。

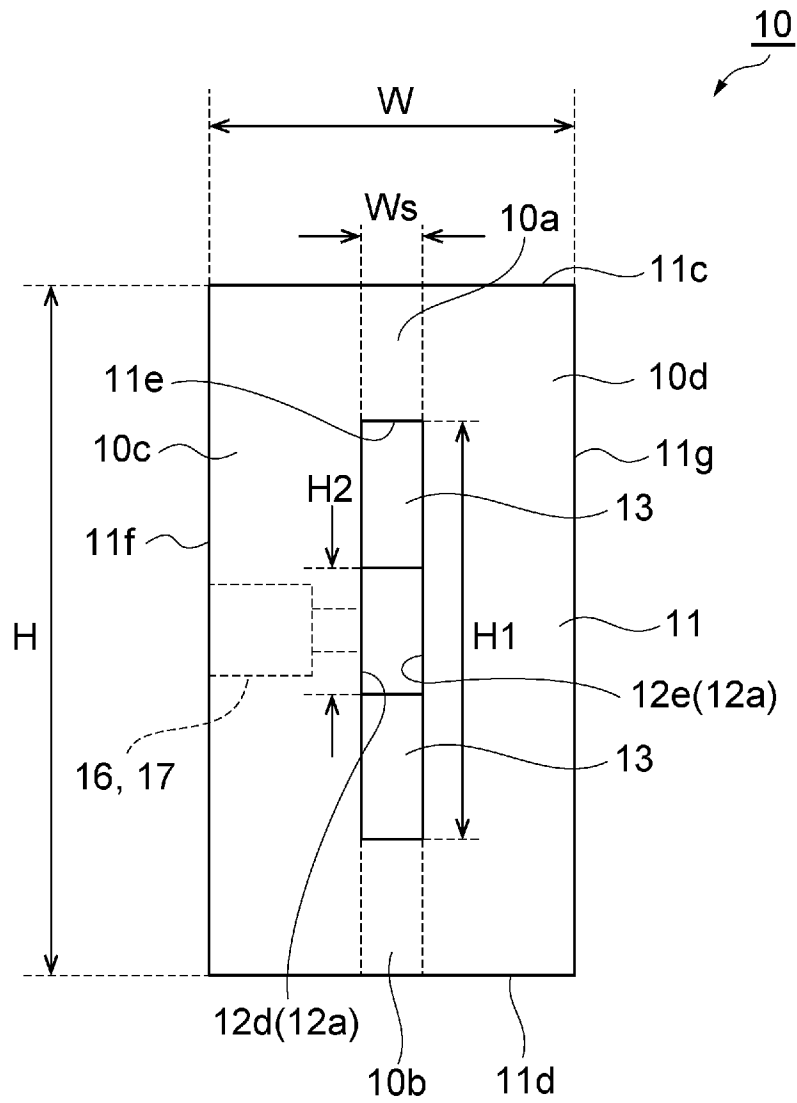
[図4]



[図6]

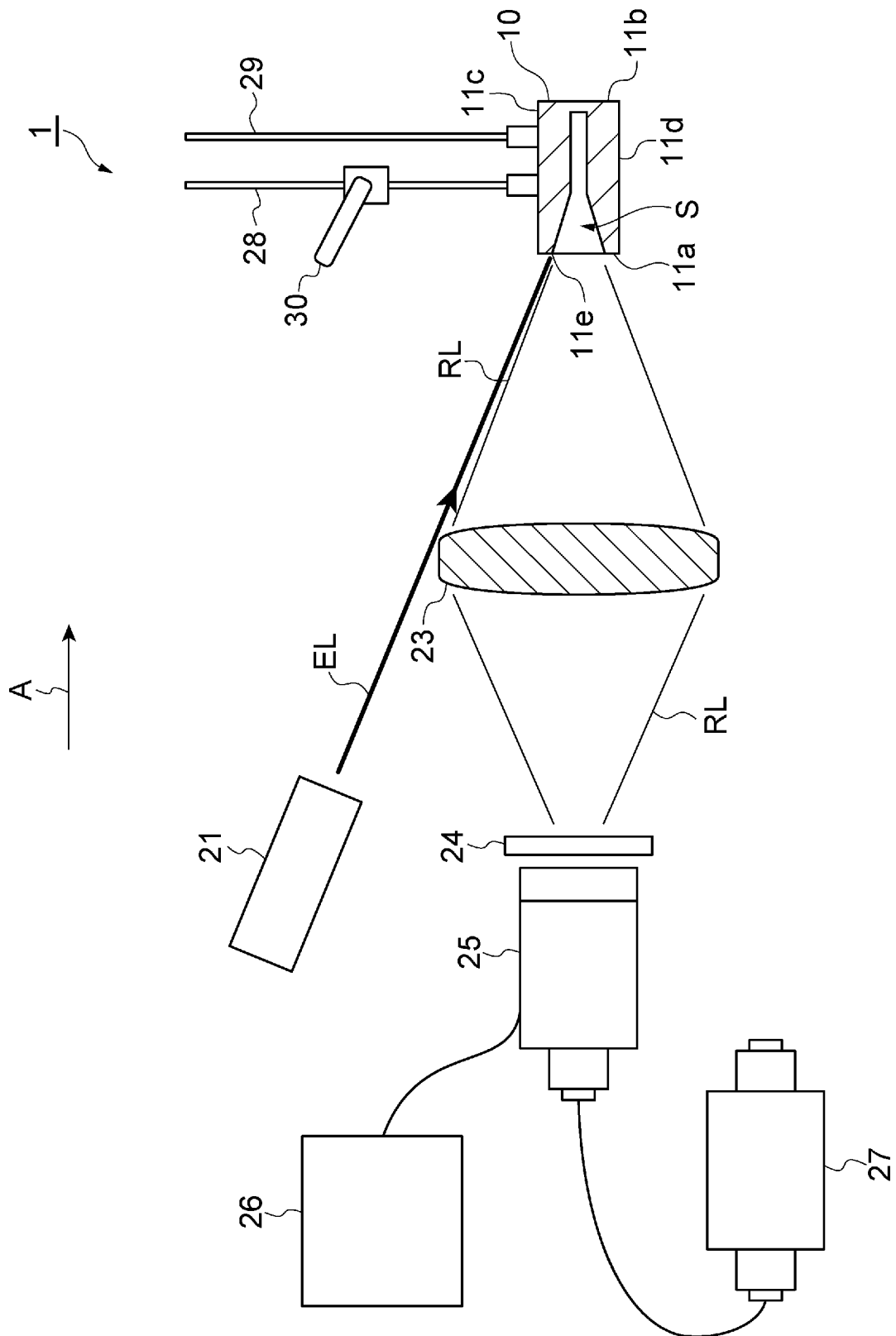


[図9]

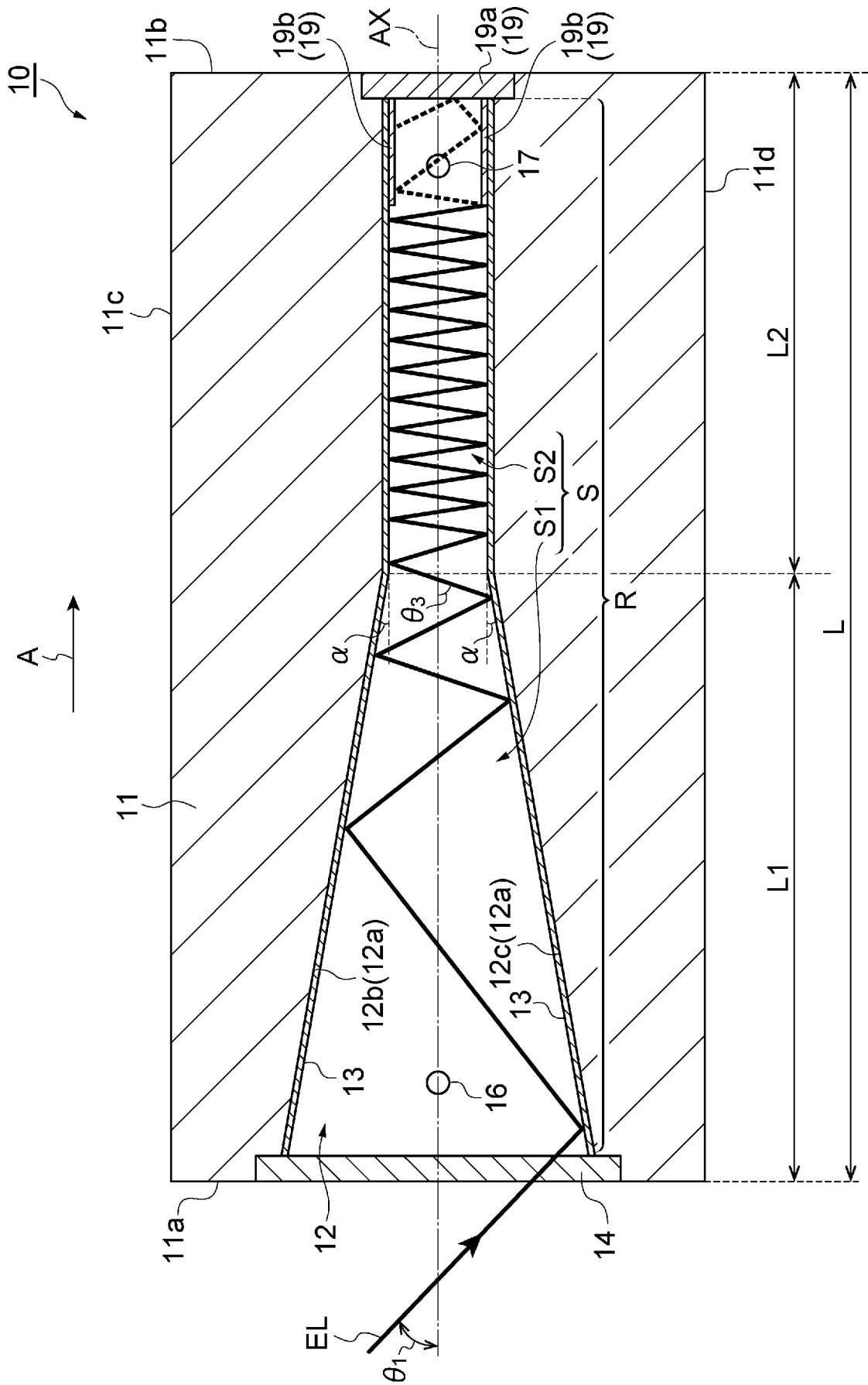


[illegible]

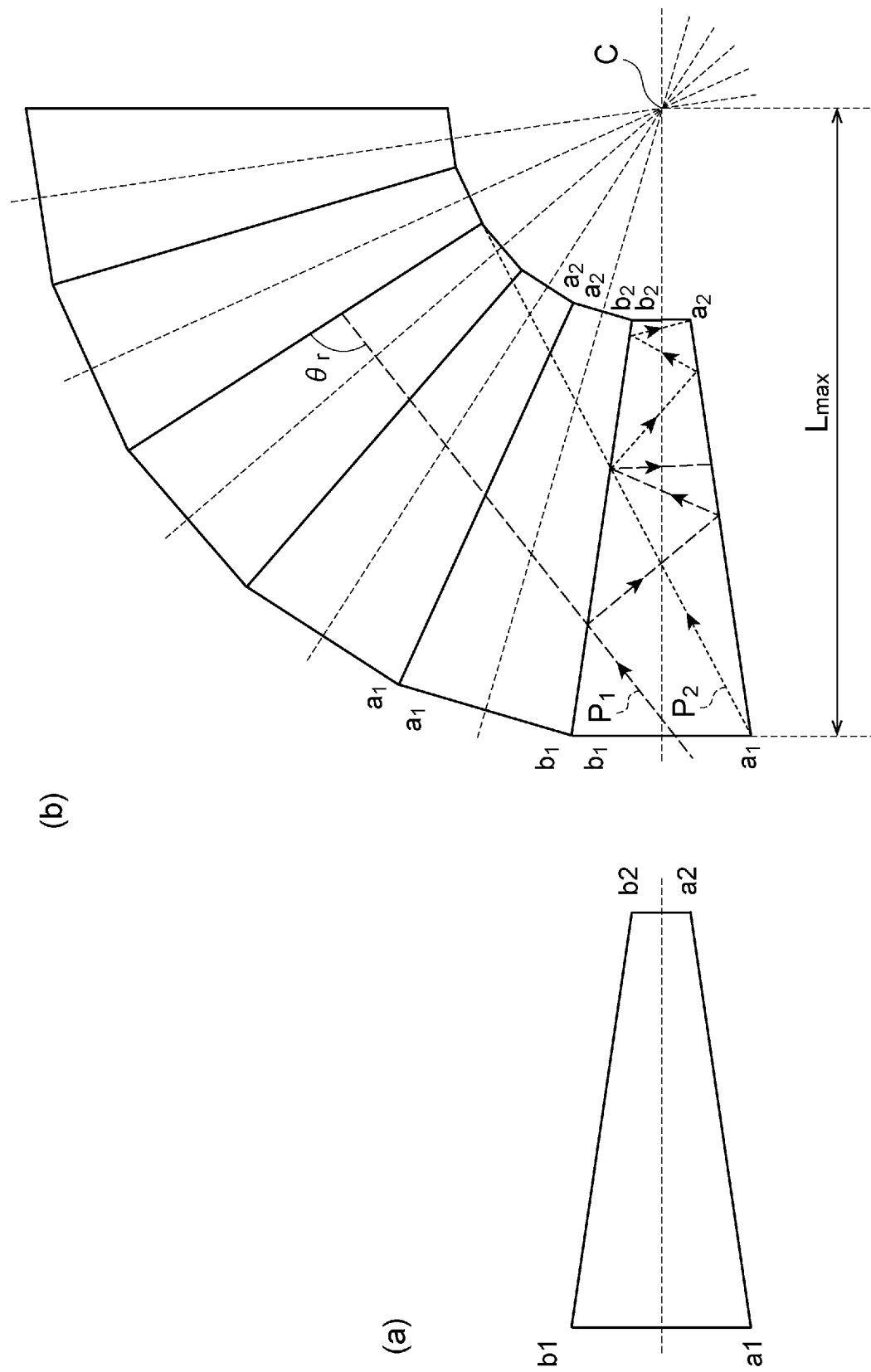
[図13]



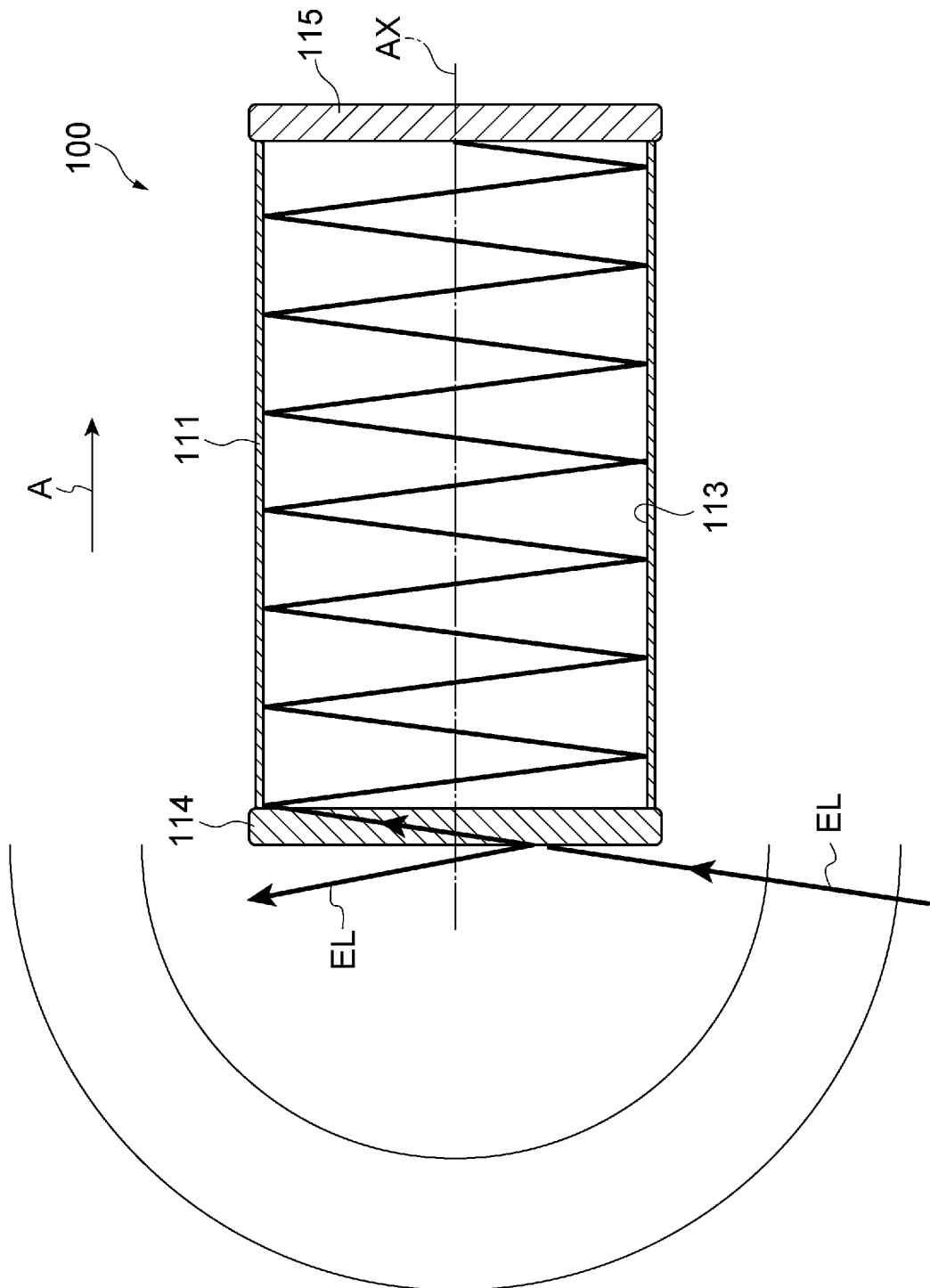
[図14]



[図16]



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/066174

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N21/03(2006.01)i, G01N21/64(2006.01)i, G01N21/65(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)

G01N21/00-21/74

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580(JDreamIII)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2013-2966 A (NGK Spark Plug Co., Ltd.), 07 January 2013 (07.01.2013), claim 1; fig. 1 (Family: none)	1-19
A	JP 2-259452 A (Yokogawa Electric Corp.), 22 October 1990 (22.10.1990), claims; fig. 1, 2 (Family: none)	1-19
A	JP 6-242002 A (Hewlett-Packard Co.), 02 September 1994 (02.09.1994), paragraph [0059]; fig. 1 & US 5450193 A & EP 557658 A1 & DE 69219580 C & DE 69219580 T	1-19

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ 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
18 August 2015 (18.08.15)

Date of mailing of the international search report
01 September 2015 (01.09.15)

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/JP2015/066174

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2004/0108197 A1 (Martin Buhr), 10 June 2004 (10.06.2004), paragraph [0039]; fig. 1 & WO 2004/053469 A1 & EP 1567849 A & CN 1720443 A & AU 2003297675 A	1-19

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01N21/03(2006.01)i, G01N21/64(2006.01)i, G01N21/65(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（I P C））

Int.Cl. G01N21/00-21/74

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

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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）

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamIII)

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
A	JP 2013-2966 A（日本特殊陶業株式会社）2013.01.07 【請求項1】，図1（ファミリーなし）	1-19
A	JP 2-259452 A（横河電機株式会社）1990.10.22 特許請求の範囲，図1，図2（ファミリーなし）	1-19

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ 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

「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

「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

「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）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「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

「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

「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

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 8 . 0 8 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

0 1 . 0 9 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / 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）

横井 亜矢子

2W

9706

電話番号 03-3581-1101 内線 3250

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
A	JP 6-242002 A (ヒューレット・パカード・カンパニー) 1994. 09. 02 【0059】, 図1 & US 5450193 A & EP 557658 A1 & DE 69219580 C & DE 69219580 T	1-19
A	US 2004/0108197 A1 (Martin Buhr) 2004. 06. 10 [0039], FIG. 1 & WO 2004/053469 A1 & EP 1567849 A & CN 1720443 A & AU 2003297675 A	1-19