

(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  
2023年3月9日(09.03.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/032286 A1

(51) 国際特許分類:  
G21K 5/00 (2006.01) G01N 23/223 (2006.01)  
G21K 5/02 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2022/010561

(22) 国際出願日: 2022年3月10日(10.03.2022)

(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 2021-141055 2021年8月31日(31.08.2021) JP

(71) 出願人: 株式会社島津製作所 (SHIMADZU CORPORATION) [JP/JP]; 〒6048511 京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地 Kyoto (JP).

(72) 発明者: 秋山 剛志 (AKIYAMA, Goshi); 〒6048511 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 Kyoto (JP).

(74) 代理人: 弁理士法人深見特許事務所 (FUKAMI PATENT OFFICE, P.C.); 〒5300005 大阪府大

阪市北区中之島三丁目2番4号 中之島フェスティバルタワー・ウエスト Osaka (JP).

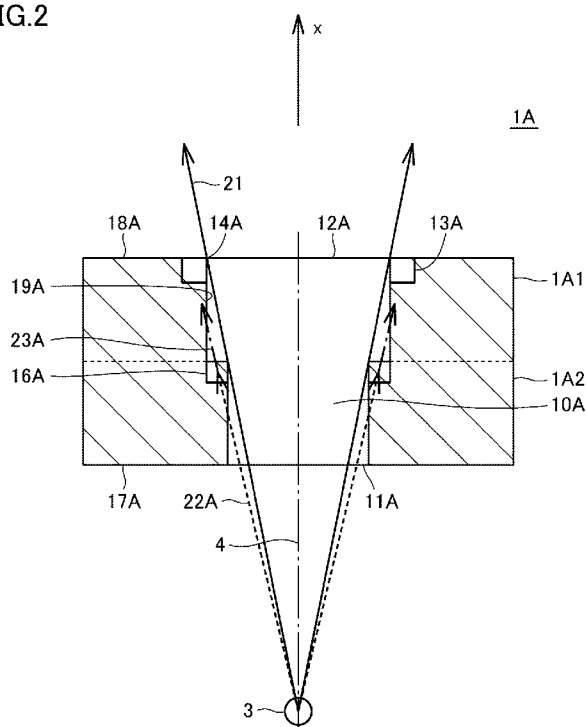
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,

(54) Title: X-RAY FLUORESCENCE ANALYZER AND X-RAY APERTURE MEMBER

(54) 発明の名称: 蛍光X線分析装置およびX線の絞り部材

FIG.2



(57) Abstract: In the present invention, an aperture member (1A) narrows the radiation range of primary X-rays generated in an X-ray tube (3). An analysis unit analyzes X-ray fluorescence generated from a sample by irradiating the sample with primary X-rays that have passed through the aperture member. The aperture member includes: a first opening (11A) formed on a primary X-ray incident side; a second opening (12A) formed on a primary X-ray exit side; and a hole (10A) that allows the primary X-rays to pass, and that is formed between the first opening and the second opening. If the direction from the center of the second opening toward an edge portion (14A), which is the corner of a peripheral portion (13A) of the second opening, is a first direction, the aperture member includes, in a hole inner surface (19A), a shielding portion (16A) that is formed between the X-ray tube and the peripheral portion of the second opening and that is formed more in the first direction than a straight line connecting the X-ray tube and the edge portion of the second opening.

WO 2023/032286 A1

LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS,  
SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,  
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

一 国際調査報告（条約第21条(3)）

---

(57) 要約：絞り部材（1 A）は、X線管（3）で発生した一次X線の照射範囲を狭める。分析部は、絞り部材を通過した一次X線が試料に照射されることによって、試料から発生する蛍光X線を分析する。絞り部材には、一次X線の入射側に第1開口部（1 1 A）が形成され、一次X線の出射側に第2開口部（1 2 A）が形成され、第1開口部と第2開口部との間に、一次X線を通過させる孔（1 0 A）が形成される。第2開口部の中心から第2開口部の辺縁部（1 3 A）の角である端部（1 4 A）に向かう方向を第1方向とすると、絞り部材は、孔の内面（1 9 A）において、X線管と第2開口部の辺縁部との間であって、かつ、X線管と第2開口部の端部とを結ぶ直線よりも第1方向に形成された遮蔽部（1 6 A）を含む。

## 明 細 書

**発明の名称**： 蛍光X線分析装置およびX線の絞り部材

### 技術分野

[0001] 本発明は蛍光X線分析装置およびX線の絞り部材に関する。

### 背景技術

[0002] 特開2009-2795号公報（特許文献1）には、蛍光X線分析装置においては、X線管から出射された一次X線を試料に照射し、試料から発生する蛍光X線を検出器により検出することによって、その試料に含まれる元素の定性および定量分析を行なうことが開示されている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：特開2009-2795号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] 従来の蛍光X線分析装置では、X線管から出射された一次X線を円形の孔を有する絞り部材を通過させることによって、一次X線の出射範囲を狭める構成が知られていた。この絞り部材の孔を通過した一次X線は、例えば一次X線フィルタおよびコリメータレンズをさらに通過した上で、試料に照射される。

[0005] しかし、絞り部材における、一次X線出射側の孔の辺縁部は、他の部分に比べて一次X線の入射方向の厚みが薄い。よって、当該辺縁部において、一次X線が入射することにより発生した絞り部材からの蛍光X線が、孔を通過した一次X線に混ざって試料台に照射され、検出器により検出されてしまう可能性があった。このように、絞り部材からの蛍光X線が一次X線に混じってしまうと、ノイズとして検出されてしまうおそれがある。

[0006] 本開示は、かかる課題を解決するためになされたものであり、その目的は、蛍光X線分析装置において、絞り部材からの蛍光X線の出射を抑制し、ノ

イズを低減することである。

### 課題を解決するための手段

[0007] 本発明の第1の態様は、蛍光X線分析装置に関する。蛍光X線分析装置は、X線管と、絞り部材と、分析部とを備える。絞り部材は、X線管で発生した一次X線の照射範囲を狭める。分析部は、絞り部材を通過した一次X線が試料に照射されることによって、試料から発生する蛍光X線を分析する。絞り部材には、一次X線の入射側に第1開口部が形成され、一次X線の出射側に第2開口部が形成され、第1開口部と第2開口部との間に、一次X線を通過させる孔が形成される。第2開口部の中心から第2開口部の辺縁部の角である端部に向かう方向を第1方向とすると、絞り部材は、孔の内面において、X線管と第2開口部の辺縁部との間であって、かつ、X線管と第2開口部の端部とを結ぶ直線よりも第1方向に形成された遮蔽部を含む。

[0008] 本発明の第2の態様は、絞り部材に関する。絞り部材には、X線の入射側に第1開口部が形成され、X線の出射側に第2開口部が形成され、第1開口部と第2開口部との間に、X線を通過させる孔が形成される。第2開口部の中心から第2開口部の辺縁部の角である端部に向かう方向を第1方向とすると、絞り部材は、孔の内面において、X線源と第2開口部の辺縁部との間であって、かつ、X線源と第2開口部の端部とを結ぶ直線よりも第1方向に形成された遮蔽部を含む。

[0009] 本開示によれば、X線管から発生する一次X線は、絞り部材の孔の内面に形成された遮蔽部により遮蔽され、絞り部材における第2開口部の辺縁部への一次X線の入射量が低減される。よって、当該辺縁部への一次X線の入射による蛍光X線の発生が抑制され、試料台に照射される可能性が低減するので、ノイズを低減することができる。

### 図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明の実施の形態に従う分析装置の構成を示す概略図である。

[図2]本発明の実施の形態に従う絞り部材の一例の断面図である。

[図3]比較例に従う絞り部材の断面図である。

[図4]本発明の実施の形態に従う絞り部材の変形例の断面図である。

[図5]本発明の実施の形態に従う絞り部材の変形例の断面図である。

[図6]本発明の実施の形態に従う絞り部材の変形例の断面図である。

### 発明を実施するための形態

[0011] 以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。  
なお、図中の同一または相当部分には同一符号を付してその説明は繰返さない。

[0012] [1. 蛍光X線分析装置の構成]

図1は本発明の実施の形態に従う分析装置100の構成を示す概略図である。図1を参照して、分析装置100は、蛍光X線分析装置である。分析装置100は、本体8および処理装置9を含む。

[0013] 本体8は筐体83、筐体91および試料台81を含む。筐体83は、試料台81の上面に設置される。筐体83および試料台81によって、試料室80が形成される。筐体91は、試料台81の下面に設置される。筐体91と試料台81とによって、測定室90が形成される。試料室80および測定室90は、筐体83および筐体91によって気密に囲われている。

[0014] 試料台81には、開口部82が形成されており、開口部82を覆うように、試料台81上に試料Sが設置される。測定時に、試料Sの測定位置が開口部82において測定室90へ露出するように、試料台81上に試料Sが設置される。

[0015] 測定室90には、絞り部材1、X線管3、筐体91、シャッター93、フィルタ94、コリメータ95、駆動機構96、検出器97および撮像部98が配置される。

[0016] X線管3および検出器97は、測定室90の壁面に設置される。X線管3は、熱電子を出射するフィラメントと、熱電子を所定の一次X線に変換して出射するターゲットとを有する。X線管3から出射された一次X線は、開口部82を通じて試料Sの測定位置に照射される。試料Sから発生した二次X線（蛍光X線）は検出器97に入射し、検出器97によって蛍光X線のエネ

ルギーおよび強度が測定される。X線管3から試料Sへの一次X線の光路には、絞り部材1、シャッター93、フィルタ94およびコリメータ95がこの順で配置されている。シャッター93、フィルタ94およびコリメータ95は駆動機構96によって、スライド可能に構成されている。

[0017] 絞り部材1は、X線管3から出射された一次X線の出射範囲を狭める。絞り部材1に出射範囲が狭められた一次X線は、フィルタ94へ入射する。

[0018] フィルタ94は、目的に応じて選択された金属箔によって形成されており、X線管3から発せられる一次X線のうちのバックグラウンド成分を減衰して、必要な特性X線のS/N比を向上させる一次X線フィルタである。一例では、フィルタ94は、互いに異なる種類の金属で形成された複数枚のフィルタにより構成されており、目的に応じて選択されたフィルタが駆動機構96によって一次X線の光路に挿入される。フィルタ94を通過した一次X線は、コリメータ95へ入光する。

[0019] コリメータ95は、中央に円形状の開口を有し、試料Sを照射する一次X線のビームの大きさを決定する。コリメータ95は、鉛、黄銅などのX線吸収材により形成される。一例では、コリメータ95は、例えば、開口径が互いに異なる複数枚のコリメータにより構成されており、目的に応じて選択されたコリメータが駆動機構96によって一次X線ビームライン上に挿入される。コリメータ95を通過した一次X線ビームは、試料Sへ照射される。

[0020] シャッター93は、鉛などのX線吸収材で形成されており、一次X線を遮蔽する必要があるときに、一次X線の光路に挿入して一次X線を遮蔽することができる。

[0021] 撮像部98は、測定室90の下部に設置されている。撮像部98は、試料台81に形成された開口部82を通して試料Sの測定位置を撮像する。撮像部98は、例えばCMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) またはCCD (Charge Coupled Device) など、複数の画素に区画された撮像素子を含んで構成される。蛍光X線分析を行なう測定者は、測定前において、この撮像部98により取得された画像を図示しない表示装置に表示さ

せ、この画像を見ながら試料Sの測定位置を調整することができる。

[0022] 処理装置9は、演算処理部であるCPU (Central Processing Unit) を含んで構成される。処理装置9には、例えばパーソナルコンピュータなどを利用することができる。処理装置9にはX線管3、検出器97および撮像部98が接続される。

[0023] 処理装置9は、本体8による測定を制御する。具体的には、処理装置9は、X線管3における管電圧、管電流および照射時間などを制御するとともに、シャッター93、フィルタ94およびコリメータ95の各々を駆動する。

[0024] 処理装置9は、測定時、検出器97により検出された蛍光X線のスペクトルを取得する。処理装置9は、検出器97で検出された蛍光X線のスペクトルに基づいて各元素の定量分析を行なう。蛍光X線のスペクトルには、各元素に固有のエネルギー位置に蛍光X線のピークが現れる。したがって、蛍光X線のスペクトルのピーク位置を調べることにより、試料Sに含まれる元素を特定することができる。

[0025] [2. 本実施の形態に従う絞り部材]

図2は、本発明の実施の形態に従う絞り部材1の一例の、絞り部材1Aの断面図である。図2を参照して、絞り部材1Aは、一次X線の入射側に第1開口部11Aが形成され、一次X線の出射側に第2開口部12Aが形成される。また、第1開口部11Aと第2開口部12Aとの間に、一次X線を通過させる孔10Aが形成される。

[0026] 本明細書において、一次X線の出射範囲の中心軸4をX軸とし、X軸の正方向を出射方向とする。また、中心軸4から孔10Aの内面19Aに向かう方向を「外側（あるいは第1方向）」と称する。逆に、孔10Aの内面19Aから中心軸4に向かう方向を「内側（あるいは第2方向）」と称する。

[0027] 矢印21は、絞り部材1Aの第2開口部12Aにより狭められた一次X線の出射範囲を示す。矢印22Aは、出射範囲よりわずかに外側に出射された一次X線の進行方向を示す。

[0028] より具体的には、絞り部材1Aにおいて、第1開口部11Aおよび第2開

口部 1 2 A の各々は円形を有する。第 2 開口部 1 2 A の直径は、第 1 開口部 1 1 A の直径より大きい。孔 1 0 A の内面 1 9 A は、2 段の階段状に形成されている。第 1 開口部 1 1 A および第 2 開口部 1 2 A の間にある段差部の角部は、X 線管 3 と第 2 開口部 1 2 A の辺縁部 1 3 A との間に形成され、後述する遮蔽部 1 6 A に相当する。

[0029] [3. 比較例に従う絞り部材との比較]

図 3 は、比較例に従う絞り部材 1 Q の断面図である。図 3 を参照して、絞り部材 1 Q は、円柱の中心に、円柱状の孔 1 0 Q が貫通するように形成される。絞り部材 1 Q の一次 X 線の入射側の開口部を第 1 開口部 1 1 Q、出射側の開口部を第 2 開口部 1 2 Q と称する。

[0030] 絞り部材 1 Q により狭められた一次 X 線の出射範囲を矢印 2 1 で示す。矢印 2 1 に示されるように、絞り部材 1 1 Q により、X 線管 3 から出射された一次 X 線の出射範囲は、X 線管 3 と第 2 開口部 1 2 Q の端部 1 4 Q とを結ぶ直線の内側の範囲に狭められる。端部 1 4 Q は第 2 開口部 1 2 Q の辺縁部 1 3 Q の角である。端部 1 4 Q は、より特定的には辺縁部 1 3 Q の角の頂点を示す。

[0031] 絞り部材 1 Q を用いると、X 線管 3 から出射される一次 X 線のうち、矢印 2 1 よりも内側の X 線は、絞り部材 1 Q を通過する。一方で、X 線管 3 から出射される一次 X 線のうち、矢印 2 1 よりも外側の X 線は、絞り部材 1 Q によって遮蔽される。

[0032] 矢印 2 2 Q は、矢印 2 1 よりわずかに外側に射出された一次 X 線の進行方向を示す。矢印 2 2 Q の方向に進行する一次 X 線は、第 2 開口部 1 2 Q の辺縁部 1 3 Q に入射する。辺縁部 1 3 Q は、端部 1 4 Q から所定の距離を有する範囲に含まれる部分である。ここで、辺縁部 1 3 Q において、矢印 2 2 Q の方向の厚みは、絞り部材 1 Q の他の部分における一次 X 線の進行方向の厚みより比較的薄い。したがって、辺縁部 1 3 Q においては、一次 X 線の入射により発生した蛍光 X 線が、辺縁部 1 3 Q から射出し、試料台に照射され、検出器 9 7 によって検出されるおそれがある。よって、絞り部材 1 Q の辺縁

部 1 3 Q において発生した蛍光 X 線が、第 2 開口部 1 2 Q から出射される一次 X 線に混じってしまい、分析結果において絞り部材 1 Q の蛍光 X 線成分がノイズとなって検出される可能性がある。

[0033] そこで、本実施の形態に係る分析装置 1 0 0 では、絞り部材 1 の孔の内側の、X 線管 3 と辺縁部との間（図 3 の斜線部 1 5 Q）に遮蔽部を形成する。これにより、絞り部材 1 A においては、X 線管 3 から発生する矢印 2 2 A の方向に進行する一次 X 線は、遮蔽部 1 6 A により遮蔽され、辺縁部 1 3 A に入射しない。よって、辺縁部 1 3 A によって発生した蛍光 X 線が試料台 8 1 に照射されることによって生じるノイズを低減することができる。

[0034] なお、遮蔽部 1 6 A に入射した一次 X 線により発生した蛍光 X 線は、矢印 2 3 A によって示されるように、内面 1 9 A において遮蔽されるので、検出器 9 7 においてノイズとして検出される可能性が低い。

[0035] また、遮蔽部 1 6 A は、X 線管 3 と第 2 開口部 1 2 A の端部 1 4 A とを結ぶ直線よりも外側に形成される。すなわち、遮蔽部 1 6 A は、矢印 2 1 よりも外側に形成される。よって、遮蔽部 1 6 A は、第 2 開口部 1 2 A で規定される、一次 X 線の照射範囲を狭めない。

[0036] 絞り部材 1 A は例えば、複数の部品の組み合わせで形成されてもよい。絞り部材 1 A は、例えば、2 つの部材 1 A 1, 1 A 2 を重ねて接合することで形成されてもよい。この場合部材 1 A 1 に形成される孔の直径は、第 1 開口部 1 1 A の直径に相当する。また、部材 1 A 2 に形成される孔の直径は、第 2 開口部 1 2 A の直径に相当する。この場合、同じ形状の 2 枚の部材に、2 つの異なる直径の孔を形成して接合すればよいので、製造コストが抑えられる。あるいは、絞り部材 1 A は一体として形成されてもよい。この場合、絞り部材 1 A の材料に第 1 開口部 1 1 A に対応する直径の孔を形成し、その後厚み方向の途中まで第 2 開口部 1 2 A に対応する直径の孔を形成することによって段差部を形成する。

[0037] 絞り部材 1 A は、例えば、真鍮またはタングステンで形成される。真鍮を用いる場合、絞り部材 1 A の単価が安く抑えられる。タングステンを用いる

場合、真鍮に比べると高価になるが、絞り部材 1 A において孔 1 0 A 以外の部分における一次 X 線の遮蔽効果がより高くなる。

[0038] なお、絞り部材 1 A において、X 軸の負方向の面（下面） 1 7 A と X 軸の正方向の面（上面） 1 8 A との間は、第 1 開口部 1 1 A および第 2 開口部 1 2 A の間の孔 1 0 A 以外の部分では中実である。よって、絞り部材 1 A において、孔 1 0 A 以外の部分で面 1 7 A と面 1 8 A との間が中空である場合に比べ、孔 1 0 A 以外の部分での一次 X 線の遮蔽効果が大きい。具体的には、絞り部材 1 においては、面 1 7 A と面 1 8 A との間から外側への一次 X 線の漏洩を防止する効果が大きくなる。また、絞り部材 1 A においては、孔 1 0 A 以外の部分における X 軸の正方向への一次 X 線の漏洩を抑制する効果が大きくなる。

[0039] 以上のように、本実施の形態に従う絞り部材は、第 2 開口部の辺縁部への一次 X 線の入射を、孔の内面に形成された遮蔽部により抑制する。したがって、絞り部材の辺縁部から発生する蛍光 X 線を抑制し、試料台に照射される可能性を低減することができるので、分析結果におけるノイズを低減することができる。

[0040] また、一次 X 線が辺縁部に入射する前に遮蔽部を設けることで、一次 X 線が進行する方向の厚みを厚くすることができるので、辺縁部を透過する一次 X 線の量を低減することができる。

[0041] [ 4. 変形例 ]

なお、本実施の形態に従う絞り部材 1 の構成は、図 2 の例に限定されず、遮蔽部が X 線管 3 と第 2 開口部の辺縁部との間に形成され、かつ、遮蔽部が X 線管と第 2 開口部の端部とを結ぶ直線よりも一次 X 線の通過方向に対し外側に形成されればよい。

[0042] （変形例 1）

例えば絞り部材 1 の内面は、図 4 に示すように、3 段以上の階段状に形成されてもよい。この場合、遮蔽部は、第 1 開口部 1 1 B および第 2 開口部 1 2 B の間にある段差部の少なくとも 1 つの角部であってよい。図 4 の絞り部

材 1 B においては、例えば、第 1 開口部 1 1 B から一段目の角部が遮蔽部 1 6 B である。絞り部材 1 B は、例えば 3 つの異なる孔が形成された円板を重ねて接合されることで形成される。

[0043] 絞り部材 1 B のように絞り部材 1 を多段に構成することで、矢印 2 1 と内面 1 9 A との間は、図 2 の場合に比べ中実に形成しやすい。すなわち、矢印 2 1 と内面 1 9 A との間において、空間部分が低減し、絞り部材 1 の内部の占める割合が大きくなる。よって、矢印 2 2 B に代表されるような、矢印 2 1 より外側に出射された一次 X 線の遮蔽効果が大きくなる。

[0044] (変形例 2)

また、絞り部材 1 の第 2 開口部の直径は、第 1 開口部の直径より必ずしも大きくなってよい。すなわち、図 5 に示すように、第 2 開口部の直径が、第 1 開口部と等しい、または、小さくてもよい。図 5 を参照して、絞り部材 1 C においては、第 2 開口部 1 2 C の直径が、第 1 開口部 1 1 C の直径と等しい。このため、例えば絞り部材 1 C を分析装置 1 0 0 に設置する際に、絞り部材 1 C の第 1 開口部を X 軸の正負どちらの方向に向けて配置しても同様の効果が奏される。

[0045] (変形例 3)

さらに、絞り部材 1 の内面は、図 6 に示すように、テーパ状であってもよい。図 6 を参照して、絞り部材 1 D の第 1 開口部 1 1 D および第 2 開口部 1 2 D は円形を有する。第 1 開口部 1 1 D および第 2 開口部 1 2 D の間に形成される孔 1 0 D の内面 1 9 D は、テーパ状に形成されている。孔 1 0 D の直径は、第 1 開口部 1 1 D から第 2 開口部 1 2 D までテーパ状に増加する。絞り部材 1 D においては、内面 1 9 D に沿う部分が遮蔽部 1 6 D である。矢印 2 2 D は、矢印 2 2 Q と同様に、矢印 2 1 よりわずかに外側に出射された一次 X 線である。遮蔽部 1 6 D は、矢印 2 2 D で示す一次 X 線を遮蔽する。一方で、矢印 2 1 と内面 1 9 D との間は、図 2 の場合に比べ中実になる。すなわち、矢印 2 1 と内面 1 9 D との間において、空間部分が低減し、絞り部材 1 の内部の占める割合が大きくなる。よって、矢印 2 2 D に代表されるよう

な、矢印21より外側に出射された一次X線の遮蔽効果が大きくなる。

[0046] また、本実施の形態に従う絞り部材1の構成は、上記した蛍光X線分析装置におけるX線管3から出射される一次X線の絞りに限定されず、他のX線の絞り構造に援用されてもよい。例えば、本実施の形態に従う絞り部材1の構成はコリメータに援用されてもよい。また、本実施の形態に従う絞り部材1の構成は、蛍光X線分析装置が、試料台において発生する蛍光X線の絞り部材を備える場合、当該絞り部材に援用されてもよい。この場合、試料台に配置される試料が「X線源」の一実施例に対応する。さらに、X線を使用する他の装置におけるX線の絞り部材に援用されてもよい。この場合、当該絞り部材にX線を出射する物体が、「X線源」の一実施例に対応する。

[0047] なお、X線の出射方向（X軸方向）から絞り部材1を平面視した場合の孔の形状については、円形に限定されず、用途または製造時の都合に応じて、多角形あるいは楕円等の他の形状であってもよい。

[0048] [態様]

上述した複数の例示的な実施形態は、以下の態様の具体例であることが当業者により理解される。

[0049] （第1項）一態様に係る蛍光X線分析装置は、X線管と、絞り部材と、分析部とを備える。絞り部材は、X線管で発生した一次X線の照射範囲を狭める。分析部は、絞り部材を通過した一次X線が試料に照射されることによって、試料から発生する蛍光X線を分析する。絞り部材には、一次X線の入射側に第1開口部が形成され、一次X線の出射側に第2開口部が形成され、第1開口部と第2開口部との間に、一次X線を通過させる孔が形成される。第2開口部の中心から第2開口部の辺縁部の角である端部に向かう方向を第1方向とすると、絞り部材は、孔の内面において、X線管と第2開口部の辺縁部との間であって、かつ、X線管と第2開口部の端部とを結ぶ直線よりも第1方向に形成された遮蔽部を含む。

[0050] 第1項に記載の蛍光X線分析装置によれば、X線管から発生する一次X線は、絞り部材の孔の内面に形成された遮蔽部により遮蔽され、絞り部材にお

ける第2開口部の辺縁部への一次X線の入射量が低減される。よって、当該辺縁部への一次X線の入射による蛍光X線の発生が抑制され、試料台に照射される可能性が低減するので、ノイズを低減することができる。

[0051] (第2項) 第1項に記載の蛍光X線分析装置において、第1開口部および第2開口部の各々は円形を有する。孔の内面は、2段の階段状に形成されている。第2開口部の直径は、第1開口部の直径より大きい。遮蔽部は、第1開口部および第2開口部の間にある段差部の角部である。

[0052] 第2項に記載の蛍光X線分析装置における絞り部材は、同じ形状の2枚の部材に、2つの異なる直径の孔を形成して接合することで形成することができる。もしくは、絞り部材の材料に第1開口部に対応する直径の孔を形成し、その後厚み方向の途中まで第2開口部に対応する直径の孔を形成することによって形成することができる。すなわち、絞り部材の形成が容易であり、製造コストが抑えられる。

[0053] (第3項) 第1項に記載の蛍光X線分析装置において、第1開口部および第2開口部の各々は円形を有する。孔の内面は、3段以上の階段状に形成されている。孔の直径は、第1開口部から第2開口部まで階段状に増加する。遮蔽部は、第1開口部および第2開口部の間にある段差部の少なくとも1つの角部である。

[0054] 第3項に記載の蛍光X線分析装置における絞り部材は、X線管と端部とを結ぶ直線と、孔の内面との間は、孔の内面が2段の階段状に形成される場合に比べ、中実に形成しやすい。すなわち、X線管と端部とを結ぶ直線より外側に出射された一次X線の遮蔽効果が大きくなる。

[0055] (第4項) 第1項に記載の蛍光X線分析装置において、第1開口部および第2開口部の各々は円形を有する。孔の内面は、テーパ状に形成されている。孔の直径は、第1開口部から第2開口部までテーパ状に増加する。

[0056] 第4項に記載の蛍光X線分析装置における絞り部材は、X線管と端部とを結ぶ直線と、孔の内面との間は、孔の内面が2段の階段状に形成される場合に比べ、中実である。すなわち、X線管と端部とを結ぶ直線より外側に出射

された一次X線の遮蔽効果が大きくなる。

[0057] (第5項) 第1～4項のいずれか1項に記載の蛍光X線分析装置の絞り部材において、一次X線の入射側の面と、一次X線の出射側の面との間は、中実であってよい。

[0058] 第5項に記載の蛍光X線分析装置によれば、絞り部材において、孔以外の部分で一次X線の入射側の面（下面）と一次X線の出射側の面（上面）との間が中空である場合に比べ、孔以外の部分での一次X線の遮蔽効果が大きい。具体的には、第5項に記載の絞り部材においては、下面と上面との間から外側への一次X線の漏洩を防止する効果が大きくなる。また、当該絞り部材においては、孔以外の部分におけるX軸の正方向への一次X線の漏洩を抑制する効果が大きくなる。

[0059] (第6項) 一態様に係る絞り部材は、X線の照射範囲を狭めるための絞り部材である。絞り部材には、X線の入射側に第1開口部が形成され、X線の出射側に第2開口部が形成され、第1開口部と第2開口部との間に、X線を通過させる孔が形成される。第2開口部の中心から第2開口部の辺縁部の角である端部に向かう方向を第1方向とすると、絞り部材は、孔の内面において、X線源と第2開口部の辺縁部との間であって、かつ、X線源と第2開口部の端部とを結ぶ直線よりも第1方向に形成された遮蔽部を含む。

[0060] 第6項に記載の蛍光X線分析装置によれば、X線源から発生する一次X線は、絞り部材の孔の内面に形成された遮蔽部により遮蔽され、絞り部材における第2開口部の辺縁部への一次X線の入射量が低減される。よって、当該辺縁部への一次X線の入射による蛍光X線の発生が抑制される。

[0061] 今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

## 符号の説明

[0062] 1, 1A, 1B, 1C, 1D, 1Q 絞り部材、1A1, 1A2 円板、

3 X線管、8 本体、9 処理装置、10A~10D, 10Q 孔、11A~11D, 11Q 第1開口部、12A~12D, 12Q 第2開口部、13A~13D, 13Q 辺縁部、14A~14D, 14Q 端部、15Q 斜線部、16A~16D, 16Q 遮蔽部、17A~17D, 17Q, 18A~18D, 18Q 面、19A~19D, 19Q 内面、80 試料室、81 試料台、82 開口部、83, 91 筐体、90 測定室、92 接合部、93 シャッター、94 フィルタ、95 コリメータ、96 駆動機構、97 検出器、98 撮像部、100 分析装置、S 試料。

## 請求の範囲

### [請求項1]

X線管と、  
前記X線管で発生した一次X線の照射範囲を狭めるための絞り部材と、  
前記絞り部材を通過した一次X線が試料に照射されることによって、試料から発生する蛍光X線を分析する分析部とを備え、  
前記絞り部材には、  
一次X線の入射側に第1開口部が形成され、  
一次X線の出射側に第2開口部が形成され、  
前記第1開口部と前記第2開口部との間に、一次X線を通過させる孔が形成され、  
前記第2開口部の中心から前記第2開口部の辺縁部の角である端部に向かう方向を第1方向とすると、  
前記絞り部材は、前記孔の内面において、前記X線管と前記第2開口部の辺縁部との間であって、かつ、前記X線管と前記第2開口部の端部とを結ぶ直線よりも前記第1方向に形成された遮蔽部を含む、蛍光X線分析装置。

### [請求項2]

前記第1開口部および前記第2開口部の各々は円形を有し、  
前記孔の内面は、2段の階段状に形成されており、  
前記第2開口部の直径は、前記第1開口部の直径より大きく、  
前記遮蔽部は、前記第1開口部および前記第2開口部の間にある段差部の角部である、請求項1に記載の蛍光X線分析装置。

### [請求項3]

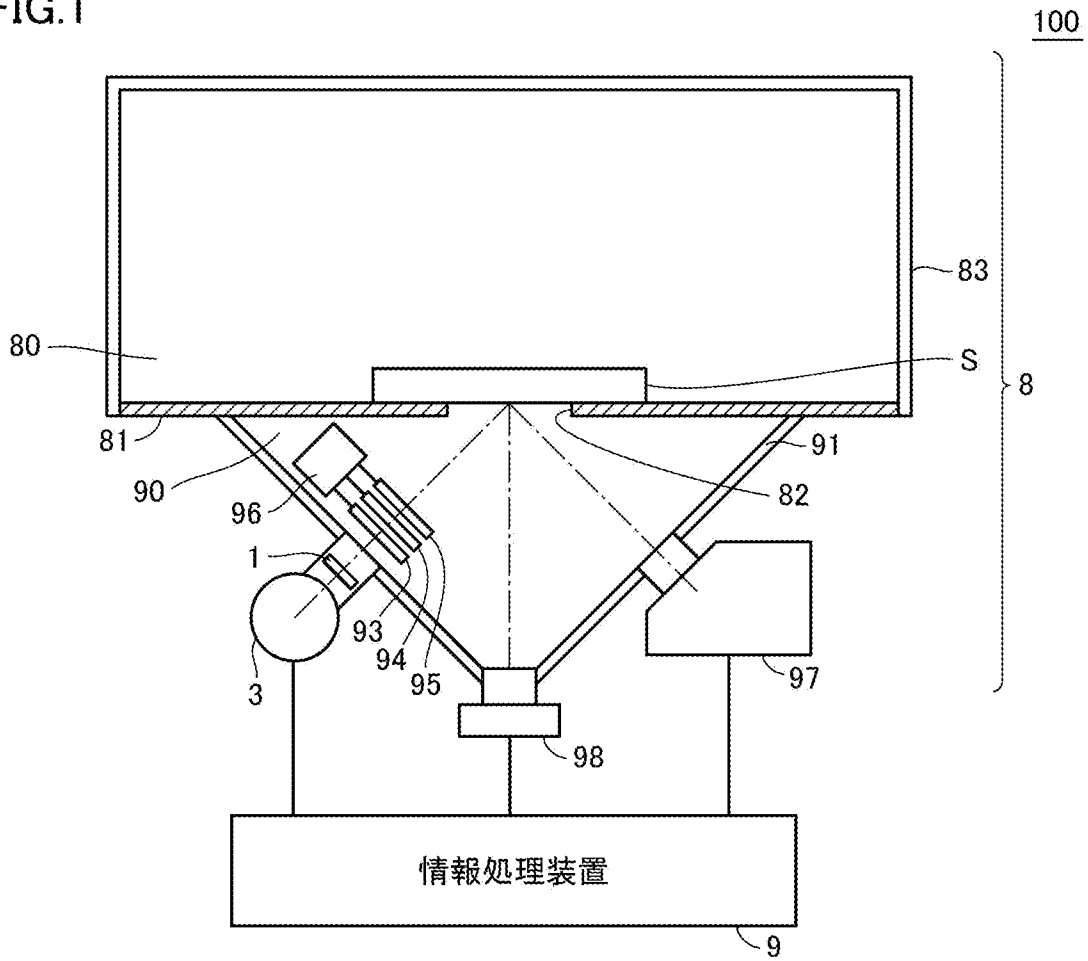
前記第1開口部および前記第2開口部の各々は円形を有し、  
前記孔の内面は、3段以上の階段状に形成されており、  
前記孔の直径は、前記第1開口部から前記第2開口部まで階段状に増加し、  
前記遮蔽部は、前記第1開口部および前記第2開口部の間にある段差部の少なくとも1つの角部である、請求項1に記載の蛍光X線分析

装置。

- [請求項4] 前記第1開口部および前記第2開口部の各々は円形を有し、  
前記孔の内面は、テーパ状に形成されており、  
前記孔の直径は、前記第1開口部から前記第2開口部までテーパ状  
に増加する、請求項1に記載の蛍光X線分析装置。
- [請求項5] 前記絞り部材において、一次X線の入射側の面と、一次X線の出射  
側の面との間は、中実である、請求項1に記載の蛍光X線分析装置。
- [請求項6] X線の照射範囲を狭めるための絞り部材であって、  
前記絞り部材には、  
X線の入射側に第1開口部が形成され、  
X線の出射側に第2開口部が形成され、  
前記第1開口部と前記第2開口部との間に、X線を通過させる孔  
が形成され、  
前記第2開口部の中心から前記第2開口部の辺縁部の角である端部  
に向かう方向を第1方向とすると、  
前記絞り部材は、前記孔の内面において、X線源と前記第2開口部  
の辺縁部との間であって、かつ、前記X線源と前記第2開口部の端部  
とを結ぶ直線よりも前記第1方向に形成された遮蔽部を含む、絞り部  
材。

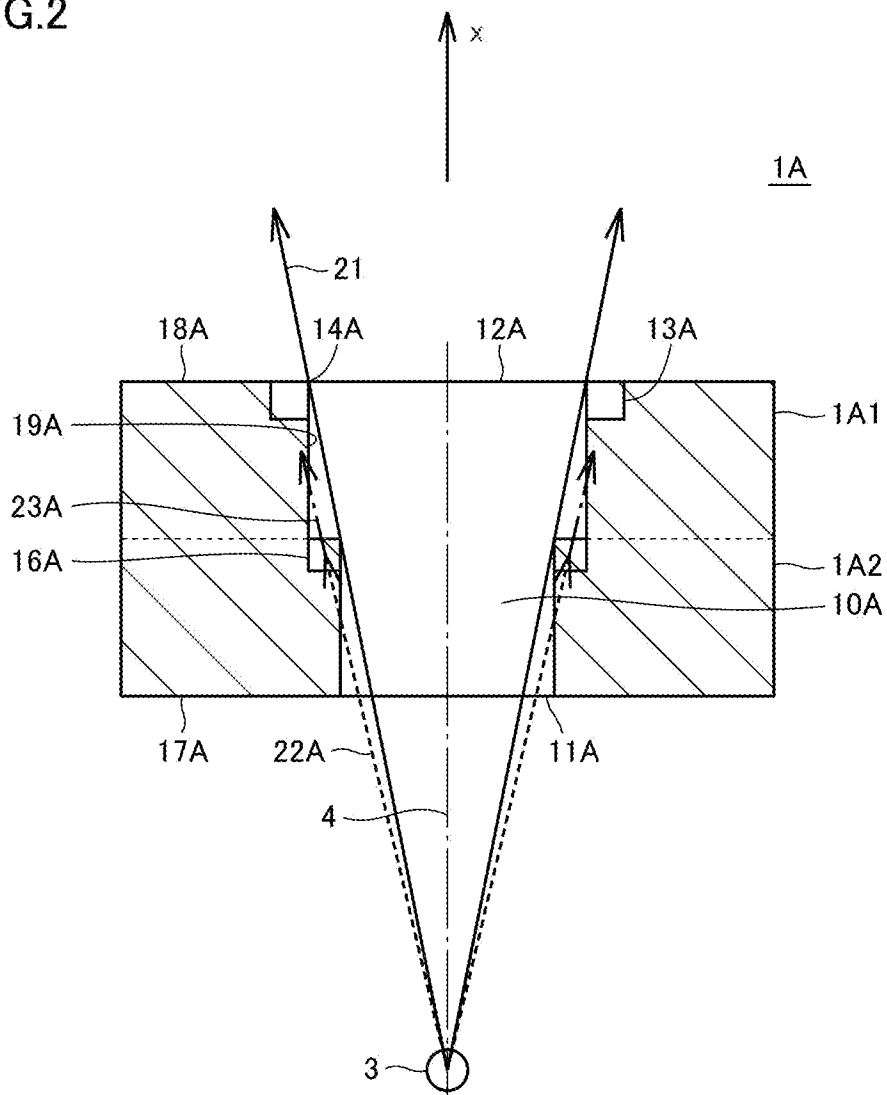
[図1]

FIG.1



[図2]

FIG.2



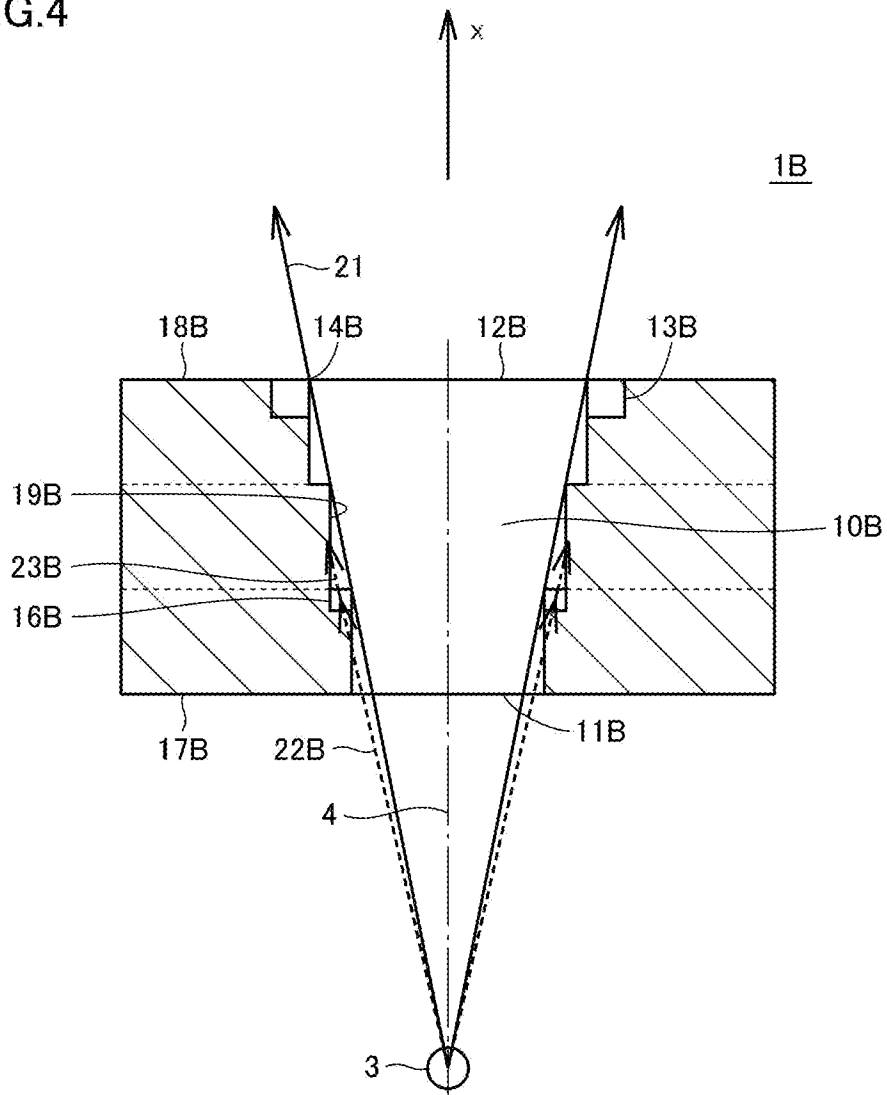
[図3]

FIG.3



[図4]

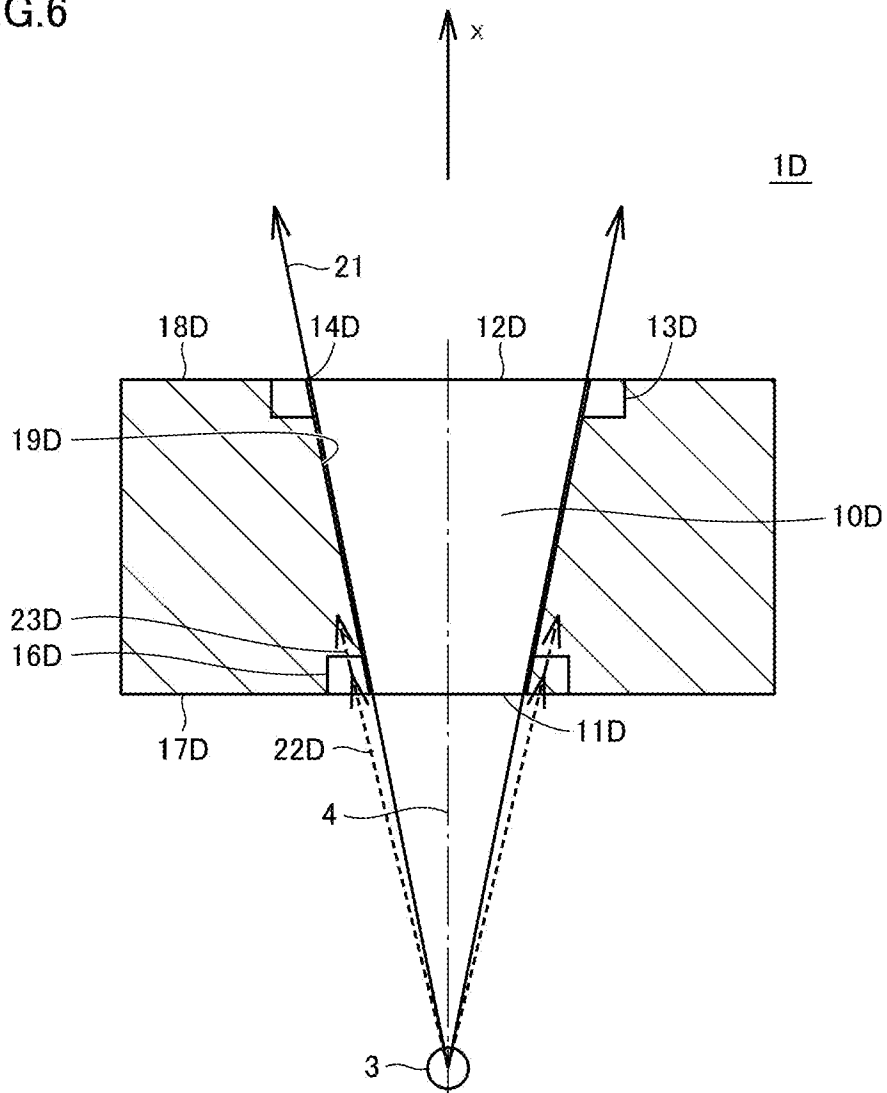
FIG.4





[図6]

FIG.6



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/010561

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<i>G21K 5/00</i> (2006.01)i; <i>G21K 5/02</i> (2006.01)i; <i>G01N 23/223</i> (2006.01)i FI: G01N23/223; G21K5/02 X; G21K5/00 S		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G01N23/00-G01N23/2276, G21K5/00-G21K5/10, G21K1/00-G21K1/16, G21K3/00, G21K4/00, G21K7/00, A61B6/00-A61B6/14, H01J35/00-H01J35/32, H05G1/00-H05G1/70		
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 1971-2022 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) JSTPlus/JST7580/JSTChina (JDreamIII)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2011/0255662 A1 (BRUKER AXS HANDHELD, INC.) 20 October 2011 (2011-10-20) paragraphs [0021]-[0034], fig. 1-5	1-6
A	JP 2001-085192 A (HORIBA LTD) 30 March 2001 (2001-03-30)	1-6
A	JP 2002-340824 A (RIGAKU INDUSTRIAL CO) 27 November 2002 (2002-11-27)	1-6
A	JP 08-247968 A (ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND CO LTD) 27 September 1996 (1996-09-27)	1-6
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 170410/1988 (Laid-open No. 088607/1990) (SHIMADZU CORP) 13 July 1990 (1990-07-13)	1-6
A	JP 07-140573 A (YOGL, Tadashi) 02 June 1995 (1995-06-02)	1-6
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" 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 <b>12 May 2022</b>		Date of mailing of the international search report <b>24 May 2022</b>
Name and mailing address of the ISA/JP <b>Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan</b>		Authorized officer  Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No. <b>PCT/JP2022/010561</b>
---

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
US 2011/0255662 A1	20 October 2011	(Family: none)	
JP 2001-085192 A	30 March 2001	US 6477237 B1	
JP 2002-340824 A	27 November 2002	US 2002/0172322 A1 DE 10221200 A1	
JP 08-247968 A	27 September 1996	(Family: none)	
JP 02-088607 U1	13 July 1990	(Family: none)	
JP 07-140573 A	02 June 1995	(Family: none)	

<p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））                  G21K 5/00(2006.01)i; G21K 5/02(2006.01)i; G01N 23/223(2006.01)i                  FI: G01N23/223; G21K5/02 X; G21K5/00 S</p>										
<p>B. 調査を行った分野</p>										
<p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））                  G01N23/00-G01N23/2276, G21K5/00-G21K5/10, G21K1/00-G21K1/16, G21K3/00, G21K4/00, G21K7/00, A61B6/00-A61B6/14, H01J35/00-H01J35/32, H05G1/00-H05G1/70</p>										
<p>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</p> <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>1971-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2022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	1971-2022年	日本国実用新案登録公報	1996-2022年	日本国登録実用新案公報	1994-2022年
日本国実用新案公報	1922-1996年									
日本国公開実用新案公報	1971-2022年									
日本国実用新案登録公報	1996-2022年									
日本国登録実用新案公報	1994-2022年									
<p>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/JST7580/JSTChina (JDreamIII)</p>										
<p>C. 関連すると認められる文献</p>										
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	US 2011/0255662 A1 (BRUKER AXS HANDHELD, INC.) 20.10.2011 (2011-10-20) [0021]-[0034], FIGs. 1-5	1-6								
A	JP 2001-085192 A (株式会社堀場製作所) 30.03.2001 (2001-03-30)	1-6								
A	JP 2002-340824 A (理学電機工業株式会社) 27.11.2002 (2002-11-27)	1-6								
A	JP 08-247968 A (石川島播磨重工業株式会社) 27.09.1996 (1996-09-27)	1-6								
A	日本国実用新案登録出願63-170410号(日本国実用新案登録出願公開02-088607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(株式会社島津製 作所) 13.07.1990 (1990-07-13)	1-6								
A	JP 07-140573 A (興儀正) 02.06.1995 (1995-06-02)	1-6								
<p><input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</p>										
* 引用文献のカテゴリー	<p>“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</p>									
“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	<p>“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</p>									
“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	<p>“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</p>									
“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）	<p>“&amp;” 同一パテントファミリー文献</p>									
“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										
国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日									
12.05.2022	24.05.2022									
名称及びあて先	権限のある職員（特許庁審査官）									
日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	鳴田 行志 2W 8353									
	電話番号 03-3581-1101 内線 3257									

国際調査報告  
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号  
 PCT/JP2022/010561

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
US 2011/0255662 A1	20.10.2011	(ファミリーなし)	
JP 2001-085192 A	30.03.2001	US 6477237 B1	
JP 2002-340824 A	27.11.2002	US 2002/0172322 A1	
		DE 10221200 A1	
JP 08-247968 A	27.09.1996	(ファミリーなし)	
JP 02-088607 U1	13.07.1990	(ファミリーなし)	
JP 07-140573 A	02.06.1995	(ファミリーなし)	