(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 11 2023 002 485 T5** 2025.05.22

(12) # Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2023/234154**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜbkG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2023 002 485.5**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2023/019420**
(86) PCT-Anmeldetag: **25.05.2023**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **07.12.2023**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung in deutscher Übersetzung: **22.05.2025**

(51) Int Cl.: ***G01T 7/00*** (2006.01)
G01N 23/223 (2006.01)
G01N 23/2252 (2018.01)
H01J 37/244 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2022-088955 31.05.2022 JP

(71) Anmelder:
HORIBA, Ltd., Kyoto, JP

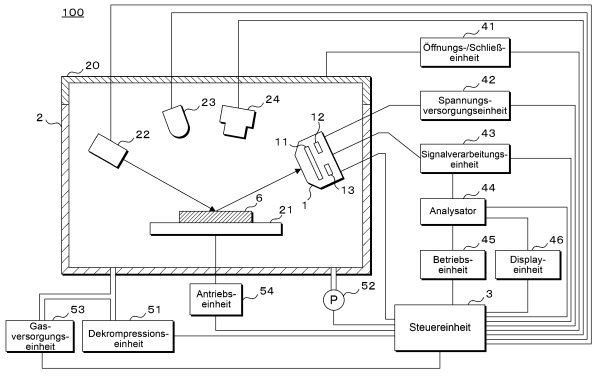
(74) Vertreter:
isarpatent - Patent- und Rechtsanwälte Barth Hassa Peckmann und Partner mbB, 80801 München, DE

(72) Erfinder:
Matsunaga, Daisuke, Kyoto, JP; Aoyama, Tomoki, Kyoto, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **STRAHLUNGSDETEKTIONSVORRICHTUNG, INFORMATIONSVERARBEITUNGSVERFAHREN UND DAZUGEHÖRIGES COMPUTERPROGRAMM**

(57) Zusammenfassung: Es werden eine Strahlungsdetektionsvorrichtung, ein Informationsverarbeitungsverfahren und ein Computerprogramm bereitgestellt, die ein Problem der Strahlungsdetektionsvorrichtung lösen können.
Die Strahlungsdetektionsvorrichtung umfasst: eine Beleuchtungseinheit, die zum Beleuchten einer Probe eingeschaltet wird; ein Strahlungsdetektionselement, das zum Detektieren einer von der Probe erzeugten Strahlung verwendet wird; eine Spannungsversorgungseinheit, die das Strahlungsdetektionselement mit Spannung versorgt; und eine Steuereinheit. Die Steuereinheit schaltet die Beleuchtungseinheit ein, nachdem sie die Spannungsversorgungseinheit veranlasst hat, die Spannungsversorgung des Strahlungsdetektionselements zu stoppen; und die Spannungsversorgungseinheit veranlasst, die Spannungsversorgung des Strahlungsdetektionselements zu starten, nachdem die Beleuchtungseinheit ausgeschaltet wurde.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Strahlungsdetektionsvorrichtung zur Detektion von einer Probe erzeugten Strahlung, ein Informationsverarbeitungsverfahren und ein Computerprogramm.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Ein Strahlungsdetektionselement dient zur Detektion von Strahlung, wie beispielsweise Röntgenstrahlung, wenn eine Spannung von außen an das Strahlungsdetektionselement angelegt wird. Beispielsweise, in einem Strahlungsdetektionselement aus einem Halbleiter, kann die auf den Halbleiter einfallende Strahlung detektiert werden, wenn eine Spannung an dem Halbleiter angelegt wird. Wenn das Strahlungsdetektionselement Strahlung detektiert, wird ein Stromsignal ausgegeben. Eine Strahlungsdetektionsvorrichtung, die ein Strahlungsdetektionselement umfasst und die von einer Probe erzeugte Strahlung detektiert, umfasst eine Beleuchtungseinheit, die eine Probe zur Beobachtung der Probe beleuchtet. Patentliteratur [1] offenbart ein Beispiel einer Strahlungsdetektionsvorrichtung, die eine Beleuchtungseinheit und ein Strahlungsdetektionselement zum Nachweis von Sekundärelektronen umfasst.

Zitationsliste

Patentliteratur:

[0003] Patentliteratur [1]: Japanische Patentveröffentlichung Nr. 2019-133787

Zusammenfassung der Erfindung

Technische Probleme

[0004] Die Röntgenstrahlung-Analyse ist ein Verfahren, bei dem eine Probe mit Strahlung wie beispielsweise einem Elektronen- oder Röntgenstrahl bestrahlt wird und charakteristische, von der Probe erzeugte Röntgenstrahlung detektiert wird, um die Probe zu analysieren. Bei der Röntgenstrahlung-Analyse wird ein Röntgenstrahlungsdetektionselement als Strahlungsdetektionselement und eine Beleuchtungseinheit, die eine Probe beleuchtet, verwendet. Wenn das von der Beleuchtungseinheit emittierte Beleuchtungslicht auf das Röntgenstrahlungsdetektionselement trifft, erhöht sich das Stromsignal, so dass sich die Genauigkeit der Strahlungsdetektion verschlechtert. Außerdem führt eine Erhöhung des Stromsignals zum Ausfall der Strahlungsdetektionsvorrichtung. Wie oben beschrieben, kann ein Problem in der Strahlungsdetektionsvorrichtung aufgrund des Auftreffens von Beleuchtungslicht auf das Röntgenstrahlungsdetektionselement auftreten.

[0005] Die vorliegende Erfindung wurde unter Berücksichtigung dieser Umstände entwickelt, und ein Ziel der vorliegenden Erfindung ist es, eine Strahlungsdetektionsvorrichtung, ein Informationsverarbeitungsverfahren und ein Computerprogramm bereitzustellen, das ein Problem der Strahlungsdetektionsvorrichtung lösen kann.

Lösung der Probleme

[0006] Eine Strahlungsdetektionsvorrichtung gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung ist dadurch charakterisiert, dass sie Folgendes umfasst: eine Beleuchtungseinheit, die zum Beleuchten einer Probe eingeschaltet wird; ein Strahlungsdetektionselement, das zum Detektieren einer von der Probe erzeugten Strahlung verwendet wird; eine Spannungsversorgungseinheit, die das das Strahlungsdetektionselement mit Spannung versorgt; und eine Steuereinheit, wobei die Steuereinheit die Beleuchtungseinheit einschaltet, nachdem sie die Spannungsversorgungseinheit veranlasst hat, die Spannungsversorgung des Strahlungsdetektionselements zu stoppen; und die Spannungsversorgungseinheit veranlasst, die Spannungsversorgung des Strahlungsdetektionselements zu starten, nachdem die Beleuchtungseinheit ausgeschaltet wurde.

[0007] Gemäß diesem Aspekt der vorliegenden Erfindung schaltet die Strahlungsdetektionsvorrichtung die Beleuchtungseinheit ein, die die Probe beleuchtet, nachdem die Spannungsversorgung des Strahlungsdetektionselements, das die Durchführung der Strahlungsdetektion ermöglicht, gestoppt wurde. Selbst wenn Beleuchtungslicht auf das Strahlungsdetektionselement fällt, arbeitet das Strahlungsdetektionselement nicht und es wird kein Stromsignal vom Strahlungsdetektionselement ausgegeben. Nach dem Ausschalten der Beleuchtungseinheit beginnt außerdem die Strahlungsdetektionsvorrichtung mit der Spannungsversorgung des Strahlungsdetektionselements. Es fällt kein Beleuchtungslicht auf das Strahlungsdetektionselement, wenn es sich in einem Zustand befindet, in dem Strahlung detektiert werden kann. Dementsprechend kommt es nicht zu einem Anstieg des vom Strahlungsdetektionselement ausgegebenen Stromsignals, der durch das Auftreffen von Beleuchtungslicht auf das Strahlungsdetektionselement verursacht wird, und es tritt kein Problem durch einen Anstieg des Stromsignals auf.

[0008] Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung ist die Strahlungsdetektionsvorrichtung dadurch charakterisiert, dass sie ferner Fol-

gendes umfasst: eine Startbefehl-Empfangseinheit, die einen Startbefehl zum Starten der Strahlungsdetektion empfängt, wobei die Steuereinheit die Beleuchtungseinheit ausschaltet, falls die Startbefehl-Empfangseinheit den Startbefehl empfängt; und die Spannungsversorgungseinheit veranlasst, die Spannungsversorgung des Strahlungsdetektionselements zu starten, nachdem die Beleuchtungseinheit ausgeschaltet wurde.

[0009] Gemäß diesem Aspekt der vorliegenden Erfindung, wenn die Strahlungsdetektionsvorrichtung den Startbefehl zum Starten der Strahlungsdetektion empfängt, schaltet sie die Beleuchtungseinheit aus und startet mit der Spannungsversorgung des Strahlungsdetektionselement. Die Strahlungsdetektion wird automatisch durchgeführt, während nur durch die Eingabe des Startbefehls durch den Benutzer / die Benutzerin der Einfall von Beleuchtungslicht auf das Strahlungsdetektionselement verhindert wird.

[0010] Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung ist die Strahlungsdetektionsvorrichtung dadurch charakterisiert, dass die Steuereinheit die Spannungsversorgungseinheit veranlasst, die Spannungsversorgung des Strahlungsdetektionselements zu stoppen, nachdem die Strahlungsdetektion mittels des Strahlungsdetektionselements durchgeführt wurde; und die Beleuchtungseinheit einschaltet, nachdem die Spannungsversorgung des Strahlungsdetektionselements gestoppt wurde.

[0011] Gemäß diesem Aspekt der vorliegenden Erfindung stoppt die Strahlungsdetektionsvorrichtung nach der Durchführung der Strahlungsdetektion die Spannungsversorgung des Strahlungsdetektionselements und schaltet die Beleuchtungseinheit ein. Die Probe kann beobachtet werden, während der Einfall von Beleuchtungslicht auf das arbeitende Strahlungsdetektionselement verhindert wird, nachdem die Strahlungsdetektion durchgeführt wurde.

[0012] Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung ist die Strahlungsdetektionsvorrichtung dadurch charakterisiert, dass die Steuereinheit die Beleuchtungseinheit einschaltet, wenn nach dem Stoppen der Spannungsversorgung des Strahlungsdetektionselements eine vorbestimmte Wartezeit abgelaufen ist.

[0013] Gemäß diesem Aspekt der vorliegenden Erfindung schaltet die Strahlungsdetektionsvorrichtung die Beleuchtungseinheit ein, wenn eine vorbestimmte Wartezeit abgelaufen ist, nachdem die Spannungsversorgung des Strahlungsdetektionselements gestoppt wurde. Die Wartezeit ist eine Zeit, bis der Kondensator zur Stabilisierung einer Spannung entladen ist und eine vom Kondensator an das Strahlungsdetektionselement angelegte Spannung auf eine Spannung geändert wird, bei der der Strahlungsdetektor nicht arbeitet. Selbst wenn Beleuchtungslicht auf das Strahlungsdetektionselement einfällt, führt das Strahlungsdetektionselement keinen Betrieb zur Strahlungsdetektion durch, und ein durch das Beleuchtungslicht verursachter negativer Effekt tritt nicht auf.

[0014] Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung ist die Strahlungsdetektionsvorrichtung dadurch charakterisiert, dass sie ferner Folgendes umfasst: ein Gehäuse, in dem das Strahlungsdetektionselement untergebracht ist, wobei das Gehäuse einen freiliegenden Öffnungsabschnitt umfasst.

[0015] Gemäß diesem Aspekt der vorliegenden Erfindung ist das Strahlungsdetektionselement in dem Gehäuse untergebracht und das Gehäuse mit einem Öffnungsabschnitt versehen, der nicht durch ein Fenstermaterial blockiert ist. Strahlung, die den Öffnungsabschnitt durchdringt hat, fällt auf das Strahlungsdetektionselement und wird detektiert. Die Strahlungsdetektionsvorrichtung kann Strahlung detektieren, die aufgrund ihrer geringen Energie ein Fenstermaterial nicht durchdringen kann.

[0016] Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung ist die Strahlungsdetektionsvorrichtung dadurch charakterisiert, dass sie ferner Folgendes umfasst: eine Bestrahlungseinheit, die die Probe mit Strahlung bestrahlt; eine Spektrumerzeugungseinheit, die ein Spektrum der mittels des Strahlungsdetektionselements detektierten Strahlung erzeugt; und eine Anzeigeeinheit, die das von der Spektrumerzeugungseinheit erzeugte Spektrum anzeigt.

[0017] Gemäß diesem Aspekt der vorliegenden Erfindung bestrahlt die Strahlungsdetektionsvorrichtung die Probe mit Strahlung, erzeugt ein Spektrum mittels der von der Probe erzeugten Strahlung und zeigt das erzeugte Spektrum auf der Anzeigeeinheit an. Ein Benutzer / eine Benutzerin kann das Spektrum der von der Probe erzeugten Strahlung überprüfen.

[0018] Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung ist die Strahlungsdetektionsvorrichtung dadurch charakterisiert, dass sie ferner Folgendes umfasst: eine öffenbare und schließbare Probenkammer, in der die Probe angeordnet ist; einen Strahlungsdetektor, der in der Probenkammer angeordnet ist und das Strahlungsdetektionselement umfasst; und eine Atmosphärenregelungseinheit, die eine Atmosphärenregelung zum Dekomprimieren des Inneren der geschlossenen Probenkammer oder zum Füllen der geschlossenen Probenkammer mit einem spezifischen Gas durchführt; und die Luft aus einem Bereich außerhalb der der Atmosphären-

regelung unterzogenen Probenkammer in diese Probenkammer einleitet, wobei der Strahlungsdetektor eine Temperaturregelungseinheit, die eine Temperatur des Strahlungsdetektionselements regelt, und einen Temperatursensor, der eine Temperatur innerhalb des Strahlungsdetektors misst, umfasst, und die Steuereinheit die Atmosphärenregelungseinheit steuert, um einen Zeitpunkt zu steuern, zu dem Luft von einem Bereich außerhalb der Probenkammer in die Probenkammer eingeleitet werden soll, basierend auf der von dem Temperatursensor gemessenen Temperatur.

[0019] Gemäß diesem Aspekt der vorliegenden Erfindung misst die Strahlungsdetektionsvorrichtung eine Temperatur im Strahlungsdetektor und steuert basierend auf der gemessenen Temperatur einen Zeitpunkt, zu dem Luft von einem Bereich außerhalb der Probenkammer in die Probenkammer eingeleitet werden soll. Wenn Luft aus einem Bereich außerhalb der Probenkammer in die Probenkammer eingeleitet wird, während das in der Probenkammer angeordnete Strahlungsdetektionselement gekühlt wird, wird Gas oder Feuchtigkeit an dem Strahlungsdetektionselement adsorbiert. Wenn ein Zeitpunkt, zu dem Luft eingeleitet werden soll, so gesteuert wird, dass Luft aus einem Bereich außerhalb der Probenkammer nicht in die Probenkammer eingeleitet wird, während das Strahlungsdetektionselement gekühlt wird, wird die Adsorption von Gas oder Feuchtigkeit an dem Strahlungsdetektionselement unterdrückt.

[0020] Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung ist die Strahlungsdetektionsvorrichtung dadurch charakterisiert, dass die Steuereinheit die Atmosphärenregelungseinheit veranlasst, Luft aus einem Bereich außerhalb der Probenkammer in die Probenkammer einzuleiten, falls die von dem Temperatursensor gemessene Temperatur einen vorbestimmten Temperaturgrenzwert überschreitet.

[0021] Gemäß diesem Aspekt der vorliegenden Erfindung leitet die Strahlungsdetektionsvorrichtung Luft aus einem Bereich außerhalb der Probenkammer in die Probenkammer ein, wenn die Temperatur im Strahlungsdetektor hoch ist. Da die Temperatur des Strahlungsdetektorelements, ebenfalls ansteigt, wenn die Temperatur im Strahlungsdetektor ansteigt, ist die Adsorption von Gas oder Feuchtigkeit an dem Strahlungsdetektorelement unwahrscheinlicher.

[0022] Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung ist die Strahlungsdetektionsvorrichtung dadurch charakterisiert, dass sie ferner Folgendes umfasst: eine Einleitungsbefehl-Empfangseinheit, die einen Einleitungsbefehl zur Einleitung von Luft aus einem Bereich außerhalb der Probenkammer in die Probenkammer empfängt, wobei die Steuereinheit die Temperaturregelungseinheit veranlasst, das Strahlungsdetektionselement zu erwärmen, falls die Einleitungsbefehl-Empfangseinheit den Einleitungsbefehl empfängt.

[0023] Gemäß diesem Aspekt der vorliegenden Erfindung erwärmt die Strahlungsdetektionsvorrichtung das Strahlungsdetektionselement, wenn die Strahlungsdetektionsvorrichtung den Einleitungsbefehl erhält, um die Einleitung von Luft aus einem Bereich außerhalb der Probenkammer in die Probenkammer zu veranlassen. Da das Strahlungsdetektionselement erwärmt wird, kann die Temperatur des Strahlungsdetektionselements schnell erhöht werden, so dass die Zeit, bis Luft aus einem Bereich außerhalb der Probenkammer in die Probenkammer eingeleitet wird, verkürzt werden kann.

[0024] Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung ist die Strahlungsdetektionsvorrichtung dadurch charakterisiert, dass sie ferner Folgendes umfasst: eine Ausgabeeinheit, die einen Wartebefehl zum Warten auf das Öffnen der Probenkammer ausgibt, wobei die Steuereinheit die Ausgabeeinheit veranlasst, den Wartebefehl in einem Zeitpunkt auszugeben, bevor die Atmosphärenregelungseinheit Luft aus einem Bereich außerhalb der Probenkammer in die Probenkammer einleitet.

[0025] Gemäß diesem Aspekt der vorliegenden Erfindung gibt die Strahlungsdetektionsvorrichtung den Wartebefehl zum Warten auf das Öffnen der Probenkammer aus, bevor die Strahlungsdetektionsvorrichtung Luft von einem Bereich außerhalb der Probenkammer in die Probenkammer einleitet. Da der Wartebefehl ausgegeben wird, wird verhindert, dass ein Benutzer / eine Benutzerin die Probenkammer gewaltsam öffnet.

[0026] Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung ist die Strahlungsdetektionsvorrichtung dadurch charakterisiert, dass sie ferner Folgendes umfasst: einen Gasdrucksensor, der einen Gasdruck in der Probenkammer misst, wobei die Steuereinheit die Temperaturregelungseinheit veranlasst, das Kühlen des Strahlungsdetektionselements zu starten, nachdem die Atmosphärenregelungseinheit die Atmosphärenregelung startet und der von dem Gasdrucksensor gemessene Gasdruck gleich oder niedriger ist als ein vorbestimmter Druckgrenzwert.

[0027] Gemäß diesem Aspekt der vorliegenden Erfindung misst die Strahlungsdetektionsvorrichtung einen Gasdruck in der Probenkammer und startet die Kühlung des Strahlungsdetektionselements, wenn der Gasdruck gleich oder niedriger als ein vorbestimmter Druckgrenzwert ist. Wenn die Probenkammer dekomprimiert ist, ist es unwahrscheinlicher, dass Gas oder Feuchtigkeit vom gekühlten Strah-

lungsdetektionselement adsorbiert wird, und es ist unwahrscheinlicher, dass ein Problem auftritt, selbst wenn das spezifische Gas an dem Strahlungsdetektionselement adsorbiert ist. Dadurch wird das Auftreten eines Problems im Strahlungsdetektor unterdrückt.

[0028] Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung ist die Strahlungsdetektionsvorrichtung dadurch charakterisiert, dass die Steuereinheit die Temperaturregelungseinheit veranlasst, das Kühlen des Strahlungsdetektionselements zu starten, falls die Atmosphärenregelungseinheit nach dem Starten der Atmosphärenregelung während einer vorbestimmten Zeit das spezifische Gas in die Probenkammer eingeleitet hat.

[0029] Gemäß diesem Aspekt der vorliegenden Erfindung startet die Strahlungsdetektionsvorrichtung die Kühlung des Strahlungsdetektionselements, wenn die Strahlungsdetektionsvorrichtung das spezifische Gas für eine vorbestimmte Zeit in die Probenkammer eingeleitet hat. Wenn spezifisches Gas, wie beispielsweise Inertgas, ausreichend in die Probenkammer eingeleitet wurde, ist es unwahrscheinlicher, dass Feuchtigkeit an dem gekühlten Strahlungsdetektionselement adsorbiert wird, und es ist unwahrscheinlicher, dass ein Problem auftritt, selbst wenn das spezifische Gas an dem Strahlungsdetektionselement adsorbiert wird. Daher wird das Auftreten eines Problems im Strahlungsdetektor unterdrückt.

[0030] Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung umfasst ein Informationsverarbeitungsverfahren zum Steuern einer Strahlungsdetektionsvorrichtung Folgendes: eine Beleuchtungseinheit, die zum Beleuchten einer Probe eingeschaltet wird; ein Strahlungsdetektionselement, das zum Detektieren einer von der Probe erzeugten Strahlung verwendet wird; und eine Spannungsversorgungseinheit, die das Strahlungsdetektionselement mit Spannung versorgt, wobei das Informationsverarbeitungsverfahren dadurch charakterisiert ist, dass es Folgendes umfasst: Veranlassen der Spannungsversorgungseinheit, die Spannungsversorgung des Strahlungsdetektionselements zu stoppen; Einschalten der Beleuchtungseinheit, nachdem die Spannungsversorgung des Strahlungsdetektionselements gestoppt wurde; Ausschalten der Beleuchtungseinheit; und Veranlassen der Spannungsversorgungseinheit, die Spannungsversorgung des Strahlungsdetektionselements zu starten, nachdem die Beleuchtungseinheit ausgeschaltet wurde.

[0031] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Computerprogramm dadurch charakterisiert, dass ein Computer, der eine Strahlungsdetektionsvorrichtung steuert, veranlasst wird, eine Verarbeitung auszuführen, wobei die Strahlungsdetektionsvorrichtung eine Beleuchtungseinheit zum Beleuchten einer Probe; ein Strahlungsdetektionselement zum Detektieren einer von der Probe erzeugten Strahlung; und eine Spannungsversorgungseinheit zur Spannungsversorgung des Strahlungsdetektionselements umfasst, wobei die Verarbeitung Folgendes umfasst: Stoppen der Spannungsversorgung des Strahlungsdetektionselements von der Spannungsversorgungseinheit; Einschalten der Beleuchtungseinheit, nach dem Stoppen der Spannungsversorgung des Strahlungsdetektionselements; Ausschalten der Beleuchtungseinheit; und Starten der Spannungsversorgung des Strahlungsdetektionselements von der Spannungsversorgungseinheit nach dem Ausschalten der Beleuchtungseinheit.

[0032] Gemäß diesem Aspekt der vorliegenden Erfindung wird die Spannungsversorgung des Strahlungsdetektionselement, das die Durchführung der Strahlungsdetektion ermöglicht, gestoppt, und anschließend wird die Beleuchtungseinheit, die die Probe beleuchtet, eingeschaltet. Selbst wenn Beleuchtungslicht auf das Strahlungsdetektionselement fällt, arbeitet das Strahlungsdetektionselement nicht und es wird kein Stromsignal vom Strahlungsdetektionselement ausgegeben. Außerdem wird die Beleuchtungseinheit ausgeschaltet und anschließend die Spannungsversorgung des Strahlungsdetektionselements gestartet. Das Beleuchtungslicht fällt nicht auf das Strahlungsdetektionselement, das sich in einem Zustand befindet, in dem Strahlung detektiert werden kann. Dementsprechend kommt es nicht zu einem Anstieg des vom Strahlungsdetektionselement ausgegebenen Stromsignals, der durch das Einfall von Beleuchtungslicht auf das Strahlungsdetektionselement induziert wird, und es tritt kein durch einen Anstieg des Stromsignals verursachtes Problem auf.

Vorteilhafte Effekte der Erfindung

[0033] In der vorliegenden Erfindung wird ein Problem der Strahlungsdetektionsvorrichtung, das durch den Einfall von Beleuchtungslicht auf das Strahlungsdetektionselement verursacht wird, unterdrückt. Aus diesem Grund hat die vorliegende Erfindung vorteilhafte Effekte, wie beispielsweise, dass die Strahlungsdetektion, stabil durchgeführt werden kann.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Fig. 1 ist ein Blockdiagramm, das ein funktionelles Konfigurationsbeispiel einer Strahlungsdetektionsvorrichtung zeigt.

Fig. 2 ist eine schematische Querschnittsansicht, die die Konfiguration eines Strahlungsdetektors zeigt.

Fig. 3 ist eine schematische Querschnittsansicht, die ein Strahlungsdetektionselement und einen Kollimator zeigt.

Fig. 4 ist ein Blockdiagramm, das ein Beispiel für eine interne Konfiguration einer Steuereinheit zeigt.

Fig. 5 ist ein Flussdiagramm, das ein Beispiel für einen von der Steuereinheit durchzuführenden Verarbeitungsvorgang zeigt.

Fig. 6 ist ein Flussdiagramm, das ein Beispiel für den von der Steuereinheit durchzuführenden Verarbeitungsvorgang zeigt.

Beschreibung von Ausführungsformen

[0034] Es werden nun in der folgenden Beschreibung Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung bezugnehmend auf die Zeichnungen im Einzelnen ausgeführt.

[0035] **Fig.** 1 ist ein Blockdiagramm, das ein funktionelles Konfigurationsbeispiel einer Strahlungsdetektionsvorrichtung zeigt. Die Strahlungsdetektionsvorrichtung 100 ist beispielsweise ein Röntgenfluoreszenzspektrometer. Die Strahlungsdetektionsvorrichtung 100 umfasst einen Probentisch 21, auf dem eine Probe 6 platziert wird, eine Bestrahlungseinheit 22, die die Probe 6 mit Strahlung, wie beispielsweise einem Elektronen- oder Röntgenstrahl, bestrahlt, eine Beleuchtungseinheit 23, die die Probe 6 beleuchtet, eine Abbildungseinheit 24, die die Probe 6 abbildet, und einen Strahlungsdetektor 1. Die Beleuchtungseinheit 23 umfasst eine Lichtquelle wie beispielsweise eine Leuchtdiode (LED), und kann die Lichtquelle ein- und ausschalten. Wenn die Lichtquelle eingeschaltet ist, beleuchtet die Beleuchtungseinheit 23 die auf dem Probentisch 21 liegende Probe 6. Die Abbildungseinheit 24 bildet die von der Beleuchtungseinheit 23 beleuchtete Probe 6 ab. Beispielsweise umfasst die Abbildungseinheit 24 ein optisches System und ein Abbildungselement. Wenn die Probe 6 mit Strahlung aus der Bestrahlungseinheit 22 bestrahlt wird, wird charakteristische Röntgenstrahlung, wie beispielsweise Fluoreszenz-Röntgenstrahlung, von der Probe 6 erzeugt, und der Strahlungsdetektor 1 detektiert die von der Probe 6 erzeugte charakteristische Röntgenstrahlung. In der Abbildung sind die Strahlung und die charakteristische Röntgenstrahlung durch Pfeile dargestellt. Darüber hinaus kann die Strahlungsdetektionsvorrichtung 100 angepasst werden, sodass sie die Probe 6 mit einer anderen Methode als dem Platzieren der Probe 6 auf dem Probentisch 21 fixiert wird.

[0036] Die Strahlungsdetektionsvorrichtung 100 umfasst eine Probenkammer 2. Die Probenkammer 2 hat die Form eines Kastens und umfasst einen öffenbaren und schließbaren Deckelabschnitt 20. Wenn der Deckelabschnitt 20 geschlossen ist, ist die Probenkammer 2 hermetisch abgedichtet. Eine Öffnungs-/Schließeinheit 41, die den Deckelabschnitt 20 zum Öffnen und Schließen des Deckelabschnitts 20 antreibt, ist mit dem Deckelabschnitt 20 verbunden. Der Probentisch 21, die Bestrahlungseinheit 22, zumindest die Lichtquelle der Beleuchtungseinheit 23, die Abbildungseinheit 24 und der Strahlungsdetektor 1 sind in der Probenkammer 2 angeordnet. Wenn die Probe 6 auf dem Probentisch 21 liegt, befindet sich die Probe 6 in der Probenkammer 2. Die Bestrahlungseinheit 22 kann dazu geeignet sein, die in der Probenkammer 2 befindliche Probe 6 mit Strahlung von einem Bereich außerhalb der Probenkammer 2 zu bestrahlen. Die Beleuchtungseinheit 23 kann dazu geeignet sein, die in der Probenkammer 2 angeordnete Probe 6 von einem Bereich außerhalb der Probenkammer 2 zu beleuchten. Die Abbildungseinheit 24 kann dazu geeignet sein, die in der Probenkammer 2 angeordnete Probe 6 außerhalb der Probenkammer 2 abzubilden.

[0037] Der Strahlungsdetektor 1 umfasst ein Strahlungsdetektionselement 11, einen Vorverstärker 12 und einen Temperatursensor 13. Ein Teil des Vorverstärkers 12 kann in dem Strahlungsdetektor 1 angeordnet sein und der andere Teil kann außerhalb des Strahlungsdetektors 1 angeordnet sein. Der Temperatursensor 13 misst eine Temperatur im Strahlungsdetektor 1. Der Temperatursensor 13 ist beispielsweise aus einem Thermistor oder einem Thermoelement gebildet. Eine Spannungsversorgungseinheit 42, die eine für die Strahlungsdetektion erforderliche Spannung an das Strahlungsdetektionselement 11 anlegt, und eine Signalverarbeitungseinheit 43 sind mit dem Strahlungsdetektor 1 verbunden. Außerdem legt die Spannungsversorgungseinheit 42 eine für den Betrieb des Vorverstärkers 12 erforderliche Spannung an den Vorverstärker 12 an. Ein Analysator 44 ist mit der Signalverarbeitungseinheit 43 verbunden. Der Analysator 44 wird durch einen Computer gebildet.

[0038] Die Strahlungsdetektionsvorrichtung 100 umfasst eine Steuereinheit 3. Die Bestrahlungseinheit 22, die Beleuchtungseinheit 23, die Abbildungseinheit 24, der Strahlungsdetektor 1, die Öffnungs-/Schließeinheit 41, die Spannungsversorgungseinheit 42, die Signalverarbeitungseinheit 43 und der Analysator 44 sind mit der Steuereinheit 3 verbunden. Die Steuereinheit 3 steuert den Betrieb der Bestrahlungseinheit 22, der Beleuchtungseinheit 23, der Abbildungseinheit 24, des Strahlungsdetektors 1, der Öffnungs-/Schließeinheit 41, der Spannungsversorgungseinheit 42, der Signalverarbeitungseinheit 43 und des Analysators 44. Eine Betriebseinheit 45 und eine Anzeigeeinheit 46 sind mit der Steuereinheit 3 und dem Analysator 44 verbunden. Die Betriebseinheit 45 empfängt eine Bedienung von einem Benutzer / einer Benutzerin, um eine

Informationseingabe wie beispielsweise Texte zu erhalten. Bei der Betriebseinheit 45 handelt es sich beispielsweise um ein Touchpanel, eine Tastatur oder ein Zeigegerät. Die Anzeigeeinheit 46 zeigt Bilder an. Die Anzeigeeinheit 46 ist beispielsweise ein Flüssigkristall-Display oder ein Elektrolumineszenz-Display (EL-Display).

[0039] Eine Antriebseinheit 54 ist mit dem Probentisch 21verbunden, die den Probentisch 21 antreibt. Die Antriebseinheit 54 ist beispielsweise als Schrittmotor ausgebildet. Wenn die Antriebseinheit 54 den Probentisch 21 antreibt, wird der Probentisch 21 bewegt. Beispielsweise wird der Probentisch 21 in horizontaler Richtung bewegt. Wenn der Probentisch 21 bewegt wird, wird auch die auf dem Probentisch 21 liegende Probe 6 bewegt. Darüber hinaus kann die Strahlungsdetektionsvorrichtung 100 angepasst werden, sodass sie die Antriebseinheit 54 nicht umfasst.

[0040] Eine Dekompressionseinheit 51, die das Innere der Probenkammer 2 dekomprimiert, und eine Gasversorgungseinheit 53, die Gas in die Probenkammer 2 einleitet, sind mit der Probenkammer 2 verbunden. Außerdem umfasst die Strahlungsdetektionsvorrichtung 100 einen Gasdrucksensor 52, der den Gasdruck in der Probenkammer 2 misst. Wenn der Deckelabschnitt 20 geschlossen ist, dekomprimiert die Dekompressionseinheit 51 das Innere der Probenkammer 2. Außerdem kann die Dekompressionseinheit 51 Luft von einem Bereich außerhalb der Probenkammer 2 in die Probenkammer 2 einleiten, um den Gasdruck im Probenraum 2 auf einen Gasdruck zurückzuführen, der dem Druck außerhalb der Probenkammer 2 entspricht. Die Dekompressionseinheit 51 wird beispielsweise mit einer Vakuumpumpe und einem Leck-Ventil gebildet.

[0041] Die Gasversorgungseinheit 53 leitet Inertgas oder trockene Luft in die dekomprimierte Probenkammer 2. Dementsprechend wird die Probenkammer 2 mit dem Inertgas oder der trockenen Luft gefüllt. Das Inertgas oder die trockene Luft entspricht einem spezifischen Gas. Das Inertgas ist beispielsweise Helium. Die Gasversorgungseinheit 53 wird beispielsweise durch einen Gastank, in dem das Inertgas oder die trockene Luft gespeichert ist, und einem Magnetventil gebildet. Die Dekompressionseinheit 51, die Gasversorgungseinheit 53 und der Gasdrucksensor 52 sind mit der Steuereinheit 3 verbunden. Die Steuereinheit 3 steuert den Betrieb der Dekompressionseinheit 51 und der Gasversorgungseinheit 53.

[0042] Die Dekompressionseinheit 51 und die Gasversorgungseinheit 53 entsprechen einer Atmosphärenregelungseinheit. Die Dekompressionseinheit 51 und die Gasversorgungseinheit 53 füllen die Probenkammer 2 mit dem Inertgas oder der trockenen Luft, um eine Atmosphärenregelung zum Regeln einer Atmosphäre in der Probenkammer 2 durchzuführen. Darüber hinaus kann die Strahlungsdetektionsvorrichtung 100 angepasst werden, ohne die Gasversorgungseinheit 53 zu verwenden. Dabei kann die Strahlungsdetektionsvorrichtung 100 die Gasversorgungseinheit 53 nicht umfassen. Dabei entspricht die Dekompressionseinheit 51 der Atmosphärenversorgungseinheit und dekomprimiert das Innere der Probenkammer 2, um die Atmosphärenregelung durchzuführen. Alternativ kann die Strahlungsdetektionsvorrichtung 100 angepasst werden, ohne die Dekompressionseinheit 51 zu verwenden. Dabei kann die Strahlungsdetektionsvorrichtung 100 die Dekompressionseinheit 51 nicht umfassen. Dabei leitet die Gasversorgungseinheit 53 das Inertgas oder die trockene Luft ein, um die Luft in der Probenkammer 2 zu verdrängen und abzulassen und um die Probenkammer 2 mit dem Inertgas oder der trockenen Luft zu füllen. Auf diese Weise übernimmt die Gasversorgungseinheit 53 so die Atmosphärenregelung.

[0043] **Fig.** 2 ist eine schematische Querschnittsansicht, die die Konfiguration eines Strahlungsdetektors zeigt. Der Strahlungsdetektor 1 ist ein Siliziumdriftdetektor (SDD). Der Strahlungsdetektor 1 umfasst ein Gehäuse 17 mit einer Form, bei der ein Kegelstumpf mit einem Ende eines Zylinders verbunden ist. Das Gehäuse 17 ist konfiguriert, sodass ein plattenförmiger Bodenplattenabschnitt mit einer kappenförmigen Abdeckung bedeckt ist. An einer Spitze des Gehäuses 17 ist ein Öffnungsabschnitt 171 ausgebildet. Ein Fenster, das ein Fenstermaterial enthält, ist nicht in dem Öffnungsabschnitt 171 vorgesehen, und der Öffnungsabschnitt 171 ist nicht blockiert. Das Strahlungsdetektionselement 11, ein Kollimator 14, eine Platine 15, eine Temperaturregelungseinheit 16 und ein Kühlfinger 18 sind in dem Gehäuse 17 angeordnet. Das Gehäuse 17 bringt das Strahlungsdetektionselement 11, den Kollimator 14, die Platine 15 und die Temperaturregelungseinheit 16 unter. Die Temperaturregelungseinheit 16 kühlt und heizt das Strahlungsdetektionselement 11. Die Temperaturregelungseinheit 16 ist beispielsweise mit einem Peltier-Element ausgebildet.

[0044] Das Strahlungsdetektionselement 11 ist auf einer Oberfläche der Platine 15 montiert und an einer Position angeordnet, die dem Öffnungsabschnitt 171 gegenüberliegt. Der Kollimator 14 hat die Form eines Zylinders, dessen beide Enden offen sind, und besteht aus einem strahlungsblockierenden Material. Der Kollimator 14 ist zwischen dem Strahlungsdetektionselement 11 und dem Öffnungsabschnitt 171 angeordnet. Ein Ende des Kollimators 14 liegt dem Öffnungsabschnitt 171 gegenüber, das andere Ende liegt einer Oberfläche des Strahlungsdetektorelements 11 gegenüber. Strahlung fällt auf die Innenseite des Gehäuses 17 haupt-

sächlich durch den Öffnungsabschnitt 171, und der Kollimator 14 blockiert einen Teil der Strahlung. Das Strahlungsdetektionselement 11 detektiert einfallende Strahlung, die nicht durch den Kollimator 14 blockiert wird.

[0045] Auf der Platine 15 ist eine Schaltung ausgebildet, auf der der Vorverstärker 12 und der Temperatursensor 13 montiert sind. Der Vorverstärker 12 und der Temperatursensor 13 sind in **Fig.** 2 nicht dargestellt. Der Temperatursensor 13 kann die Temperatur des Strahlungsdetektionselements 11 messen. Eine Rückseite der Leiterplatte 15 ist im thermischen Kontakt mit einem Ende der Temperaturregelungseinheit 16, entweder direkt oder mit dazwischen liegenden Einschlüssen. Das andere Ende der Temperaturregelungseinheit 16 ist im thermischen Kontakt mit dem Kühlfinger 18. Der Kühlfinger 18 umfasst einen flachen, plattenförmigen Abschnitt, mit dem die Temperaturregelungseinheit 16 im thermischen Kontakt ist, und einen Abschnitt, der in den unteren Plattenabschnitt des Gehäuses 17 eindringt. Wenn die Temperaturregelungseinheit 16 das Strahlungsdetektionselement 11 kühlt, wird die Wärme des Strahlungsdetektionselements 11 in der Temperaturregelungseinheit 16 durch die Platine 15 absorbiert, von der Temperaturregelungseinheit 16 an den Kühlfinger 18 übertragen und durch den Kühlfinger 18 an die Außenseite des Strahlungsdetektors 1 abgeleitet.

[0046] Der Strahlungsdetektor 1 umfasst eine Vielzahl von Führungsstiften 19, die den Bodenplattenabschnitt des Gehäuses 17 durchdringen. Die Führungsstifte 19 sind mit der Platine 15 durch ein Verfahren wie das Drahtbonden verbunden. Die Spannungsversorgung des Strahlungsdetektionselements 11 durch die Spannungsversorgungseinheit 42 und die Ausgabe eines Signals des Vorverstärkers 12 erfolgen über diese Führungsstifte 19. Der Temperatursensor 13 ist über die Führungsstifte 19 mit der Steuereinheit 3 verbunden. Darüber hinaus kann der Strahlungsdetektor 1 auch weitere Komponenten umfassen.

[0047] **Fig.** 3 ist eine schematische Querschnittsansicht, die ein Strahlungsdetektionselement und einen Kollimator zeigt. Das Strahlungsdetektionselement 11 ist ein Siliziumdrift-Strahlungsdetektionselement. Das Strahlungsdetektionselement 11 als Ganzes hat die Form einer flachen Platte. Das Strahlungsdetektionselement 11 umfasst einen plattenförmigen Halbleiterabschnitt 112 aus Silizium (Si). Ein Bestandteil des Halbleiterabschnitts 112 ist n-Typ-Silizium. Das Strahlungsdetektionselement 11 umfasst eine Einfallsfläche 111, die auf einer Einfallseite positioniert ist, auf die die zu detektierende Strahlung einfallen soll, und eine Elektrodenfläche 116, die auf einer Rückseite der Einfallsfläche 111 positioniert ist. Ein Teil der Einfallsfläche 111 ist mit dem Kollimator 14 bedeckt. Das Strahlungsdetektionselement 11 ist angeordnet, sodass die Elektrodenfläche 116 der Platine 15 und die Einfallsfläche 111 dem Öffnungsabschnitt 171 gegenüberliegt.

[0048] Eine Elektrodenschicht 113 ist am Halbleiterabschnitt 112, an einem Abschnitt auf der Seite der Einfallsfläche 111, vorgesehen. Die Elektrodenschicht 113 ist mit einem Dotierstoff dotiert, das Silizium zu einem anderen Halbleitertypen als der Bestandteil des Halbleiterabschnitts 112 umfunktioniert. Ein Bestandteil der Elektrodenschicht 113 ist p-Typ-Silizium, bei dem Silizium mit einem spezifischen Dotierstoff wie beispielsweise Bor dotiert ist und beispielsweise p + Si entspricht. Die Elektrodenschicht 113 ist in den meisten Bereichen ausgebildet, die entlang der Einfallsfläche 111 ausgebildet sind und einen Abschnitt umfassen, der in einer Draufsicht einem Zentrum der Auftrefffläche 111 entspricht. Die Form der Elektrodenschicht 113 ist beispielsweise in der Draufsicht kreisförmig. Die Elektrodenschicht 113 ist in allen entsprechenden Abschnitten der Einfallsfläche 111 ausgebildet, die nicht durch den Kollimator 14 abgedeckt sind. Ein Abschnitt, in dem die Elektrodenschicht 113 nicht ausgebildet ist, befindet sich an einem Rand eines entlang der Einfallsfläche 111 gebildeten Bereichs.

[0049] Eine Signalausgabeelektrode 115, die einer Elektrode zur Ausgabe eines Signals zum Zeitpunkt der Strahlungsdetektion entspricht, ist am Halbleiterabschnitt 112, an einem Abschnitt auf der Seite der Elektrodenoberfläche 116, vorgesehen. Ein Bestandteil der Signalausgabeelektrode 115 ist Silizium des gleichen Halbleitertyps wie der des Halbleiterabschnitts 112. Der Bestandteil der Signalausgabeelektrode 115 ist beispielsweise n + Si, wobei Silizium mit einem spezifischen Dotierstoff wie beispielsweise Phosphor dotiert ist. Außerdem sind eine Vielzahl gekrümmter Elektroden 114, die in der Draufsicht die Form einer Vielzahl von Ringen haben, am Halbleiterabschnitt 112, an einem Abschnitt auf der Seite der Elektrodenoberfläche 116, vorgesehen. Ein Bestandteil der gekrümmten Elektrode 114 ist ein anderer Halbleitertyp wie der des Halbleiterteils 112 und ist p-Typ-Silizium, bei dem Silizium mit einem spezifischen Dotierstoff, wie beispielsweise Bor, dotiert ist. Der Bestandteil der gekrümmten Elektrode 114 ist beispielsweise p + Si. Die Vielzahl der gekrümmten Elektroden 114 sind im Wesentlichen konzentrisch, und die Signalausgabeelektrode 115 ist im Wesentlichen inmitten der Vielzahl der gekrümmten Elektroden 114 angeordnet. Da die Vielzahl der gekrümmten Elektroden 114 die Signalausgangselektrode 115 umgeben, ist dementsprechend der Abstand zwischen der Signalausgabeelektrode 115 und jeder gekrümmten Elektrode 114 verschieden.

[0050] In **Fig.** 3 sind vier gekrümmte Elektroden 114 dargestellt, aber es sind tatsächlich eine höhere Viel-

zahl gekrümmter Elektroden 114 vorgesehen. Darüber hinaus kann die Form der gekrümmten Elektrode 114 die Form eines Rings haben, der keinem Kreis entspricht, oder die Vielzahl gekrümmter Elektroden 114 können nicht konzentrisch sein. Die Form der gekrümmten Elektrode 114 kann die Form eines Rings haben, in dem ein Abschnitt fehlt. Die Signalausgabeelektrode 115 kann an einem anderen Abschnitt als dem Zentrum der Vielzahl gekrümmter Elektroden 114 angeordnet sein. Das Strahlungsdetektionselement 11 kann angepasst sein, sodass es eine Vielzahl von Sätzen der Signalausgabeelektrode 115, der Vielzahl gekrümmter Elektroden 114 und der Elektrodenschicht 113 umfasst.

[0051] Die innerste gekrümmte Elektrode 114 und die äußerste gekrümmte Elektrode 114 sind mit der Spannungsversorgungseinheit 42 verbunden. Eine Spannung wird von der Spannungsversorgungseinheit 42 an die Vielzahl gekrümmter Elektroden 114 angelegt, so dass das Potenzial der innersten gekrümmten Elektrode 114 am höchsten und das Potenzial der äußersten gekrümmten Elektrode 114 am niedrigsten ist. Außerdem ist das Strahlungsdetektionselement 11 so konfiguriert, um einen vorbestimmten elektrischen Widerstand zwischen benachbarten gekrümmten Elektroden 114 mit unterschiedlichen Abständen zur Signalausgabeelektrode 115 zu erzeugen. Beispielsweise wird ein elektrischer Widerstandskanal, mit dem zwei gekrümmte Elektroden 114 verbunden sind, durch die Einstellung eines Bestandteils eines Abschnitts gebildet, der sich zwischen den benachbarten gekrümmten Elektroden 114 befindet. Dementsprechend ist die Vielzahl der gekrümmten Elektroden 114 durch elektrische Widerstände in Reihe geschaltet. Wenn eine Spannung angelegt wird, haben die jeweiligen gekrümmten Elektroden 114 Potentiale, die von der äußersten gekrümmten Elektrode 114 bis zur innersten gekrümmten Elektrode 114 monoton ansteigen. Dementsprechend erhöhen sich die Potenziale der gekrümmten Elektroden 114 in der Reihenfolge von der am weitesten von der Signalausgangselektrode 115 entfernten gekrümmten Elektrode 114 bis zu der am nächsten zu der Signalausgabeelektrode 115 entfernten gekrümmten Elektrode 114. Darüber hinaus kann ein Paar benachbarter gekrümmter Elektroden 114, die das gleiche Potential haben, in die Vielzahl der gekrümmten Elektroden 114 aufgenommen werden.

[0052] Es wird ein elektrisches Feld (Potentialgradient), bei dem ein Potential schrittweise stärker wird, wenn sich eine Position der Signalausgabeelektrode 115 nähert, und schrittweise schwächer wird, wenn sich eine Position von der Signalausgabeelektrode 115 entfernt, in dem Halbleiterabschnitt 112 durch die Potentiale der Vielzahl gekrümmter Elektroden 114 erzeugt. Außerdem ist die Elektrodenschicht 113 mit der Spannungsversorgungseinheit 42 verbunden. Die Spannungsversorgungseinheit 42 legt eine Spannung an die Elektrodenschicht 113 an, so dass das Potenzial der Elektrodenschicht 113 einem Potenzial zwischen der innersten gekrümmten Elektrode 114 und der äußersten gekrümmten Elektrode 114 entspricht. Dadurch wird in dem Halbleiterteil 112 ein elektrisches Feld erzeugt, dessen Potential mit zunehmender Annäherung an die Signalausgabeelektrode 115 ansteigt.

[0053] Die Probe 6 wird mit Strahlung von der Bestrahlungseinheit 22 bestrahlt, und charakteristische Röntgenstrahlung, wie beispielsweise Fluoreszenz- Röntgenstrahlung wird von der Probe 6 erzeugt und trifft auf den Strahlungsdetektor 1. Die aus der charakteristischen Röntgenstrahlung gebildete Strahlung dringt hauptsächlich durch den Öffnungsabschnitt 171 ein und trifft auf die Innenseite des Strahlungsdetektors 1. Ein Teil der auf die Innenseite des Strahlungsdetektors 1 eintreffenden Strahlung wird durch den Kollimator 14 blockiert. Die nicht durch den Kollimator 14 blockierte Strahlung trifft auf das Strahlungsdetektionselement 11. Die auf das Strahlungsdetektionselement 11 auftreffende Strahlung trifft auf den Halbleiterabschnitt 112.

[0054] Die auf den Halbleiterabschnitt 112 einfallende Strahlung wird im Halbleiterabschnitt 112 absorbiert, und im Halbleiterabschnitt 112 werden elektrische Ladungen erzeugt, deren Energiemenge der absorbierten Strahlung entspricht. Bei den erzeugten elektrischen Ladungen handelt es sich um Elektronen und Löcher. Die erzeugten elektrischen Ladungen werden durch das im Halbleiterabschnitt 112 erzeugte elektrische Feld bewegt, und ein Typ elektrischer Ladung wird auf die Signalausgabeelektrode 115 konzentriert und fließt in diese hinein. In der vorliegenden Ausführungsform werden Elektronen, die durch das Einfallen von Strahlung erzeugt werden, bewegt und fließen in die Signalausgabeelektrode 115. Die in die Signalausgangselektrode 115 geflossenen elektrische Ladung wird als Stromsignal ausgegeben.

[0055] Die Signalausgabeelektrode 115 ist mit dem Vorverstärker 12 verbunden. Das von der Signalausgabeelektrode 115 ausgegebene Signal wird in den Vorverstärker 12 eingegeben. Der Vorverstärker 12 wandelt das Stromsignal in ein Spannungssignal um. Der Vorverstärker 12 gibt ein Signal mit einer der Strahlungsenergie entsprechenden Intensität aus. Der Vorverstärker 12 ist mit der Signalverarbeitungseinheit 43 verbunden. Durch die Ausgabe des Signals vom Vorverstärker 12 gibt der Strahlungsdetektor 1 das Signal mit der der Strahlungsenergie entsprechenden Intensität an die Signalverarbeitungseinheit 43 aus.

[0056] Der Strahlungsdetektor 1 kann eine Steuerplatine umfassen, die die Spannungsversorgung

des Vorverstärkers 12 durch die Spannungsversorgungseinheit 42 steuert. Wenn die Intensität des vom Vorverstärker 12 ausgegebenen Signals einen vorbestimmten Grenzwert überschreitet, führt diese Steuerplatine eine Verarbeitung durch, um die Spannungsversorgung des Vorverstärkers 12 von der Spannungsversorgungseinheit 42 zu stoppen. Die Steuerplatine stoppt die Spannungsversorgung, um den Betrieb des Vorverstärkers 12 zu beenden. Wenn Beleuchtungslicht auf das Strahlungsdetektionselement 11 einfällt und die Intensität eines Stromsignals, das von dem Strahlungsdetektionselement 11 über den Vorverstärker 12 ausgegeben wird, signifikant erhöht wird, kann ein Problem wie beispielsweise ein Ausfall auftreten. Wenn ein auszugebendes Stromsignal übermäßig groß ist, stoppt die Steuerplatine den Betrieb des Vorverstärkers 12, um das Auftreten eines Problems wie beispielsweise den Ausfall des Vorverstärkers 12 zu verhindern. Die Steuerplatine kann außerhalb des Strahlungsdetektors 1 angeordnet sein.

[0057] Die Signalverarbeitungseinheit 43 empfängt ein vom Strahlungsdetektor 1 ausgegebenes Signal und erfasst die Intensität des Signals, um einen Signalwert zu ermitteln, der der Energie der vom Strahlungsdetektor 1 detektierten Strahlung entspricht. Die Signalverarbeitungseinheit 43 zählt die Signale für jeden Signalwert und gibt Daten an den Analysator 44 aus, die eine Beziehung zwischen dem Signalwert und der Anzahl der Zählungen angeben.

[0058] Der Analysator 44 empfängt die von der Signalverarbeitungseinheit 43 ausgegebenen Daten, die eine Beziehung zwischen dem Signalwert und der Anzahl der Zählungen angeben. Basierend auf den von der Signalverarbeitungseinheit 43 ausgegebenen Daten erzeugt der Analysator 44 ein Spektrum der auf den Strahlungsdetektor 1 einfallenden Strahlung. Da der Signalwert der Energie der Strahlung entspricht und die Anzahl der Zählungen der Anzahl der Strahlungsdetektionen entspricht, wird das Spektrum der Strahlung aus der Beziehung zwischen dem Signalwert und der Anzahl der Zählungen ermittelt. Das Spektrum zeigt eine Beziehung zwischen der Energie und der Intensität der Strahlung. Die Verarbeitung der Zählsignale, die vom Strahlungsdetektor 1 ausgegeben werden, kann für jeden Signalwert vom Analysator 44, allerdings nicht von der Signalverarbeitungseinheit 43 durchgeführt werden. Die Erzeugung des Spektrums der Strahlung kann von der Signalverarbeitungseinheit 43 durchgeführt werden. Der Analysator 44 speichert Spektrumdaten, die das Spektrum der Strahlung darstellen. Die Signalverarbeitungseinheit 43 und der Analysator 44 entsprechen einer Spektrumerzeugungseinheit. Die Anzeigeeinheit 46 zeigt das Spektrum der Strahlung an. Ein Benutzer / eine Benutzerin kann das Spektrum der von der Probe 6 erzeugten charakteristischen Röntgenstrahlung überprüfen. Der Analysator 44 kann außerdem Informationsverarbeitungen durchführen, die auf dem Spektrum der Strahlung basieren. Beispielsweise führt der Analysator 44 eine qualitative oder quantitative Analyse eines in der Probe 6 enthaltenen Elements durch, basierend auf dem Spektrum der von der Probe 6 erzeugten charakteristischen Röntgenstrahlung.

[0059] **Fig.** 4 ist ein Blockdiagramm, das ein Beispiel für eine interne Konfiguration einer Steuereinheit zeigt. Die Steuereinheit 3 wird durch einen Computer wie beispielsweise einen persönlichen Computer gebildet. Die Steuereinheit 3 umfasst eine arithmetische Einheit 31, einen Speicher 32, eine Leseeinheit 33, eine Speichereinheit 34 und eine Schnittstelleneinheit 35. Die arithmetische Einheit 31 wird beispielsweise durch eine zentrale Verarbeitungseinheit (CPU), eine Grafikverarbeitungseinheit (GPU) oder eine Multi-Core-CPU gebildet. Die arithmetische Einheit 31 kann durch einen Quantencomputer gebildet werden. Der Speicher 32 speichert temporäre Daten, die durch eine arithmetische Operation erzeugt werden. Bei dem Speicher 32 handelt es sich beispielsweise um einen Direktzugriffsspeicher (RAM). Die Leseeinheit 33 liest Informationen von einem Aufzeichnungsmedium 30, beispielsweise einer optischen Platte oder einem tragbaren Speicher. Die Speichereinheit 34 ist nicht flüchtig und ist beispielsweise ein Festplattenlaufwerk oder ein nicht flüchtiger Halbleiterspeicher.

[0060] Die arithmetische Einheit 31 veranlasst die Leseeinheit 33, ein auf dem Aufzeichnungsmedium 30 aufgezeichnetes Computerprogramm 341 zu lesen, und veranlasst die Speichereinheit 34, das gelesene Computerprogramm 341 zu speichern. Die arithmetische Einheit 31 führt die für die Steuereinheit 3 erforderliche Verarbeitung gemäß dem Computerprogramm 341 durch. Darüber hinaus kann das Computerprogramm 341 von außerhalb der Steuereinheit 3 heruntergeladen werden. Alternativ kann das Computerprogramm 341 auch im Voraus in der Speichereinheit 34 gespeichert werden. In diesen Fällen muss die Steuereinheit 3 die Leseeinheit 33 nicht umfassen. Darüber hinaus kann die Steuereinheit 3 aus einer Vielzahl von Computern gebildet werden. Alternativ können die Steuereinheit 3 und der Analysator 44 aus demselben Computer gebildet werden.

[0061] Die Betriebseinheit 45 und die Anzeigeeinheit 46 sind mit der Steuereinheit 3 verbunden. Die anderen Einheiten der Strahlungsdetektionsvorrichtung 100 sind mit der Schnittstelleneinheit 35 verbunden. Ein Benutzer / eine Benutzerin bedient die Betriebseinheit 45, um verschiedene Anweisungen, wie beispielsweise eine Anweisung zum Starten der Messung, in die Steuereinheit 3 einzugeben. Die Steuereinheit 3 empfängt die Anweisungen, die über die Betriebseinheit 45 eingegeben werden. Die

Anzeigeeinheit 46 zeigt Bilder an. Die Steuereinheit 3 gibt die für die Strahlungsdetektion erforderlichen Informationen aus, indem sie die Anzeigeeinheit 46 veranlasst, ein Bild mit diesen Informationen anzuzeigen. Die Steuereinheit 3 empfängt ein Signal von jeder Einheit der Strahlungsdetektionsvorrichtung 100 über die Schnittstelleneinheit 35, um Informationen zu empfangen, die für die Steuerung erforderlich sind. Die Steuereinheit 3 überträgt ein Steuersignal über die Schnittstelleneinheit 35 an jede Einheit der Strahlungsdetektionsvorrichtung 100, um den Betrieb der einzelnen Einheiten zu steuern.

[0062] In der Strahlungsdetektionsvorrichtung 100 wird der Öffnungsabschnitt 171 nicht durch ein Fenstermaterial blockiert, und es wird die Strahlung detektiert, die durch den Öffnungsabschnitt 171 dringt. Da die zu detektierende Strahlung kein Fenstermaterial durchdringen muss, ist die Empfindlichkeit der Strahlungserfassungsvorrichtung 100 für die Erfassung von Strahlung mit niedriger Energie hoch. Gleichzeitig, um Arbeiten wie beispielsweise den Austausch der Probe 6 durchzuführen, ist es notwendig, die Probenkammer 2 zu öffnen und Luft aus einem Bereich außerhalb der Probenkammer in die Probenkammer 2 einzuleiten. Wenn Luft aus einem Bereich außerhalb der Probenkammer in die Probenkammer 2 eingeleitet wird, kann ein Problem auftreten, da Luft durch den Öffnungsabschnitt 171 in den Strahlungsdetektor 1 eindringt und Gas oder Feuchtigkeit auf dem Strahlungsdetektionselement 11 adsorbiert werden kann. Dafür führt die Steuereinheit 3 ein Informationsverarbeitungsverfahren zur Steuerung der Strahlungsdetektionsvorrichtung 100 durch, so dass das Auftreten des Problems unterdrückt wird.

[0063] Fig. 5 und 6 sind Flussdiagramme, die ein Beispiel für einen von der Steuereinheit 3 auszuführenden Verarbeitungsvorgang zeigen. Im Folgenden wird das Wort „Schritt“ mit „S“ abgekürzt. Die arithmetische Einheit 31 führt eine Informationsverarbeitung in Übereinstimmung mit dem Computerprogramm 341 durch, so dass die Steuereinheit 3 die folgende Verarbeitung durchführt. Wenn die Probe 6 auf dem Probentisch 21 liegt und der Deckelabschnitt 20 geschlossen ist, so dass die Probenkammer 2 geschlossen ist, erhält die Steuereinheit 3 eine Anweisung zum Regeln einer Atmosphäre (S1). Wenn ein Benutzer / eine Benutzerin die Betriebseinheit 45 bedient, veranlasst in S1 die arithmetische Einheit 31 die Anzeigeeinheit 46, ein Empfangsbild anzuzeigen, das genutzt wird, um eine Anweisung zum Regeln einer Atmosphäre zu empfangen, und empfängt eine Anweisung zum Regeln einer Atmosphäre. Beispielsweise wird ein Bild mit einer Schaltfläche für eine Anweisung zum Regeln einer Atmosphäre angezeigt, und ein Benutzer / eine Benutzerin bedient die Betriebseinheit 45, um eine Schaltfläche auf dem Bild zu bestimmen, so dass eine Anweisung zum Regeln einer Atmosphäre eingegeben wird. Eine Schaltfläche, die den Inhalt der Atmosphärenregelung anzeigt, wie beispielsweise „Dekompression“, „Vakuumieren“ oder „Gasaustausch“, kann als Schaltfläche für eine Anweisung zur Atmosphärenregelung angezeigt werden. Darüber hinaus kann die Strahlungsdetektionsvorrichtung 100 Hardware umfassen, die dazu dient, eine Anweisung zum Regeln der Atmosphäre zu empfangen, wie beispielsweise einen Druckknopf.

[0064] Die Steuereinheit 3 startet anschließend mit der Atmosphärenregelung in der Probenkammer 2 (S2). Wenn die Gasversorgungseinheit 53 in S2 nicht verwendet wird, überträgt die arithmetische Einheit 31 ein Steuersignal über die Schnittstelleneinheit 35 an die Dekompressionseinheit 51, um die Dekompressionseinheit 51 zu steuern, so dass die Atmosphärenregelung gestartet wird. Die Steuereinheit 3 veranlasst, dass das Innere der Probenkammer 2 dekomprimiert wird, bis ein Gasdruck in der Probenkammer 2 einen vorbestimmten Zielwert erreicht, um die Atmosphärenregelung durchzuführen.

[0065] Wenn die Gasversorgungseinheit 53 in S2 verwendet wird, überträgt die arithmetische Einheit 31 ein Steuersignal über die Schnittstelleneinheit 35 an die Dekompressionseinheit 51 und die Gasversorgungseinheit 53, um die Dekompressionseinheit 51 und die Gasversorgungseinheit 53 so zu steuern, dass die Atmosphärenregelung gestartet wird. Bei der Atmosphärenregelung veranlasst die Steuereinheit 3 die Dekompressionseinheit 51, das Innere der Probenkammer 2 zu dekomprimieren, bis ein Gasdruck in der Probenkammer 2 einen vorbestimmten Zieldruck erreicht, und veranlasst anschließend die Gasversorgungseinheit 53, Inertgas oder trockene Luft in die Probenkammer 2 einzuleiten. Das Inertgas oder die trockene Luft können auch von der Gasversorgungseinheit 53 bereitgestellt werden, ohne dass das Innere des Probenraums 2 dekomprimiert wird. Bei der Einleitung des Inertgases oder der trockenen Luft wird der Probenraum 2 mit dem Inertgas oder der trockenen Luft gefüllt.

[0066] Der Gasdrucksensor 52 misst einen Gasdruck in der Probenkammer 2, und die Steuereinheit 3 erfasst den vom Gasdrucksensor 52 gemessenen Gasdruck. Der Gasdrucksensor 52 gibt ein Signal aus, das den gemessenen Gasdruck anzeigt, und die Steuereinheit 3 empfängt das vom Gasdrucksensor 52 ausgegebene Signal mit Hilfe der Schnittstelleneinheit 35, um den Gasdruck zu erfassen.

[0067] Die Steuereinheit 3 bestimmt anschließend, ob der vom Gasdrucksensor 52 gemessene Gasdruck gleich oder niedriger als ein vorbestimmter Druckgrenzwert ist oder ob eine vorbestimmte Zielzeit abgelaufen ist, nachdem die Zufuhr des Inertgases oder der trockenen Luft in die Probenkammer 2

gestartet wurde, oder nicht (S3). Wenn die Gasversorgungseinheit 53 nicht verwendet wird, bestimmt die arithmetische Einheit 31 in S3, ob der Gasdruck gleich oder niedriger als der Druckgrenzwert ist, oder nicht. Der Druckgrenzwert ist ein Wert, der niedriger als der Atmosphärendruck und gleich oder höher als der Zieldruck ist. Der Druckgrenzwert wird im Voraus in der Speichereinheit 34 gespeichert oder ist im Computerprogramm 341 enthalten. Der Druckgrenzwert beträgt beispielsweise 200 Pa. Wenn der Gasdruck gleich oder niedriger als der Druckgrenzwert ist, bedeutet dies, dass das Innere der Probenkammer 2 dekomprimiert wurde.

[0068] Wenn die Gasversorgungseinheit 53 verwendet wird, misst die arithmetische Einheit 31 eine Zeit, die vergangen ist, nachdem die Zufuhr des Inertgases oder der trockenen Luft in die Probenkammer 2 gestartet wurde. In S3 bestimmt die arithmetische Einheit 31, ob die Zeit, die nach dem Start der Zufuhr des Inertgases oder der trockenen Luft vergangen ist, eine vorbestimmte Zielzeit erreicht hat, oder nicht. Ein Wert für die Zielzeit wird im Voraus in der Speichereinheit 34 gespeichert oder ist im Computerprogramm 341 enthalten. Wenn die Zielzeit nach Beginn der Zufuhr des Inertgases oder der trockenen Luft abgelaufen ist, bedeutet dies, dass eine spezifische Menge an Inertgas oder trockener Luft in die Probenkammer 2 gefüllt ist.

[0069] Wenn der vom Gasdrucksensor 52 gemessene Gasdruck den Druckgrenzwert überschreitet, oder wenn die Zeit, die nach Start der Zufuhr des Inertgases oder der trockenen Luft in die Probenkammer 2 abgelaufen ist, kürzer als die Zielzeit ist (Nein in S3), wiederholt die Steuereinheit 3 die Verarbeitung von S3. Wenn die Gasversorgungseinheit 53 nicht verwendet wird, und wenn der Gasdruck den Druckgrenzwert überschreitet, wiederholt die arithmetische Einheit 31 die Verarbeitung von S3. Wenn die Gasversorgungseinheit 53 verwendet wird, und wenn die Zeit, die nach dem Start der Zufuhr des Inertgases oder der trockenen Luft abgelaufen ist, kürzer als die Zielzeit ist, wiederholt die arithmetische Einheit 31 die Verarbeitung von S3. Darüber hinaus kann die Strahlungsdetektionsvorrichtung 100 angepasst werden, um in S3 zu bestimmen, ob der vom Gasdrucksensor 52 gemessene Gasdruck niedriger als der Druckgrenzwert ist, oder ob die Zeit, die nach dem Start der Zufuhr des Inertgases oder der trockenen Luft abgelaufen ist, die Zielzeit überschreitet, oder nicht.

[0070] Wenn der vom Gasdrucksensor 52 gemessene Gasdruck gleich oder niedriger als der Druckgrenzwert ist, oder wenn die Zielzeit nach Start der Zufuhr des Inertgases oder der trockenen Luft in die Probenkammer 2 abgelaufen ist (JA in S3), startet die Steuereinheit 3 die Kühlung des Strahlungsdetektionselements 11 (S4). Wenn die Gasversorgungseinheit 53 nicht verwendet wird, und wenn der Gasdruck gleich oder niedriger als der Druckgrenzwert ist, veranlasst die arithmetische Einheit 31 die Temperaturregelungseinheit 16, die Kühlung des Strahlungsdetektionselements 11 zu starten. Wenn die Gasversorgungseinheit 53 verwendet wird, und wenn die Zielzeit abgelaufen ist, nachdem die Zufuhr des Inertgases oder der trockenen Luft gestartet wurde, veranlasst die arithmetische Einheit 31 die Temperaturregelungseinheit 16, die Kühlung des Strahlungsdetektionselements 11 zu starten. In S4 überträgt die arithmetische Einheit 31 beispielsweise ein Steuersignal über die Schnittstelleneinheit 35 an den Strahlungsdetektor 1, um die Temperaturregelungseinheit 16 so zu steuern, dass eine Spannung zur Kühlung des Strahlungsdetektorelements 11 an das in der Temperaturregelungseinheit 16 enthaltene Peltier-Element angelegt wird.

[0071] Wenn die Gasversorgungseinheit 53 nicht verwendet wird, und wenn die Kühlung des Strahlungsdetektionselements 11 startet, ist das Innere der Probenkammer 2 bereits dekomprimiert. Da das in der Probenkammer 2 vorhandene Gas, wie beispielsweise Dampf, durch die Dekompression verdünnt ist, ist es unwahrscheinlicher, dass Gas oder Feuchtigkeit vom gekühlten Strahlungsdetektionselement 11 adsorbiert wird. Wenn die Gasversorgungseinheit 53 verwendet wird, und wenn die Kühlung des Strahlungsdetektorelements 11 beginnt, ist die Probenkammer 2 mit dem Inertgas oder der trockenen Luft gefüllt. Da der in der Probenkammer 2 vorhandene Dampf verdünnt ist, ist es unwahrscheinlicher, dass Feuchtigkeit vom gekühlten Strahlungsdetektionselement 11 adsorbiert wird. Selbst wenn Inertgas oder trockene Luft vom gekühlten Strahlungsdetektionselement 11 adsorbiert wird, ist es unwahrscheinlicher, dass das Inertgas und die trockene Luft ein Problem im Strahlungsdetektionselement 11 verursachen. Dadurch wird das Auftreten eines Problems des Strahlungsdetektors 1, das durch die Adsorption von Gas oder Feuchtigkeit auf dem gekühlten Strahlungsdetektionselement 11 verursacht wird, unterdrückt.

[0072] Anschließend bestimmt die Steuereinheit 3, ob die Atmosphärenregelung in der Probenkammer 2 abgeschlossen ist, oder nicht (S5). Wenn die Gasversorgungseinheit 53 nicht verwendet wird, und wenn der Gasdruck auf den Zielwert gesenkt wurde, erfasst die arithmetische Einheit 31 in S5 den vom Gasdrucksensor 52 gemessenen Gasdruck und bestimmt, dass die Atmosphärenregelung abgeschlossen ist. Wenn der Gasdruck den Zielwert überschreitet, bestimmt die arithmetische Einheit 31 außerdem, dass die Atmosphärenregelung noch nicht abgeschlossen ist. Wenn die Gasversorgungseinheit 53 verwendet wird, und wenn die Zeit, die nach dem Start der Zufuhr des Inertgases oder der trockenen Luft in die Probenkammer 2 abgelaufen

ist, eine vorbestimmte Referenzzeit erreicht, bestimmt die arithmetische Einheit 31 in S5, dass die Atmosphärenregelung abgeschlossen ist. Wenn die abgelaufene Zeit kürzer als die Referenzzeit ist, bestimmt die arithmetische Einheit 31 außerdem, dass die Atmosphärenregelung noch nicht abgeschlossen ist. Die Referenzzeit ist eine Zeit, die gleich oder länger als die Zielzeit ist. Es ist bevorzugt, dass der Druck des Inertgases oder der trockenen Luft in der Probenkammer 2 bei der Atmosphärenregelung 1 atm oder mehr entspricht. Da der Druck mindestens 1 atm entspricht, wird der Eintritt von Luft aus einem Bereich außerhalb der Probenkammer in die Probenkammer 2 unterdrückt. Die Referenzzeit ist so vorbestimmt, dass der Druck des zugeführten Inertgases oder der zugeführten trockenen Luft in der Probenkammer 2 mindestens 1 atm entspricht. Wenn die Atmosphärenregelung nicht abgeschlossen ist (Nein in S5), wiederholt die Steuereinheit 3 die Verarbeitung von S5. Die Steuereinheit 3 kann die Verarbeitung von S5 auslassen.

[0073] Wenn die Atmosphärenregelung abgeschlossen ist (JA in S5), schaltet die Steuereinheit 3 die Beleuchtungseinheit 23 ein (S6). In S6 überträgt die arithmetische Einheit 31 ein Steuersignal über die Schnittstelleneinheit 35 an die Beleuchtungseinheit 23, um die Beleuchtungseinheit 23 so zu steuern, dass ein zum Einschalten der Lichtquelle erforderlicher Strom der in der Beleuchtungseinheit 23 enthaltenen Lichtquelle zugeführt wird. Darüber hinaus kann die Steuereinheit 3 die Anzeigeeinheit 46 veranlassen anzuzeigen, dass die Atmosphärenregelung abgeschlossen ist. Die Strahlungsdetektionsvorrichtung 100 kann Hardware umfassen, die verwendet wird, um einem Benutzer / einer Benutzerin zu benachrichtigen, dass die Atmosphärenregelung abgeschlossen ist, wie beispielsweise eine Lampe, die, wenn die Atmosphärenregelung abgeschlossen ist, eingeschaltet wird.

[0074] Wenn die Beleuchtungseinheit 23 eingeschaltet ist, wird die Probe 6 beleuchtet. In S6 wird eine zur Strahlungsdetektion erforderliche Spannung nicht an das Strahlungsdetektionselement 11 angelegt. Es wird keine Spannung angelegt und das Strahlungsdetektionselement 11 wird nicht betrieben. Dementsprechend wird, selbst wenn Beleuchtungslicht auf das Strahlungsdetektionselement 11 einfällt, ein Stromsignal nicht erhöht, das vom Strahlungsdetektionselement 11 ausgegeben wird, sodass kein nachteiliger Effekt auftritt.

[0075] Die Steuereinheit 3 nimmt anschließend die Probe 6 auf (S7). In S7 überträgt die arithmetische Einheit 31 ein Steuersignal über die Schnittstelleneinheit 35 an die Abbildungseinheit 24, um die Abbildungseinheit 24 zu veranlassen, die Probe 6 abzubilden. Die Abbildungseinheit 24 bildet die beleuchtete Probe 6 ab und überträgt Abbildungsdaten, die ein erfasstes Bild darstellen, an die Steuereinheit 3. Die Steuereinheit 3 empfängt die Abbildungsdaten über die Schnittstelleneinheit 35, und die arithmetische Einheit 31 veranlasst die Anzeigeeinheit 46, das aufgenommene Bild anzuzeigen. Ein Benutzer / eine Benutzerin kann ein angezeigtes Bild visuell erkennen, um die Probe 6 zu beobachten.

[0076] Die Steuereinheit 3 präpariert anschließend die Strahlungsdetektion (S8). In S8 steuert die Steuereinheit 3 die Antriebseinheit 54, um die Probe 6 in eine Position zu bewegen, in der Strahlung angewendet wird. Beispielsweise werden eine Vielzahl von Proben 6 auf dem Probentisch 21 platziert, und eine der Proben 6 wird an einer Position bewegt, an der Strahlung angewendet wird. Wenn die Probe 6 bewegt wird, wird beispielsweise ein Abschnitt der Probe 6, der bestrahlt werden soll, verändert. Darüber hinaus steuert die Steuereinheit 3 die Bestrahlungseinheit 22, um den Fokus der von der Bestrahlungseinheit 22 ausgehenden Strahlung einzustellen. Wenn der Benutzer / die Benutzerin, der / die das aufgenommene Bild der Probe 6 visuell erkennt, die Betriebseinheit 45 betätigt, wird beispielsweise ein Steuerbefehl in die Steuereinheit 3 eingegeben, und die Steuereinheit 3 bewegt die Probe 6 und stellt den Fokus der Strahlung gemäß dem Steuerbefehl ein. In S8 kann die Steuereinheit 3 andere Steuerungen durchführen, um die Detektion von Strahlung vorzubereiten.

[0077] Die Verarbeitung von zumindest einem Teil der Schritte S6 bis S8 kann parallel zur Verarbeitung der Regelung einer Atmosphäre durchgeführt werden. Wenn die Gasversorgungseinheit 53 nicht verwendet wird, kann die Verarbeitung von S6 parallel zur Dekompression des Inneren der Probenkammer 2 durchgeführt werden, und die Verarbeitungen von S7 und S8 können nach dem Ende der Verarbeitungen von S3 oder S5 durchgeführt werden. Wird die Gasversorgungseinheit 53 verwendet, können die Verarbeitungen von S6 bis S8 parallel zur Zufuhr des Inertgases oder der trockenen Luft in die Probenkammer 2 erfolgen.

[0078] Die Steuereinheit 3 bestimmt anschließend, ob das Strahlungsdetektionselement 11 ausreichend gekühlt wurde, oder nicht (S9). In S9 erfasst die arithmetische Einheit 31 die von dem Temperatursensor 13 gemessene Temperatur und bestimmt einen Beschluss basierend auf der erfassten Temperatur. Der Temperatursensor 13 gibt ein Signal aus, das der gemessenen Temperatur entspricht, und die Steuereinheit 3 empfängt das vom Temperatursensor 13 ausgegebene Signal über die Schnittstelleneinheit 35, um die Temperatur zu erfassen. Wenn die erfasste Temperatur gleich oder niedriger als eine Referenztemperatur ist, bestimmt die arithmetische Einheit 31, dass das Strahlungsdetektionselement 11 ausreichend gekühlt wurde, und wenn die erfasste

Temperatur eine vorbestimmte Referenztemperatur überschreitet, bestimmt die arithmetische Einheit, dass das Strahlungsdetektionselement 11 noch nicht ausreichend gekühlt wurde. Die Referenztemperatur wird im Voraus in der Speichereinheit 34 gespeichert oder ist in dem Computerprogramm 341 enthalten. Die arithmetische Einheit 31 kann einen Beschluss basierend darauf bestimmen, ob die erfasste Temperatur niedriger als die Referenztemperatur ist, oder nicht.

[0079] Wenn das Strahlungsdetektionselement 11 noch nicht ausreichend gekühlt wurde (Nein in S9), wiederholt die Steuereinheit 3 die Verarbeitung von S9. Wenn das Strahlungsdetektionselement 11 noch nicht ausreichend gekühlt wurde, verbietet die Steuereinheit 3 den Start der Strahlungsdetektion. Die Steuereinheit 3 kann einen Benutzer / eine Benutzerin benachrichtigen, dass das Strahlungsdetektionselement 11 gekühlt wird oder dass die Strahlungsdetektion nicht gestartet werden kann. Beispielsweise veranlasst die Steuereinheit 3 die Anzeigeeinheit 46, ein Bild anzuzeigen, das die Zeichenfolge „Kühlung“ enthält. Die Strahlungsdetektionsvorrichtung 100 kann spezielle Hardware umfassen, die dazu dient, einen Benutzer / einer Benutzerin zu benachrichtigen, dass das Strahlungsdetektionselement 11 gekühlt wird, oder dass die Strahlungsdetektion nicht gestartet werden kann.

[0080] Wenn das Strahlungsdetektionselement 11 ausreichend gekühlt wurde (JA in S9), erhält die Steuereinheit 3 einen Startbefehl, um den Start der Strahlungsdetektion anzuweisen (S10). Dabei beendet die Steuereinheit 3 einen Zustand, in dem das Strahlungsdetektionselement 11 gekühlt wurde oder die Strahlungsdetektion nicht gestartet werden konnte. In S10 empfängt die Steuereinheit 3 den Startbefehl, wenn ein Benutzer / eine Benutzerin die Bedieneinheit 45 bedient. Die Verarbeitung von S10 entspricht einer Startbefehl-Empfangseinheit. Darüber hinaus kann die Strahlungsdetektionsvorrichtung 100 Hardware umfassen, die für den Empfang des Startbefehls verwendet wird, wie beispielsweise eine Drucktaste.

[0081] Anschließend schaltet die Steuereinheit 3 die Beleuchtungseinheit 23 aus (S11). In S11 überträgt die arithmetische Einheit 31 ein Steuersignal über die Schnittstelleneinheit 35 an die Beleuchtungseinheit 23, um die Beleuchtungseinheit 23 so zu steuern, dass ein der Lichtquelle zugeführter Strom gestoppt wird. Nachdem die Beleuchtungseinheit 23 ausgeschaltet wurde, veranlasst die Steuereinheit 3 die Spannungsversorgungseinheit 42, die Spannungsversorgung des Strahlungsdetektionselements 11 zu starten (S12). In S12 überträgt die arithmetische Einheit 31 ein Steuersignal über die Schnittstelleneinheit 35 an die Spannungsversorgungseinheit 42, um die Spannungsversorgungseinheit 42 so zu steuern, dass eine Spannung an das Strahlungsdetektionselement 11 angelegt wird. Wie oben beschrieben, legt die Spannungsversorgungseinheit 42 eine Spannung zwischen der Elektrodenschicht 113 und der innersten gekrümmten Elektrode 114 sowie der äußersten gekrümmten Elektrode 114 an.

[0082] Wenn eine Spannung an das Strahlungsdetektionselement 11 angelegt wird, befindet sich das Strahlungsdetektionselement 11 in einem Zustand, in dem Strahlung detektiert werden kann. Da eine Spannung angelegt wird, nachdem die Beleuchtungseinheit 23 ausgeschaltet wurde, fällt das von der Beleuchtungseinheit 23 emittierte Beleuchtungslicht nicht auf das Strahlungsdetektionselement 11, das sich in dem Zustand befindet, in dem Strahlung detektiert werden kann. Ein durch das Beleuchtungslicht verursachter Anstieg eines Stromsignals, das von dem Strahlungsdetektionselement 11 ausgegeben wird, tritt dadurch nicht auf, und eine durch das Beleuchtungslicht verursachte nachteilige Wirkung wird somit unterdrückt.

[0083] Die Steuereinheit 3 detektiert anschließend die Strahlung (S13). In S13 überträgt die Steuereinheit 3 ein Steuersignal über die Schnittstelleneinheit 35 an die Bestrahlungseinheit 22, um die Bestrahlungseinheit 22 so zu steuern, dass die Probe mit Strahlung bestrahlt wird. Die Bestrahlungseinheit 22 bestrahlt die Probe 6 mit Strahlung, und von der Probe 6 wird charakteristische Röntgenstrahlung erzeugt. Die aus charakteristischer Röntgenstrahlung gebildete Strahlung trifft auf das im Strahlungsdetektor 1 vorgesehene Strahlungsdetektionselement 11, und das Strahlungsdetektionselement 11 gibt ein der Strahlung entsprechendes Stromsignal aus. Wie oben beschrieben, wandelt der Vorverstärker 12 das Stromsignal in ein Spannungssignal um, die Signalverarbeitungseinheit 43 zählt die Signale für jeden Signalwert, der der Energie der Strahlung entspricht, und der Analysator 44 erzeugt das Spektrum der Strahlung. Dadurch wird die von der Probe 6 erzeugte charakteristische Röntgenstrahlung erfasst, und das Spektrum der charakteristischen Röntgenstrahlung erzeugt. Durch die Verarbeitungen von S10 bis S13 wird die Strahlungsdetektion automatisch durchgeführt, während der Einfall von Beleuchtungslicht auf das Strahlungsdetektionselement 11 lediglich durch die Eingabe eines Startbefehls durch den Benutzer / die Benutzerin verhindert wird.

[0084] Die Steuereinheit 3 stoppt anschließend die Spannungsversorgung des Strahlungsdetektionselements 11 (S14). In S14 sendet die arithmetische Einheit 31 ein Steuersignal über die Schnittstelleneinheit 35 an die Spannungsversorgungseinheit 42, um die Spannungsversorgungseinheit 42 so zu steuern, dass die Spannungsversorgung gestoppt wird. Die

Spannungsversorgungseinheit 42 stoppt die Spannungsversorgung. Wenn die Spannungsversorgung gestoppt wird, befindet sich das Strahlungsdetektionselement 11 in einem Zustand, in dem keine Strahlung detektiert werden kann.

[0085] Wenn eine vorbestimmte Wartezeit abgelaufen ist, nachdem die Spannungsversorgung des Strahlungsdetektionselements 11 gestoppt wurde, schaltet die Steuereinheit 3 die Beleuchtungseinheit 23 ein (S15). In S15 wartet die arithmetische Einheit 31 für eine vorbestimmte Wartezeit, nachdem die Spannungsversorgung des Strahlungsdetektionselements 11 von der Spannungsversorgungseinheit 42 gestoppt wurde. Ein Wert der Wartezeit wird im Voraus in der Speichereinheit 34 gespeichert oder ist im Computerprogramm 341 enthalten. Nach Ablauf der Wartezeit überträgt die arithmetische Einheit 31 ein Steuersignal über die Schnittstelleneinheit 35 an die Beleuchtungseinheit 23, um die Beleuchtungseinheit 23 so zu steuern, dass ein zum Einschalten der Lichtquelle erforderlicher Strom an die Lichtquelle zugeführt wird. Wenn die Beleuchtungseinheit 23 eingeschaltet ist, wird die Probe 6 beleuchtet. Da die Beleuchtungseinheit 23 eingeschaltet wird, nachdem die Spannungsversorgung des Strahlungsdetektionselements 11 gestoppt wurde, führt das Strahlungsdetektionselement 11 keinen Betrieb zur Strahlungsdetektion durch, obwohl Beleuchtungslicht auf das Strahlungsdetektionselement 11 fällt. Aus diesem Grund kommt es nicht zu einem durch das Beleuchtungslicht verursachten Anstieg des vom Strahlungsdetektionselement 11 ausgegebenen Stromsignals, und es treten keine nachteiligen Wirkungen auf.

[0086] Die Spannungsversorgungseinheit 42 umfasst einen Kondensator, um das Rauschen in der Spannung, die an das Strahlungsdetektionselement 11 angelegt wird, zu unterdrücken und die Spannung zu stabilisieren. Der Kondensator kann zwischen der Spannungsversorgungseinheit 42 und dem Strahlungsdetektionselement 11 angeordnet sein. Wenn die Spannungsversorgung des Strahlungsdetektionselements 11 von der Spannungsversorgungseinheit 42 gestoppt wird, wird die Spannung des Kondensators nicht sofort geändert, da die Entladung des Kondensators etwas Zeit dauert. Dementsprechend wird eine an das Strahlungsdetektionselement 11 angelegte Spannung ebenfalls nicht sofort geändert. Wenn die Beleuchtungseinheit 23 sofort eingeschaltet wird, nachdem die Spannungsversorgung des Strahlungsdetektionselements 11 von der Spannungsversorgungseinheit 42 gestoppt wird, besteht daher die Gefahr, dass Beleuchtungslicht auf das Strahlungsdetektionselement 11 in einem Betriebszustand einfällt und aufgrund des Beleuchtungslichts ein Stromsignal, das von dem Strahlungsdetektionselement 11 ausgegeben wird, erhöht wird.

[0087] Nachdem die Spannungsversorgung des Strahlungsdetektionselements 11 von der Spannungsversorgungseinheit 42 gestoppt wurde, wartet die Steuereinheit 3 dementsprechend für eine vorbestimmte Wartezeit auf das Einschalten der Beleuchtungseinheit 23. Die Wartezeit entspricht einer Zeitspanne, bis der Kondensator entladen ist und die an das Strahlungsdetektionselement angelegte Spannung auf eine Spannung geändert wird, bei der der Strahlungsdetektor nicht arbeitet. Die Wartezeit beträgt beispielsweise 2 bis 3 Sekunden. Nach Ablauf der Wartezeit führt das Strahlungsdetektionselement 11 keinen Betrieb zur Strahlungsdetektion durch. Nachdem die Wartezeit abgelaufen ist, schaltet die Steuereinheit 3 die Beleuchtungseinheit 23 ein. Da das Strahlungsdetektionselement 11 keinen Betrieb zur Strahlungsdetektion durchführt, selbst wenn Beleuchtungslicht auf das Strahlungsdetektionselement 11 einfällt, kommt es nicht zu einem Anstieg eines von dem Strahlungsdetektionselement 11 ausgegebenen Stromsignals verursacht durch das Beleuchtungslicht, und dementsprechend kommt es nicht zu einer durch das Beleuchtungslicht verursachten nachteiligen Wirkung.

[0088] Nachdem die Beleuchtungseinheit 23 in S15 eingeschaltet wurde, kann die Abbildungseinheit 24 die Probe 6 abbilden und die Anzeigeeinheit 46 kann ein aufgenommenes Bild anzeigen. Ein Benutzer / eine Benutzerin kann das aufgenommene Bild visuell erkennen, um die Probe 6, an der eine Strahlungsdetektion durchgeführt wurde, zu beobachten. Dadurch kann die Probe 6 beobachtet werden, während der Einfall von Beleuchtungslicht auf das arbeitende Strahlungsdetektionselement 11 verhindert wird, nachdem die Strahlungsdetektion durchgeführt wurde.

[0089] Die Steuereinheit 3 bestimmt anschließend, ob die Strahlungsdetektion beendet werden soll, oder nicht (S16). In S16 bestimmt die arithmetische Einheit 31 beispielsweise, die Strahlungsdetektion zu beenden, wenn ein Benutzer / eine Benutzerin die Betriebseinheit 45 betätigt und die arithmetische Einheit 31 eine Anweisung zum Beenden der Detektion erhält. Wenn eine vorbestimmte Anzahl von Strahlungsdetektionen durchgeführt wurde, bestimmt die arithmetische Einheit 31 beispielsweise, die Strahlungsdetektion zu beenden. Wenn eine vorbestimmte Zeit nach Beginn der Strahlungsdetektion abgelaufen ist, bestimmt die arithmetische Einheit 31 beispielsweise, die Strahlungsdetektion zu beenden. Wenn die Strahlungsdetektion nicht beendet werden soll (NEIN in S16), kehrt die arithmetische Einheit 31 zu S7 zurück und wiederholt die Verarbeitung zur Strahlungsdetektion.

[0090] Wenn die Strahlungsdetektion beendet werden soll (JA in S16), empfängt die Steuereinheit 3 einen Einleitungsbefehl, um die Einleitung von Luft

von einem Bereich außerhalb der Probenkammer 2 in die Probenkammer 2 zu veranlassen (S17). In S17 empfängt die Steuereinheit 3 den Einleitungsbefehl, wenn ein Benutzer / eine Benutzerin die Betriebseinheit 45 betätigt. Die Verarbeitung von S17 entspricht einer Einleitungsbefehl-Empfangseinheit. Darüber hinaus kann die Strahlungsdetektionsvorrichtung 100 Hardware umfassen, die für den Empfang des Einleitungsbefehls verwendet wird, wie beispielsweise einen Druckknopf.

[0091] Die Steuereinheit 3 gibt anschließend einen Wartebefehl aus, um das Warten auf die Öffnung der Probenkammer 2 anzuweisen (S18). In S18 veranlasst die arithmetische Einheit 31 die Anzeigeeinheit 46, ein Bild anzuzeigen, das einen Wartebefehl zur Ausgabe des Wartebefehls umfasst. Beispielsweise veranlasst die arithmetische Einheit 31 die Anzeigeeinheit 46, ein Bild anzuzeigen, in dem durch einen Satz das Warten auf die Öffnung der Probenkammer 2 dargestellt wird. Darüber hinaus kann die Strahlungsdetektionsvorrichtung 100 Hardware umfassen, die zur Ausgabe des Wartebefehls verwendet wird, wie beispielsweise ein spezielles Display zur Anzeige eines Bildes, in dem durch einen Satz das Warten auf die Öffnung der Probenkammer 2 dargestellt wird.

[0092] Unmittelbar nach Erhalt des Einleitungsbefehls befindet sich das Innere der Probenkammer 2 in einem dekomprimierten Zustand, wobei es schwierig ist, die Probenkammer 2 zu öffnen. Wenn sich außerdem das Strahlungsdetektionselement 11 in einem gekühlten Zustand befindet und die Probenkammer 2 geöffnet wird, dringt Luft von einem Bereich außerhalb der Probenkammer 2 in den Strahlungsdetektor 1 ein und Gas oder Feuchtigkeit wird am Strahlungsdetektionselement 11 adsorbiert. Durch die Ausgabe des Wartebefehls wird verhindert, dass ein Benutzer / eine Benutzerin die Probenkammer 2 gewaltsam öffnet. Die Verarbeitung von S18 entspricht einer Ausgabeeinheit.

[0093] Die Steuereinheit 3 veranlasst anschließend die Temperaturregelungseinheit 16, das Strahlungsdetektionselement 11 zu erwärmen (S19). In S19 überträgt die arithmetische Einheit 31 ein Steuersignal über die Schnittstelleneinheit 35 an den Strahlungsdetektor 1, um die Temperaturregelungseinheit 16 so zu steuern, dass eine Spannung zum Erwärmen des Strahlungsdetektionselements 11 an das in der Temperaturregelungseinheit 16 enthaltene Peltier-Element angelegt wird. Da das Strahlungsdetektionselement 11 erwärmt wird, kann die Temperatur des Strahlungsdetektionselements 11 schnell erhöht werden, so dass die Zeit, bis Luft aus einem Bereich außerhalb der Probenkammer in die Probenkammer 2 eingeleitet wird, verkürzt werden kann.

[0094] Der Temperatursensor 13 misst eine Temperatur im Strahlungsdetektor 1, und die Steuereinheit 3 erfasst die vom Temperatursensor 13 gemessene Temperatur (S20). Der Temperatursensor 13 gibt ein Signal aus, das der gemessenen Temperatur entspricht, und die Steuereinheit 3 empfängt das vom Temperatursensor 13 ausgegebene Signal über die Schnittstelleneinheit 35, um die Temperatur zu erfassen.

[0095] Die Steuereinheit 3 bestimmt anschließend, ob die erfasste Temperatur einen vorgegebenen Temperaturgrenzwert überschritten hat, oder nicht (S21). In S21 vergleicht die Steuereinheit 3 die vom Temperatursensor 13 gemessene Temperatur mit dem Temperaturgrenzwert, um diesen Beschluss zu bestimmen. Der Temperaturgrenzwert ist eine Temperatur, die höher als 0°C ist. Der Temperaturgrenzwert ist vorab in der Speichereinheit 34 gespeichert oder im Computerprogramm 341 enthalten. Der Temperaturgrenzwert entspricht beispielsweise 20°C. Wenn die vom Temperatursensor 13 gemessene Temperatur den Temperaturgrenzwert überschreitet, bedeutet das, dass die Temperatur des Strahlungsdetektionselements 11 hoch genug ist, um die Adsorption von Gas oder Feuchtigkeit auf dem Strahlungsdetektionselement 11 unwahrscheinlicher zu machen. Darüber hinaus kann die Strahlungsdetektionsvorrichtung 100 angepasst werden, um in S21 zu bestimmen, ob die Temperatur gleich oder höher als der Temperaturgrenzwert ist, oder nicht.

[0096] Wenn die gemessene Temperatur gleich oder niedriger als der Temperaturgrenzwert ist (NEIN in S21), kehrt die Steuereinheit 3 zur Verarbeitung von S20 zurück. Wenn die erfasste Temperatur den Temperaturgrenzwert überschreitet (JA in S21), leitet die Steuereinheit 3 Luft aus einem Bereich außerhalb der Probenkammer 2 in die Probenkammer 2 ein (S22). Wenn die Gasversorgungseinheit 53 nicht verwendet wird, überträgt die arithmetische Einheit 31 in S22 ein Steuersignal über die Schnittstelleneinheit 35 an die Dekompressionseinheit 51, um die Dekompressionseinheit 51 so zu steuern, dass Luft aus einem Bereich außerhalb der Probenkammer 2 in die Probenkammer 2 eingeleitet wird. Dabei stoppt die Dekompressionseinheit 51 die Dekompression und leitet Luft aus einem Bereich außerhalb der Probenkammer 2 in die Probenkammer 2 ein, um den Gasdruck in der Probenkammer 2 wieder auf einen Gasdruck zu bringen, der dem Außendruck entspricht. Beispielsweise stoppt die Dekompressionseinheit 51 die Vakuumpumpe und öffnet das Leck-Ventil, um Luft aus einem Bereich außerhalb der Probenkammer 2 in den Probenraum 2 einzuleiten.

[0097] Wenn die Gasversorgungseinheit 53 verwendet wird, überträgt die arithmetische Einheit 31 in S22 ein Steuersignal über die Schnittstelleneinheit

35 an die Dekompressionseinheit 51 und die Gasversorgungseinheit 53, um die Dekompressionseinheit 51 und die Gasversorgungseinheit 53 zu steuern, sodass Luft aus einem Bereich außerhalb der Probenkammer 2 in den Probenraum 2 eingeführt wird. Die Gasversorgungseinheit 53 stoppt die Zufuhr des Inertgases oder der trockenen Luft, und die Dekompressionseinheit 51 leitet Luft aus einem Bereich außerhalb der Probenkammer 2 in die Probenkammer 2 ein, um den Gasdruck in der Probenkammer 2 wieder auf einen Gasdruck zu bringen, der dem Außendruck entspricht. Wenn die Gasversorgungseinheit 53 die Zufuhr des Inertgases oder der trockenen Luft stoppt und die Vakuumpumpe gestoppt wird, öffnet beispielsweise die Dekompressionseinheit 51 das Leck-Ventil, um Luft aus einem Bereich außerhalb der Probenkammer 2 in den Probenraum 2 einzuleiten.

[0098] Nachdem Luft aus einem Bereich außerhalb der Probenkammer 2 in die Probenkammer 2 eingeleitet wurde, beendet die Steuereinheit 3 die Ausgabe des Wartebefehls (S23). In S23 veranlasst die arithmetische Einheit 31 beispielsweise die Anzeigeeinheit 46, die Anzeige eines Bildes mit Wartebefehl zu beenden. Die Steuereinheit 3 öffnet anschließend den Deckelabschnitt 20 (S24). In S24 sendet die arithmetische Einheit 31 ein Steuersignal über die Schnittstelleneinheit 35 an die Öffnungs-/Schließeinheit 41, um die Öffnungs-/Schließeinheit 41 zu steuern, sodass der Deckelabschnitt 20 geöffnet wird. Wenn die Öffnungs-/Schließeinheit 41 den Deckelabschnitt 20 öffnet, befindet sich die Probenkammer 2 in einem offenen Zustand. In S24 kann eine Verarbeitung durchgeführt werden, die es einem Benutzer / einer Benutzerin ermöglicht, den Deckelabschnitt 20 mit der Hand zu öffnen, ohne dass der Deckelabschnitt 20 automatisch geöffnet wird. Arbeit, wie beispielsweise die Entnahme oder der Austausch der Probe 6, können durchgeführt werden, wenn die Probenkammer 2 geöffnet ist. Nach Beendigung von S24 beendet die Steuereinheit 3 die Verarbeitung.

[0099] Während der Deckelabschnitt 20 geöffnet ist, oder während Luft aus einem Bereich außerhalb der Probenkammer 2 durch das Leck-Ventil der Dekompressionseinheit 51 eingeleitet wird, wird Luft aus einem Bereich außerhalb der Probenkammer 2 in die Probenkammer 2 eingeleitet. Wenn die Temperatur der Luft aus einem Bereich außerhalb der Probenkammer 2 niedrig ist, besteht die Gefahr, dass das Strahlungsdetektionselement 11 durch die Luft gekühlt wird. Während der Deckelabschnitt 20 geöffnet ist, oder während Luft aus einem Bereich außerhalb der Probenkammer 2 in die Probenkammer 2 eingeleitet wird, steuert daher die Steuereinheit 3 die Temperaturregelungseinheit 16, sodass die vom Temperatursensor 13 gemessene Temperatur gleich oder höher als der Temperaturgrenzwert ist. Beispielsweise veranlasst die Steuereinheit 3 die Temperaturregelungseinheit 16, das Strahlungsdetektionselement 11 zu erwärmen, wenn die vom Temperatursensor 13 gemessene Temperatur gleich oder niedriger als der Temperaturgrenzwert ist, und veranlasst die Temperaturregelungseinheit 16, die Erwärmung zu beenden, wenn die Temperatur den Temperaturgrenzwert überschreitet. So wird die Abkühlung des Strahlungsdetektionselements 11 durch Luft aus einem Bereich außerhalb der Probenkammer 2 verhindert, wodurch die Adsorption von Gas oder Feuchtigkeit am Strahlungsdetektionselement 11 verhindert wird.

[0100] Wie oben im Detail beschrieben, misst die Strahlungsdetektionsvorrichtung 100 gemäß der vorliegenden Ausführungsform eine Temperatur im Strahlungsdetektor 1 und steuert den Zeitpunkt, zu dem Luft aus einem Bereich außerhalb der Probenkammer 2 in die Probenkammer 2 eingeleitet werden soll, basierend auf der Temperatur im Strahlungsdetektor 1. Insbesondere leitet die Strahlungsdetektionsvorrichtung 100 keine Luft aus einem Bereich außerhalb der Probenkammer 2 in die Probenkammer 2 ein, wenn die Temperatur im Strahlungsdetektor 1 niedrig ist, und leitet Luft aus einem Bereich außerhalb der Probenkammer 2 in die Probenkammer 2 ein, wenn die Temperatur im Strahlungsdetektor 1 hoch ist.

[0101] In der vorliegenden Ausführungsform ist das Gehäuse 17 des Strahlungsdetektors 1 mit dem Öffnungsabschnitt 171 versehen, der nicht durch ein Fenstermaterial blockiert ist, und Strahlung wird erfasst, die durch den Öffnungsabschnitt 171 eingefallen ist. Da die zu detektierende Strahlung kein Fenstermaterial durchdringen muss, kann die Strahlungsdetektionsvorrichtung 100 Strahlung detektieren, die aufgrund ihrer geringen Energie kein Fenstermaterial durchdringen kann. Dementsprechend wird die Empfindlichkeit der Strahlungsdetektionsvorrichtung 100 für die Detektion von niederenergetischer Strahlung verbessert. Außerdem kann durch den Öffnungsabschnitt 171 Gas in den Strahlungsdetektor 1 eintreten. Wenn Luft in den Strahlungsdetektor 1 eintritt, während das Strahlungsdetektionselement 11 für die Strahlungsdetektion gekühlt wird, wird Gas oder Feuchtigkeit an dem Strahlungsdetektionselement 11 adsorbiert. Da sich die Probenkammer 2 in einem dekomprimierten Zustand oder in einem Zustand, in dem die Probenkammer 2 während der Strahlungsdetektion mit Inertgas oder trockener Luft gefüllt ist, befindet, wird das Problem, dass Gas oder Feuchtigkeit an dem Strahlungsdetektionselement 11 adsorbiert wird, unterdrückt. Wird jedoch, wenn das Strahlungsdetektionselement 11 gekühlt wird, Luft aus einem Bereich außerhalb der Probenkammer 2 in die Probenkammer 2 eingeleitet, wird Gas oder Feuchtigkeit an dem Strahlungs-

detektionselement 11 adsorbiert, was ein Problem verursachen kann.

[0102] Gemäß der vorliegenden Ausführungsform, wenn die Temperatur im Strahlungsdetektor 1 niedrig ist, wartet die Strahlungsdetektionsvorrichtung 100, ohne dabei Luft aus einem Bereich außerhalb der Probenkammer 2 in die Probenkammer 2 einzuleiten, und wenn die Temperatur im Strahlungsdetektor 1 gestiegen ist, öffnet sie die Probenkammer 2 und leitet Luft aus einem Bereich außerhalb der Probenkammer 2 in die Probenkammer 2 ein. Wenn die Temperatur im Strahlungsdetektor 1 angestiegen ist, und die Temperatur des Strahlungsdetektorelements 11 dadurch ebenfalls ansteigt, ist die Adsorption von Gas oder Feuchtigkeit am Strahlungsdetektionselement 11 unwahrscheinlicher. Daher ist das Auftreten eines Problems, wie beispielsweise dem Ausfall des Strahlungsdetektors 1, der durch die Adsorption von Gas oder Feuchtigkeit auf dem Strahlungsdetektionselement 11 verursacht wird, unwahrscheinlicher. Dementsprechend wird das Problem des Strahlungsdetektors 1 unterdrückt, so dass die Strahlungsdetektionsvorrichtung 100 eine stabile Strahlungsdetektion durchführen kann.

[0103] Gemäß der vorliegenden Ausführungsform steuert die Strahlungsdetektionsvorrichtung 100 außerdem einen Zeitpunkt, zu dem die Beleuchtungseinheit 23 zum Beleuchten der Probe 6 eingeschaltet werden soll, und zu dem eine für die Strahlungsdetektion erforderliche Spannung an das Strahlungsdetektionselement 11 angelegt werden soll. Insbesondere schaltet die Strahlungsdetektionsvorrichtung 100 die Beleuchtungseinheit 23 ein, nachdem die Spannungsversorgung des Strahlungsdetektionselements 11 gestoppt wurde, und sie beginnt anschließend mit die Spannungsversorgung des Strahlungsdetektionselements 11, nachdem die Beleuchtungseinheit 23 ausgeschaltet wurde.

[0104] Wenn Licht auf das Strahlungsdetektionselement 11 fällt, wenn das Strahlungsdetektionselement 11 für die Strahlungsdetektion arbeitet, wird ein Stromsignal, das von dem Strahlungsdetektionselement 11 ausgegeben wird, erhöht. Daher kann ein Problem, wie beispielsweise die Verschlechterung der Genauigkeit der Strahlungsdetektion oder der Ausfall der Strahlungsdetektionsvorrichtung auftreten. Das von der Beleuchtungseinheit 23 emittierte Beleuchtungslicht fällt durch den Öffnungsabschnitt 171 ein und kann auf das Strahlungsdetektionselement 11 auftreffen.

[0105] Gemäß der vorliegenden Ausführungsform, wenn eine Spannung an das Strahlungsdetektionselement 11 gestartet wird anzulegen, nachdem die Beleuchtungseinheit 23 ausgeschaltet wurde, wird kein Beleuchtungslicht auf das Strahlungsdetektionselement 11 einfallen, welches sich in einem Zustand befindet, in dem Strahlung detektiert werden kann. Da die Beleuchtungseinheit 23 eingeschaltet wird, nachdem die Spannungsversorgung des Strahlungsdetektionselements 11 gestoppt wurde, arbeitet das Strahlungsdetektionselement 11 nicht und es wird kein Stromsignal ausgegeben, selbst wenn Beleuchtungslicht auf das Strahlungsdetektionselement 11 einfällt. Daher tritt kein Anstieg des vom Strahlungsdetektionselement 11 ausgegebenen Stromsignals auf, das durch das Einfallen von Beleuchtungslicht, das von der Beleuchtungseinheit 23 auf das Strahlungsdetektionselement 11 emittiert wird, verursacht wird, und ein Problem, das durch einen Anstieg des Stromsignals verursacht wird, wird unterdrückt. Dementsprechend wird ein Problem der Strahlungsdetektionsvorrichtung 100 unterdrückt. Die Strahlungsdetektionsvorrichtung 100 kann dadurch eine stabile Strahlungsdetektion durchführen.

[0106] Die Strahlungsdetektionsvorrichtung 100 kann die Spannungsversorgung des Vorverstärkers 12 durch die Spannungsversorgungseinheit 42 auf die gleiche Weise steuern wie die Spannungsversorgung des Strahlungsdetektionselements 11. Dementsprechend veranlasst die Steuereinheit 3 die Spannungsversorgungseinheit 42, die Spannungsversorgung des Vorverstärkers 12 zum gleichen Zeitpunkt zu starten, wie die Spannungsversorgung des Strahlungsdetektionselements 11 gestartet wird. Außerdem veranlasst die Steuereinheit 3 die Spannungsversorgungseinheit 42, die Spannungsversorgung des Vorverstärkers 12 zum gleichen Zeitpunkt zu beenden, wie die Spannungsversorgung des Strahlungsdetektionselements 11 beendet wird. Dementsprechend wird das Auftreten eines Problems im Vorverstärker 12 durch das Beleuchtungslicht unterdrückt. Darüber hinaus kann die Spannungsversorgung des Vorverstärkers 12 von der Spannungsversorgungseinheit 42 immer durchgeführt werden, während die Strahlungsdetektionsvorrichtung 100 arbeitet.

[0107] Die Strahlungsdetektionsvorrichtung 100 kann angepasst werden, sodass die Temperaturregelungseinheit 16 eine Heizung umfasst. Gemäß diesem Aspekt erwärmt die Temperaturregelungseinheit 16 bei der Verarbeitung von S19 das Strahlungsdetektionselement 11 mit der Heizung. Durch die Verwendung der Heizung kann die Temperatur des Strahlungsdetektionselements 11 schneller erhöht werden. Die Temperaturregelungseinheit 16 kann auch einen anderen Mechanismus als das Peltier-Element oder die Heizung zum Regeln der Temperatur umfassen. Alternativ kann die Strahlungsdetektionsvorrichtung 100 angepasst werden, sodass die Temperaturregelungseinheit 16 nur eine Kühlung und keine Erwärmung durchführt. So wird die Erwärmung in S19 nicht durchgeführt und die Kühlung beendet, sodass die Temperatur des Strahlungsde-

tektionselements 11 auf natürliche Weise ansteigen kann.

[0108] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung wurde beschrieben, dass das Strahlungsdetektionselement 11 aus einem Halbleiter wie Silizium hergestellt werden kann, aber das Strahlungsdetektionselement 11 kann auch aus einem anderen Halbleiter als Silizium hergestellt sein. Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung wurde beschrieben, dass der Halbleiterabschnitt 112 aus einem n-Typ-Halbleiter und die Elektrodenschicht 113 sowie die gekrümmte Elektrode 114 aus einem p-Typ-Halbleiter hergestellt sind, aber das Strahlungsdetektionselement 11 kann auch angepasst werden, sodass der Halbleiterabschnitt 112 aus einem p-Typ-Halbleiter und die Elektrodenschicht 113 sowie die gekrümmte Elektrode 114 aus einem n-Typ-Halbleiter hergestellt sind. Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung wurde beschrieben, dass das Strahlungsdetektionselement 11 einem Silizium-Drift-Strahlungsdetektionselement entspricht, aber das Strahlungsdetektionselement 11 kann auch einem Element entsprechen, das aus einem anderen Halbleiter als einem Silizium-Drift-Strahlungsdetektionselement hergestellt wird. Daher kann der Strahlungsdetektor 1 einem anderem Strahlungsdetektor als einem SDD entsprechen.

[0109] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung wurde beschrieben, dass der Strahlungsdetektor 1 den Kollimator 14 umfasst, aber der Strahlungsdetektor 1 kann auch angepasst werden, sodass er den Kollimator 14 nicht umfasst. Der Strahlungsdetektor 1 kann angepasst werden, sodass er ein Fenster mit einem Fenstermaterial ohne dem Öffnungsabschnitt 171 umfasst, und sodass er Strahlung detektiert, die durch das Fenster eingefallen ist. Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung wurde beschrieben, dass das Strahlungsdetektionselement 11 im Gehäuse 17 untergebracht ist, aber der Strahlungsdetektor 1 kann auch angepasst werden, sodass er das Gehäuse 17 nicht umfasst. Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung wurde beschrieben, dass die Strahlungsdetektionsvorrichtung 100 die Bestrahlungseinheit 22 umfasst, aber die Strahlungsdetektionsvorrichtung 100 kann auch angepasst werden, sodass sie die Bestrahlungseinheit 22 nicht umfasst. Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung wurde beschrieben, dass die von der Probe 6 erzeugte charakteristische Röntgenstrahlung als Strahlung detektiert wird, aber die Strahlungsdetektionsvorrichtung 100 kann auch angepasst sein, sodass sie andere Strahlung als Röntgenstrahlung detektieren kann. Alternativ kann die Strahlungsdetektionsvorrichtung 100 angepasst werden, sodass sie ein anderes Strahlungsdetektionselement 11 als ein Halbleiterelement verwendet. Beispielsweise kann die Strahlungsdetektionsvorrichtung 100 angepasst werden, sodass sie einen Photomultiplier als Strahlungsdetektionselement 11 verwendet.

[0110] Die vorliegende Erfindung ist nicht auf den Inhalt der oben beschriebenen Ausführungsformen beschränkt und kann verschiedene Modifikationen aufweisen, ohne vom Anwendungsbereich der Ansprüche abzuweichen. Dementsprechend sind auch Ausführungsformen, die aus der Kombination von technischen Mitteln erhalten sind, die innerhalb des Geltungsbereichs der Ansprüche entsprechend modifiziert werden können, im technischen Geltungsbereich der vorliegenden Erfindung enthalten.

[0111] Alle Elemente offenbart in allen Ausführungsformen können miteinander kombiniert werden. Außerdem können unabhängige Ansprüche und untergeordnete Ansprüche, die in den Ansprüchen offenbart sind, in allen Kombinationen und unabhängig ihrer Zitierform miteinander kombiniert werden. Darüber hinaus wird in den Ansprüchen eine Form verwendet, die einen Anspruch offenbart, der mehrere Ansprüche zitieren kann (Mehrfach-Anspruch), allerdings sind die Ansprüche nicht darauf beschränkt. In den Ansprüchen kann außerdem eine Form verwendet werden, die einen Mehrfach-Anspruch offenbart, der mindestens einen Mehrfach-Anspruch zitiert (Mehrfach-Mehrfach-Anspruch).

Bezugszeichenliste

100	Strahlungsdetektionsvorrichtung
1	Strahlungsdetektor
11	Strahlungsdetektionselement
13	Temperatursensor
16	Temperaturregelungseinheit
17	Gehäuse
171	Öffnungsabschnitt
2	Probenkammer
20	Deckelabschnitt
22	Bestrahlungseinheit
23	Beleuchtungseinheit
24	Abbildungseinheit
3	Steuereinheit
341	Computerprogramm
46	Anzeigeeinheit
51	Dekompressionseinheit (Atmosphärenregelungseinheit)
52	Gasdrucksensor
53	Gasversorgungseinheit (Atmosphärenregelungseinheit)

6 Probe

Patentansprüche

1. Strahlungsdetektionsvorrichtung, dadurch charakterisiert, dass sie Folgendes umfasst:
eine Beleuchtungseinheit, die zum Beleuchten einer Probe eingeschaltet wird;
ein Strahlungsdetektionselement, das zum Detektieren einer von der Probe erzeugten Strahlung verwendet wird;
eine Spannungsversorgungseinheit, die das Strahlungsdetektionselement mit Spannung versorgt; und eine Steuereinheit,
wobei die Steuereinheit die Beleuchtungseinheit einschaltet, nachdem sie die Spannungsversorgungseinheit veranlasst hat, die Spannungsversorgung des Strahlungsdetektionselements zu stoppen; und die Spannungsversorgungseinheit veranlasst, die Spannungsversorgung des Strahlungsdetektionselements zu starten, nachdem die Beleuchtungseinheit ausgeschaltet wurde.

2. Strahlungsdetektionsvorrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch charakterisiert, dass sie ferner Folgendes umfasst:
eine Startbefehl-Empfangseinheit, die einen Startbefehl zum Starten der Strahlungsdetektion empfängt,
wobei die Steuereinheit die Beleuchtungseinheit ausschaltet, falls die Startbefehl-Empfangseinheit den Startbefehl empfängt; und die Spannungsversorgungseinheit veranlasst, die Spannungsversorgung des Strahlungsdetektionselements zu starten, nachdem die Beleuchtungseinheit ausgeschaltet wurde.

3.
Strahlungsdetektionsvorrichtung gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch charakterisiert, dass
die Steuereinheit die Spannungsversorgungseinheit veranlasst, die Spannungsversorgung des Strahlungsdetektionselements zu stoppen, nachdem die Strahlungsdetektion mittels des Strahlungsdetektionselements durchgeführt wurde, und die Beleuchtungseinheit einschaltet, nachdem die Spannungsversorgung des Strahlungsdetektionselements gestoppt wurde.

4.
Strahlungsdetektionsvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch charakterisiert, dass
die Steuereinheit die Beleuchtungseinheit einschaltet, wenn nach dem Stoppen der Spannungsversorgung des Strahlungsdetektionselements eine vorbestimmte Wartezeit abgelaufen ist.

5. Strahlungsdetektionsvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch charakterisiert, dass sie ferner Folgendes umfasst:
ein Gehäuse in dem das Strahlungsdetektionselement untergebracht ist,
wobei das Gehäuse einen freiliegenden Öffnungsabschnitt umfasst.

6. Strahlungsdetektionsvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch charakterisiert, dass sie ferner Folgendes umfasst:
eine Bestrahlungseinheit die die Probe mit Strahlung bestrahlt;
eine Spektrumerzeugungseinheit die ein Spektrum der mittels des Strahlungsdetektionselements detektierten Strahlung erzeugt; und
eine Anzeigeeinheit die das von der Spektrumerzeugungseinheit erzeugte Spektrum anzeigt.

7. Strahlungsdetektionsvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch charakterisiert, dass sie ferner Folgendes umfasst:
eine öffenbare und schließbare Probenkammer in der die Probe angeordnet ist;
einen Strahlungsdetektor, der in der Probenkammer angeordnet ist und das Strahlungsdetektionselement umfasst; und
eine Atmosphärenregelungseinheit, die eine Atmosphärenregelung zum Dekomprimieren des Inneren der geschlossenen Probenkammer oder zum Füllen der geschlossenen Probenkammer mit einem spezifischen Gas durchführt; und die Luft aus einem Bereich außerhalb der der Atmosphärenregelung unterzogenen Probenkammer in diese Probenkammer einleitet,
wobei der Strahlungsdetektor eine Temperaturregelungseinheit, die eine Temperatur des Strahlungsdetektionselements regelt, und einen Temperatursensor der eine Temperatur innerhalb des Strahlungsdetektors misst, umfasst, und
die Steuereinheit die Atmosphärenregelungseinheit steuert, um einen Zeitpunkt zu steuern, zu dem Luft von einem Bereich außerhalb der Probenkammer in die Probenkammer eingeleitet werden soll, basierend auf der von dem Temperatursensor gemessenen Temperatur.

8. Strahlungsdetektionsvorrichtung gemäß Anspruch 7, dadurch charakterisiert, dass
die Steuereinheit die Atmosphärenregelungseinheit veranlasst, Luft aus einem Bereich außerhalb der Probenkammer in die Probenkammer einzuleiten, falls die von dem Temperatursensor gemessene Temperatur einen vorbestimmten Temperaturgrenzwert überschreitet.

9. Strahlungsdetektionsvorrichtung gemäß Anspruch 8, dadurch charakterisiert, dass sie ferner Folgendes umfasst:
eine Einleitungsbefehl-Empfangseinheit, die einen Einleitungsbefehl zur Einleitung von Luft aus einem Bereich außerhalb der Probenkammer in die Probenkammer empfängt,

wobei die Steuereinheit die Temperaturregelungseinheit veranlasst, das Strahlungsdetektionselement zu erwärmen, falls die Einleitungsbefehl-Empfangseinheit den Einleitungsbefehl empfängt.

10. Strahlungsdetektionsvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch charakterisiert, dass sie ferner Folgendes umfasst:
eine Ausgabeeinheit, die einen Wartebefehl zum Warten auf das Öffnen der Probenkammer ausgibt,
wobei die Steuereinheit die Ausgabeeinheit veranlasst, den Wartebefehl in einem Zeitpunkt auszugeben, bevor die Atmosphärenregelungseinheit Luft aus einem Bereich außerhalb der Probenkammer in die Probenkammer einleitet.

11. Strahlungsdetektionsvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch charakterisiert, dass sie ferner Folgendes umfasst:
einen Gasdrucksensor der einen Gasdruck in der Probenkammer misst,
wobei die Steuereinheit die Temperaturregelungseinheit veranlasst, das Kühlen des Strahlungsdetektionselements zu starten, falls, nachdem die Atmosphärenregelungseinheit die Atmosphärenregelung gestartet hat, der von dem Gasdrucksensor gemessene Gasdruck gleich oder niedriger ist als ein vorbestimmter Druckgrenzwert.

12.
Strahlungsdetektionsvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch charakterisiert, dass
die Steuereinheit die Temperaturregelungseinheit veranlasst, das Kühlen des Strahlungsdetektionselements zu starten, falls die Atmosphärenregelungseinheit nach dem Starten der Atmosphärenregelung während einer vorbestimmten Zeit das spezifische Gas in die Probenkammer eingeleitet hat.

13. Informationsverarbeitungsverfahren zum Steuern einer Strahlungsdetektionsvorrichtung umfassend: eine Beleuchtungseinheit, die zum Beleuchten einer Probe eingeschaltet wird; ein Strahlungsdetektionselement, das zum Detektieren einer von der Probe erzeugten Strahlung verwendet wird; und eine Spannungsversorgungseinheit, die das Strahlungsdetektionselement mit Spannung versorgt, wobei das Informationsverarbeitungsverfahren dadurch charakterisiert ist, dass es Folgendes umfasst:
Veranlassen der Spannungsversorgungseinheit, die Spannungsversorgung des Strahlungsdetektionselements zu stoppen;
Einschalten der Beleuchtungseinheit, nachdem die Spannungsversorgung des Strahlungsdetektionselements gestoppt wurde;
Ausschalten der Beleuchtungseinheit und
Veranlassen der Spannungsversorgungseinheit, die Spannungsversorgung des Strahlungsdetektionselements zu starten, nachdem die Beleuchtungseinheit ausgeschaltet wurde.

14. Computerprogramm, dadurch charakterisiert, dass ein Computer zum Steuern einer Strahlungsdetektionsvorrichtung umfassend: eine Beleuchtungseinheit, die zum Beleuchten einer Probe eingeschaltet wird; ein Strahlungsdetektionselement, das zum Detektieren einer von der Probe erzeugten Strahlung verwendet wird; und eine Spannungsversorgungseinheit, die das Strahlungsdetektionselement mit Spannung versorgt, wobei das Computerprogramm einen die Strahlungsdetektionsvorrichtung steuernden Computer veranlasst, die folgenden Schritte auszuführen:
Stoppen der Spannungsversorgung des Strahlungsdetektionselements, das von der Spannungsversorgungseinheit durchgeführt wird;
Einschalten der Beleuchtungseinheit, nachdem die Spannungsversorgung des Strahlungsdetektionselements gestoppt wurde;
Ausschalten der Beleuchtungseinheit; und
Starten der Spannungsversorgung des Strahlungsdetektionselements, das von der Spannungsversorgungseinheit durchgeführt wird, nachdem die Beleuchtungseinheit ausgeschaltet wurde.

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

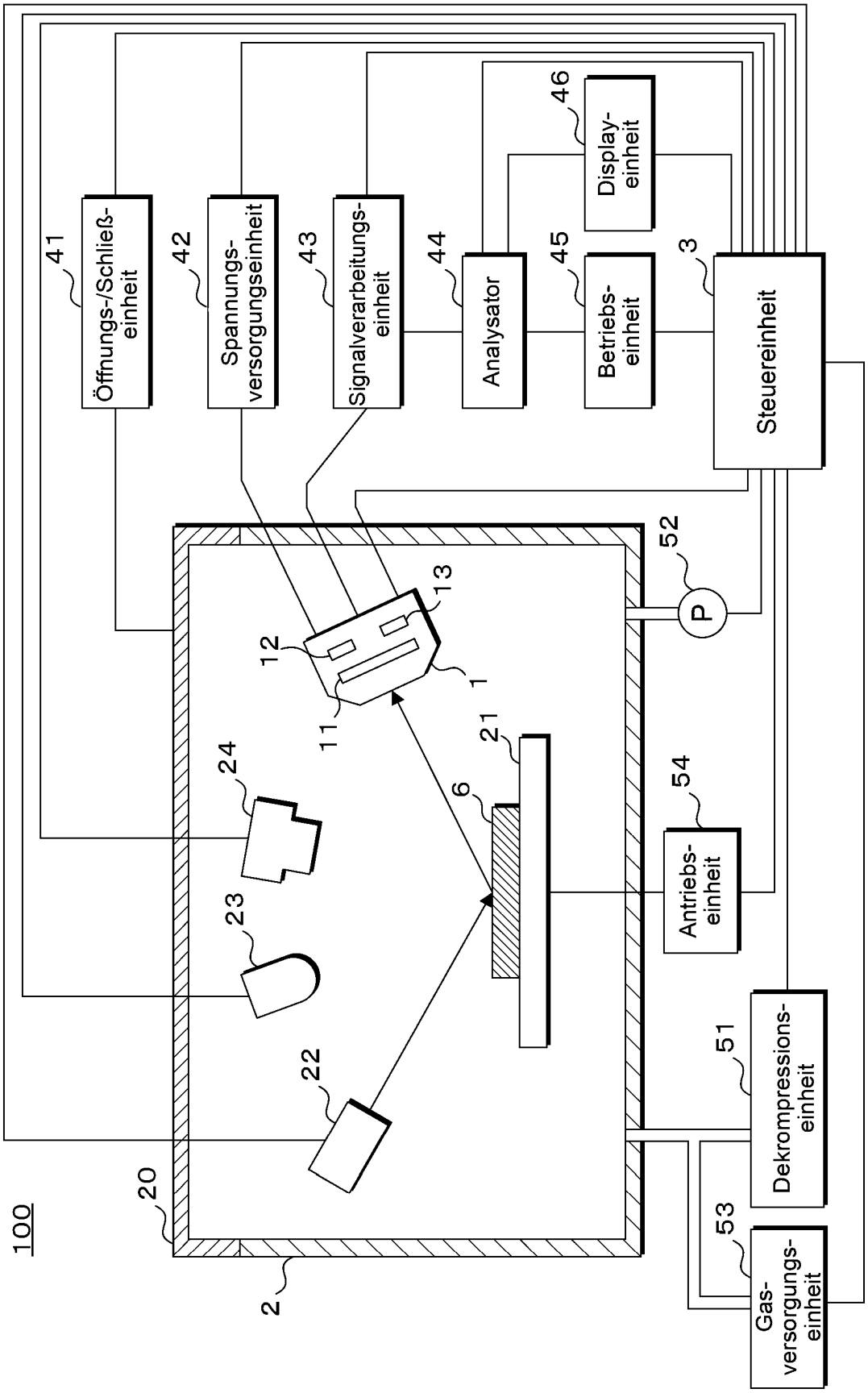


FIG.1

FIG. 2

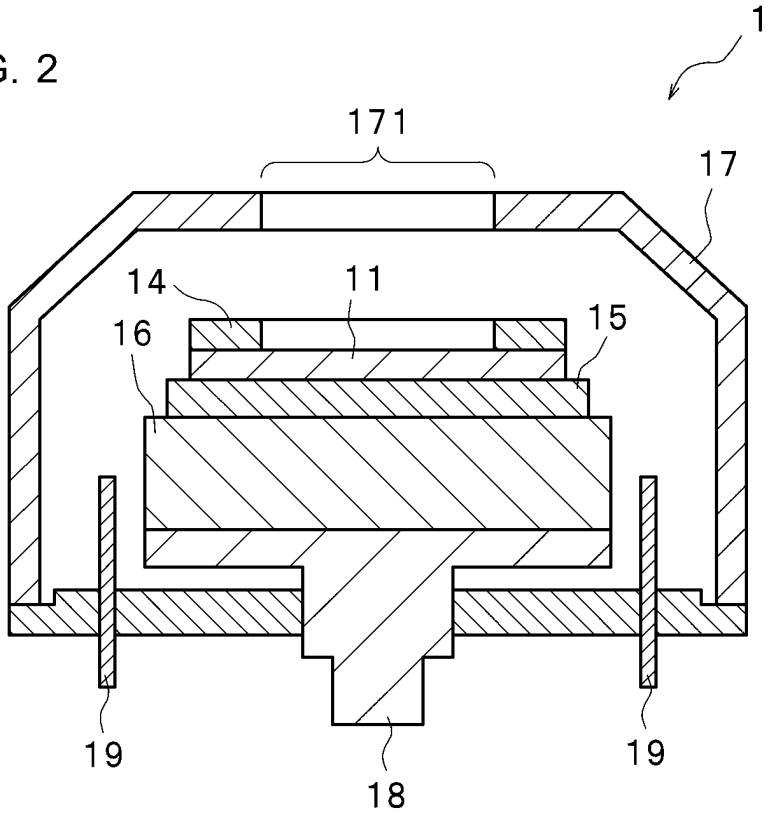


FIG.3

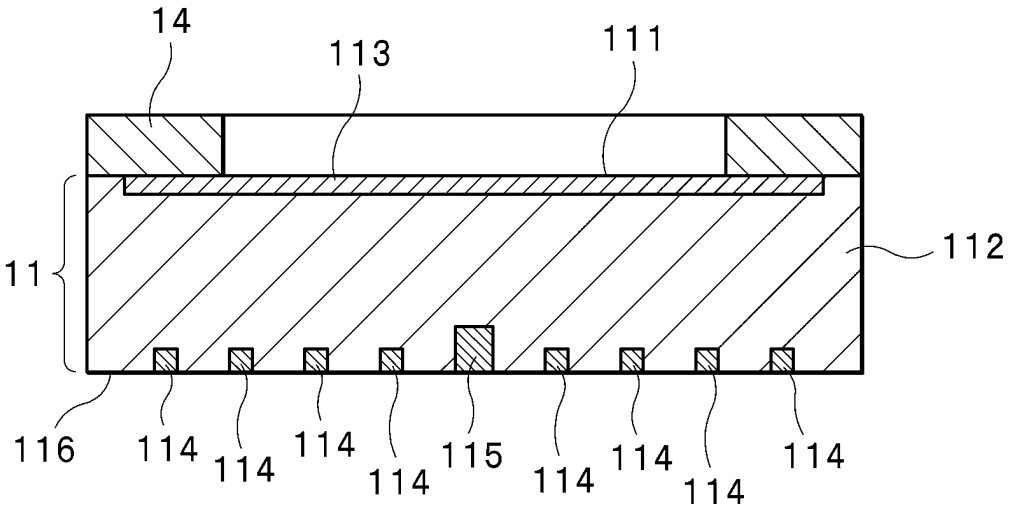


FIG.4

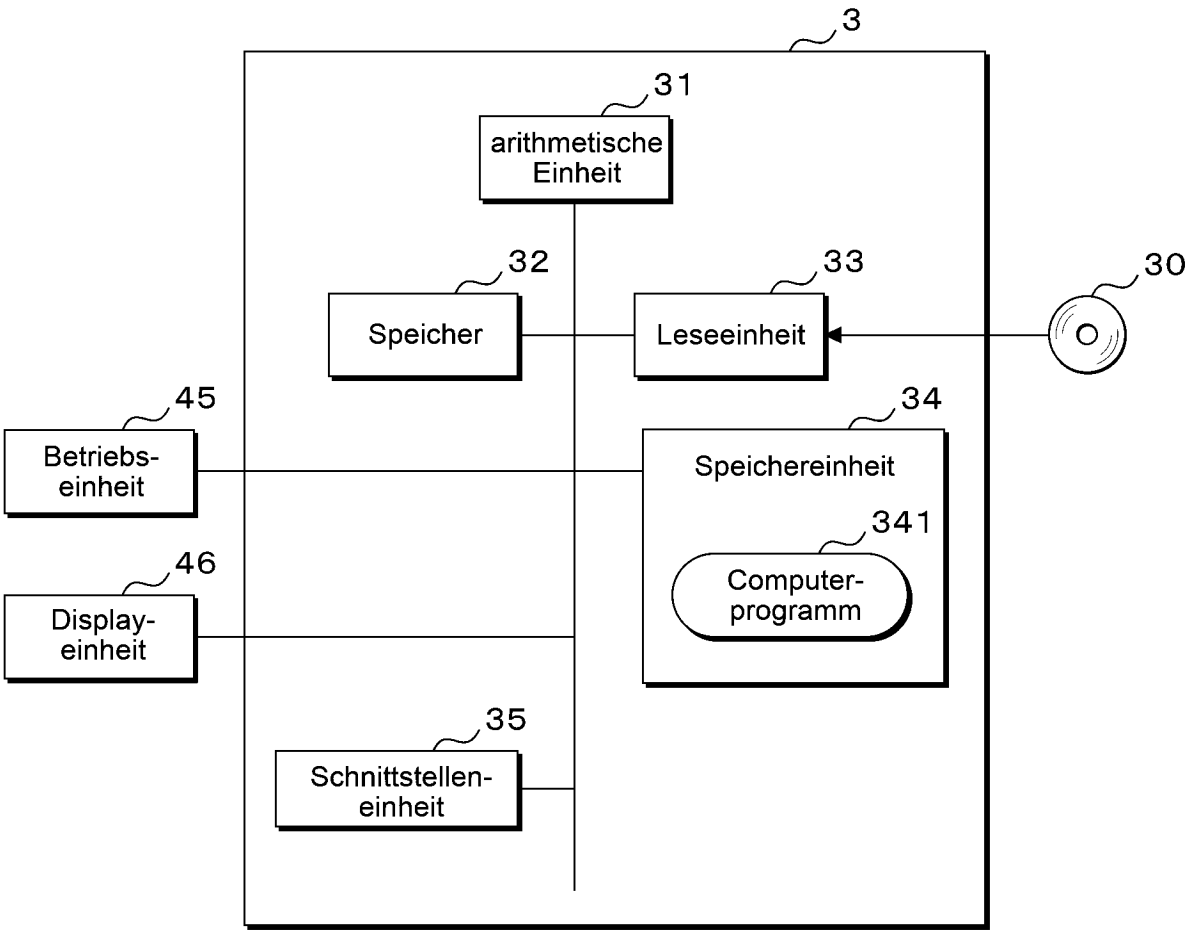

3
31
arithmetische Einheit
32
Speicher
33
Leseeinheit
30
45
Betriebs-einheit
34
Speichereinheit
341
Computer-programm
46
Display-einheit
35
Schnittstellen-einheit

FIG.5

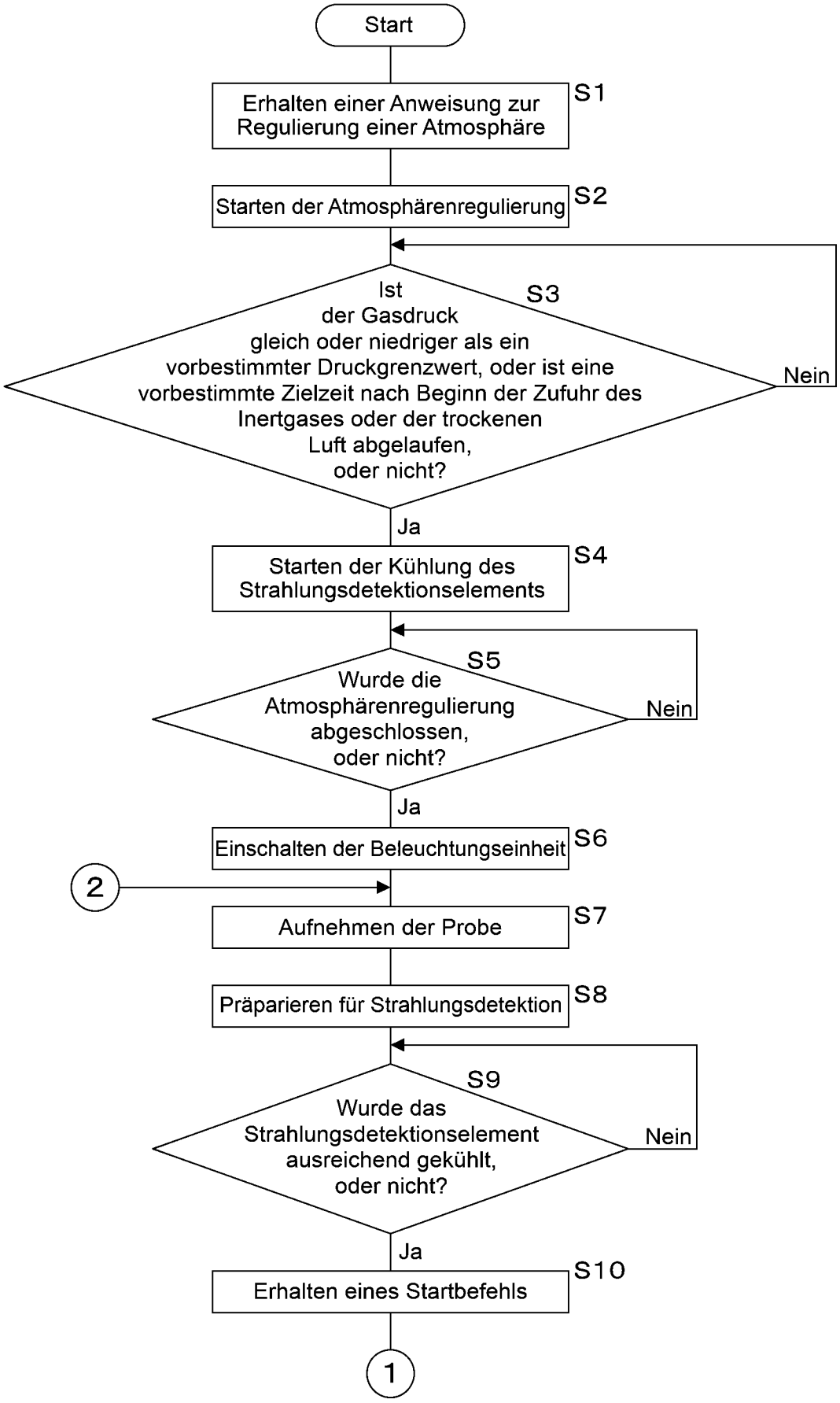
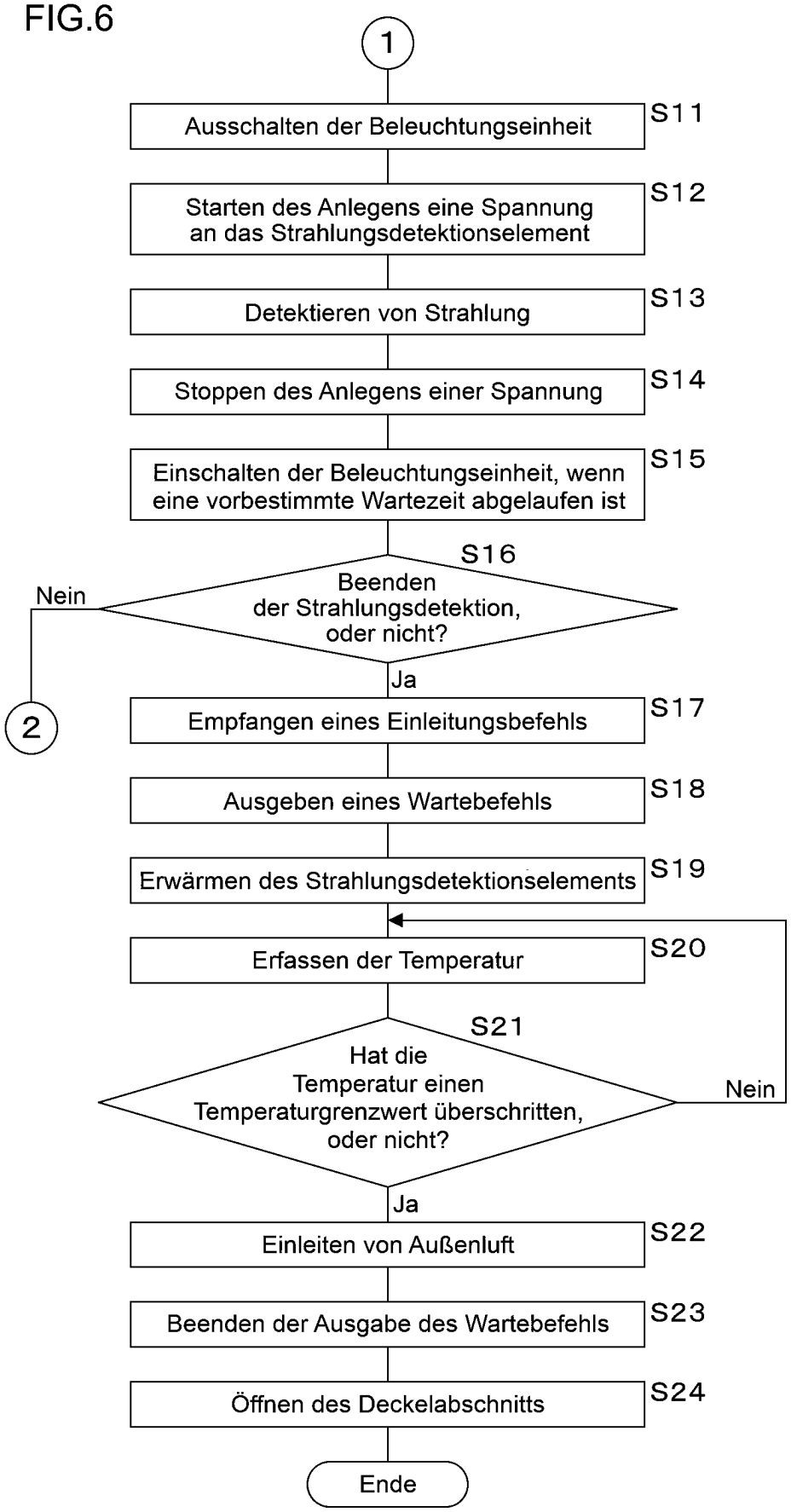

Start
Erhalten einer Anweisung zur Regulierung einer Atmosphäre
S1
Starten der Atmosphärenregulierung
S2
Ist der Gasdruck gleich oder niedriger als ein vorbestimmter Druckgrenzwert, oder ist eine vorbestimmte Zielzeit nach Beginn der Zufuhr des Inertgases oder der trockenen Luft abgelaufen, oder nicht?
S3
Nein
Ja
Starten der Kühlung des Strahlungsdetektionselements
S4
Wurde die Atmosphärenregulierung abgeschlossen, oder nicht?
S5
Nein
Ja
Einschalten der Beleuchtungseinheit
S6
2
Aufnehmen der Probe
S7
Präparieren für Strahlungsdetektion
S8
Wurde das Strahlungsdetektionselement ausreichend gekühlt, oder nicht?
S9
Nein
Ja
Erhalten eines Startbefehls
S10
1

FIG.6



 Das Dokument wurde durch die Firma Luminess hergestellt.