



(10) **DE 11 2022 006 917 T5** 2025.01.09

(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der  
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2023/233597**  
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2  
IntPatÜbkG)  
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2022 006 917.1**  
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2022/022370**  
(86) PCT-Anmeldetag: **01.06.2022**  
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **07.12.2023**  
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung  
in deutscher Übersetzung: **09.01.2025**

(51) Int Cl.: **H01L 21/677** (2006.01)  
**B65G 1/04** (2006.01)  
**B65G 49/07** (2006.01)

(71) Anmelder:  
**Hitachi High-Tech Corporation, Tokyo, JP**  
  
(74) Vertreter:  
**MERH-IP Matias Erny Reichl Hoffmann**  
**Patentanwälte PartG mbB, 80336 München, DE**

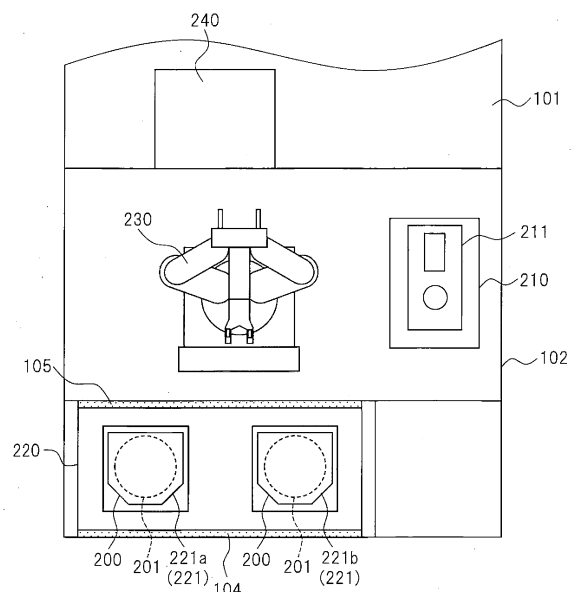
(72) Erfinder:  
**Kawakami, Keita, Tokyo, JP; Haneishi, Tomoki,**  
**Tokyo, JP**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **SUBSTRATFÖRDERVORRICHTUNG**

(57) Zusammenfassung: Es ist eine Substratfördevorrichtung (102) vorgesehen, die die Sicherheit eines Bedieners gewährleisten kann, ohne die Stromversorgung eines Förderroboters (230) zu unterbrechen. Zwischen einem Vorratsbehältereinbauabschnitt (220) und der Außenseite der Vorrichtung ist eine bedienerseitige Klappe (104) vorgesehen, und zwischen dem Förderroboter (230) und dem vorratsbehältereinbauabschnitt (220) ist eine förderroboterseitige Klappe (105) vorgesehen.



**Beschreibung**

## Technisches Gebiet

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Substratfördervorrichtung und insbesondere eine Technologie, die effektiv ist, wenn sie auf eine Substratfördervorrichtung angewendet wird, die zum Beispiel Halbleitersubstrate fördert.

## Stand der Technik

**[0002]** JP6822953B (PTL 1), JP2016-58481A (PTL 2) und JP5825948B (PTL 3) beschreiben Technologien, die einen Mechanismus beinhalten, der verhindert, dass ein Förderroboter auf einen Lagerbehältereinbauabschnitt zugreift, während ein Bediener auf den Lagerbehältereinbauabschnitt zugreift.

## Zitierungsliste

## Patentliteratur

PTL 1: JP6822953B

PTL 2: JP2016-58481A

PTL 3: JP5825948B

## Zusammenfassung der Erfindung

## Technisches Problem

**[0003]** Zum Beispiel wird in einer Substratfördervorrichtung, die Substrate wie Halbleiterwafer und Retikel fördert, ein Vorgang des Platzierens eines Lagerbehälters, der die Substrate lagert, auf dem Lagerbehälter-Einbauabschnitt durch den Bediener durchgeführt. Andererseits werden die Vorgänge des Herausnehmens von Substraten aus dem Lagerbehälter, der in dem Lagerbehälter-Einbauabschnitt platziert ist, und des Förderns der Substrate in eine Verarbeitungsvorrichtung, die die Substrate verarbeitet, oder die Vorgänge des Förderns der Substrate aus der Verarbeitungsvorrichtung und des Lagerns der Substrate in dem Lagerbehälter durch einen Förderroboter durchgeführt.

**[0004]** Somit ist der Lagerbehälter-Einbauabschnitt ein Ort, auf den sowohl Bediener als auch der Förderroboter zugreifen, aber der Förderroboter ist zum Beispiel ein Industrieroboter mit einer Nennleistung von 80 W oder mehr, und um die Sicherheit der Bediener zu gewährleisten, ist es notwendig, einen Kontakt zwischen den Bedienern und dem Förderroboter an dem Lagerbehälter-Einbauabschnitt zu verhindern. Das heißt, in der Substratfördervorrichtung ist es notwendig, Maßnahmen zu ergreifen, um einen Kontakt zwischen dem Bediener und dem Förderroboter zu verhindern.

**[0005]** In dieser Hinsicht ist es zum Beispiel möglich, wenn der Bediener den Vorgang des Platzierens des Lagerbehälters auf dem Lagerbehälter-Einbauabschnitt durch Unterbrechen einer Antriebsstromversorgung des Förderroboters durchführt, zu verhindern, dass der Förderroboter mit dem Bediener in Kontakt kommt.

**[0006]** Wenn jedoch die Antriebsstromversorgung des Förderroboters unterbrochen wird, braucht es Zeit, um den Förderroboter wieder funktionsfähig zu machen. Während der Bediener den Vorgang des Platzierens des Lagerbehälters auf dem Lagerbehälter-Einbauabschnitt durchführt, kann der Förderroboter darüber hinaus keine Arbeit durchführen, was die Arbeitseffizienz der Substratfördervorrichtung verringert.

**[0007]** Daher ist es wünschenswert, Maßnahmen zu ergreifen, um einen Kontakt zwischen dem Bediener und dem Förderroboter zu verhindern und die Sicherheit des Bedieners zu gewährleisten, ohne die Antriebsstromversorgung des Förderroboters zu unterbrechen.

## Lösung des Problems

**[0008]** In einer Ausführungsform beinhaltet eine Substratfördervorrichtung: einen Förderroboter, der ein Substrat fördert; einen ersten Einbauabschnitt, in dem ein Lagerbehälter zum Lagern des Substrats platziert werden kann; einen ersten Verschlussmechanismus, der so vorgesehen ist, dass er einen ersten Zugangsweg blockieren kann, wenn von außerhalb der Vorrichtung auf den Lagerbehälter oder den ersten Einbauabschnitt zugegriffen wird; einen zweiten Verschlussmechanismus, der so vorgesehen ist, dass er einen zweiten Zugangsweg blockieren kann, wenn der Förderroboter auf den Lagerbehälter zugreift; und eine Steuereinheit, die Öffnungs- und Schließvorgänge des ersten Verschlussmechanismus und des zweiten Verschlussmechanismus steuert.

## Vorteilhafte Wirkungen der Erfindung

**[0009]** Gemäß einer Ausführungsform ist es möglich, eine Substratfördervorrichtung vorzusehen, die die Sicherheit eines Bedieners gewährleisten kann, ohne die Stromversorgung eines Förderroboters zu unterbrechen.

## Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**Fig. 1** ist eine perspektivische Ansicht, die schematisch eine Halbleiterinspektionsvorrichtung veranschaulicht.

**Fig. 2** ist eine Draufsicht, die schematisch eine Konfiguration einer Substratfördervorrichtung veranschaulicht.

**Fig. 3** ist eine Seitenansicht, die schematisch die Konfiguration der Substratfördervorrichtung veranschaulicht.

**Fig. 4** ist ein Diagramm, das einen Zustand veranschaulicht, in dem ein Verschluss geschlossen ist.

**Fig. 5** ist ein Diagramm, das einen Zustand veranschaulicht, in dem der Verschluss offen ist.

**Fig. 6** ist ein Diagramm, das einen Grundgedanken einer Ausführungsform veranschaulicht.

**Fig. 7** ist ein Ablaufdiagramm, das den Ablauf von Vorgängen der Substratfördervorrichtung veranschaulicht, wenn ein Bediener auf einen Lagerbehälter-Einbauabschnitt zugreift.

**Fig. 8** ist ein Ablaufdiagramm, das den Ablauf von Vorgängen der Substratfördervorrichtung veranschaulicht, wenn ein Förderroboter auf den Lagerbehälter-Einbauabschnitt zugreift.

**Fig. 9** ist ein Ablaufdiagramm, das den Vorgang der Substratfördervorrichtung nach **Fig. 8** veranschaulicht und einen Vorgang des Übergangs zu einem Zustand veranschaulicht, in dem ein Bediener auf den Lagerbehälter-Einbauabschnitt zugreifen kann, nachdem der Förderroboter auf den Lagerbehälter-Einbauabschnitt zugegriffen hat.

**Fig. 10** ist ein Diagramm, das schematisch eine Konfiguration der Substratfördervorrichtung gemäß einer Ausführungsform veranschaulicht.

**Fig. 11** ist ein Diagramm, das Merkmale der Ausführungsform veranschaulicht.

**Fig. 12** ist ein Diagramm, das einen Lagerbehälter veranschaulicht, der als „offene Kassette“ bezeichnet wird.

**Fig. 13** ist ein Diagramm, das ein Konfigurationsbeispiel eines Verschlussmechanismus veranschaulicht.

**Fig. 14** ist ein Diagramm, das einen Verriegelungsmechanismus in Modifikationsbeispiel 1 veranschaulicht.

**Fig. 15** ist ein Diagramm, das ein Beispiel veranschaulicht, in dem ein Lichtvorhang bereitgestellt ist, um zu erfassen, dass ein Bediener auf einen Lagerbehälter-Einbauabschnitt zugreift, und ein Beispiel veranschaulicht, in dem ein Lichtvorhang bereitgestellt ist, um zu erfassen, dass ein Förderroboter auf einen Lagerbehälter-Einbauabschnitt zugreift.

**Fig. 16** ist ein Diagramm, das Substratfördervorrichtungen gemäß den Modifikationsbeispielen 4 und 5 veranschaulicht.

## Beschreibung von Ausführungsformen

**[0010]** In allen Zeichnungen zum Beschreiben der Ausführungsformen sind die gleichen Elemente im Allgemeinen mit den gleichen Bezugszeichen versehen, und wiederholte Beschreibungen davon werden weggelassen. Um das Verständnis der Zeichnungen zu erleichtern, kann eine Schraffur auch in Draufsichten verwendet werden.

(Ausführungsform)

**[0011]** Zuerst wird eine Übersicht über eine Substratfördervorrichtung beschrieben. Insbesondere wird in der vorliegenden Ausführungsform eine Halbleiterinspektionsvorrichtung, die eine Substratfördervorrichtung beinhaltet, als ein Beispiel für die Substratfördervorrichtung beschrieben. Die Substratfördervorrichtung in der vorliegenden Ausführungsform ist jedoch nicht auf dieses Beispiel beschränkt und kann breit auf Substratfördervorrichtungen angewendet werden, die Substratverarbeitungsvorrichtungen zugeordnet sind, die Substrate verarbeiten. Ferner beinhalten Beispiele für das Substrat, das durch die Substratfördervorrichtung gefördert wird, Halbleiterwafer (Halbleitersubstrate) und Retikel, aber in der vorliegenden Ausführungsform wird das Substrat beschrieben, indem ein Halbleitersubstrat als Beispiel genommen wird.

<Übersicht über eine  
Substratinspektionsvorrichtung>

**[0012]** **Fig. 1** ist eine perspektivische Ansicht, die schematisch eine Halbleiterinspektionsvorrichtung 100 zeigt.

**[0013]** In **Fig. 1** beinhaltet die Halbleiterinspektionsvorrichtung 100 eine Halbleitersubstratverarbeitungseinheit 101, die an der Rückseite der Vorrichtung vorgesehen ist, und beinhaltet auch eine Substratfördervorrichtung 102, die an der Vorderseite der Vorrichtung vorgesehen ist.

**[0014]** Die Halbleitersubstratverarbeitungseinheit 101 beinhaltet eine Hauptfunktion als die Halbleiterinspektionsvorrichtung 100 zum Inspizieren oder Messen eines Halbleitersubstrats und eine Steuereinheit, die ein Computersystem zum Steuern der Funktion und eine Stromversorgung beinhaltet. Wenn die Halbleiterinspektionsvorrichtung 100 zum Beispiel ein Rasterelektronenmikroskop (REM) mit kritischen Abmessungen ist, weist die Halbleitersubstratverarbeitungseinheit 101 einen Elektronenkanonenabschnitt, einen Tischabschnitt, einen Vakuumausslassabschnitt und einen Stromversorgungsabschnitt auf. Andererseits ist die Steuereinheit so konfiguriert, dass sie die Vorgänge dieser Komponenten steuert, und ist so konfiguriert, dass sie eine Abmessungsmessung eines feinen Musters,

das auf einem Halbleitersubstrat gebildet ist, durch Steuern dieser Komponenten durchführt.

#### <Konfiguration der Substratfördervorrichtung>

**[0015]** Fig. 2 ist eine Draufsicht, die schematisch eine Konfiguration der Substratfördervorrichtung 102 zeigt.

**[0016]** In Fig. 2 beinhaltet die Substratfördervorrichtung 102 eine Steuereinheit 210, einen Vorausrichter 211, einen Lagerbehälter-Einbauabschnitt 220 und einen Förderroboter 230.

**[0017]** Die Steuereinheit 210 ist konfiguriert, um den Vorgang zum Fördern des Halbleitersubstrats 201 durch den Förderroboter 230 zu steuern.

**[0018]** Der Vorausrichter 211 ist eine Einheit, die konfiguriert ist, um den Exzentrizitätsbetrag des Halbleitersubstrats 201 zu messen und den Exzentrizitätsbetrag zu korrigieren, und um eine Ausrichtungsebene und eine Kerbe des Halbleitersubstrats 201 zu erfassen und die Ausrichtungsebene und die Kerbe auszurichten.

**[0019]** Der Lagerbehälter-Einbauabschnitt 220 ist konfiguriert, um einen Lagerbehälter 200 darauf zu platzieren, und beinhaltet einen Lagerbehälterständer 221, auf dem der Lagerbehälter 200 platziert ist. Die Substratfördervorrichtung 102 ist mit mindestens einem Lagerbehälterständer 221 bereitgestellt, und zum Beispiel sind, wie in Fig. 2 gezeigt, ein Lagerbehälterständer 221a und ein Lagerbehälterständer 221b bereitgestellt. Die Lagerbehälter 200 können gleichzeitig auf dem Lagerbehälterständer 221a und dem Lagerbehälterständer 221b platziert werden.

**[0020]** Obwohl in der Figur nicht gezeigt, ist der Lagerbehälter-Einbauabschnitt 220 mit Sensoren, Schaltern und Lesegeräten zum Prüfen, ob der Lagerbehälter 200 ordnungsgemäß auf dem Lagerbehälterständer 221 platziert ist, zum Lagern des Platzierungsverlaufs des Lagerbehälters 200 und zum Prüfen, ob das Halbleitersubstrat 201 aus dem Lagerbehälter 200, der auf dem Lagerbehälterständer 221 platziert ist, hervorsticht, bereitgestellt.

**[0021]** Der Förderroboter 230 ist so konfiguriert, dass er das Halbleitersubstrat 201 fördern kann, und ist so konfiguriert, dass er unter der Steuerung der Steuereinheit 210 arbeitet.

**[0022]** Fig. 3 ist eine Seitenansicht, die schematisch eine Konfiguration der Substratfördervorrichtung 102 zeigt.

**[0023]** Wie in Fig. 3 gezeigt, ist zu sehen, dass in der Substratfördervorrichtung 102 der Lagerbehälter 200 auf dem Lagerbehälterständer 221 platziert ist

und eine Vielzahl von Halbleitersubstraten 201 innerhalb des Lagerbehälters 200 gelagert ist. Der Förderroboter 230 ist in einem Raum zwischen einer oberen Öffnung 240, die in der Halbleitersubstratverarbeitungseinheit 101 vorgesehen ist, und dem Lagerbehälter 200, der auf dem Lagerbehälterständer 221 der Substratfördervorrichtung 102 platziert ist, angeordnet.

#### <Betrieb der Substratfördervorrichtung>

**[0024]** Nachfolgend wird der Betrieb der Substratfördervorrichtung 102 unter Bezugnahme auf Fig. 2 beschrieben.

**[0025]** Zuerst platziert ein Bediener den Lagerbehälter 200, der die Vielzahl von Halbleitersubstraten 201 lagert, manuell auf dem Lagerbehälterständer 221 des Lagerbehälter-Einbauabschnitts 220. Danach entnimmt der Förderroboter 230 unter der Steuerung der Steuereinheit 210 das Halbleitersubstrat 201 aus dem Lagerbehälter 200, der auf dem Lagerbehälterständer 221 platziert ist, und platziert dann das entnommene Halbleitersubstrat 201 auf dem Vorausrichter 211. Als nächstes wird in dem Vorausrichter 211 der Exzentrizitätsbetrag des Halbleitersubstrats 201 korrigiert und die Ausrichtungsebene und die Kerbe werden ausgerichtet.

**[0026]** Danach entnimmt der Förderroboter 230 unter der Steuerung der Steuereinheit 210 das Halbleitersubstrat 201 aus dem Vorausrichter 211 und fördert das Halbleitersubstrat 201 zu der oberen Öffnung 240 zur Lieferung an die Halbleitersubstratverarbeitungseinheit 101.

**[0027]** Das Halbleitersubstrat 201, das in der oberen Öffnung 240 platziert ist, wird in der Halbleitersubstratverarbeitungseinheit 101 verarbeitet. Nachfolgend wird das Halbleitersubstrat 201, das in der Halbleitersubstratverarbeitungseinheit 101 verarbeitet wird, zurück in der oberen Öffnung 240 platziert. Danach nimmt der Förderroboter 230 unter der Steuerung der Steuereinheit 210 das Halbleitersubstrat 201, das in der oberen Öffnung 240 platziert ist, auf und lagert dann das Halbleitersubstrat 201 in dem Lagerbehälter 200, der auf dem Lagerbehälterständer 221 des Lagerbehälter-Einbauabschnitts 220 platziert ist. Dann fördert der Bediener den Lagerbehälter 200, der die verarbeiteten Halbleitersubstrate 201 lagert, manuell zu der Außenseite der Substratfördervorrichtung 102.

**[0028]** Die Substratfördervorrichtung 102 arbeitet wie oben beschrieben.

#### <Berücksichtigung von Verbesserungen>

**[0029]** Zum Beispiel ist der Förderroboter 230 ein Industrieroboter mit einer Nennleistung von 80 W

oder mehr und erfordert, dass eine physische Barriere bereitgestellt wird, um den Bediener vor einem Kontakt mit dem Förderroboter 230 gemäß „SEMI“-Standards zu schützen.

**[0030]** In dieser Hinsicht greift der Förderroboter 230 auf den Lagerbehälter-Einbauabschnitt 220 zu. Andererseits ist der Lagerbehälter-Einbauabschnitt 220 auch ein Ort, auf den der Bediener zugreifen kann, um den Lagerbehälter 200 auf dem Lagerbehälterständer 221 des Lagerbehälter-Einbauabschnitts 220 zu platzieren. Daher gibt es, sofern keine Maßnahmen ergriffen werden, keine physische Barriere zwischen dem Bediener und dem Förderroboter 230 an dem Lagerbehälter-Einbauabschnitt 220. Da es keine physische Barriere zwischen dem Bediener und dem Förderroboter 230 gibt, wenn der Bediener zum Beispiel auf den Lagerbehälter-Einbauabschnitt 220 zugreift und der Förderroboter 230 auf den Lagerbehälter-Einbauabschnitt 220 zugreift, besteht daher ein Risiko eines Kontakts zwischen dem Bediener und dem Förderroboter 230. Aus diesem Grund kann zum Beispiel eine Technik zum Bereitstellen eines Verschlussmechanismus (manchmal als Verschluss bezeichnet) an der Grenze zwischen dem Bediener und dem Lagerbehälter-Einbauabschnitt 220 in Betracht gezogen werden.

**[0031]** Fig. 4 ist ein Diagramm, das einen Zustand zeigt, in dem ein Verschluss 103 geschlossen ist. Wie in Fig. 4 gezeigt, sind der Bediener (außerhalb der Vorrichtung) und der Lagerbehälter-Einbauabschnitt 220 durch den Verschluss 103 blockiert. Daher sind Bediener nicht in der Lage, auf den Lagerbehälter-Einbauabschnitt 220 zuzugreifen, aber der Förderroboter 230 ist durch eine physische Barriere (Verschluss 103) geschützt und kann daher auf den Lagerbehälter-Einbauabschnitt 220 zugreifen.

**[0032]** Fig. 5 ist ein Diagramm, das einen Zustand zeigt, in dem der Verschluss 103 offen ist. Wie in Fig. 5 gezeigt, sind Förderöffnungen 222a und 222b, durch die der Förderroboter 230 das Halbleitersubstrat 201 aus dem Lagerbehälter 200 herausnimmt und das Halbleitersubstrat 201 in dem Lagerbehälter 200 lagert, zwischen dem Lagerbehälter-Einbauabschnitt 220 und dem Förderroboter 230 bereitgestellt. Daher ist ersichtlich, dass selbst wenn der Verschluss 103 geschlossen ist, wie in Fig. 4 gezeigt, der Förderroboter 230 über die Förderöffnung 222a oder die Förderöffnung 222b auf den Lagerbehälter-Einbauabschnitt 220 zugreifen kann.

**[0033]** In Fig. 5 gibt es, wenn der Verschluss 103 offen ist, keine physische Barriere (Verschluss 103) zwischen dem Bediener und dem Förderroboter 230. Aus diesem Grund besteht ein Risiko eines Kontakts zwischen dem Bediener und dem Förderroboter 230.

Jedoch unterbricht zum Beispiel eine Verriegelungsschaltung, die mit der Öffnung des Verschlusses 103 verbunden ist, die Antriebsstromversorgung des Förderroboters 230. Infolgedessen kann der Bediener, da der Förderroboter 230 nicht arbeiten kann, sicher auf den Lagerbehälter-Einbauabschnitt 220 zugreifen.

**[0034]** In dieser Hinsicht braucht es, wenn die Antriebsstromversorgung des Förderroboters 230 unterbrochen wird, Zeit, um den Förderroboter 230 wieder funktionsfähig zu machen. Während der Bediener den Vorgang des Platzierens des Lagerbehälters 200 auf dem Lagerbehälter-Einbauabschnitt 220 durchführt, kann der Förderroboter 230 darüber hinaus keine Arbeit durchführen, was die Arbeitseffizienz der Substratfördervorrichtung 102 verringert. Das heißt, in Bezug auf die Technologie des Vorsehens des Verschlusses 103 als physische Barriere und des Unterbrechens der Antriebsstromversorgung des Förderroboters 230 gibt es Raum für Verbesserungen unter dem Gesichtspunkt der Gewährleistung der Sicherheit von Bedienern, während eine Verringerung der Arbeitseffizienz der Substratfördervorrichtung 102 unterdrückt wird.

**[0035]** Daher werden in der vorliegenden Ausführungsform einige Maßnahmen ergriffen, um den oben beschriebenen Raum für Verbesserungen zu überwinden. Das technische Konzept der vorliegenden Ausführungsform, das auf diesen Maßnahmen basiert, wird im Folgenden beschrieben.

<Grundgedanke der Ausführungsform>

**[0036]** Fig. 6 ist ein Diagramm, das einen Grundgedanken der vorliegenden Ausführungsform veranschaulicht.

**[0037]** In Fig. 6 besteht der Grundgedanke darin, eine bedienerseitige Klappe 104 (erster Verschlussmechanismus) zwischen der Außenseite der Vorrichtung und dem Lagerbehälter-Einbauabschnitt 220 vorzusehen, und eine förderroboterseitige Klappe 105 (zweiter Verschlussmechanismus) zwischen dem Förderroboter 230 und dem Lagerbehälter-Einbauabschnitt 220 vorzusehen. Insbesondere besteht der Grundgedanke darin, dass die Substratfördervorrichtung 102 mit der bedienerseitigen Klappe 104, die so angeordnet ist, dass sie einen ersten Zugangsweg blockieren kann, wenn von außerhalb der Vorrichtung auf den Lagerbehälter-Einbauabschnitt 220 zugegriffen wird, und der förderroboterseitigen Klappe 105, die so angeordnet ist, dass sie einen zweiten Zugangsweg blockieren kann, wenn der Förderroboter 230 auf den Lagerbehälter-Einbauabschnitt 220 zugreift, versehen ist. Mit anderen Worten besteht der Grundgedanke darin, dass die Substratfördervorrichtung 102 mit einem Doppelverschlussmechanismus versehen ist, der aus der

bedienerseitigen Klappe 104 und der förderroboterseitigen Klappe 105 besteht.

**[0038]** Gemäß diesem Grundgedanken wird beispielsweise, wenn ein Bediener auf den Lagerbehälter-Einbauabschnitt 220 zugreift, die bedienerseitige Klappe 104 geöffnet und die förderroboterseitige Klappe 105 geschlossen. Da sich die förderroboterseitige Klappe 105 in einem geschlossenen Zustand befindet, kann der Förderroboter 230 folglich nicht auf den Lagerbehälter-Einbauabschnitt 220 zugreifen. Andererseits kann der Bediener, da sich die bedienerseitige Klappe 104 in dem offenen Zustand befindet, auf den Lagerbehälter-Einbauabschnitt 220 zugreifen.

**[0039]** Mit anderen Worten gibt es gemäß dem Grundgedanken immer eine physische Barriere, die als förderroboterseitige Klappe 105 bezeichnet wird, zwischen dem Bediener und dem Förderroboter 230, wenn der Bediener auf den Lagerbehälter-Einbauabschnitt 220 zugreift, so dass der Bediener sicher auf den Lagerbehälter-Einbauabschnitt 220 zugreifen kann, ohne sich über einen Kontakt mit dem Förderroboter 230 Gedanken zu machen.

**[0040]** Somit wird gemäß dem Grundgedanken durch die förderroboterseitige Klappe 105 verhindert, dass der Förderroboter 230 auf den Lagerbehälter-Einbauabschnitt 220 zugreift, wenn der Bediener auf den Lagerbehälter-Einbauabschnitt 220 zugreift. Daher ist es gemäß dem Grundgedanken nicht mehr notwendig, wenn der Bediener auf den Lagerbehälter-Einbauabschnitt 220 zugreift, die Antriebsstromversorgung des Förderroboters 230 zu unterbrechen, um einen Kontakt zwischen dem Förderroboter 230 und dem Bediener zu verhindern. Daher ist es gemäß dem Grundgedanken nicht notwendig, die Antriebsstromversorgung des Förderroboters 230, die unterbrochen wurde, einzuschalten, und als Ergebnis ist es möglich, Zeit zu sparen, um den Förderroboter 230 funktionsfähig zu machen. Daher kann gemäß diesem Grundgedanken ein signifikanter Effekt erzielt werden, indem die Sicherheit der Bediener gewährleistet werden kann, während eine Verringerung der Arbeitseffizienz der Substratfördervorrichtung 102 unterdrückt wird.

**[0041]** Andererseits wird gemäß dem Grundgedanken beispielsweise, wenn der Förderroboter 230 auf den Lagerbehälter-Einbauabschnitt 220 zugreift, die bedienerseitige Klappe 104 geschlossen und die förderroboterseitige Klappe 105 geöffnet. Somit kann der Bediener nicht auf den Lagerbehälter-Einbauabschnitt 220 zugreifen, da sich die bedienerseitige Klappe 104 in dem geschlossenen Zustand befindet. Andererseits kann der Förderroboter 230, da sich die förderroboterseitige Klappe 105 in einem offenen Zustand befindet, auf den Lagerbehälter-Einbauab-

schnitt 220 zugreifen, während ein Kontakt mit dem Bediener zuverlässig verhindert wird.

**[0042]** In dem Grundgedanken, in dem die Substratfördervorrichtung 102 mit dem Doppelverschlussmechanismus versehen ist, der aus der bedienerseitigen Klappe 104 und der förderroboterseitigen Klappe 105 besteht, wird der Betrieb der Substratfördervorrichtung 102, um einen Kontakt zwischen dem Bediener und dem Förderroboter 230 zuverlässig zu verhindern, nachstehend beschrieben.

**[0043]** Fig. 7 ist ein Ablaufdiagramm, das den Ablauf von Vorgängen der Substratfördervorrichtung 102 veranschaulicht, wenn ein Bediener auf den Lagerbehälter-Einbauabschnitt 220 zugreift.

**[0044]** In Fig. 7 wird zuerst angenommen, dass sich die bedienerseitige Klappe 104 in einem geschlossenen Zustand befindet. Es wird auch angenommen, dass die Substratfördervorrichtung 102 mit einem Öffnungsschalter versehen ist, der als ein Auslöser zum Öffnen der bedienerseitigen Klappe 104 dient.

**[0045]** Wenn der Bediener auf den Lagerbehälter-Einbauabschnitt 220 zugreift, drückt der Bediener den Öffnungsschalter, der als ein Auslöser zum Öffnen der bedienerseitigen Klappe 104 dient (S101). Dann bestimmt die Steuereinheit 210 der Substratfördervorrichtung 102, ob der Förderroboter 230 auf den Lagerbehälter-Einbauabschnitt 220 zugreift (S102). Wenn die Steuereinheit 210 bestimmt, dass der Förderroboter 230 auf den Lagerbehälter-Einbauabschnitt 220 zugreift, wartet die Steuereinheit 210, bis der Förderroboter 230 den Zugriff auf den Lagerbehälter-Einbauabschnitt 220 beendet. Andererseits schließt die Steuereinheit 210, wenn die Steuereinheit 210 bestimmt, dass der Förderroboter 230 nicht auf den Lagerbehälter-Einbauabschnitt 220 zugreift, die förderroboterseitige Klappe 105 (S103).

**[0046]** Nachfolgend öffnet die Steuereinheit 210 die bedienerseitige Klappe 104 (S104). Da sich die förderroboterseitige Klappe 105 in einem geschlossenen Zustand befindet, ist somit der Zugang durch den Förderroboter 230 zu dem Lagerbehälter-Einbauabschnitt 220 blockiert, während der Bediener sicher auf den Lagerbehälter-Einbauabschnitt 220 zugreifen kann (S105).

**[0047]** Auf diese Weise ist die Steuereinheit 210 so konfiguriert, dass sie eine Steuerung durchführt, um einen Übergang von einer Phase, in der die bedienerseitige Klappe 104 in einem geschlossenen Zustand ist, zu einer ersten Phase, in der die bedienerseitige Klappe 104 in einem offenen Zustand ist und die förderroboterseitige Klappe 105 in einem geschlossenen Zustand ist, durchzuführen, wodurch

dem Bediener ermöglicht wird, auf den Lagerbehälter-Einbauabschnitt 220 zuzugreifen.

**[0048]** Fig. 8 ist ein Ablaufdiagramm, das den Ablauf von Vorgängen der Substratfördervorrichtung 102 veranschaulicht, wenn der Förderroboter 230 auf den Lagerbehälter-Einbauabschnitt 220 zugreift.

**[0049]** In Fig. 8 wird zuerst angenommen, dass sich die bedienerseitige Klappe 104 in einem offenen Zustand befindet. Es wird auch angenommen, dass die Substratfördervorrichtung 102 mit einem Schließschalter versehen ist, der als ein Auslöser zum Schließen der bedienerseitigen Klappe 104 dient.

**[0050]** Wenn der Bediener den Vorgang an dem Lagerbehälter-Einbauabschnitt 220 beendet, drückt der Bediener den Schließschalter, der als ein Auslöser zum Schließen der bedienerseitigen Klappe 104 dient (S201). Dann bestimmt die Steuereinheit 210 der Substratfördervorrichtung 102, ob der Bediener auf den Lagerbehälter-Einbauabschnitt 220 zugreift (S202). Wenn die Steuereinheit 210 bestimmt, dass der Bediener auf den Lagerbehälter-Einbauabschnitt 220 zugreift, wartet die Steuereinheit 210, bis der Bediener den Zugriff auf den Lagerbehälter-Einbauabschnitt 220 beendet. Andererseits schließt die Steuereinheit 210, wenn die Steuereinheit 210 bestimmt, dass der Bediener nicht auf den Lagerbehälter-Einbauabschnitt 220 zugreift, die bedienerseitige Klappe 104 (S203).

**[0051]** Nachfolgend öffnet die Steuereinheit 210 die förderroboterseitige Klappe 105 (S204). Da sich die bedienerseitige Klappe 104 in einem geschlossenen Zustand befindet, ist somit der Zugang durch den Bediener zu dem Lagerbehälter-Einbauabschnitt 220 blockiert, während der Förderroboter 230 auf den Lagerbehälter-Einbauabschnitt 220 zugreifen kann (S205).

**[0052]** Auf diese Weise ist die Steuereinheit 210 so konfiguriert, dass sie eine Steuerung durchführt, um einen Übergang von der ersten Phase, in der die bedienerseitige Klappe 104 in einem offenen Zustand ist und die förderroboterseitige Klappe 105 in einem geschlossenen Zustand ist, zu einer zweiten Phase, in der die bedienerseitige Klappe 104 geschlossen ist und dann die förderroboterseitige Klappe 105 geöffnet wird, durchzuführen, wodurch dem Förderroboter 230 ermöglicht wird, das Substrat aus dem Lagerbehälter herauszunehmen.

**[0053]** Fig. 9 ist ein Ablaufdiagramm, das den Vorgang der Substratfördervorrichtung 102 nach Fig. 8 veranschaulicht und einen Vorgang des Übergangs zu einem Zustand veranschaulicht, in dem der Bediener auf den Lagerbehälter-Einbauabschnitt 220 zugreifen kann, nachdem der Förderroboter 230 auf

den Lagerbehälter-Einbauabschnitt 220 zugegriffen hat.

**[0054]** In der zweiten Phase, in der die bedienerseitige Klappe 104 in einem geschlossenen Zustand ist und die förderroboterseitige Klappe 105 in einem offenen Zustand ist, greift der Förderroboter 230 auf den Lagerbehälter-Einbauabschnitt 220 zu und entnimmt das Halbleitersubstrat 201 aus dem Lagerbehälter 200 (S301). Dann fördert der Förderroboter 230 unter der Steuerung der Steuereinheit 210 das Halbleitersubstrat 201, das aus dem Lagerbehälter 200 entnommen wurde, in die Halbleitersubstratverarbeitungseinheit 101 (S302). Als nächstes entnimmt der Förderroboter 230, nachdem das Halbleitersubstrat 201 in der Halbleitersubstratverarbeitungseinheit 101 verarbeitet wurde (S303), unter der Steuerung der Steuereinheit 210 das Halbleitersubstrat 201, das in der Halbleitersubstratverarbeitungseinheit 101 verarbeitet wurde, aus der Halbleitersubstratverarbeitungseinheit 101. Dann greift der Förderroboter 230 unter der Steuerung der Steuereinheit 210 auf den Lagerbehälter-Einbauabschnitt 220 zu und lagert das Halbleitersubstrat 201 in dem Lagerbehälter 200 (S304).

**[0055]** Nachfolgend bestimmt die Steuereinheit 210, ob der Förderroboter 230 auf den Lagerbehälter-Einbauabschnitt 220 zugreift (S305). Wenn die Steuereinheit 210 bestimmt, dass der Förderroboter 230 auf den Lagerbehälter-Einbauabschnitt 220 zugreift, wartet die Steuereinheit 210, bis der Förderroboter 230 den Zugriff auf den Lagerbehälter-Einbauabschnitt 220 beendet. Andererseits schließt die Steuereinheit 210, wenn die Steuereinheit 210 bestimmt, dass der Förderroboter 230 nicht auf den Lagerbehälter-Einbauabschnitt 220 zugreift, die förderroboterseitige Klappe 105 (S306).

**[0056]** Dann öffnet die Steuereinheit 210 die bedienerseitige Klappe 104 (S307). Da sich die förderroboterseitige Klappe 105 in einem geschlossenen Zustand befindet, ist somit der Zugang durch den Förderroboter 230 zu dem Lagerbehälter-Einbauabschnitt 220 blockiert, während der Bediener sicher auf den Lagerbehälter-Einbauabschnitt 220 zugreifen kann (S308).

**[0057]** Auf diese Weise ist die Steuereinheit 210 so konfiguriert, dass sie, wenn das Halbleitersubstrat 201 durch den Förderroboter 230 in der zweiten Phase in den Lagerbehälter 200 gefördert wird, einen Übergang von der zweiten Phase zu einer dritten Phase, in der die förderroboterseitige Klappe 105 geschlossen ist und dann die bedienerseitige Klappe 104 geöffnet wird, durchführt.

**[0058]** Das heißt, wie in Fig. 9 gezeigt, kann der Vorgang des Öffnens der bedienerseitigen Klappe 104 automatisch unter der Steuerung der Steuereinheit

210 durchgeführt werden, ohne dass der Bediener den Öffnungsschalter drückt, nachdem alle Prozesse in der Halbleitersubstratverarbeitungseinheit 101 für das Halbleitersubstrat 201, das in dem Lagerbehälter 200 gelagert ist, der durch den Bediener spezifiziert ist, abgeschlossen wurden und das Halbleitersubstrat 201 durch den Förderroboter 230 wieder in dem Lagerbehälter 200 gelagert wurde.

**[0059]** Dies eliminiert die Notwendigkeit, dass der Bediener den Öffnungsschalter drückt, nachdem Prozesse (Inspektion, Messung oder dergleichen) des Halbleitersubstrats 201 abgeschlossen sind, wodurch die Verwendbarkeit der Substratfördervorrichtung 102 für den Bediener verbessert wird.

**[0060]** Gemäß dem vorstehend beschriebenen Grundgedanken ist es durch Versehen der Substratfördervorrichtung 102 mit dem Doppelverschlussmechanismus, der aus der bedienerseitigen Klappe 104 und der förderroboterseitigen Klappe 105 besteht, nicht mehr notwendig, die Antriebsstromversorgung des Förderroboters 230 zu unterbrechen, um einen Kontakt zwischen dem Förderroboter 230 und dem Bediener zu verhindern. Infolgedessen ist es gemäß diesem Grundgedanken möglich, die Sicherheit der Bediener zu gewährleisten, während eine Verringerung der Arbeitseffizienz der Substratfördervorrichtung 102 unterdrückt wird.

<Berücksichtigung weiterer Verbesserungen>

**[0061]** Der Grundgedanke ist ein technischer Gedanke, der insofern nützlich ist, als die Sicherheit des Bedieners zuverlässig gewährleistet werden kann, ohne die Antriebsstromversorgung des Förderroboters 230 zu unterbrechen. In dieser Hinsicht hat der Erfinder diesen Grundgedanken weiter untersucht und festgestellt, dass es Raum für Verbesserungen in Bezug auf die Verbesserung der Arbeitseffizienz der Substratfördervorrichtung 102 gibt. Daher wird dieser Raum für Verbesserungen beschrieben.

**[0062]** In **Fig. 6** ist die Substratfördervorrichtung 102 mit der bedienerseitigen Klappe 104 und der förderroboterseitigen Klappe 105 versehen. Wenn der Bediener beispielsweise auf den Lagerbehälter-Einbauabschnitt 220 zugreift, steuert die Steuereinheit 210 die bedienerseitige Klappe 104 so, dass sie sich in einem offenen Zustand befindet, und die förderroboterseitige Klappe 105 so, dass sie sich in einem geschlossenen Zustand befindet. Dies ermöglicht es dem Bediener, auf den Lagerbehälter-Einbauabschnitt 220 zuzugreifen, während er den Zugang zu dem Lagerbehälter-Einbauabschnitt 220 durch den Förderroboter 230 blockiert. Dies bedeutet, dass gemäß dem Grundgedanken ein Kontakt zwischen dem Bediener und dem Förderroboter 230 verhindert wird, was die Sicherheit des Bedie-

ners gewährleistet, aber es bedeutet auch, dass der Förderroboter 230 nicht auf den Lagerbehälter-Einbauabschnitt 220 zugreifen kann, um Arbeit durchzuführen, wenn der Bediener auf den Lagerbehälter-Einbauabschnitt 220 zugreift.

**[0063]** In **Fig. 6** beinhaltet der Lagerbehälter-Einbauabschnitt 220 der Substratfördervorrichtung 102 beispielsweise den Lagerbehälterständer 221a und den Lagerbehälterständer 221b. Wenn sich daher beispielsweise die bedienerseitige Klappe 104 in einem offenen Zustand befindet und der Bediener auf den Lagerbehälterständer 221a zugreift, greift der Bediener nicht auf den Lagerbehälterständer 221b zu.

**[0064]** Wenn der Förderroboter 230 hier auf den Lagerbehälterständer 221b zugreifen kann, auf den der Bediener nicht zugreift, kann der Förderroboter 230 auf dem Lagerbehälterständer 221b arbeiten, während der Bediener auf dem Lagerbehälterständer 221a arbeitet, was als Verbesserung der Arbeitseffizienz der Substratfördervorrichtung 102 angesehen wird.

**[0065]** Wenn sich jedoch gemäß dem Grundgedanken die bedienerseitige Klappe 104 in einem offenen Zustand befindet, befindet sich die förderroboterseitige Klappe 105 in einem geschlossenen Zustand. Daher kann gemäß dem Grundgedanken der Förderroboter 230 nicht auf den Lagerbehälterständer 221b zugreifen, auf den der Bediener nicht zugreift. Mit anderen Worten gibt es in dem Grundgedanken Raum für Verbesserungen unter dem Gesichtspunkt der Verbesserung der Arbeitseffizienz der Substratfördervorrichtung 102.

**[0066]** Daher werden in einer Ausführungsform einige Maßnahmen für den Raum für Verbesserungen ergriffen, der in dem Grundgedanken vorhanden ist. Im Folgenden wird die Ausführungsform basierend auf diesen Maßnahmen beschrieben.

<Ausführungsform>

<<Konfiguration der Substratfördervorrichtung>>

**[0067]** **Fig. 10** ist ein Diagramm, das schematisch eine Konfiguration der Substratfördervorrichtung 102 gemäß der Ausführungsform zeigt.

**[0068]** Wie in **Fig. 10** gezeigt, beinhaltet die Substratfördervorrichtung 102 den Lagerbehälterständer 221a und den Lagerbehälterständer 221b, und zwischen dem Lagerbehälterständer 221a und dem Lagerbehälterständer 221b ist eine Trennwand 400 bereitgestellt, um den Lagerbehälterständer 221a und den Lagerbehälterständer 221b zu trennen.

**[0069]** Dann ist eine bedienerseitige Klappe 401a zwischen dem Lagerbehälterständer 221a, der durch die Trennwand 400 getrennt ist, und der Außenseite der Vorrichtung bereitgestellt. Andererseits ist eine bedienerseitige Klappe 401b zwischen dem Lagerbehälterständer 221b, der durch die Trennwand 400 getrennt ist, und der Außenseite der Vorrichtung bereitgestellt.

**[0070]** Darüber hinaus ist eine förderroboterseitige Klappe 402a zwischen dem Lagerbehälterständer 221a und dem Förderroboter 230 (in **Fig. 10** nicht gezeigt) bereitgestellt. Andererseits ist eine förderroboterseitige Klappe 402b zwischen dem Lagerbehälterständer 221b und dem Förderroboter 230 bereitgestellt.

**[0071]** Die bedienerseitige Klappe 401a, die bedienerseitige Klappe 401b, die förderroboterseitige Klappe 402a und die förderroboterseitige Klappe 402b sind jeweils so konfiguriert, dass sie Öffnungs- und Schließvorgänge unter der Steuerung der Steuereinheit 210 (in **Fig. 10** nicht gezeigt) durchführen. Insbesondere ist die Substratfördervorrichtung 102 mit einem Schalter 410 versehen und so konfiguriert, dass der Schalter 410 als ein Auslöser zum Durchführen der Öffnungs- und Schließvorgänge der bedienerseitigen Klappen 401a und 401b dient. Andererseits sind die förderroboterseitige Klappe 402a und die förderroboterseitige Klappe 402b mit einer Funktion zum Erkennen eines offenen Zustands und eines geschlossenen Zustands versehen, und Öffnungs- und Schließvorgänge werden unter der Steuerung der Steuereinheit 210 basierend auf dieser Funktion durchgeführt.

**[0072]** Somit beinhaltet die Substratfördervorrichtung 102 in der Ausführungsform einen ersten Einbauabschnitt (Lagerbehälterständer 221a) und einen zweiten Einbauabschnitt (Lagerbehälterständer 221b), auf denen der Lagerbehälter 200 (in **Fig. 10** nicht gezeigt) platziert werden kann. Hier sind der erste Einbauabschnitt und der zweite Einbauabschnitt durch die Trennwand 400 getrennt. Die Substratfördervorrichtung 102 weist die bedienerseitige Klappe 401a, die so angeordnet ist, dass sie einen ersten Zugangsweg blockieren kann, wenn von außerhalb der Vorrichtung auf den Lagerbehälter 200 oder den ersten Einbauabschnitt zugegriffen wird, die förderroboterseitige Klappe 402a, die so angeordnet ist, dass sie einen zweiten Zugangsweg blockieren kann, wenn der Förderroboter 230 auf den Lagerbehälter 200 zugreift, die bedienerseitige Klappe 401b, die so angeordnet ist, dass sie einen dritten Zugangsweg blockieren kann, wenn von außerhalb der Vorrichtung auf den Lagerbehälter 200 oder den zweiten Einbauabschnitt zugegriffen wird, und die förderroboterseitige Klappe 402b, die so angeordnet ist, dass sie einen vierten Zugangsweg blockieren kann, wenn der Förderroboter 230

auf den Lagerbehälter 200 zugreift, auf. Ferner beinhaltet die Substratfördervorrichtung 102 eine Steuereinheit, die so konfiguriert ist, dass sie die Öffnungs- und Schließvorgänge sowohl der bedienerseitigen Klappe 401a, der bedienerseitigen Klappe 401b, der förderroboterseitigen Klappe 402a als auch der förderroboterseitigen Klappe 402b steuert.

**[0073]** Die Substratfördervorrichtung 102 in der Ausführungsform ist wie vorstehend beschrieben konfiguriert.

<<Betrieb der Substratfördervorrichtung>>

**[0074]** Als Nächstes wird der Betrieb der Substratfördervorrichtung 102 unter Bezugnahme auf **Fig. 10** beschrieben.

**[0075]** Beispielsweise wird ein Fall betrachtet, in dem ein Bediener auf den Lagerbehälterständer 221a zugreift. In diesem Fall drückt der Bediener zuerst einen Öffnungsschalter, der in dem Schalter 410 enthalten ist, um die bedienerseitige Klappe 401a zu öffnen. Somit dient das Drücken des Öffnungsschalters als ein Auslöser für die Steuereinheit 210, um die bedienerseitige Klappe 401a zu öffnen. In diesem Fall schließt die Steuereinheit 210 die förderroboterseitige Klappe 402a, die der bedienerseitigen Klappe 401a zugewandt ist. Ferner schließt die Steuereinheit 210 die bedienerseitige Klappe 401b und öffnet die förderroboterseitige Klappe 402b, die der bedienerseitigen Klappe 401b zugewandt ist. Auf diese Weise wird, wenn sich die bedienerseitige Klappe 401a in dem offenen Zustand befindet und sich die förderroboterseitige Klappe 402a in dem geschlossenen Zustand befindet, die bedienerseitige Klappe 401b in den geschlossenen Zustand versetzt und die förderroboterseitige Klappe 402b in den offenen Zustand versetzt. Dies ermöglicht es dem Bediener, auf den Lagerbehälterständer 221a zuzugreifen, und ermöglicht es dem Förderroboter 230, auf den Lagerbehälterständer 221b zuzugreifen.

**[0076]** Nachfolgend wird ein Fall betrachtet, in dem der Bediener auf den Lagerbehälterständer 221b zugreift. In diesem Fall drückt der Bediener zuerst einen Öffnungsschalter, der in dem Schalter 410 enthalten ist, um die bedienerseitige Klappe 401b zu öffnen. Somit dient das Drücken des Öffnungsschalters als ein Auslöser für die Steuereinheit 210, um die bedienerseitige Klappe 401b zu öffnen. In diesem Fall schließt die Steuereinheit 210 die förderroboterseitige Klappe 402b, die der bedienerseitigen Klappe 401b zugewandt ist. Ferner schließt die Steuereinheit 210 die bedienerseitige Klappe 401a und öffnet die förderroboterseitige Klappe 402a, die der bedienerseitigen Klappe 401a zugewandt ist. Auf diese Weise wird, wenn sich die bedienerseitige Klappe 401b in dem offenen Zustand befindet und sich die förderroboterseitige Klappe 402b in dem geschlosse-

nen Zustand befindet, die bedienerseitige Klappe 401a in den geschlossenen Zustand versetzt und die förderroboterseitige Klappe 402a in den offenen Zustand versetzt. Dies ermöglicht es dem Bediener, auf den Lagerbehälterständer 221b zuzugreifen, und ermöglicht es dem Förderroboter 230, auf den Lagerbehälterständer 221a zuzugreifen.

#### <<Merkmale der Ausführungsform>>

**[0077]** Nachfolgend werden Merkmale der spezifischen Ausführungsform beschrieben.

**[0078]** Die Merkmale der spezifischen Ausführungsform sind, dass zum Beispiel, wie in **Fig. 10** gezeigt, die Trennwand 400 zwischen dem Lagerbehälterständer 221a und dem Lagerbehälterständer 221b bereitgestellt ist und eine Klappe, die auf der Seite des Lagerbehälterständers 221a bereitgestellt ist, und eine Klappe, die auf der Seite des Lagerbehälterständers 221b bereitgestellt ist, separat bereitgestellt sind. Mit anderen Worten sind die Merkmale, dass die bedienerseitige Klappe 401a zwischen dem Lagerbehälterständer 221a auf der linken Seite der Trennwand 400 und der Außenseite der Vorrichtung bereitgestellt ist, und die förderroboterseitige Klappe 402a zwischen dem Lagerbehälterständer 221a und dem Förderroboter 230 bereitgestellt ist, während die bedienerseitige Klappe 401b zwischen dem Lagerbehälterständer 221b auf der rechten Seite der Trennwand 400 und der Außenseite der Vorrichtung bereitgestellt ist, und die förderroboterseitige Klappe 402b zwischen dem Lagerbehälterständer 221b und dem Förderroboter 230 bereitgestellt ist. Basierend auf dieser Konfiguration, wenn die bedienerseitige Klappe 401a in dem offenen Zustand ist und die förderroboterseitige Klappe 402a in dem geschlossenen Zustand ist, steuert die Steuereinheit 210 die bedienerseitige Klappe 401b, um in dem geschlossenen Zustand zu sein, und die förderroboterseitige Klappe 402b, um in dem offenen Zustand zu sein, wohingegen, wenn die bedienerseitige Klappe 401a in dem geschlossenen Zustand ist und die förderroboterseitige Klappe 402a in dem offenen Zustand ist, steuert die Steuereinheit 210 die bedienerseitige Klappe 401b, um in dem offenen Zustand zu sein, und die förderroboterseitige Klappe 402b, um in dem geschlossenen Zustand zu sein.

**[0079]** Als ein Ergebnis kann beispielsweise, wie in **Fig. 11** gezeigt, in dem Lagerbehälterständer 221a, wenn die bedienerseitige Klappe 401a in einem offenen Zustand ist und die förderroboterseitige Klappe 402a in einem geschlossenen Zustand ist, ein Bediener 420 auf den Lagerbehälter 200 zugreifen, der auf dem Lagerbehälterständer 221a platziert ist. In diesem Fall führt die Steuereinheit 210 Steuerungen derart durch, dass in dem Lagerbehälterständer 221b die bedienerseitige Klappe 401b in einem geschlossenen Zustand ist und die förderrobotersei-

tige Klappe 402b in einem offenen Zustand ist. Als ein Ergebnis kann, wie in **Fig. 11** gezeigt, der Förderroboter 230 auf den Lagerbehälter 200 zugreifen, der auf dem Lagerbehälterständer 221b platziert ist. Somit kann gemäß den Merkmalen der spezifischen Ausführungsform der Zugriff des Bedieners 420 auf den Lagerbehälterständer 221a und der Zugriff des Förderroboters 230 auf den Lagerbehälterständer 221b gleichzeitig durchgeführt werden. Daher kann gemäß diesem Merkmal die Arbeitseffizienz der Substratfördervorrichtung 102 verbessert werden. Gemäß den Merkmalen ist die Trennwand 400 zwischen dem Lagerbehälterständer 221a und dem Lagerbehälterständer 221b bereitgestellt. Daher kann die Trennwand 400 einen Kontakt zwischen dem Bediener 420 und dem Förderroboter 230 verhindern, selbst wenn der Bediener 420 gleichzeitig auf den Lagerbehälterständer 221a zugreift und der Förderroboter 230 gleichzeitig auf den Lagerbehälterständer 221b zugreift. Aus dem Obigen kann gemäß den Merkmalen der spezifischen Ausführungsform ein signifikanter Effekt erhalten werden, indem die Arbeitseffizienz der Substratfördervorrichtung 102 verbessert werden kann, während die Sicherheit des Bedieners 420 zuverlässig gewährleistet wird.

#### <<Anwendung auf offene Kassette>>

**[0080]** Der oben beschriebene technische Gedanke ist besonders effektiv, wenn er auf den Fall angewendet wird, in dem eine „offene Kassette“ als der Lagerbehälter verwendet wird. Zum Beispiel gibt es eine Konfiguration, in der ein Lagerbehälter in einem umschlossenen Raum (zum Beispiel einer Kammer) platziert ist und ein Förderroboter auf den Lagerbehälter innerhalb des umschlossenen Raums zugreift. Da der Förderroboter in dieser Konfiguration auf den Lagerbehälter innerhalb des umschlossenen Raums zugreift, ist der umschlossene Raum, der als physische Barriere wirkt, notwendigerweise zwischen dem Bediener und dem Lagerbehälter vorhanden. Daher wird angenommen, dass die Sicherheit des Bedieners aufgrund des Kontakts zwischen dem Bediener und dem Förderroboter wahrscheinlich nicht gefährdet ist.

**[0081]** Dazu ist zum Beispiel **Fig. 12** ein Diagramm, das einen Lagerbehälter veranschaulicht, der als „offene Kassette 450“ bezeichnet wird. Eine solche „offene Kassette 450“ ist nicht in dem umschlossenen Raum platziert und wird von dem Förderroboter zugegriffen, sondern ist auf dem Lagerbehälterständer 221 der Substratfördervorrichtung 102 platziert und wird von dem Förderroboter zugegriffen. Darüber hinaus wird diese „offene Kassette 450“ von einem Bediener manuell auf dem Lagerbehälterständer 221 platziert. Wenn die „offene Kassette 450“ als Lagerbehälter verwendet wird, können daher sowohl der Bediener als auch der Förderroboter ohne physis-

sche Barriere auf die „offene Kassette 450“ auf dem Lagerbehälterständer 221 zugreifen. Dies bedeutet, dass, wenn die „offene Kassette 450“ als Lagerbehälter verwendet wird, ein Kontakt zwischen dem Bediener und dem Förderroboter wahrscheinlich auftritt, was es wichtig macht, die Sicherheit des Bedieners zu gewährleisten. Wenn die „offene Kassette 450“ als Lagerbehälter verwendet wird, kann daher die Sicherheit der Bediener zuverlässig gewährleistet werden, indem die Substratfördervorrichtung 102 verwendet wird, die den oben beschriebenen technischen Gedanken verkörpert. Mit anderen Worten, die Substratfördervorrichtung 102, die den oben beschriebenen technischen Gedanken verkörpert, hat eine besonders große technische Bedeutung, wenn sie auf die Substratfördertechnologie angewendet wird, die die „offene Kassette 450“ als Lagerbehälter verwendet.

<<Konfigurationsbeispiel des  
Verschlussmechanismus>>

**[0082]** In diesem Abschnitt werden der Verschluss und der Mechanismus zum Öffnen und Schließen des Verschlusses gemeinsam als der Verschlussmechanismus bezeichnet.

**[0083]** Der Verschlussmechanismus kann ein beliebiger Mechanismus sein, solange der Verschlussmechanismus den Verschluss in der vertikalen Richtung bewegen kann. Zum Beispiel gibt es einen Verschlussmechanismus, der einen Luftzylinder und eine Linearführung verwendet. In **Fig. 13** ist der Luftzylinder eine Komponente, die es einem Zylinderblock 311 ermöglicht, sich durch Luftdruck linear auf einer Zylinderstange 310 zu bewegen. Andererseits ist die Linearführung eine Komponente, die es einem Linearführungsblock 321 ermöglicht, sich gleichmäßig auf einer Linearführungsschiene 320 zu bewegen.

**[0084]** Wie in **Fig. 6** gezeigt, sind der Luftzylinder und die Linearführung parallel an einer Basis 300 angebracht, und ein Verschluss 350, der Luftzylinder und die Linearführung sind durch eine Halterung 330 verbunden. Wenn hier nach oben strömende Luft zum unteren Teil des Luftzylinders geschickt wird, bewegt sich der Zylinderblock 311 linear zum oberen Ende der Zylinderstange 310, und der Linearführungsblock 321 und der Verschluss 350, die durch die Halterung 330 verbunden sind, bewegen sich ebenfalls linear zum oberen Ende der Zylinderstange 310.

**[0085]** Zu diesem Zeitpunkt glättet der Linearführungsblock 321 die Linearbewegung des Zylinderblocks 311, so dass sich der Verschluss 350 gleichmäßig öffnet.

**[0086]** Wenn andererseits nach unten strömende Luft zum oberen Teil des Luftzylinders geschickt wird, bewegt sich der Zylinderblock 311 linear zum unteren Ende der Zylinderstange 310, und der Linearführungsblock 321 und der Verschluss 350, die durch die Halterung 330 verbunden sind, bewegen sich ebenfalls linear zum unteren Ende der Zylinderstange 310.

**[0087]** Zu diesem Zeitpunkt glättet der Linearführungsblock 321 die Linearbewegung des Zylinderblocks 311, so dass sich der Verschluss 350 gleichmäßig schließt.

**[0088]** Darüber hinaus kann die andere Seite des Verschlusses 350 mit einem Mechanismus zum linearen Bewegen des Verschlusses 350 bereitgestellt sein, der dem oben beschriebenen Mechanismus ähnlich ist, aber wenn ein Verschlussmechanismus auf nur einer Seite ausreicht, um eine Linearbewegung des Verschlusses 350 umzusetzen, kann die andere Seite des Verschlusses 350 einfach mit einem Mechanismus zum Führen der Linearbewegung des Verschlusses 350 bereitgestellt sein.

**[0089]** Darüber hinaus ist der Verschlussmechanismus mit einer Funktion zum Erfassen des Öffnens und Schließens des Verschlusses 350 versehen, aber die Erfassungsfunktion kann eine beliebige Funktion sein.

**[0090]** Zum Beispiel beinhaltet eine Konfiguration, die die Erfassungsfunktion umsetzt, eine Konfiguration, die einen berührungslosen Türsensor verwendet. Der berührungslose Türsensor ist ein Sensor, bei dem sich die Ausgabe eines Sensorkopfs „EIN“ dreht, wenn sich ein Aktor innerhalb einer bestimmten Entfernung von dem Sensorkopf nähert, und sich die Ausgabe des Sensorkopfs „AUS“ dreht, wenn sich der Aktor um eine bestimmte Entfernung von dem Sensorkopf weg bewegt.

**[0091]** Wie in **Fig. 13** gezeigt, sind ein Sensorkopf 340a und ein Sensorkopf 340b an der Basis 300 angebracht, während ein Aktor 341a und ein Aktor 341b an der Halterung 330 angebracht sind. Hier entspricht der Aktor 341a dem Sensorkopf 340a, und der Aktor 341b entspricht dem Sensorkopf 340b. Wenn sich die Klappe 350 in einem geschlossenen Zustand befindet, ist die Ausgabe des Sensorkopfs 340a „EIN“ und die Ausgabe des Sensorkopfs 340b „AUS“.

**[0092]** Die Ausgaben des Sensorkopfs 340a und des Sensorkopfs 340b werden in die Steuereinheit 210 eingegeben (in **Fig. 13** nicht gezeigt). Wenn die Klappe 350 geöffnet wird, bewegt sich der Aktor 341a von dem Sensorkopf 340a weg, und als Ergebnis wird die Ausgabe des Sensorkopfs 340a „AUS“. Andererseits nähert sich der Aktor 341b dem Sensor-

kopf 340b, so dass sich die Ausgabe des Sensorkopfs 340b nahe der Zeit „EIN“ dreht, wenn das Öffnen des Verschlusses 350 abgeschlossen ist.

**[0093]** Wenn die Ausgabe des Sensorkopfs 340b „EIN“ wird, erkennt die Steuereinheit 210, dass sich die Klappe 350 in einem offenen Zustand befindet. Wenn jedoch die Ausgaben beider Sensorköpfe 340a und 340b „EIN“ sind, oder wenn die Ausgabe des Sensorkopfs 340b innerhalb einer bestimmten Zeitdauer, nachdem die Klappe 350 den Öffnungsvorgang gestartet hat, nicht „EIN“ wird, ist die Steuereinheit 210 konfiguriert, um zu bestimmen, dass der Betrieb der Klappe 350 anormal ist, und eine Fehlermeldung anzuzeigen.

**[0094]** Wenn die Klappe 350 geschlossen wird, bewegt sich der Aktor 341b von dem Sensorkopf 340b weg, und als Ergebnis wird die Ausgabe des Sensorkopfs 340b „AUS“. Andererseits nähert sich der Aktor 341a dem Sensorkopf 340a, und als Ergebnis wird die Ausgabe des Sensorkopfs 340a nahe der Zeit „EIN“, wenn der Schließvorgang der Klappe 350 abgeschlossen ist. Wenn die Ausgabe des Sensorkopfs 340a „EIN“ wird, erkennt die Steuereinheit 210, dass sich die Klappe 350 in einem geschlossenen Zustand befindet. Wenn jedoch die Ausgabe des Sensorkopfs 340b „EIN“ ist, oder wenn die Ausgabe des Sensorkopfs 340a „AUS“ ist, selbst nachdem eine bestimmte Zeitdauer verstrichen ist, seitdem die Klappe 350 den Schließvorgang gestartet hat, ist die Steuereinheit 210 konfiguriert, um zu bestimmen, dass der Betrieb der Klappe 350 anormal ist, und eine Fehlermeldung anzuzeigen.

**[0095]** Der Verschlussmechanismus ist wie oben beschrieben konfiguriert.

<Modifikationsbeispiel 1>

**[0096]** Als Nächstes wird die Substratfördervorrichtung 102 in Modifikationsbeispiel 1 beschrieben.

**[0097]** Zum Beispiel gibt es in **Fig. 6**, wenn sich die bedienerseitige Klappe 104 in einem geschlossenen Zustand befindet, oder wenn sich die förderroboterseitige Klappe 105 in einem geschlossenen Zustand befindet, im Fall des zwangsweisen Öffnens der bedienerseitigen Klappe 104 oder der förderroboterseitigen Klappe durch eine Kraft von außerhalb der Vorrichtung keine physische Barriere zwischen dem Bediener und dem Förderroboter 230.

**[0098]** Daher ist in Modifikationsbeispiel 1 ein Verriegelungsmechanismus vorgesehen, um den geschlossenen Zustand zwangsweise aufrechtzuerhalten, wenn sich die bedienerseitige Klappe 104 oder die förderroboterseitige Klappe 105 in dem geschlossenen Zustand befindet. Folglich kann selbst dann, wenn die bedienerseitige Klappe 104

oder die förderroboterseitige Klappe durch eine Kraft von außerhalb der Vorrichtung zwangsweise geöffnet wird, der geschlossene Zustand durch den Verriegelungsmechanismus zwangsweise aufrechterhalten werden. Daher ist es gemäß Modifikationsbeispiel 1 möglich, eine Situation zu verhindern, in der es keine physische Barriere zwischen dem Bediener und dem Förderroboter 230 gibt.

**[0099]** Der Verriegelungsmechanismus kann ein beliebiger Verriegelungsmechanismus sein, der die bedienerseitige Klappe 104 oder die förderroboterseitige Klappe 105 in dem geschlossenen Zustand verriegeln kann.

**[0100]** Zum Beispiel ist **Fig. 14** ein Diagramm, das ein Beispiel des Verriegelungsmechanismus zeigt.

**[0101]** **Fig. 14** zeigt einen Magnetverriegelungsmechanismus 500 als ein Beispiel des Verriegelungsmechanismus. Der Magnetverriegelungsmechanismus 500 ist ein Mechanismus, bei dem eine Welle 501 vorsteht, wenn Strom zugeführt wird, und die Welle 501 sich zurückzieht, wenn die Stromversorgung unterbrochen wird. Wie in **Fig. 14** gezeigt, ist die bedienerseitige Klappe 104 mit einem Loch versehen, in das die Welle 501 eingeführt werden kann. In diesem Fall kann das Loch, in das die Welle 501 eingeführt wird, in einer Komponente vorgesehen sein, die an der bedienerseitigen Klappe 104 angebracht ist.

**[0102]** Wenn zum Beispiel die bedienerseitige Klappe 104 geschlossen ist, ist der Magnetverriegelungsmechanismus 500 so konfiguriert, dass er mit Strom versorgt wird, so dass die Welle 501 von dem Magnetverriegelungsmechanismus 500 vorsteht und in das Loch eingeführt wird, das in der bedienerseitigen Klappe 104 vorgesehen ist. Dies bewirkt, dass die bedienerseitige Klappe 104 verriegelt wird.

**[0103]** Andererseits wird, wenn die bedienerseitige Klappe 104 geöffnet wird, die Stromversorgung zu dem Magnetverriegelungsmechanismus 500 unterbrochen, so dass die Welle 501 in den Magnetverriegelungsmechanismus 500 gezogen wird, wodurch die bedienerseitige Klappe 104 entriegelt wird.

**[0104]** Auf diese Weise kann gemäß Modifikationsbeispiel 1 durch Vorsehen eines Verriegelungsmechanismus in der bedienerseitigen Klappe 104 die bedienerseitige Klappe 104 zwangsweise in dem geschlossenen Zustand gehalten werden. Folglich ist es gemäß Modifikationsbeispiel 1 möglich, eine Situation zu verhindern, in der es keine physische Barriere zwischen dem Bediener und dem Förderroboter 230 gibt.

**[0105]** Die förderroboterseitige Klappe 105 ist auch mit einem Verriegelungsmechanismus versehen, der eine ähnliche Konfiguration wie der in der bedienerseitigen Klappe 104 vorgesehene Verriegelungsmechanismus aufweist. Somit kann auch in der förderroboterseitigen Klappe 105 die förderroboterseitige Klappe 105 zwangsweise in dem geschlossenen Zustand gehalten werden. Daher ist es durch Vorsehen von Verriegelungsmechanismen sowohl an der bedienerseitigen Klappe 104 als auch an der förderroboterseitigen Klappe 105 möglich, eine Situation, in der es keine physische Barriere zwischen dem Bediener und dem Förderroboter 230 gibt, zuverlässig zu verhindern.

#### <Modifikationsbeispiel 2>

**[0106]** Zum Beispiel wird in **Fig. 10** der Vorgang des Öffnens der bedienerseitigen Klappe 401a unter der Bedingung durchgeführt, dass die förderroboterseitige Klappe 402a in einem geschlossenen Zustand ist. Ähnlich wird der Vorgang des Öffnens der bedienerseitigen Klappe 401b unter der Bedingung durchgeführt, dass die förderroboterseitige Klappe 402b in einem geschlossenen Zustand ist.

**[0107]** Hier ist in Modifikationsbeispiel 2 eine Logikschaltung, die einen Befehl von der Steuereinheit 210 zum Öffnen basierend auf der Ausgabe eines Sensors, der den geschlossenen Zustand erfasst, ungültig macht, in der Substratfördervorrichtung 102 montiert.

**[0108]** Insbesondere wird in Modifikationsbeispiel 2 in einem Fall, in dem die Steuereinheit 210 ein Steuersignal zum Öffnen der bedienerseitigen Klappe 401a ausgibt, wenn die Ausgabe des Sensors (zum Beispiel des Sensorkopfs 340b in **Fig. 13**), der den geschlossenen Zustand der förderroboterseitigen Klappe 402a erfasst, „AUS“ ist, das von der Steuereinheit 210 ausgegebene Steuersignal durch die oben beschriebene Logikschaltung ungültig gemacht.

**[0109]** In diesem Fall kann es in einem Zustand, in dem die bedienerseitige Klappe 401a und die förderroboterseitige Klappe 402a in dem geschlossenen Zustand sind, wenn die Steuereinheit 210 ein Steuersignal zum gleichzeitigen Öffnen beider Klappen ausgibt, nicht möglich sein, zu verhindern, dass beide Klappen geöffnet werden.

**[0110]** Somit wird die Ausgabe (das Steuersignal) von der Steuereinheit 210 zum Öffnen sowohl der bedienerseitigen Klappe 401a als auch der förderroboterseitigen Klappe 402a immer so eingestellt, dass der Steuerung zum Öffnen der förderroboterseitigen Klappe 402a Priorität eingeräumt wird. Mit anderen Worten, wenn es eine Ausgabe (ein Steuersignal) von der Steuereinheit 210 gibt, die sowohl die bedie-

nerseitige Klappe 401a als auch die förderroboterseitige Klappe 402a öffnet, wird die Ausgabe (das Steuersignal) von der Steuereinheit 210 zum Öffnen der bedienerseitigen Klappe 401a durch die oben beschriebene Logikschaltung ungültig gemacht. Somit ist es zum Beispiel selbst dann, wenn der Förderroboter 230 seinen Arm ausstreckt, möglich, eine Beschädigung des Förderroboters 230 aufgrund des Kontakts zwischen dem Förderroboter 230 und der förderroboterseitigen Klappe 402a zu verhindern.

#### <Modifikationsbeispiel 3>

**[0111]** In Modifikationsbeispiel 3 wird zum Beispiel in **Fig. 6** ein Beispiel beschrieben, in dem eine Sicherheitsverriegelungsschaltung in der Substratfördervorrichtung 102 umgesetzt ist, um die Antriebsstromversorgung des Förderroboters 230 zu unterbrechen, wenn sich sowohl die bedienerseitige Klappe 104 als auch die förderroboterseitige Klappe 105 in dem offenen Zustand befinden.

**[0112]** Hier kann die Sicherheitsverriegelungsschaltung eine beliebige Schaltungskonfiguration aufweisen, solange sie in der Lage ist, die Antriebsstromversorgung des Förderroboters 230 in Verbindung damit, dass sich sowohl die bedienerseitige Klappe 104 als auch die förderroboterseitige Klappe 105 in dem offenen Zustand befinden, zu unterbrechen.

**[0113]** Zum Beispiel ist ein Beispiel der Sicherheitsverriegelungsschaltung eine Sicherheitsverriegelungsschaltung, die ein mechanisches Relais verwendet. Das mechanische Relais ist eine Komponente, bei der Kontakte in Kontakt kommen, wenn ein Strom durch eine Betriebsspule geleitet wird, wodurch die Relaiskontakte „EIN“ geschaltet werden. Hier ist die Antriebsstromversorgung für den Förderroboter 230 mit dem Relaiskontakt verbunden. Der Eingang der Betriebsspule ist mit der Ausgabe eines Sensors verbunden, der den geschlossenen Zustand erfasst und sowohl an der bedienerseitigen Klappe 104 als auch an der förderroboterseitigen Klappe 105 bereitgestellt ist.

**[0114]** Somit wird dem Förderroboter 230 nur Strom zugeführt, während sich entweder die bedienerseitige Klappe 104 oder die förderroboterseitige Klappe 105 in einem geschlossenen Zustand befindet, und der Förderroboter 230 ist so konfiguriert, dass er funktionsfähig ist. Mit anderen Worten wird gemäß Modifikationsbeispiel 3, wenn sich sowohl die bedienerseitige Klappe 104 als auch die förderroboterseitige Klappe 105 in einem offenen Zustand befinden, die Stromversorgung zu dem Förderroboter 230 unterbrochen.

## &lt;Modifikationsbeispiel 4&gt;

**[0115]** In Modifikationsbeispiel 4 wird beispielsweise, wie in **Fig. 15** gezeigt, ein Beispiel beschrieben, in dem ein Lichtvorhang 900 bereitgestellt ist, um zu erfassen, dass ein Bediener auf den Lagerbehältermontageabschnitt 220 zugreift.

**[0116]** Der Lichtvorhang 900 ist eine Vorrichtung, die konfiguriert ist, um den Zugang zu dem Lagerbehältermontageabschnitt 220 von außerhalb der Vorrichtung, die den Bediener beinhaltet, zu erfassen. Die Substratfördervorrichtung 102 gemäß Modifikationsbeispiel 4 ist konfiguriert, um die bedienerseitige Klappe 104 nicht zu schließen, während der Lichtvorhang 900 den Zugang zu dem Lagerbehältermontageabschnitt 220 von außerhalb der Vorrichtung, die den Bediener beinhaltet, erfasst. Ferner ist die Substratfördervorrichtung 102 gemäß Modifikationsbeispiel 4 konfiguriert, um den Schließvorgang der bedienerseitigen Klappe 104 zu unterbrechen, wenn der Lichtvorhang 900 den Zugang zu dem Lagerbehältermontageabschnitt 220 von außerhalb der Vorrichtung, die den Bediener beinhaltet, erfasst, während die bedienerseitige Klappe 104 einen Schließvorgang durchführt.

**[0117]** Nachfolgend wird, wie zum Beispiel in **Fig. 16** gezeigt, wenn unterschiedliche Lagerbehälterstände 221a und 221b bereitgestellt sind, ein Lichtvorhang 900a auf dem Lagerbehälterstand 221a bereitgestellt und ein Lichtvorhang 900b auf dem Lagerbehälterstand 221b bereitgestellt. Somit kann der Zugang zu dem Lagerbehälterstand 221a durch den Lichtvorhang 900a erfasst werden und der Zugang zu dem Lagerbehälterstand 221b kann durch den Lichtvorhang 900b erfasst werden, sodass die Schließvorgänge der bedienerseitigen Klappe 401a und der bedienerseitigen Klappe 401b basierend auf den Erfassungsergebnissen durch den Lichtvorhang 900a und den Lichtvorhang 900b eingeschränkt werden können. Daher ist es gemäß Modifikationsbeispiel 4 möglich, zu verhindern, dass der Bediener zwischen der bedienerseitigen Klappe 401a oder der bedienerseitigen Klappe 401b gefangen wird, wodurch die Sicherheit des Bedieners gewährleistet wird.

**[0118]** Ferner ist es zum Beispiel möglich, selbst wenn der Lichtvorhang 900a den Zugang zu dem Lagerbehälterstand 221a erfasst, wenn der Lichtvorhang 900b den Zugang zu dem Lagerbehälterstand 221b nicht erfasst, den Schließvorgang der bedienerseitigen Klappe 401b fortzusetzen und die bedienerseitige Klappe 401b in einem geschlossenen Zustand zu halten. Mit anderen Worten, selbst wenn der Lichtvorhang 900a einen Zugang während des Schließvorgangs der bedienerseitigen Klappe 401b erfasst, wird der Schließvorgang der bediener-

seitigen Klappe 401b fortgesetzt, ohne gestoppt zu werden.

**[0119]** Auf diese Weise ist es möglich, wenn unterschiedliche Lagerbehälterstände 221a und 221b vorgesehen sind, indem der Lichtvorhang 900a für den Lagerbehälterstand 221a und der Lichtvorhang 900b für den Lagerbehälterstand 221b vorgesehen sind, unnötige Unterbrechungen des Schließvorgangs zu verhindern, während die Sicherheit des Bedieners gewährleistet wird.

## &lt;Modifikationsbeispiel 5&gt;

**[0120]** In Modifikationsbeispiel 5 wird, wie in **Fig. 15** gezeigt, ein Beispiel beschrieben, in dem ein Lichtvorhang 901 bereitgestellt ist, um zu erfassen, dass der Förderroboter 230 auf den Lagerbehältermontageabschnitt 220 zugreift.

**[0121]** Der Lichtvorhang 901 ist eine Vorrichtung, die konfiguriert ist, um den Zugang zu dem Lagerbehältermontageabschnitt 220 durch den Förderroboter 230 zu erfassen. Selbst in Modifikationsbeispiel 5 wird beispielsweise ein Beispiel beschrieben, in dem der Lichtvorhang 901 bereitgestellt ist, aber der Weg, über den der Förderroboter 230 auf den Lagerbehältermontageabschnitt 220 zugreift, fest ist, kann ein photoelektrischer Sensor oder dergleichen anstelle des Lichtvorhangs 901 verwendet werden.

**[0122]** Die Substratfördervorrichtung 102 gemäß Modifikationsbeispiel 5 ist konfiguriert, um die förderroboterseitige Klappe 105 nicht zu schließen, während der Lichtvorhang 901 den Zugang zu dem Lagerbehältermontageabschnitt 220 durch den Förderroboter 230 erfasst. Ferner ist die Substratfördervorrichtung 102 gemäß Modifikationsbeispiel 5 konfiguriert, um den Schließvorgang der förderroboterseitigen Klappe 105 zu unterbrechen, wenn der Lichtvorhang 901 den Zugang zu dem Lagerbehältermontageabschnitt 220 durch den Förderroboter 230 erfasst, während die förderroboterseitige Klappe 105 einen Schließvorgang durchführt.

**[0123]** Nachfolgend wird, wie zum Beispiel in **Fig. 16** gezeigt, wenn unterschiedliche Lagerbehälterstände 221a und 221b bereitgestellt sind, ein Lichtvorhang 901a auf dem Lagerbehälterstand 221a bereitgestellt und ein Lichtvorhang 901b auf dem Lagerbehälterstand 221b bereitgestellt. Somit kann der Zugang zu dem Lagerbehälterstand 221a durch den Lichtvorhang 901a erfasst werden und der Zugang zu dem Lagerbehälterstand 221b kann durch den Lichtvorhang 901b erfasst werden, sodass die Schließvorgänge der förderroboterseitigen Klappe 402a und der förderroboterseitigen Klappe 402b basierend auf den Erfassungsergebnis-

sen durch den Lichtvorhang 901a und den Lichtvorhang 901b eingeschränkt werden können.

**[0124]** Daher ist es gemäß Modifikationsbeispiel 5 möglich, zu verhindern, dass der Förderroboter 230 zwischen der förderroboterseitigen Klappe 402a oder der förderroboterseitigen Klappe 402b gefangen wird, und somit kann eine Beschädigung des Förderroboters 230 verhindert werden.

**[0125]** Ferner ist es zum Beispiel möglich, selbst wenn der Lichtvorhang 901a den Zugang zu dem Lagerbehälterständer 221a erfasst, wenn der Lichtvorhang 901b den Zugang zu dem Lagerbehälterständer 221b nicht erfasst, den Schließvorgang der förderroboterseitigen Klappe 402b fortzusetzen und die förderroboterseitige Klappe 402b in einem geschlossenen Zustand zu halten. Mit anderen Worten, selbst wenn der Lichtvorhang 901a einen Zugang während des Schließvorgangs der förderroboterseitigen Klappe 402b erfasst, wird der Schließvorgang der förderroboterseitigen Klappe 402b fortgesetzt, ohne gestoppt zu werden.

**[0126]** Auf diese Weise ist es möglich, wenn unterschiedliche Lagerbehälterständer 221a und 221b vorgesehen sind, indem der Lichtvorhang 901a für den Lagerbehälterständer 221a und der Lichtvorhang 901b für den Lagerbehälterständer 221b vorgesehen sind, eine Beschädigung des Förderroboters 230 zu verhindern, während auch unnötige Unterbrechungen des Schließvorgangs verhindert werden.

#### <Modifikationsbeispiel 6>

**[0127]** Um zum Beispiel die Toleranzen aufgrund dessen, dass der Lagerbehälter 200 ein Formprodukt ist, und die durch die Montagefehler der Substratfördervorrichtung 102 und des Förderroboters 230 verursachten Spaltfehler während des Förderns zu korrigieren, ist es notwendig, einen Vorgang durchzuführen, der als „Lehren“ bezeichnet wird, in dem Förderparameter des Förderroboters 230 unter Verwendung der Substratfördervorrichtung 102 und des zu verwendenden Lagerbehälters 200 eingestellt werden.

**[0128]** „Lehren“ wird durch eine visuelle Inspektion eines Servicetechnikers durchgeführt und erfordert, dass sowohl die bedienerseitige Klappe 104 -als auch die förderroboterseitige Klappe 105 offen sind.

**[0129]** Daher ist die Substratfördervorrichtung 102 in Modifikationsbeispiel 6 mit einem „Lehrmodus“ versehen, die es dem Bediener ermöglicht, den offenen oder geschlossenen Zustand der Klappe willkürlich auszuwählen. Ferner ist die Substratfördervorrichtung 102 in Modifikationsbeispiel 6 mit einem Öffnungs-/Schließschalter für die bedienerseitige Klappe 104 und einem Öffnungs-/Schließschalter

für die förderroboterseitige Klappe 105 versehen, die nur in der „Lehrform“ verwendet werden können.

**[0130]** Beim Umschalten von dem „Betriebsmodus“ in den „Lehrmodus“ ist die in dem oben beschriebenen Modifikationsbeispiel 3 beschriebene Sicherheitsverriegelungsschaltung deaktiviert und die bedienerseitige Klappe 104 und die förderroboterseitige Klappe 105 können gleichzeitig geöffnet werden. Andererseits wird die Überwachung des Zugangs zu dem Lagerbehältermontageabschnitt 220 durch den in dem oben beschriebenen Modifikationsbeispiel 4 beschriebenen Lichtvorhang 900 und die Überwachung des Zugangs zu dem Lagerbehältermontageabschnitt 220 durch den in dem oben beschriebenen Modifikationsbeispiel 5 beschriebenen Lichtvorhang 901 in dem „Lehrmodus“ fortgesetzt.

**[0131]** Dies verhindert, dass der Bediener selbst in der „Lehrform“ von der bedienerseitigen Klappe 104 gefangen wird, wodurch die Sicherheit des Bedieners gewährleistet wird, und verhindert, dass der Förderroboter 230 von der förderroboterseitigen Klappe 105 gefangen wird, wodurch eine Beschädigung des Förderroboters 230 verhindert wird.

**[0132]** Die Erfindung, die von dem Erfinder gemacht wurde, wurde oben basierend auf ihren Ausführungsformen speziell beschrieben. Es versteht sich jedoch, dass die vorliegende Erfindung nicht auf die oben beschriebenen Ausführungsformen beschränkt ist und verschiedene Modifikationen vorgenommen werden können, ohne vom Geist der Erfindung abzuweichen.

#### Bezugszeichenliste

|      |                                        |
|------|----------------------------------------|
| 100  | Halbleiterinspektionsvorrichtung       |
| 101  | Halbleitersubstratverarbeitungseinheit |
| 102  | Substratfördervorrichtung              |
| 103  | Klappe                                 |
| 104  | bedienerseitige Klappe                 |
| 105  | förderroboterseitige Klappe            |
| 200  | Lagerbehälter                          |
| 201  | Halbleitersubstrat                     |
| 210  | Steuereinheit                          |
| 211  | Vorausrichter                          |
| 220  | Lagerbehälter-Einbauabschnitt          |
| 221  | Lagerbehälterständer                   |
| 221a | Lagerbehälterständer                   |
| 221b | Lagerbehälterständer                   |
| 230  | Förderroboter                          |
| 240  | obere Öffnung                          |

|      |                                |
|------|--------------------------------|
| 300  | Basis                          |
| 310  | Zylinderstange                 |
| 311  | Zylinderblock                  |
| 320  | Linearführungsschiene          |
| 321  | Linearführungsblock            |
| 330  | Halterung                      |
| 340a | Sensorkopf                     |
| 340b | Sensorkopf                     |
| 341a | Aktor                          |
| 341b | Aktor                          |
| 350  | Klappe                         |
| 400  | Trennwand                      |
| 401a | bedienerseitige Klappe         |
| 401b | bedienerseitige Klappe         |
| 402a | förderroboterseitige Klappe    |
| 402b | förderroboterseitige Klappe    |
| 410  | Schalter                       |
| 450  | offene Kassette                |
| 500  | Magnetverriegelungsmechanismus |
| 501  | Welle                          |
| 900  | Lichtvorhang                   |
| 900a | Lichtvorhang                   |
| 900b | Lichtvorhang                   |
| 901  | Lichtvorhang                   |
| 901a | Lichtvorhang                   |
| 901b | Lichtvorhang                   |

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- JP 6822953B [0002]
- JP 2016-58481A [0002]
- JP 5825948B [0002]

**Patentansprüche**

1. Substratfördervorrichtung, umfassend:  
 einen Förderroboter, der ein Substrat fördert;  
 einen ersten Einbauabschnitt, in dem ein erster Lagerbehälter zum Lagern des Substrats platziert werden kann;  
 einen ersten Verschlussmechanismus, der so vorgesehen ist, dass er einen ersten Zugangsweg blockieren kann, wenn von außerhalb der Vorrichtung auf den ersten Lagerbehälter oder den ersten Einbauabschnitt zugegriffen wird;  
 einen zweiten Verschlussmechanismus, der so vorgesehen ist, dass er einen zweiten Zugangsweg blockieren kann, wenn der Förderroboter auf den ersten Lagerbehälter zugreift; und  
 eine Steuereinheit, die Öffnungs- und Schließvorgänge des ersten Verschlussmechanismus und des zweiten Verschlussmechanismus steuert.

2. Substratfördervorrichtung nach Anspruch 1, ferner umfassend:  
 einen zweiten Einbauabschnitt, in dem ein zweiter Lagerbehälter platziert werden kann;  
 einen dritten Verschlussmechanismus, der so vorgesehen ist, dass er einen dritten Zugangsweg blockieren kann, wenn von außerhalb der Vorrichtung auf den zweiten Lagerbehälter oder den zweiten Einbauabschnitt zugegriffen wird;  
 einen vierten Verschlussmechanismus, der so vorgesehen ist, dass er einen vierten Zugangsweg blockieren kann, wenn der Förderroboter auf den zweiten Lagerbehälter zugreift; und  
 eine Trennwand, die den ersten Einbauabschnitt und den zweiten Einbauabschnitt trennt.

3. Substratfördervorrichtung nach Anspruch 1, wobei  
 in einem Zustand, in dem der erste Lagerbehälter mit dem darin gelagerten Substrat auf dem ersten Einbauabschnitt platziert ist,  
 die Steuereinheit so konfiguriert ist, dass sie eine Steuerung durchführt, um einen Übergang von einer ersten Phase, in der der erste Verschlussmechanismus in einem offenen Zustand ist und der zweite Verschlussmechanismus in einem geschlossenen Zustand ist, zu einer zweiten Phase, in der der erste Verschlussmechanismus geschlossen ist, durchzuführen, und dann der zweite Verschlussmechanismus geöffnet wird, wodurch dem Förderroboter ermöglicht wird, das Substrat aus dem ersten Lagerbehälter herauszunehmen.

4. Substratfördervorrichtung nach Anspruch 3, wobei  
 in einem Zustand, in dem der erste Lagerbehälter ohne das darin gelagerte Substrat auf dem ersten Einbauabschnitt vorgesehen ist,  
 wenn das Substrat durch den Förderroboter in der zweiten Phase in den ersten Lagerbehälter geladen

wird, die Steuereinheit so konfiguriert ist, dass sie einen Übergang von der zweiten Phase zu einer dritten Phase, in der der zweite Verschlussmechanismus geschlossen ist und dann der erste Verschlussmechanismus geöffnet wird, durchführt.

5. Substratfördervorrichtung nach Anspruch 3, ferner umfassend:  
 einen ersten Schalter, der den Übergang von der ersten Phase zu der zweiten Phase auslöst.

6. Substratfördervorrichtung nach Anspruch 3, wobei  
 die Steuereinheit so konfiguriert ist, dass sie einen Übergang von der zweiten Phase zu einer dritten Phase, in der der zweite Verschlussmechanismus geschlossen ist und dann der erste Verschlussmechanismus geöffnet wird, durchführt, und  
 die Substratfördervorrichtung ferner einen zweiten Schalter umfasst, der den Übergang von der zweiten Phase zu der dritten Phase auslöst.

7. Substratfördervorrichtung nach Anspruch 2, wobei die Steuereinheit so konfiguriert ist, dass sie den dritten Verschlussmechanismus schließt und den vierten Verschlussmechanismus öffnet, wenn sich der erste Verschlussmechanismus in einem offenen Zustand befindet und sich der zweite Verschlussmechanismus in einem geschlossenen Zustand befindet.

8. Substratfördervorrichtung nach Anspruch 2, wobei die Steuereinheit so konfiguriert ist, dass sie den dritten Verschlussmechanismus öffnet und den vierten Verschlussmechanismus schließt, wenn sich der erste Verschlussmechanismus in einem geschlossenen Zustand befindet und sich der zweite Verschlussmechanismus in einem offenen Zustand befindet.

9. Substratfördervorrichtung nach Anspruch 1, ferner umfassend:  
 einen ersten Verriegelungsmechanismus zum zwangsweisen Halten des ersten Verschlussmechanismus in einem geschlossenen Zustand, wenn sich der erste Verschlussmechanismus in einem geschlossenen Zustand befindet; und  
 einen zweiten Verriegelungsmechanismus zum zwangsweisen Halten des zweiten Verschlussmechanismus in einem geschlossenen Zustand, wenn sich der zweite Verschlussmechanismus in einem geschlossenen Zustand befindet.

10. Substratfördervorrichtung nach Anspruch 1, ferner umfassend:  
 einen ersten Erfassungssensor, der erfasst, dass von außerhalb der Vorrichtung auf den ersten Zugangsweg zugegriffen wird, wobei  
 die Steuereinheit konfiguriert ist, um einen Schließvorgang des ersten Verschlussmechanismus zu

stoppen, wenn basierend auf einer Ausgabe von dem ersten Erfassungssensor erfasst wird, dass während des Schließvorgangs des ersten Verschlussmechanismus von außerhalb der Vorrichtung auf den ersten Zugangsweg zugegriffen wird.

11. Substratfördervorrichtung nach Anspruch 1, ferner umfassend:

einen zweiten Erfassungssensor, der erfasst, dass der Förderroboter auf den zweiten Zugangsweg zugreift, wobei

die Steuereinheit konfiguriert ist, um einen Schließvorgang des zweiten Verschlussmechanismus zu stoppen, wenn basierend auf einer Ausgabe von dem zweiten Erfassungssensor erfasst wird, dass der Förderroboter während des Schließvorgangs des zweiten Verschlussmechanismus auf den zweiten Zugangsweg zugreift.

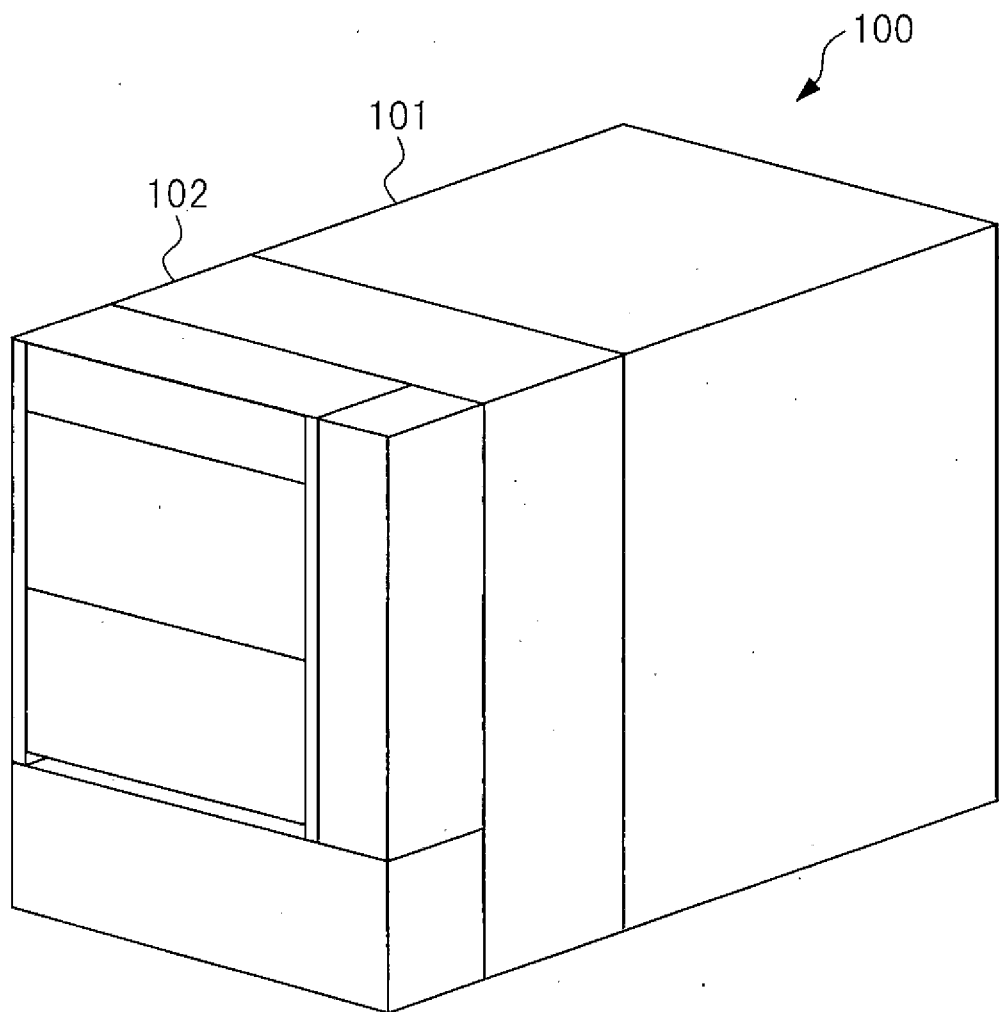
12. Substratfördervorrichtung nach Anspruch 1, wobei der erste Aufbewahrungsbehälter eine offene Kassette ist.

13. Substratfördervorrichtung nach Anspruch 1, wobei das Substrat ein Halbleiterwafer oder ein Retikel ist.

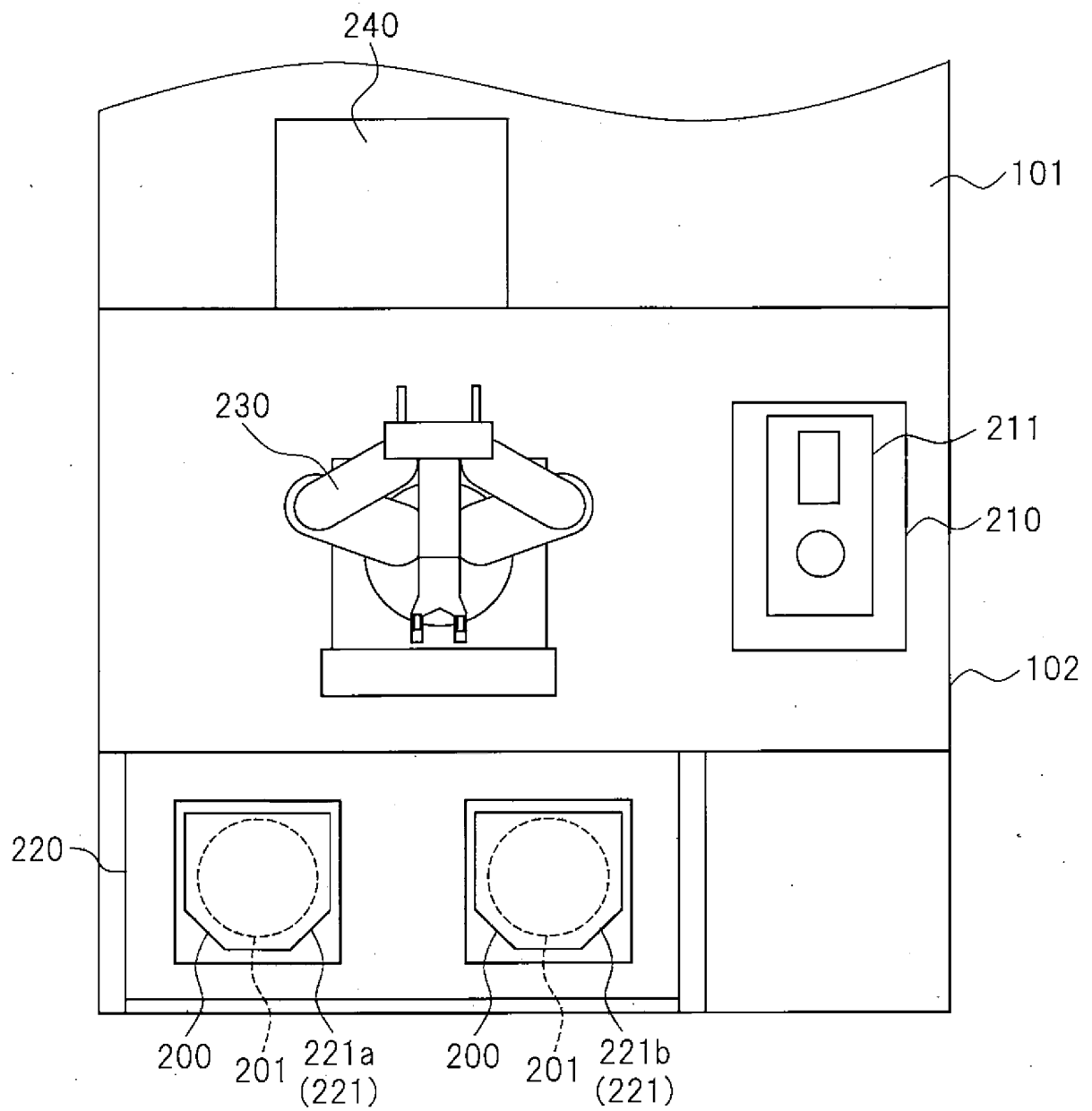
Es folgen 16 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

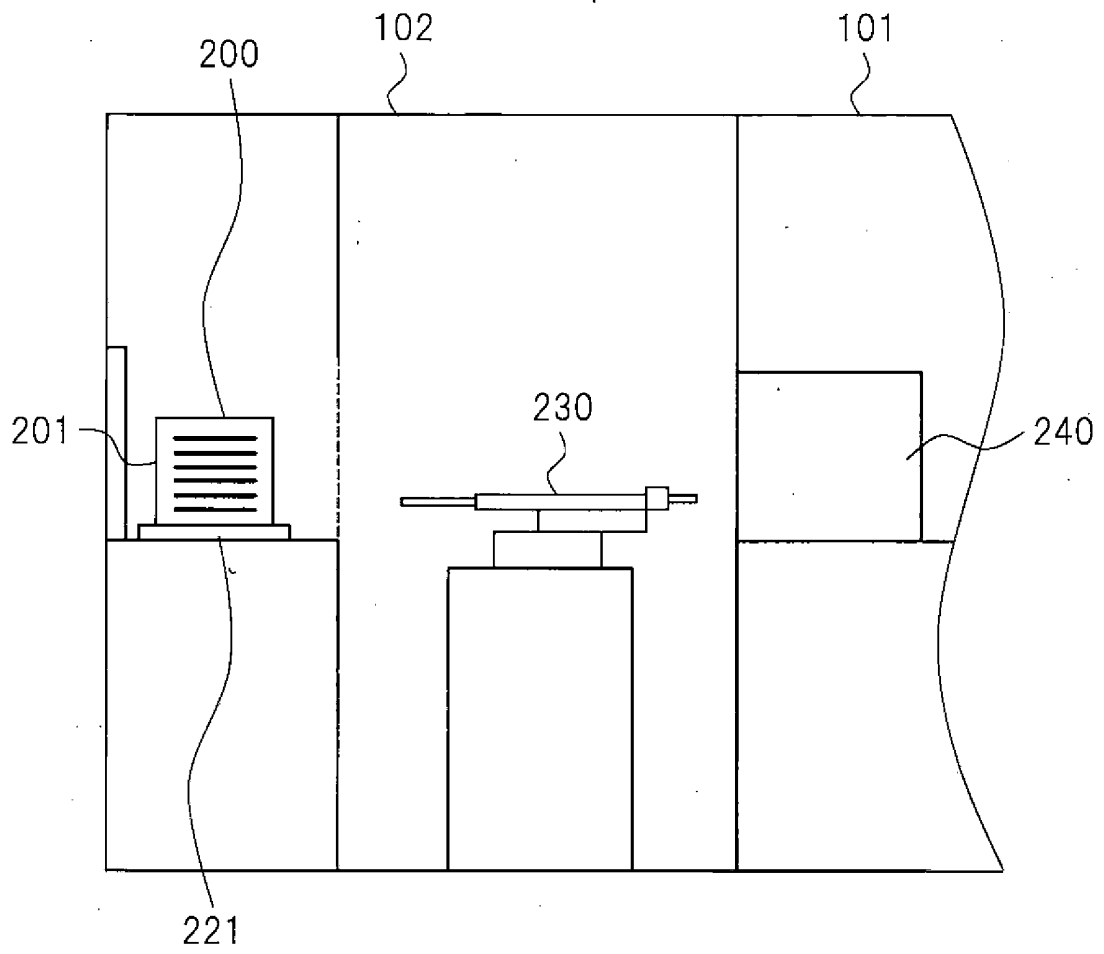
[FIG. 1]



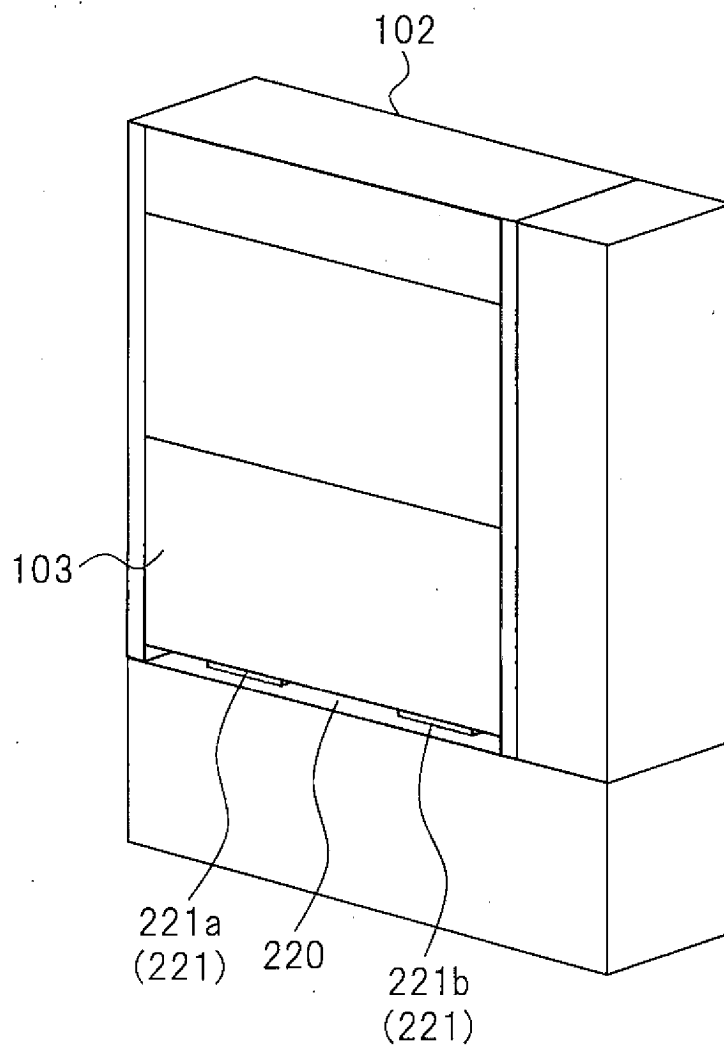
[FIG. 2]



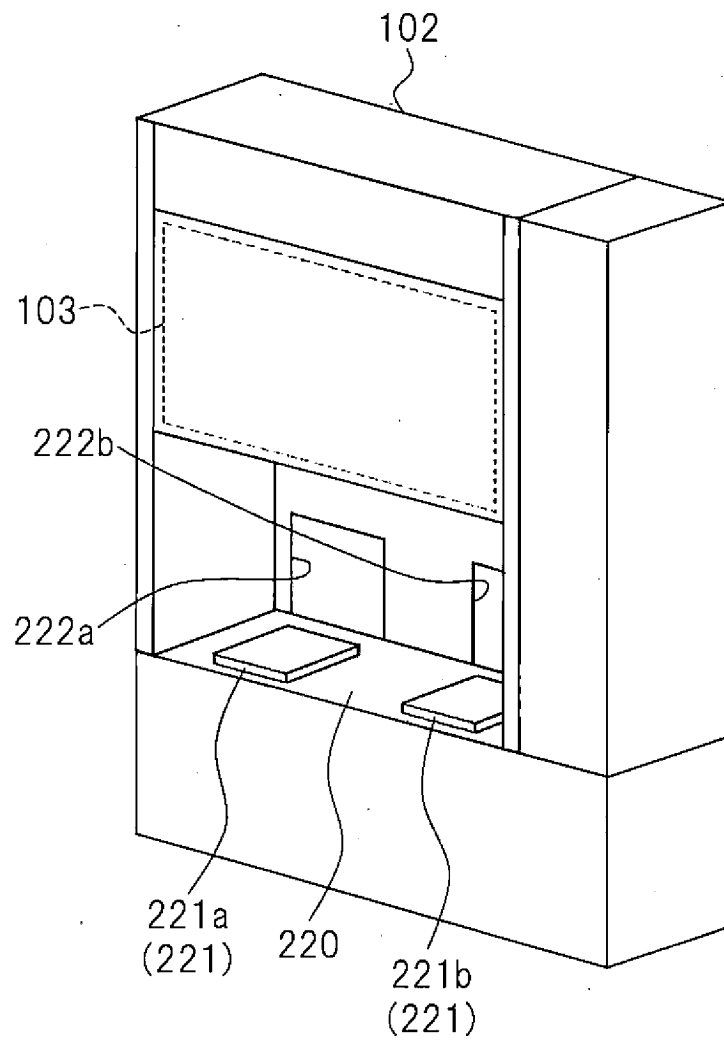
[FIG. 3]



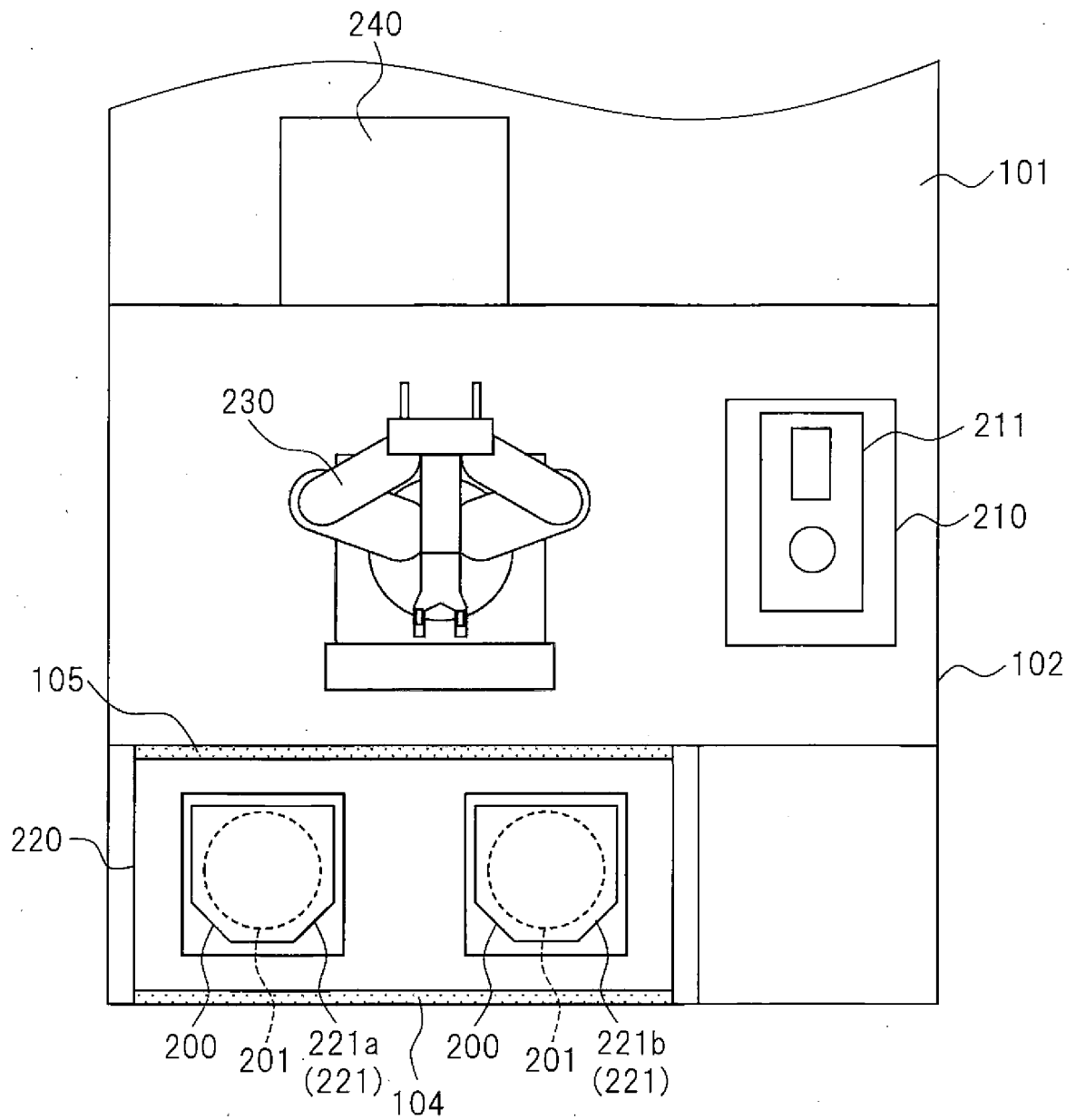
[FIG. 4]



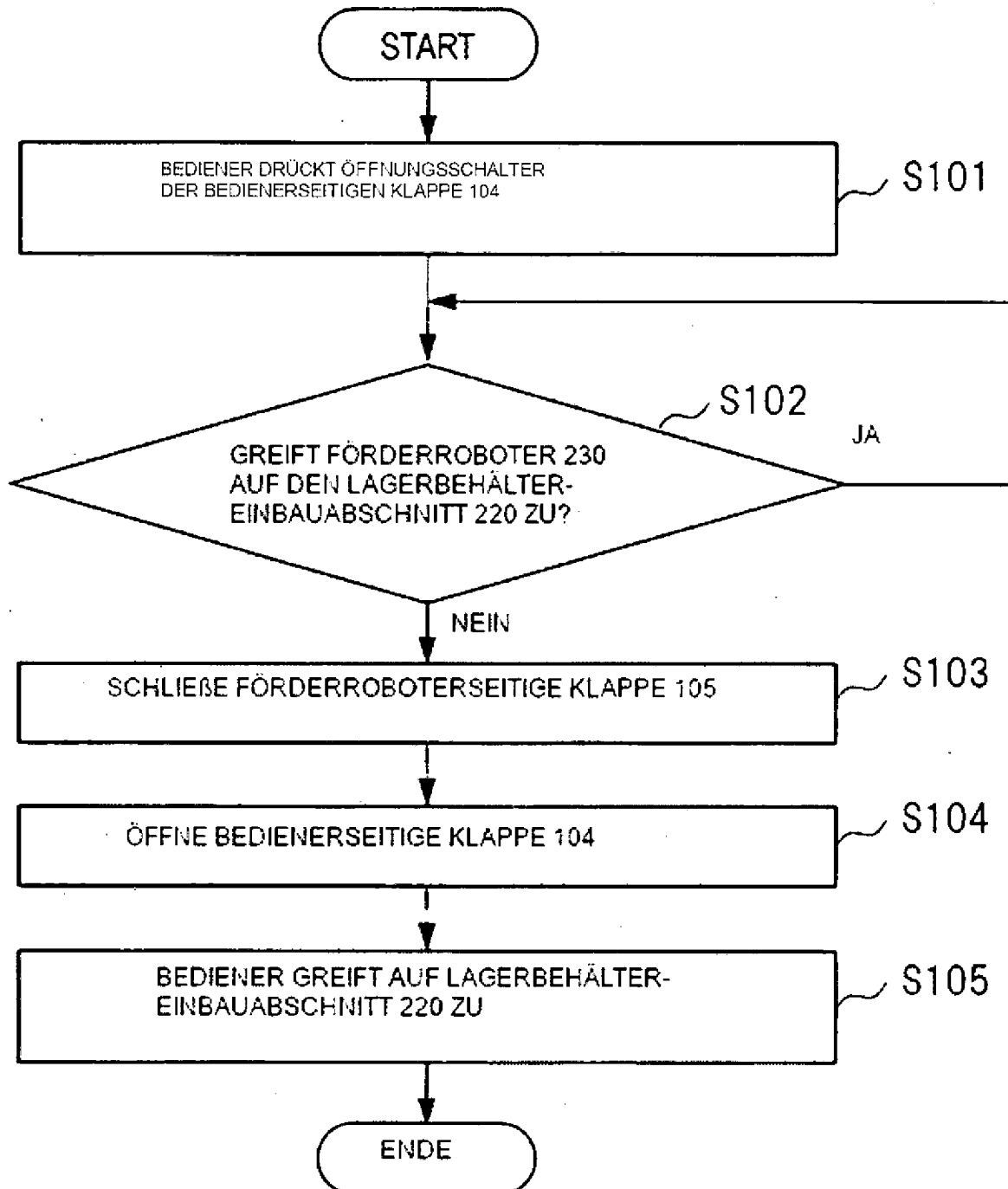
[FIG. 5]



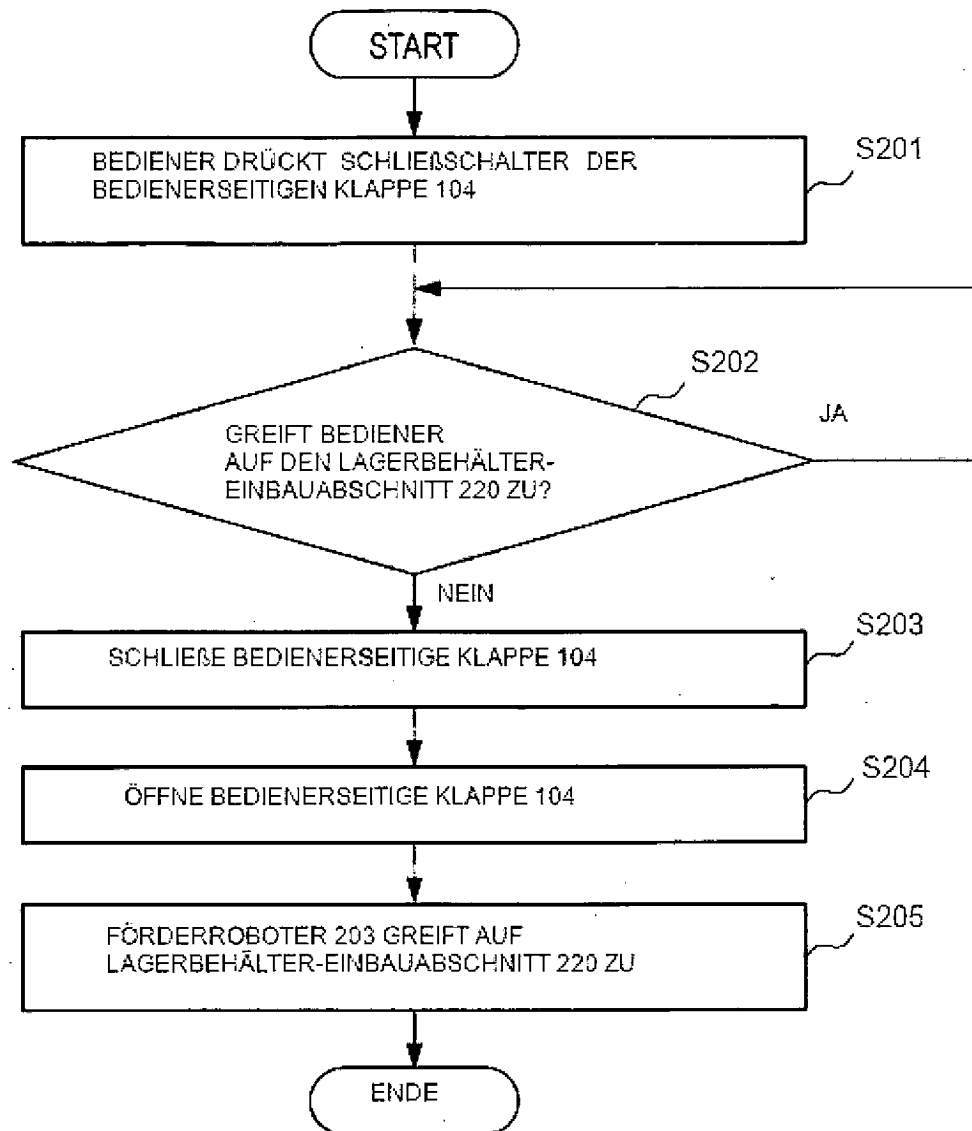
[FIG. 6]



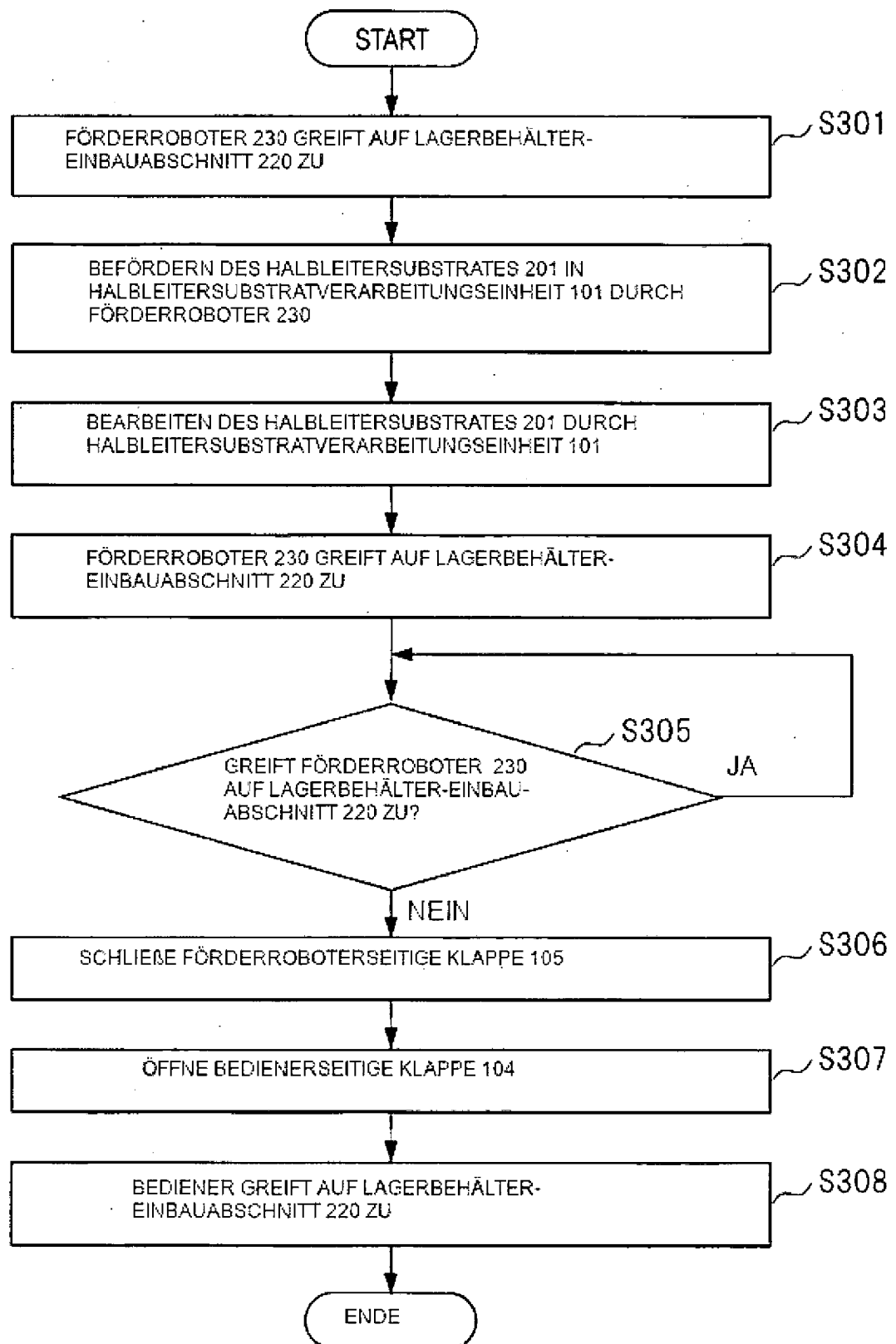
[FIG. 7]



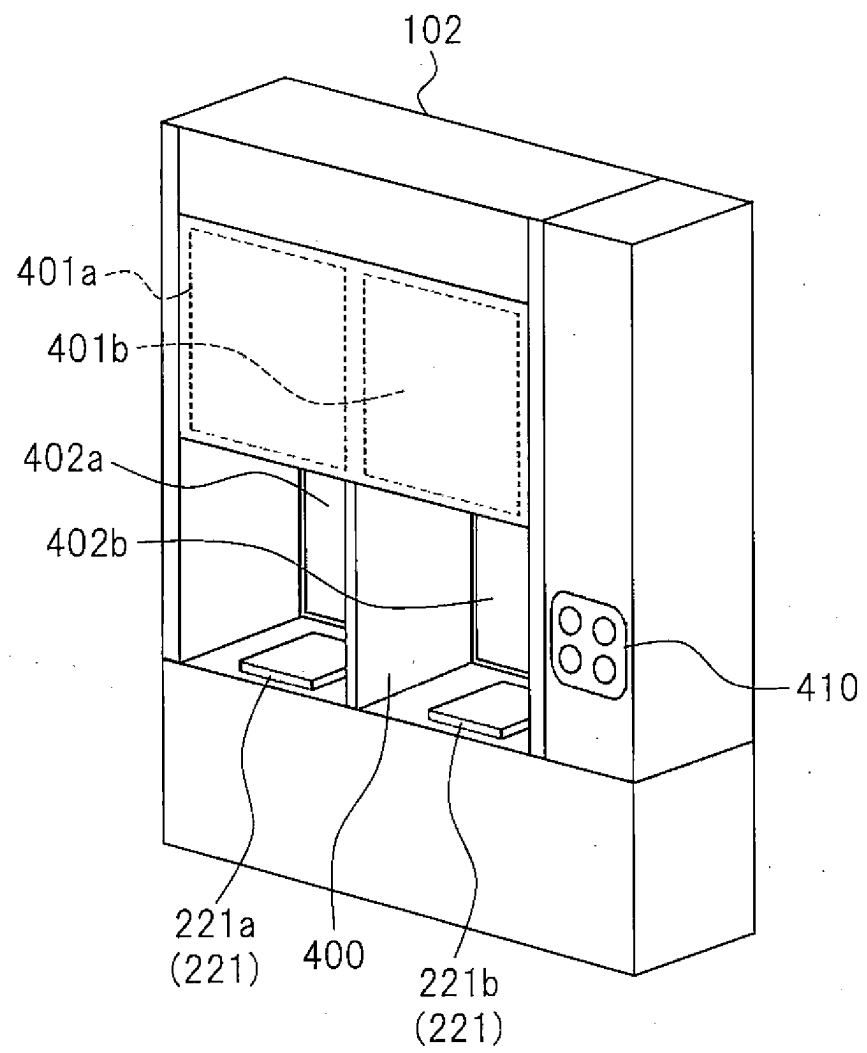
[FIG. 8]



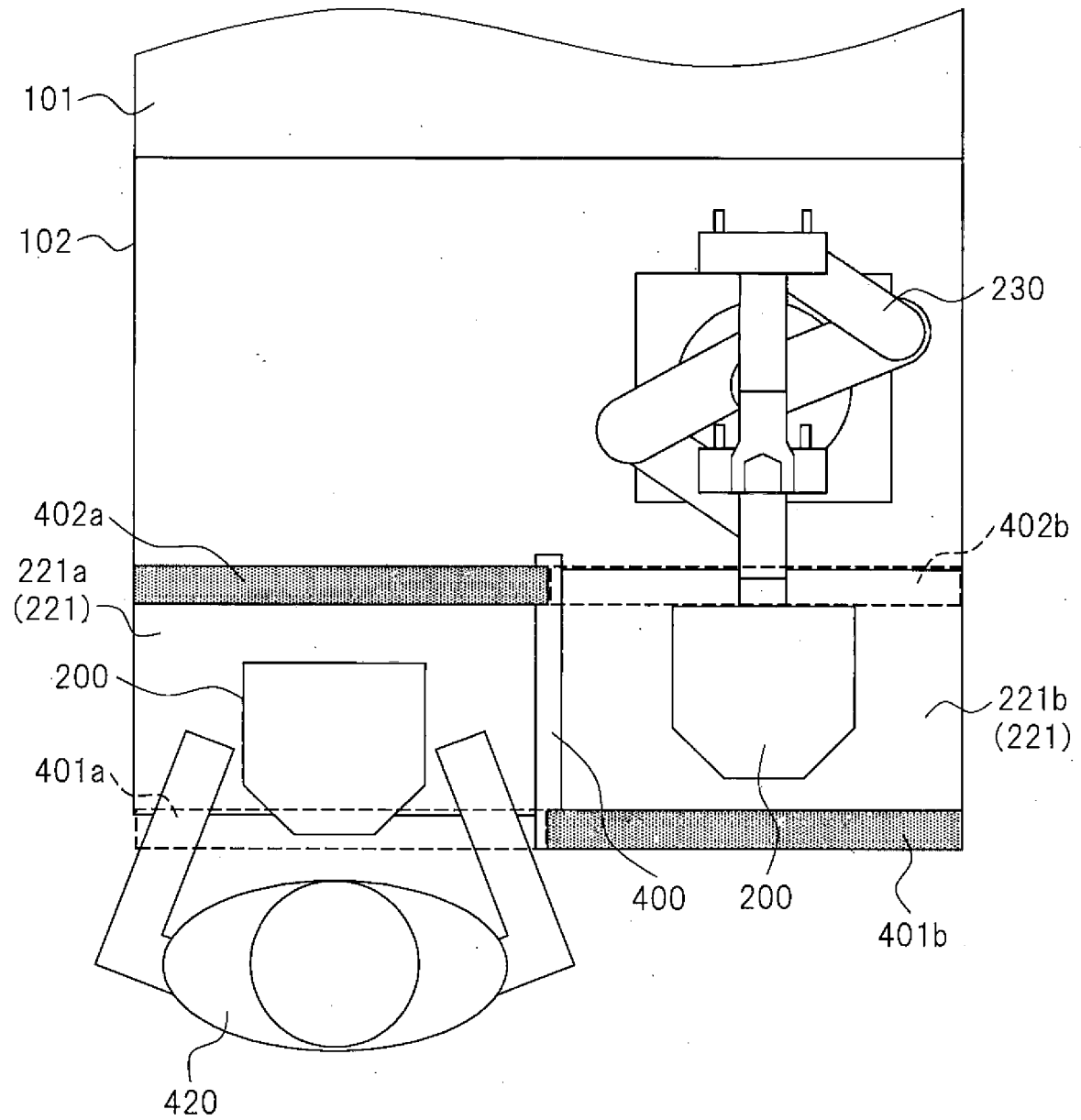
[FIG. 9]



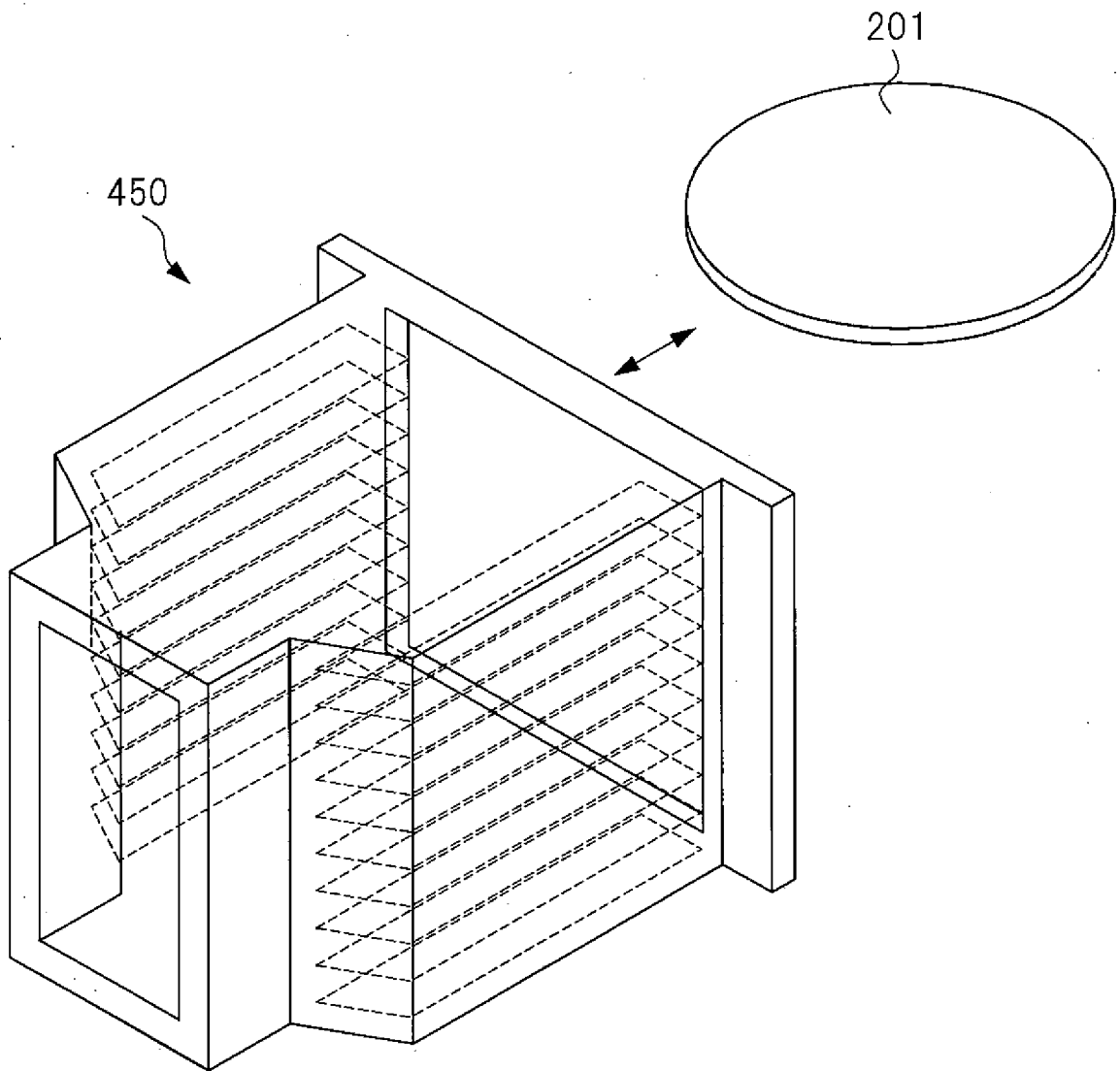
[FIG. 10]



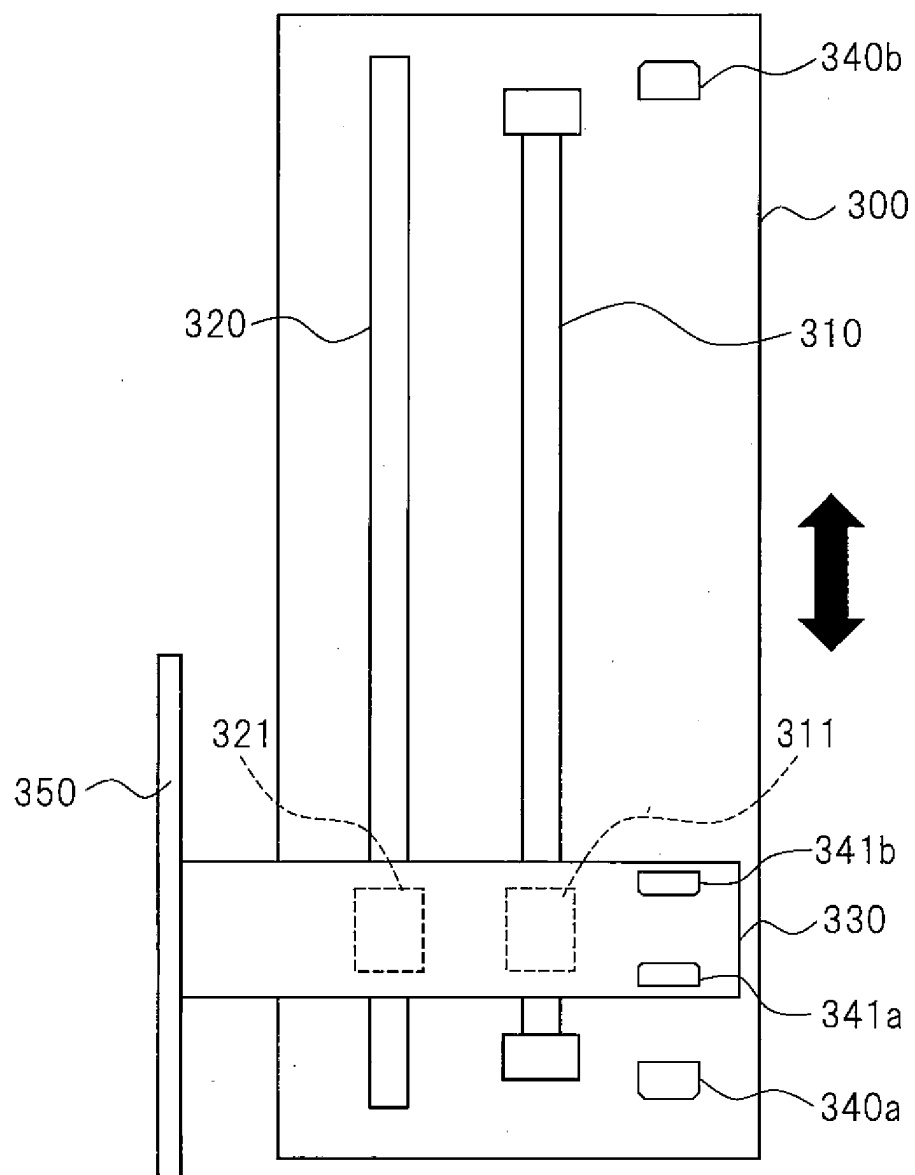
[FIG. 11]



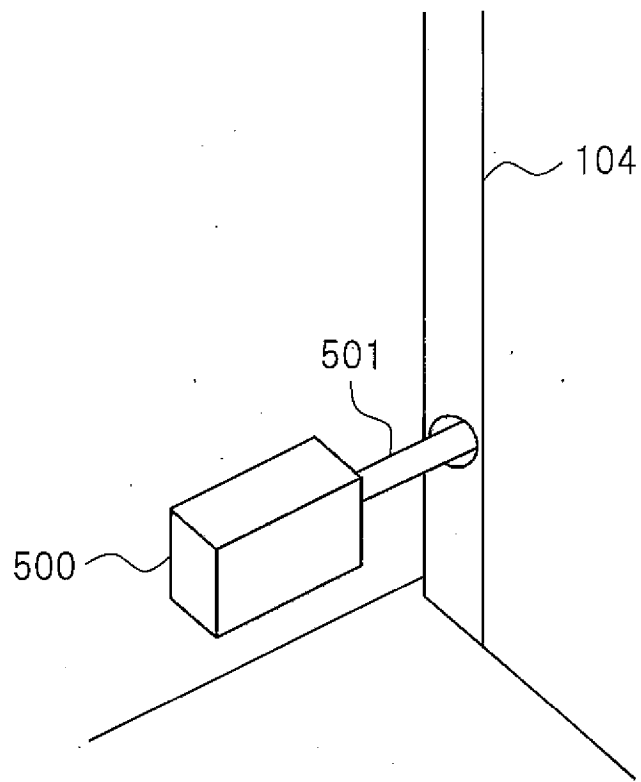
[FIG. 12]



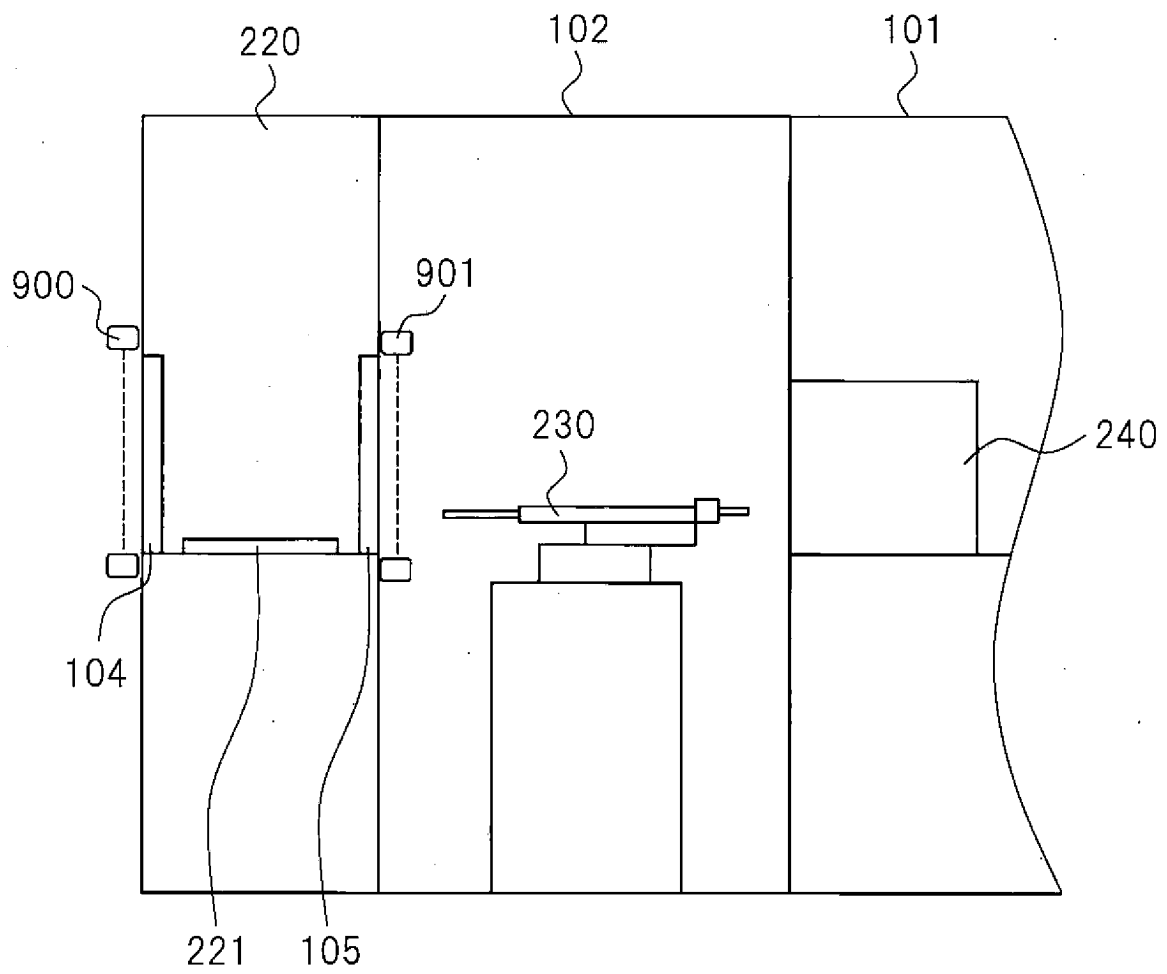
[FIG. 13]



[FIG. 14]



[FIG. 15]



[FIG. 16]

