



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(51) Int. Cl.³: C 23 C
H 05 K

15/00
3/16



Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTSCHRIFT A5

(11)

620 946

(21) Gesuchsnummer: 13066/77

(22) Anmeldungsdatum: 27.10.1977

(30) Priorität(en): 26.11.1976 DE 2653736

(24) Patent erteilt: 31.12.1980

(45) Patentschrift
veröffentlicht: 31.12.1980

(73) Inhaber:
Robert Bosch GmbH, Stuttgart 1 (DE)

(72) Erfinder:
Helmut Adam, Stuttgart 61 (DE)
Dr. Dipl.-Phys. Max Keller, Leonberg 7 (DE)
Dr. Günter Krüger, Leonberg (DE)
Dr. Klaus Brill, Korntal (DE)
Volker Holzgreffe, Gerlingen (DE)

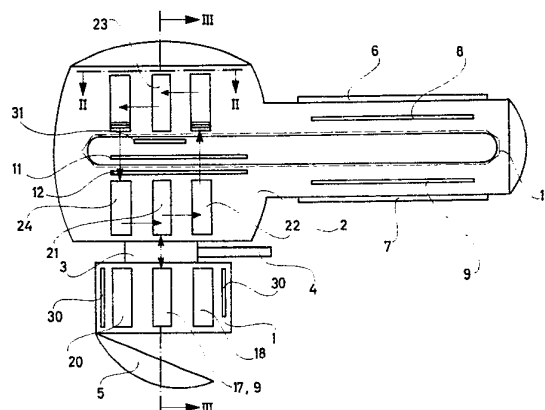
(74) Vertreter:
Dr. Paul Stamm, Solothurn

(54) Verfahren und Vorrichtung zur kontinuierlichen Beschichtung mittels Kathodenzerstäubung.

(57) Hierzu werden die Substrate in eine Schleusenkammer (1) eingesetzt, es wird die Schleusenkammer (1) evakuiert, worauf die Substrate in den Magazinen (17) in die Bestäubungskammer (2) überbracht werden. Dort werden die Substrate einzeln aus dem jeweiligen Magazin genommen und auf eine Fördervorrichtung (10) abgesetzt, welche die Bestäubungskammer (2) durchläuft und die Substrate an den Bestäubungskathoden (8,9) vorbeiführt. Dann werden sie in ein anderes Magazin (21) zurückgespeichert, das dann über die dem Einschleusen dienende Kammer (1) wieder ausgeschleust wird. Während ein oder mehrere Magazine mit Substraten in der Bestäubungskammer (2) in Arbeit sind, werden Magazine mit behandelten Substraten mit der Schleusenkammer (1) ausgeschleust und danach Magazine mit unbehandelten Substraten in der Schleusenkammer (1) unter Vakuum gesetzt.

Dadurch, dass die Substrate magazinweise in den Bestäubungsraum (2) gebracht werden, um dort durch den ersten Manipulator vereinzelt, der Bestäubungsbehandlung zugeführt und nach der Behandlung durch den zweiten Manipulator wieder magazinisiert zu werden, ist ausserdem ein kontinuierlicher Bearbeitungsablauf für die Substrate innerhalb eines vakuumtechnisch gesehen geschlossenen Systems gegeben, währenddessen genügend Zeit zur Verfügung steht, um entweder zwischen Schleusenkammer (1) und Bestäubungskammer (2) den Austausch

von Magazinen mit unbehandelten Substraten gegen Magazine mit behandelten Substraten vorzunehmen oder bei unterbrochener Verbindung zwischen Schleusenkammer und Bestäubungskammer die Schleusenkammer auf Atmosphärendruck zu bringen, um die Magazine mit behandelten Substraten herauszunehmen und Magazine mit unbehandelten Substraten neu einzusetzen und unter Vakuum zu bringen.



PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur kontinuierlichen Beschichtung von Glas- oder Keramiksubstraten mit metallischen oder nicht metallischen Schichten bzw. Schichtanordnungen mittels Kathodenzerstäubung unter Vakuum, wobei die Substrate in einer Schleusenkammer unter Vakuum gesetzt werden, von dort in die Bestäubungskammer gebracht werden und diese durchlaufen und nach der Beschichtung über eine Schleusenkammer wieder nach aussen gebracht werden, dadurch gekennzeichnet, dass die Substrate (26) zu mehreren Stücken mit gegenseitigem Abstand zueinander parallel in Magazinen (25) gespeichert in die Schleusenkammer (1) eingesetzt und nach dem Evakuieren mit den Magazinen in die Bestäubungskammer (2) verbracht werden, dass die Substrate in der Bestäubungskammer der Reihe nach einzeln aus den Magazinen entnommen und auf eine Fördervorrichtung (10) abgesetzt werden, dass die Substrate die Bestäubungskammer entlang einer endlos umlaufenden Bahn durchlaufen, dass die Substrate nach ihrer Bestäubung der Reihe nach einzeln wieder in ein Magazin gespeichert werden, und dass die Magazine mit beschichteten Substraten über die Schleusenkammer für das Einschleusen wieder aus der Bestäubungskammer ausgeschleust werden.

2. Verfahren nach Patentanspruch 1 zur Beschichtung von plattenförmigen Substraten (26), dadurch gekennzeichnet, dass sie senkrecht zu ihrer grossen Oberfläche miteinander fluchtend in die Magazine (25) eingesetzt werden.

3. Verfahren nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schleusenkammer (1) mit wenigstens einem Magazin (25) mit unbeschichteten Substraten (26) beschickt wird, dass nach dem Evakuieren ein Magazin in die Bestäubungskammer (2) gebracht und dessen Inhalt dort der Beschichtung mittels Kathodenzerstäubung zugeführt wird, dass die beschichteten Substrate in ein weiteres, anfangs leeres Magazin gespeichert werden, dass während dieses Arbeitsganges ein zweites evakuiertes Magazin aus der Schleusenkammer auf einen Leerplatz in die Bestäubungskammer gebracht wird, dass nach Entleerung des ersten Magazins dieses den Platz des zuerst leeren Magazins und das zweite Magazin den des ersten einnehmen, während das nunmehr mit beschichteten Substraten gefüllte Magazin in die Schleusenkammer zurückgebracht und ausgeschleust wird, dass die Schleusenkammer mit wenigstens einem weiteren Magazin mit unbeschichteten Substraten gefüllt und evakuiert wird, und dass nun dieses auf den vom ersten frei gewordenen Platz in der Bestäubungskammer gebracht wird.

4. Verfahren nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Substrate (26) bei ihrem Durchlauf durch die Bestäubungskammer (2) an unterschiedlichen Kathoden (8, 9) vorbeigeführt werden.

5. Verfahren nach Patentanspruch 1 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Substrate (26) die Bestäubungskammer (2) mehrfach durchlaufen.

6. Verfahren nach Patentanspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass für die mehreren Durchläufe der Substrate unterschiedliche Kathoden (8, 9) eingeschaltet werden.

7. Verfahren nach Patentanspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Substrate (26) vor ihrer Rückspeicherung in das anfangs leere Magazin (25) im Bestäubungsraum (2) eine Strahlungskühlstrecke (11, 12) durchlaufen.

8. Verfahren nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Substrate (26) beim Evakuieren in der Schleusenkammer (1) auf eine Temperatur von etwa 70°C bis 100°C aufgeheizt werden.

9. Verfahren nach Patentanspruch 1 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Substrate (26) beim Ausschleusen in der Schleusenkammer auf eine Temperatur unter 60°C rückgekühlt werden.

10. Verfahren nach Patentanspruch 9, dadurch gekennzeichnet,

net, dass die Rückkühlung durch Einlass von Inertgas erfolgt.

11. Verfahren nach Patentanspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass als Inertgas Argon oder Stickstoff eingelassen wird.

12. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Patentanspruch 1 mit einer von aussen über eine vakuumdicht verschliessbare Türe zugänglichen, evakuierbaren Schleusenkammer für die Einschleusung der Substrate, einer mit dieser über eine vakuumdicht verschliessbare Öffnung verbundenen, evakuierten Bestäubungskammer, die die Substrate mit Hilfe eines Trägers für die Substrate aufweisenden Fördervorrichtung im wesentlichen in deren Längsrichtung durchlaufen, entlang dem Weg der Substrate in der Bestäubungskammer angeordnet und von aussen über vakuumdicht verschliessbare Tore auswechselbaren Elektroden sowie einer evakuierbaren Kammer zum Ausschleusen der Substrate, dadurch gekennzeichnet, dass die dem Ein- und Ausschleusen der Substrate (26) dienende Schleusenkammer (1) senkrecht zur Längsrichtung der Bestäubungskammer (2) an deren einem Ende seitlich angeordnet ist, dass die Schleusenkammer eine Vorrichtung (13) zur Aufnahme von die Substrate mit gegenseitigem Abstand enthaltenden Magazinen (25) aufweist, dass die Magazine in dieser Vorrichtung quer zur Längsrichtung der Bestäubungskammer angeordnet und mit der Vorrichtung vor die Öffnung (3) zwischen Schleusenkammer und Bestäubungskammer bringbar sind, dass die Bestäubungskammer eine weitere, mit der ersten fluchtende Vorrichtung (14) zur Aufnahme der die Substrate enthaltenden Magazine oberhalb der in Längsrichtung der Bestäubungskammer in dieser in einer waagerechten Ebene endlos umlaufenden Fördervorrichtung (10) aufweist, dass diese zweite Vorrichtung einen Magazinplatz (22) zur Entnahme der Substrate aus dem Magazin und deren Absetzen auf den Trägern (32) der Fördervorrichtung (10) mit Hilfe eines Manipulators (33) und einen diesem in Umlaufrichtung des Fördermittels vorgeschalteten zweiten Magazinplatz (24) zur Entnahme der behandelten Substrate von den Trägern der Fördervorrichtung und deren Wiedereinsetzen in ein Magazin mit Hilfe eines zweiten Manipulators (39) sowie einen dritten Magazinplatz (21) aufweist, über den mit Hilfe eines Wechselschiebers (29) Magazine mit unbehandelten Substraten aus der Schleusenkammer holbar und Magazine mit behandelten Substraten in die Schleusenkammer rückbringbar sind, und dass die Magazinplätze in Richtung erster (22) – zweiter (24) – dritter (21) – erster (22) Magazinplatz umschaltbar sind.

13. Einrichtung nach Patentanspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass sowohl Schleusenkammer (1) als auch Bestäubungskammer (2) je vier Magazinplätze (17 bis 20; 21 bis 24) aufweisen, dass diese jeweils revolverartig gegeneinander um 90° versetzt für sich drehbar und um eine gemeinsame Drehachse (15, 16) angeordnet sind, wobei die gemeinsamen Drehachsen in einer waagerechten Ebene senkrecht zur Längsrichtung der Bestäubungskammer liegen und miteinander fluchten, und dass die Magazinplätze in der Bestäubungskammer mindestens die doppelte Magazinlänge aufweisen, derart, dass das Magazin (25) mit den unbehandelten Substraten im Zuge deren Entnahme von der Schleusenkammer fort und das Magazin für die behandelten Substrate im Zuge deren Wiedereinsetzen auf die Schleusenkammer zu verschiebbar sind.

14. Einrichtung nach Patentanspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Umlauf der Fördervorrichtung (10) mit den Substratträgern (32) schrittweise erfolgt und dass im Takt dieser Schritte das Aufsetzen unbehandelter Substrate und das Abnehmen behandelter Substrate durch die Manipulatoren sowie der Vorschub der Magazine für diese erfolgt.

15. Einrichtung nach Patentanspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Magazinplätze (17 bis 20; 21 bis 24) beim Drehen ihrer revolverartigen Anordnung (13, 14) um die gemeinsame Achse (15, 16) jeweils um ihre individuelle Achse

derart gedreht werden, dass sie ihre beim Einsetzen in die Schleusenkammer gegebene aufrechte Stellung beibehalten.

16. Einrichtung nach Patentanspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Magazine (25) oben durch die Substrate (26) überragt werden und die Manipulatoren (33, 39) als koordinatenförmig waagrecht und senkrecht bewegbare Greifzangen (44, 45) mit in Längsrichtung der Bestäubungskammer (2) arbeitenden Zangenschenkeln ausgebildet sind und dass die Bewegungsebene der Greifzangen im wesentlichen die durch die Substraträger (32) der Fördervorrichtung (10) im Bereich der Substrataufgabe- und -abnahmestation eingenommene Vertikalebene ist.

17. Einrichtung nach Patentanspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Substraträger (32) des Fördermittels (10) an einer umlaufenden Kette mit ihrer oberen Rückseite um eine waagrechte, sich in Vorschubrichtung der Kette erstreckende Achse (46) schwenkbar angelenkte Platten sind, dass die Trägerplatten mit ihrer unteren Rückseite gegen eine zweite, mitumlaufende Kette abgestützt sind, dass die untere Kette gegenüber der oberen in Richtung auf die Vorderseite der Trägerplatten vorgesetzt umläuft, und dass die Trägerplatten auf ihrer unteren Vorderseite senkrecht vorstehende Auflagestifte (38) für die Substrate aufweisen.

18. Einrichtung nach Patentanspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass der gegenseitige Versatz der Ketten zu einer Neigung der Trägerplatten (32) von 10° führt.

19. Einrichtung nach Patentanspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, dass in der Station zur Abnahme der behandelten Substrate (26) von den Trägerplatten (32) die untere Kette von den Trägerplatten fort abgelenkt ist, dass die Unterkante der Trägerplatten von einer mit der Tätigkeit des zugeordneten Manipulators (39) schwenkbaren Gabel (47) erfasst ist und dass die Trägerplatten durch die Gabel um einen Winkel von etwa 20° auf ihrer Unterseite auf die abgelenkte untere Kette zu und wieder zurück schwenkbar sind.

20. Einrichtung nach Patentanspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die bei Verschwenkung der Trägerplatten (32) mit ihrer Oberseite von diesen fortkippenden Substrate (26) dort durch einen Greifer (53, 57) erfasst und auch bei zurückgeschwenkten Trägerplatten gehalten werden, derart, dass sie dann vertikal und in der Arbeitsebene der Greifzange (45) des zugeordneten Manipulators (39) stehen.

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren nach der Gattung des Patentanspruches 1 sowie einer Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach der Gattung des Patentanspruches 12.

Bei so arbeitenden bekannten Anlagen durchlaufen die Substrate einzeln oder zu mehreren auf Träger gesetzt die Bestäubungskammer linear, wozu sie am einen Ende der Bestäubungskammer von Atmosphärendruck in diese eingeschleust und am anderen Ende der Bestäubungskammer wieder ausgeschleust werden. Dabei erfolgt der Ein- bzw. Ausschleusvorgang entweder über Druckstufen oder über Schleusenkammern.

Nachteilig ist hierbei, dass die Schleusen einen erheblichen vakuumtechnischen und räumlichen Aufwand bedingen und ausserdem beim Einschleusen trotzdem ständig erhebliche Gasmengen in die Bestäubungskammer eingeschleppt werden und dort zu Verunreinigungen führen. Ausserdem ist die Möglichkeit thermischer Vor- und Nachbehandlung der Substrate begrenzt und nur auf Kosten des Durchsatzes und mit zusätz-

lichem Platzaufwand bereitzustellen. Die Herstellung dicker Schichten oder mehrschichtiger Beschichtungssysteme erfordert das mehrfache Durchlaufen einer oder mehrerer Anlagen der bekannten Art unter jeweiliger Inkaufnahme der geschilderten Nachteile.

Das Bestreben muss also dahin gehen, den zum Ein- und Ausschleusen der Substrate erforderlichen Aufwand und die damit einhergehende Gefahr des Einschleppens von Verunreinigungen in die Bestäubungskammer herabzusetzen sowie bezogen auf eine bestimmte Grösse der Bestäubungskammer die Behandlungsmöglichkeiten für die Substrate zu erweitern, um das Erfordernis mehrerer Ein- und Ausschleusvorgänge zu vermeiden und den Durchsatz an Substraten zu erhöhen. Dies alles sollte gleichzeitig unter Herabsetzung des apparativen Aufwandes und damit durch eine Vereinfachung und Verbilligung der Anlage geschehen.

Durch das erfindungsgemässe Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 ist zunächst einmal dafür Sorge getragen, dass die Substrate durch ihre gesammelte Aufnahme in Magazinen in grösseren Stückzahlen in die Schleusenkammer und zur Behandlung in die Bestäubungskammer kommen. Dadurch steht, während sich ein oder mehrere Magazine mit Substraten in der Bestäubungskammer in Behandlung befinden, ohne Unterbrechung des kontinuierlichen Arbeitsablaufes genügend Zeit zur Verfügung, um in der Schleusenkammer weitere Magazine mit unbehandelten Substraten durch Schaffung eines hohen Vakuums weitestgehend zu entgasen, wodurch bezogen auf das einzelne Substrat praktisch keine Verunreinigungen in die Bestäubungskammer miteingeschleppt werden. Dadurch, dass die genannte Schleusenkammer sowohl zum Ein- als auch zum Ausschleusen der Substrate dient, ist es möglich, bei dem einmal zum Einschleusen für eine grosse Zahl von Substraten geschaffenen Vakuum gleichzeitig auch den Wechsel der Magazine mit unbehandelten Substraten in die Bestäubungskammer und der Magazine mit behandelten Substraten aus der Bestäubungskammer vorzunehmen, wodurch ebenfalls ein weiteres Hinzukommen von Verunreinigungen verhindert ist und im übrigen die Anlage von ihrem apparativen Aufwand her gesehen sowohl in vakuumtechnischer als auch in konstruktiver und platzmässiger Hinsicht erheblich vereinfacht und verkleinert ist.

Dadurch, dass die Substrate magazinweise in den Bestäubungsraum gebracht werden, um dort durch den ersten Manipulator vereinzelt, der Bestäubungsbehandlung zugeführt und nach der Behandlung durch den zweiten Manipulator wieder magazinisiert zu werden, ist ausserdem ein kontinuierlicher Bearbeitungsablauf für die Substrate innerhalb eines vakuumtechnisch gesehen geschlossenen Systems gegeben, währenddessen genügend Zeit zur Verfügung steht, um entweder zwischen Schleusenkammer und Bestäubungskammer den Austausch von Magazinen mit unbehandelten Substraten gegen Magazine mit behandelten Substraten vorzunehmen oder bei unterbrochener Verbindung zwischen Schleusenkammer und Bestäubungskammer die Schleusenkammer auf Atmosphärendruck zu bringen, um die Magazine mit behandelten Substraten herauszunehmen und Magazine mit unbehandelten Substraten neu einzusetzen und unter Vakuum zu bringen.

Der Umstand, dass die Substrate in der Bestäubungskammer während der Behandlung auf einer endlos in sich geschlossenen Bahn umlaufen, erbringt relativ zur Länge bekannter Bestäubungskammern eine Verdoppelung der zur Verfügung stehenden Behandlungsstrecke, so dass eine entsprechende Vergrösserung der Behandlungsarten möglich ist. Dies kann einmal dadurch geschehen, dass für die Herstellung besonders dicker Beschichtungen mehrere Kathoden in Umlaufrichtung der Substrate hintereinander angeordnet werden. Eine andere Möglichkeit besteht darin, zur Herstellung von Beschichtungen mit unterschiedlichen aufeinanderliegenden Schichten unter-

schiedliche Kathoden in Umlaufrichtung hintereinander anzuordnen. Durch die Aufnahme der Substrate in Magazinen besteht eine weitere Möglichkeit darin, die Substrate eines Magazins die Behandlungsstrecke für einen Beschichtungsvorgang durchlaufen zu lassen, sie nach dieser Behandlung in ein anderes Magazin zu speichern, um sie von dort aus später die Behandlungsstrecke erneut durchlaufen zu lassen, wobei dann Kathoden eines anderen Bestäubungsmaterials eingeschaltet werden.

Darüber hinaus gibt das durch die Erfindung geschaffene erhöhte Platzangebot die Möglichkeit, innerhalb des Bestäubungsraumes die behandelten Substrate vor der Rückmagazinierung noch eine Kühlstrecke entlang Strahlungskühlern durchlaufen zu lassen, so dass sie bereits in erheblich rückgekühltem Zustand wieder in die Schleusenkammer zurückgelangen.

Die nach der Erfindung erheblich verlängerten Verweilzeiten in der Schleusenkammer geben ebenfalls die Möglichkeit zu weiteren Behandlungsvorgängen. So lassen sich die unbehandelten Substrate beim Einschleusen bereits durch Strahlungsheizkörper auf eine die Behandlung vorbereitende Temperatur vorwärmen. In gleicher Weise ist es möglich, die behandelten Substrate beim Ausschleusen weiter abzukühlen, indem zur Herstellung des Atmosphärendruckes in der Schleusenkammer zur Kühlung Inertgas, beispielsweise Argon oder Stickstoff, eingelassen wird, das die behandelten Substrate gleichmässig umströmen und kühlen kann, da diese ja in den Magazinen unter gegenseitigem Abstand aufgenommen sind.

Die Merkmale des Anspruches 13 geben die Möglichkeit, die Bestäubungskammer mit zwei Magazinen mit unbehandelten Substraten zu versorgen, bevor die nun einen Leerplatz und drei mit Magazinen mit behandelten Substraten besetzten Plätze aufweisende Schleusenkammer gegenüber der Bestäubungskammer dicht verschlossen und auf Atmosphärendruck gebracht wird, um die Magazine mit den behandelten Substraten herauszunehmen und die drei genannten Plätze mit Magazinen mit unbehandelten Substraten erneut zu besetzen. Hier steht also für diesen Wechselvorgang praktisch bezogen auf die Behandlungszeit der Substrate eines Magazins die doppelte Zeit zur Verfügung, wodurch sich die Durchlaufgeschwindigkeit im Bestäubungsraum entsprechend erhöhen lässt, weil sie unabhängiger von der Zeit zum Ausschleusen und Wiedereinschleusen geworden ist.

Ausserdem erbringt der Umstand, dass in der Bestäubungskammer die Magazine mit den unbehandelten Substraten im Zuge deren Entnahme von der Schleusenkammer fort und die Magazine für die behandelten Substrate im Zuge deren Wiedereinsetzen auf die Schleusenkammer zu verschiebbar sind, eine weitere Zeitersparnis, da die Magazine mit den unbehandelten Substraten gerade nur aus der Schleusenkammer in die Bestäubungskammer herübergebracht zu werden brauchen, während die Magazine mit den behandelten Substraten bereits wieder vor dem Übergang zur Schleusenkammer bereitstehen.

Die Merkmale des Anspruches 14 stellen sicher, dass der Übergabevorgang zwischen den Trägern des umlaufenden Fördermittels und den Manipulatoren bei momentanem Stillstand des Fördermittels erfolgt, wodurch die Manipulatoren in ihrer Ausbildungs- und Arbeitsweise vereinfacht sind und Schwierigkeiten mit einer gegenseitigen Bewegungsanpassung und dadurch entstehende Bruchgefahr für die Substrate vermieden sind.

Die Merkmale des Anspruches 17 sichern einmal eine schwerkraftbedingte definierte Anlage der Substrate an den Trägerplatten und zum anderen, dass bei unrichtig aufgesetzten Substraten und dadurch entstehendem Bruch dieser nach unten durch die Auflagestifte wegfallen kann.

Die Merkmale der Ansprüche 19 und 20 führen dazu, dass die Substrate mit ihrer Oberseite in Abstand von den Träger-

platten gelangen, so dass sie ungestört und sicher durch den Manipulator zu ihrer Abnahme vom Fördermittel und zum Einsetzen in das Magazin für die behandelten Substrate erfasst werden können.

5 Weitere Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung einer ihrer Ausführungsformen, die auf der Zeichnung teilweise schematisch dargestellt ist. In der Zeichnung zeigen:

10 Fig. 1 eine Draufsicht auf die erfindungsgemässe Einrichtung in waagerechter Schnittansicht;

Fig. 2 eine auszugsweise Ansicht gemäss der Linie II-II in Fig. 1;

Fig. 3 eine auszugsweise Ansicht gemäss der Linie III-III in Fig. 1;

15 Fig. 4 die Station zur Abnahme behandelter Substrate und zum Wiedereinsetzen in ein Magazin gemäss der Ansicht IV-IV in Fig. 2 und

Fig. 5 die Oberansicht der Station gemäss Fig. 4.

20 Gemäss Fig. 1 besteht die erfindungsgemässe Einrichtung aus einer Schleusenkammer 1 und einer Bestäubungskammer 2, die über eine Öffnung 3 miteinander verbunden sind, welche durch einen Schieber 4 vakuumdicht verschliessbar ist. Die Schleusenkammer 1 hat auf ihrer der Öffnung 3 gegenüberliegenden Seite eine vakuumdicht verschliessbare Türe 5.

Die Bestäubungskammer 2 hat Kathodentore 6 und 7, über die Bestäubungskathoden 8 und 9 zugänglich und auswechselbar sind. In der Bestäubungskammer läuft ein Fördermittel 10 für die zu behandelnden Substrate endlos um. Auf dem Weg dieses Fördermittels 10 ist der Behandlungsstrecke entlang den Kathoden 8 und 9 eine Kühlstrecke entlang Strahlungskühlern 11 und 12 nachgeschaltet.

Wie in Verbindung mit Fig. 3 ersichtlich, weisen Schleusenkammer 1 und Bestäubungskammer 2 Magazintrommeln 13 und 14 auf, die um miteinander fluchtende Achsen 15 und 16 drehbar sind. Die Magazintrommel 13 hat vier gegeneinander jeweils um 90° versetzte Magazinplätze 17 bis 20, während die Magazintrommel 14 gleichermaßen um 90° gegeneinander versetzte Magazinplätze 21 bis 24 aufweist. Die Magazinplätze dienen der Aufnahme von grundsätzlich mit der Ziffer 25 versehenen Magazinen, die grundsätzlich mit der Ziffer 26 versehene Substrate unter gegenseitigem Abstand miteinander fluchtend enthalten, wobei die Substrate, wie aus Fig. 2 ersichtlich, die Magazine oben überragen.

45 Beim Drehen der Magazintrommeln 13 und 14 ist dafür Sorge getragen, dass die Magazine 25 immer ihre aufrechte Stellung behalten, damit die Substrate 26 nicht herausfallen können. Dazu kann vorgesehen sein, dass die Magazine enthaltenden Magazinplätze jeder für sich drehbar sind. Bezogen auf Fig. 2 kann dies dadurch erfolgen, dass die Magazinplätze eine mit ihrer Drehachse konzentrische Verzahnung 27 aufweisen, die mit einer zur Achse 15 bzw. 16 konzentrischen Verzahnung 28 kämmt, wobei beim Umlauf der Magazintrommeln 13 bzw. 14 und bei gleichem Teilkreisdurchmesser der Verzahnungen 27 und 28 die zentrale Verzahnung 28 mit der doppelten Drehzahl umläuft wie die Magazintrommeln 13 und 14.

Die Magazine 25 sind auf ihren Magazinplätzen innerhalb der Magazintrommeln 13 und 14 axial verschiebbar. Dabei ist die Axialverschiebung zwischen den Magazinplätzen 17 und 21 durch einen Wechselschieber 29 zum Austausch der dortigen Magazine zwischen Schleusenkammer und Bestäubungskammer gegeben, während die Verschiebbarkeit der Magazine 25 auf den Magazinplätzen 22 und 24 beispielsweise durch einen Spindelantrieb in der nachfolgend noch näher beschriebenen Weise möglich ist.

Die Schleusenkammer 1 enthält Strahlungsheizkörper 30, durch die sich die Magazine und die darin enthaltenen nicht

behandelten Substrate als Vorbereitung für die Behandlung in der Bestäubungskammer 2 aufheizen lassen. Ebenso enthält die Bestäubungskammer 2 eine Heizstrecke mit einem Bestrahlungsheizkörper 31, wo die umlaufenden Trägerplatten 32 des Fördermittels 10 nach Durchlaufen der Kühlstrecke bei 11 und 12 und nach Abnahme der behandelten Substrate wieder aufgeheizt werden, bevor unbehandelte Substrate auf sie aufgesetzt werden.

Der Bestrahlungsheizkörper 31 kann auch auf der Aussen-seite des Fördermittels 10 in Verlängerung der Kathode 8 angeordnet sein, um mit den Trägerplatten 32 gleichzeitig die frisch aufgesetzten Substrate aufzuheizen.

In nicht dargestellter, weil bekannter Weise sind im übrigen die Schleusenkammer 1 und die Bestäubungskammer 2 durch entsprechende Einrichtungen evakuierbar, wobei für die Schleusenkammer 1 ausserdem in ebenfalls nicht näher dargestellter Weise die Möglichkeit besteht, sie mit einem Inertgas, beispielsweise Argon oder Stickstoff, zu fluten, um das Vakuum wieder abzubauen und Atmosphärendruck herzustellen.

Beim Arbeiten der so beschriebenen Anlage werden bei geschlossener Öffnung 3 zwischen Schleusenkammer 1 und Bestäubungskammer 2 sowie geöffneter Türe 5 der Schleusenkammer 1 die Magazinplätze 18, 19 und 20 des Trommelmagazins 13 mit unbehandelte Substrate enthaltenden Magazinen 25 beschickt. Daraufhin wird die Türe 5 verschlossen und es wird die Schleusenkammer 1 evakuiert. Daraufhin wird über die Öffnung 3 die Verbindung zwischen Schleusenkammer 1 und Bestäubungskammer 2 hergestellt und es wird vom Magazinplatz 21 der Magazintrommel 14 das Magazin mit behandelten Substraten in die Schleusenkammer 1 durch den Wechselschieber 29 herübergebracht, das während der Neubeschickung und Evakuierung der Schleusenkammer 1 fertig geworden ist.

Danach wird die Magazintrommel 13 der Schleusenkammer 1 um 90° gedreht und es wird das dadurch vor die Öffnung 3 gelangte Magazin mit unbehandelten Substraten durch den Wechselschieber 29 auf den Magazinplatz 21 der Magazintrommel 14 in die Bestäubungskammer 2 herübergeholt.

Nach Drehung der Magazintrommel 14 um 90° bezogen auf Fig. 2 entgegengesetzt dem Uhrzeigersinn gelangt das Magazin mit den unbehandelten Substraten auf den Magazinplatz 22, von wo aus die Substrate einzeln durch einen Manipulator 33 über den Weg entlang den Pfeilen 34 bis 37 entnommen und auf die Auflagestifte 38 der Trägerplatten 32 des Fördermittels 10 abgesetzt werden.

Bei der erwähnten Drehung der Magazintrommel 14 ist das vorher auf dem Platz 22 leer gewordene Magazin 25 auf den Platz 23 gelangt und das dort vorher befindliche leere Magazin auf den Platz 24. In dieses nunmehr auf dem Platz 24 befindliche leere Magazin werden die behandelten Substrate 26 durch einen Manipulator 39 über den Weg entlang den Pfeilen 40 bis 43 zurückgebracht.

Bei der erwähnten Drehung der Magazintrommel 14 ist schliesslich das auf dem Platz 24 voll gewordene Magazin auf den Magazinplatz 21 gelangt, von wo es durch den Wechselschieber 29 in die Schleusenkammer 1 zurückbefördert wird. Nunmehr wird die Magazintrommel 13 in der Schleusenkammer 1 um 90° gedreht und es wird ein neues Magazin mit unbehandelten Substraten auf den Platz 21 in der Bestäubungskammer 2 herübergeholt.

Wie beschrieben, erfolgt die Entnahme der unbehandelten Substrate 26 sowie die Rückmagazinierung der behandelten Substrate in der Bestäubungskammer 2 schrittweise. Dazu sind die Magazine 25 auf den Magazinplätzen 22 bzw. 24 ebenso schrittweise über wenigstens ihre gesamte Länge beispielsweise durch einen Spindelantrieb verschiebbar und es erfolgt ebenso schrittweise der Vorschub des Fördermittels 10, damit beim

Aufsetzen unbehandelter Substrate auf die Träger 32 sowie beim Abnehmen behandelter Substrate von diesen Trägern im Zusammenspiel mit den Manipulatoren 33 bzw. 39 keine Kollisionen auftreten können.

5 Um den Arbeitsweg des Wechselschiebers 29 zu verkürzen bzw. so klein wie möglich zu halten, werden die Magazine 25 aus der Schleusenkammer 1 nur auf die in Fig. 3 am Magazinplatz 22 ersichtliche rechte Position herübergeholt, um von dort aus bei der Entnahme der Substrate schrittweise weiter nach links bewegt zu werden, während die leeren Magazine beim Füllen mit behandelten Substraten auf dem Magazinplatz 24 aus der nach der Entleerung erreichten linken Position wieder in die rechte Position zurückgelangen.

Sind die drei erwähnten Magazine mit unbehandelten Substraten aus der Schleusenkammer 1 auf diese Weise in die Bestäubungskammer 2 herübergebracht und durch Magazine mit behandelten Substraten ersetzt worden, so wird die Öffnung 3 zwischen Schleusenkammer 1 und Bestäubungskammer 2 geschlossen und es wird die Schleusenkammer 1 mit einem Inertgas geflutet, um das herrschende Vakuum aufzuheben und Atmosphärendruck herzustellen. Danach kann die Türe 5 geöffnet werden und es können die Magazine mit den behandelten Substraten wieder durch Magazine mit unbehandelten Substraten ersetzt werden.

Der nach der vorhergehenden Beschreibung bei der Beschickung der Magazintrommel 13 belassene Leerplatz 17 dient dazu, nach Verstreichen der Zeit für die Neubeschickung der Schleusenkammer 1 und deren erneuter Evakuierung die Möglichkeit zu haben, zunächst das während dieser Zeit in der Bestäubungskammer 2 angefallene Magazin mit behandelten Substraten, das sich nunmehr auf dem Magazinplatz 21 befindet, in die Schleusenkammer zurückholen zu können, ehe nach Drehung der Magazintrommel 13 um 90° dann die weitere Beschickung der Bestäubungskammer 2 mit Magazinen mit unbehandelten Substraten stattfindet.

Der beschriebene Arbeitsablauf lässt sich dadurch abwandeln, dass die in die Schleusenkammer zurückgebrachten Magazine mit behandelten Substraten erneut in die Bestäubungskammer 2 gebracht werden, um noch einmal behandelt zu werden.

40 Diese erneute Behandlung kann dazu dienen, die Dicke der Beschichtung zu verstärken. Sie kann aber genauso gut dazu dienen, Beschichtungssysteme aus abwechselnd unterschiedlichem Material herzustellen. Um dies zu veranschaulichen, kann man sich beispielsweise vorstellen, dass die Kathoden 8 und 9 aus unterschiedlichem Material bestehen und dass die Beschichtungen mit den verschiedenen Materialien auch unterschiedliche Entladungsgase erfordern. Dann wird zunächst mit Kathode 8 und dem Entladungsgas X und später mit Kathode 9 und Entladungsgas Y beschichtet. Auch Wiederholungen von Doppelschichten mit verschiedenen Kathoden 8 und 9 und gleichem Entladungsgas sind möglich.

Wie insbesondere aus Fig. 2 ersichtlich, bestehen die Manipulatoren 33 bzw. 39 aus horizontal arbeitenden Greifzangen 44 und 45, die horizontal und vertikal verfahrbar sind. Dabei ist die Entnahme unbehandelter Substrate 26 am Magazinplatz 22 und deren Absetzen auf den Stiften 38 der Träger 32 relativ einfach, indem durch Schrägstellung der Träger 32 nur dafür Sorge zu tragen ist, dass die Substrate auf den Trägern eine definierte Auflage haben. Dazu ist die Schrägstellung der Träger 32 so vorgenommen, dass ihre Oberseite bezogen auf Fig. 2 gegenüber der Unterseite nach hinten zurückgesetzt ist, beispielsweise um einen Winkel von 10°.

Hiervon ausgehend, sind aber für die Abnahme behandelter Substrate durch den Manipulator 39 weitere Massnahmen erforderlich, die anhand der Fig. 4 und 5 beschrieben werden.

65 Gemäss Fig. 4 kommt der Träger in der Abnahmestation in der erwähnten Schrägstellungsposition, die der Bezeichnung A des Substrats 26 entspricht, an, wobei er mit einem an seiner

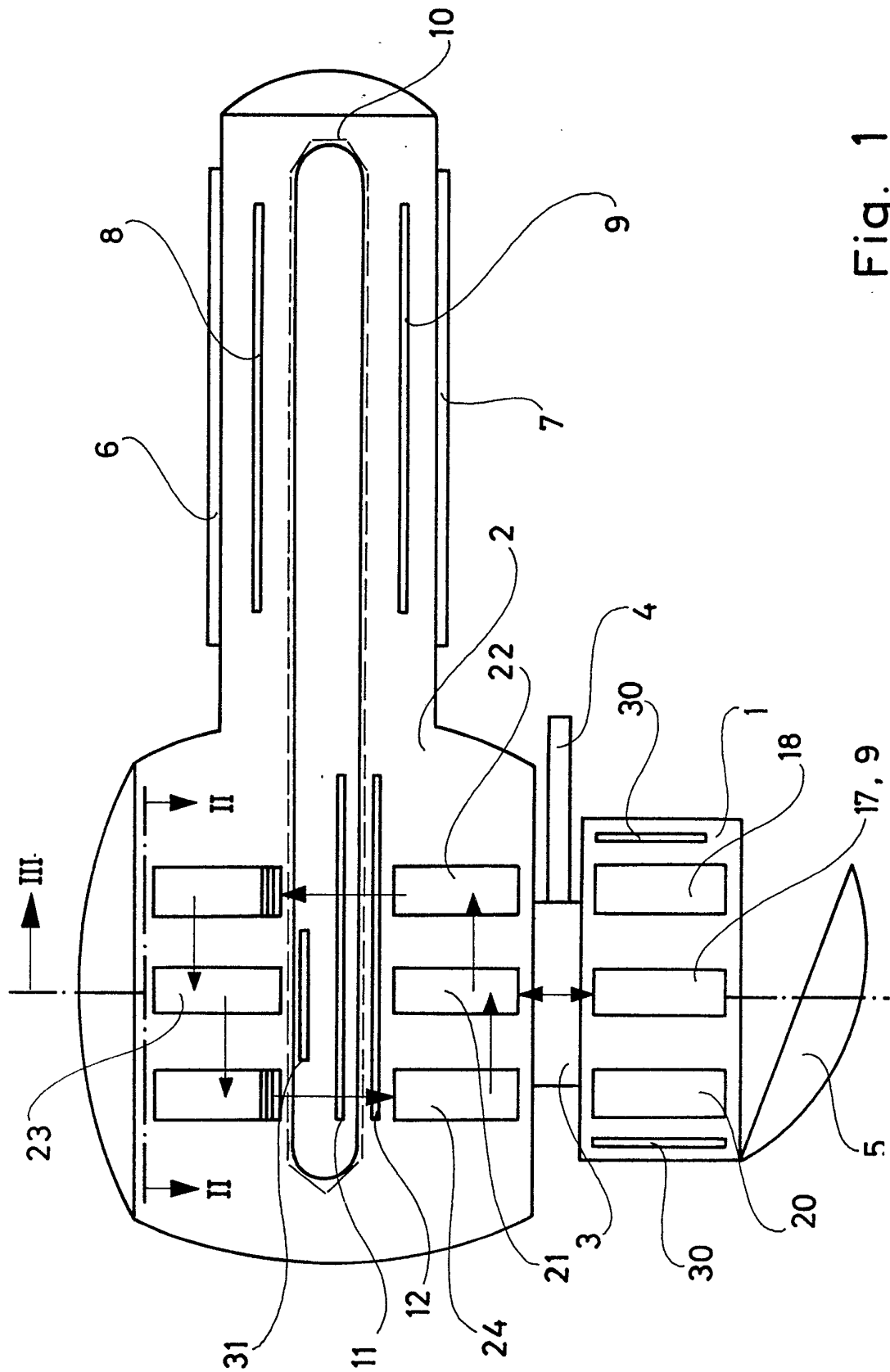
oberen Rückseite befindlichen Auge 46 an einer nicht dargestellten Transportkette schwenkbar befestigt ist. Während seines Umlaufes durch die Bestäubungskammer lag er mit seiner Unterseite in dieser Schrägstellung auf einer zweiten, nicht dargestellten Transportkette auf, die jedoch in der in den Fig. 4 und 5 behandelten Station abgelenkt, bezogen auf Fig. 4 nach links weggeführt ist, wobei das Unterende der Träger 32 von einer Gabel 47 erfasst ist.

Geht nun der Manipulator 39 auf der Führungssäule 48 nach unten, um das nächste Substrat vom Träger 32 zu holen, so wird über ein in der Führungssäule 48 verschiebbares Rohr 49 ein an diesem über einen vertikalen Schlitz 50 der Säule 48 schwenkbar angelenkter Hebel 51 aus der ausgezeichneten Stellung in die bei 52 gestrichelt gezeichnete Stellung bewegt, wodurch die Gabel 47 die Bewegung von a nach b bis wieder zurück nach c ausführt. Durch diese Bewegung wird der Träger 32 um seine Schwenklagerung 46 zunächst nach links geschwenkt, wodurch das Substrat 26 in die Stellung B gerät, bei der das obere Ende des Substrats vom Träger 32 wegge-

kippt und in Anlage an einen Anschlag 53 ist. Bei der danach erfolgenden Schwenkbewegung der Gabel 47 von b nach c bleibt das Substrat 26 in der Anlage am Anschlag 53, gelangt jedoch in die Stellung C, bei der es im wesentlichen in einer vertikalen Ebene liegt.

Damit dabei das Substrat 26 nicht wieder vom Anschlag 53 wegkippen kann, wird durch die Abwärtsbewegung des Manipulators 39 über eine mit diesem bewegte Führungsbahn 54 ein Winkelhebel 55 über die Rolle 56 bezogen auf Fig. 5 entgegen dem Uhrzeigersinn geschwenkt, der mit einer Halterung 57 das Substrat 26 hintergreift, wie in Fig. 5 unten dargestellt.

Hat die Greiferzange 45 das Substrat erfasst und zieht es nach oben, was durch die Bestückung der Anschläge 53 sowie der Halterungen 57 mit Rollen ohne nennenswerten Widerstand möglich ist, so öffnen die Halterungen 57 wieder unter der Wirkung an ihren Schenkeln 58 angreifender Druckfedern 59, da die Rollen 56 von der Führungsbahn 54 freigelassen werden. Dabei kehrt auch die Gabel 47 aus der Stellung c über die Stellung b in die Stellung a zurück.



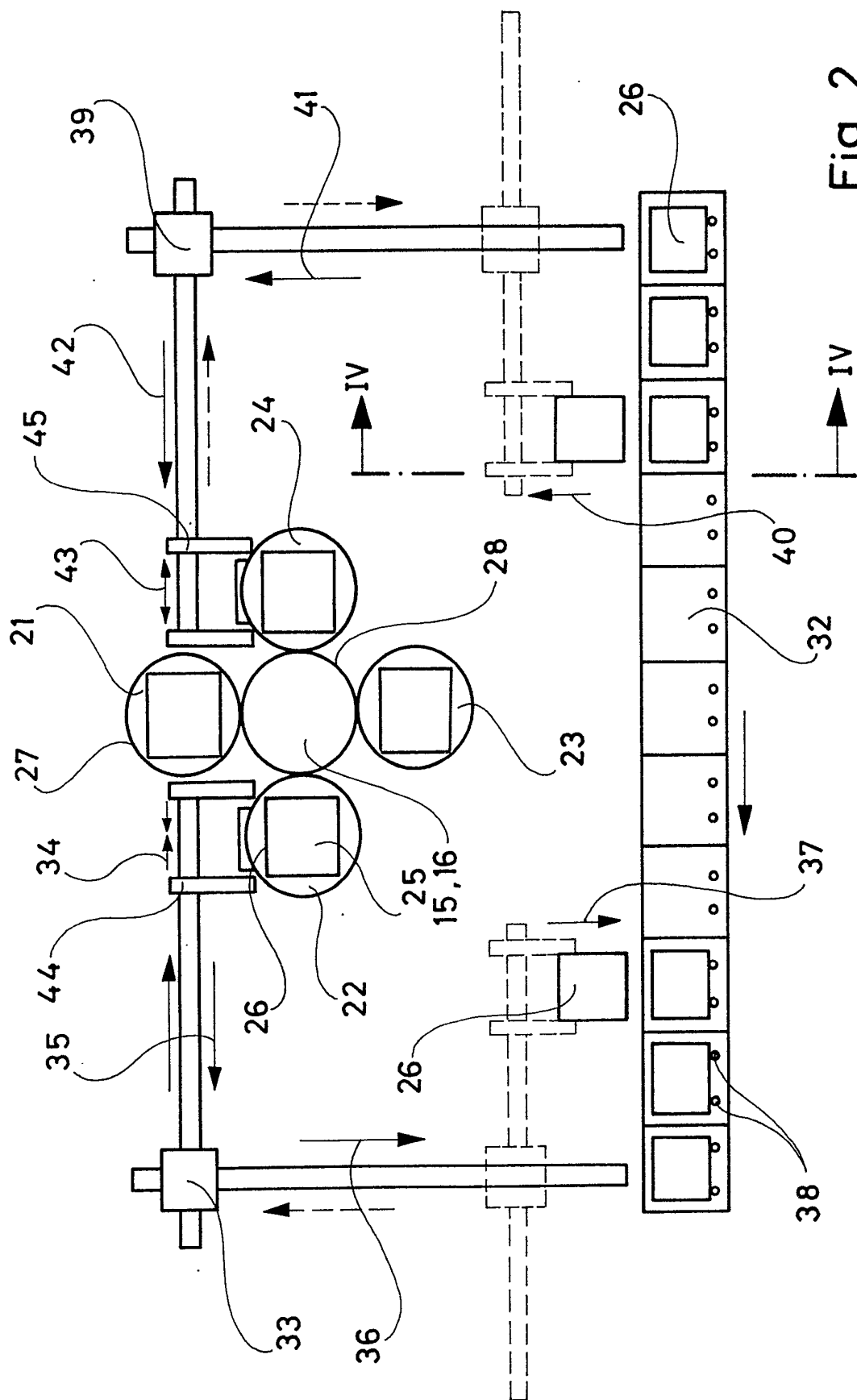
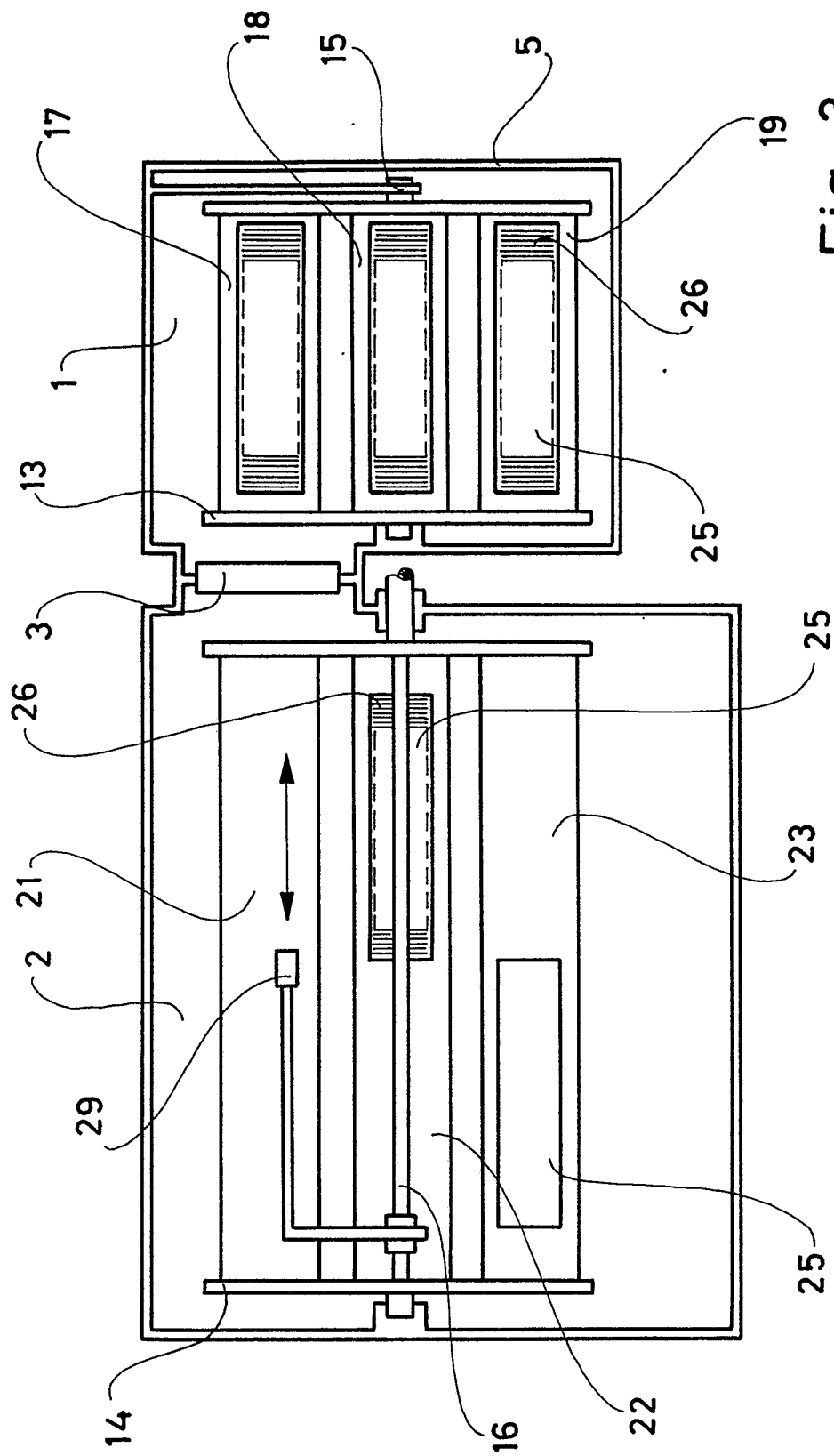


Fig. 2



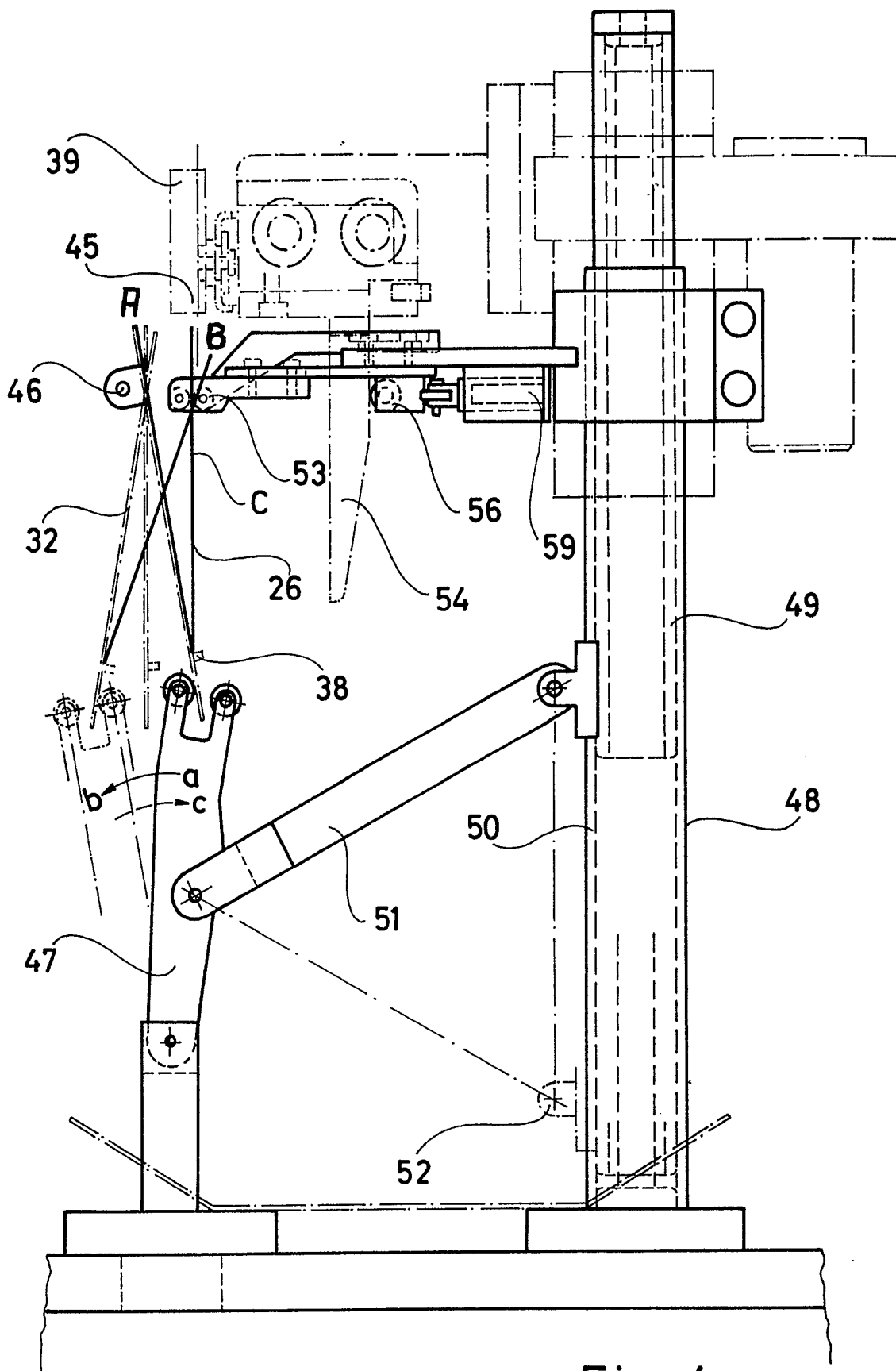
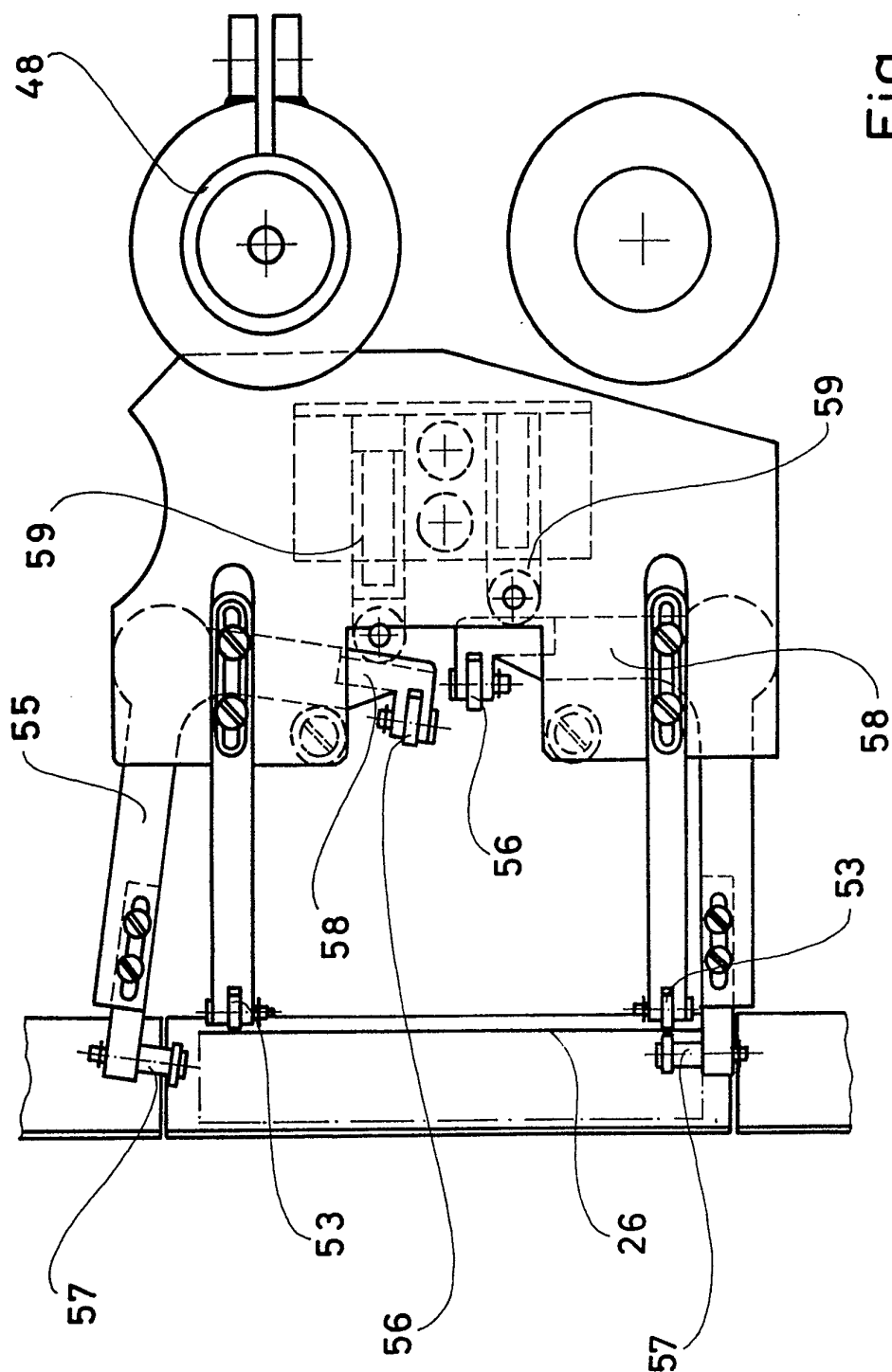


Fig. 4



5.
Fi