



Erteilt gemäß § 18 Absatz 2
Patentgesetz der DDR
vom 27. 10. 1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) C 23 C 14/50
C 23 C 14/30

DEUTSCHES PATENTAMT

(21) DD C 23 C / 326 071 0

(22) 28.02.89

(45) 21.02.91

(71) siehe (73)

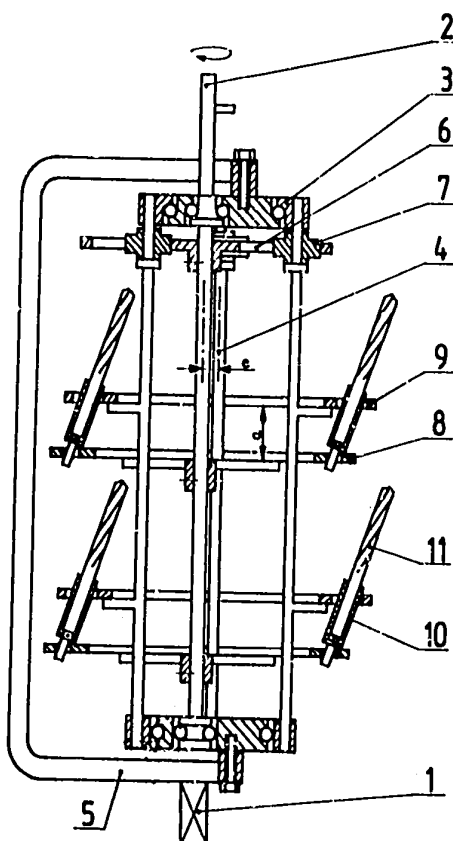
(72) Fleischer, Werner, Dr.-Ing.; Luhn, Hans, Dipl.-Ing.; Mehlig, Herbert, Dr.-Ing.; Wilberg, Rüdiger, Dipl.-Ing., DE

(73) VEB Hochvakuum Dresden, Niedersiedlitzer Straße 63, O - 8017 Dresden, DE

(54) Substrathalterung mit Planetenbewegung

(55) Substrathalterung; Vakuumbeschichtung; Planeten;
Substrateigendrehung; parallele Wellen, gekuppelt; Ringe;
Rollreibung

(57) Die Erfindung betrifft eine Substrathalterung mit Planetenbewegung, wobei die Substrate bzw. die Substrathalterung innerhalb eines Planeten eine Eigenrotation ausführen. Die Substrathalterung ist besonders vorteilhaft beim Einsatz für Beschichtungen von geometrisch komplizierten Substratkörpern unter Vakuum und besonders für Beschichtungen bei denen pro Charge eine hohe Einsatzmenge, d. h. eine hohe Produktivität erforderlich ist. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Substrathalterung mit Planetenbewegung zu schaffen, wobei die Substrate bzw. die Substrathalterung innerhalb eines Planeten eine Eigenrotation ausführen, geringe Antriebsenergie erforderlich ist, wenig Reibstellen vorhanden sind und eine hohe Packungsdichte realisiert werden kann. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß als Planet zwei mittels Wellenkupplung verbundene parallele Wellen (2, 3) mit einem Abstand von einer auf einer radialen Linie zur Zentralachse im Planetensystem angeordnet sind, daß beide Wellen (2, 3) mindestens je einen konzentrischen Ring (8, 9) mit einer Vielzahl von Bohrungen gleicher Teilung, der beide Wellen (2, 3) umschließt, aufweisen, wobei der obere Ring (9) von beiden zur inneren Welle (3) gehörig ist. In den auf gleicher Teilung liegenden zusammengehörenden Bohrungen des oberen und unteren Ringes (8, 9) ist vertikal gehaltert und frei drehbar je ein Substrat oder eine Substrataufnahme (10) angeordnet. Die Substrate haben entsprechend dem Abstand der beiden parallelen Wellen (2, 3) und der beiden Ringe (8, 9) zueinander eine Schrägstellung, bei der immer alle Substrate mit ihrem oberen Ende zur Zentralachse des Planetensystems hin geneigt sind. Figur



Patentanspruch:

1. Substrathalterung mit Planetenbewegung, wobei die Substrate innerhalb eines Planeten eine Eigenrotation ausführen, gekennzeichnet dadurch, daß als Planet zwei mittels Wellenkupplung verbundene parallele Wellen (2, 3) mit einem Abstand voneinander auf einer radialen Linie zur Zentralachse im Planetensystem angeordnet sind, daß beide Wellen (2, 3) mindestens je einen konzentrischen Ring (8, 9), mit einer Vielzahl von Bohrungen mit gleicher Teilung, der beide Wellen umschließt, aufweisen, wobei der obere Ring (9) von beiden zur inneren Welle (3) gehörig ist und daß in je einer Bohrung des oberen und unteren Ringes (8, 9), die in gleicher Teilung liegen, vertikal gehalten und frei drehbar ein Substrat oder eine Substrataufnahme (10) angeordnet ist.
2. Substrathalterung nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, daß auf den parallelen Wellen (2, 3) alternierend mehrere Ringe paarweise angeordnet sind.
3. Substrathalterung nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, daß die gegenüber dem Verdampfer entfernten Wellenenden eines Planeten zur Planeten-Zentralachse geneigt sind.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Substrathalterung mit Planetenbewegung, wobei die Substrate bzw. die Substrathalterung innerhalb eines Planeten eine Eigenrotation ausführen. Die Substrathalterung ist besonders vorteilhaft beim Einsatz für Beschichtungen von geometrisch komplizierten Substratkörpern unter Vakuum und besonders für Beschichtungen bei denen pro Charge eine hohe Einsatzmenge, d. h. eine hohe Produktivität erforderlich ist.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Für Beschichtungsaufgaben allgemein und bei den aufwendigeren Beschichtungen unter Vakuum mit relativ geringen Schichtdicken sind zahlreiche Substrathalterungen bekannt, deren Aufgabe grundsätzlich darin besteht, die zu beschichtenden Substrate derart zu halten, daß eine möglichst gleichmäßige Beschichtung realisiert werden kann.

Besonders hohe Anforderungen an die Substrathalterungen werden dabei bei Vakuumbeschichtungen mit und ohne Plasmaunterstützung an die Substrathalterungen gestellt, wenn die technologisch erforderlichen Schichtdicken nur bei 0,1 bis 2 µm liegen und der Substratkörper noch eine komplizierte Geometrie aufweist, wie es z. B. beim Spiralbohrer der Fall ist.

Allgemein werden dazu Substrathalterungen mit einer einfachen Planetenbewegung eingesetzt. In der DE-OS 3401815 sind am Umfang eines sich drehenden Basisteils um eine Hilfsachse drehbare Substrathalterungen angeordnet, die mittels Bestätigungseinrichtungen bei jeder Umdrehung des Basisteils eine selektive Drehung um die Hilfsachse ausführt. In der JP 63-62875 wird eine ähnliche Einrichtung beschrieben, bei der die Substrathalterung mit einem Reibrad verbunden ist, welches an einem Sonnen-Reibrad abrollt und dadurch die Substrathalterung ständig dreht. Nachteilig bei diesen Substrathalterungen ist, daß zur Umgehung der sonst auftretenden Schattenwirkungen durch die Substrathalterung selbst nur Dampfquellen verwendet werden können, die eine horizontale Dampfabgabe ermöglichen. In der DD-WP 245680 wird eine Substrathalterung beschrieben, bei der auf mehreren übereinander angeordneten Tragringen mit je einem Rastrad die Werkstückträger durch einen oder mehrere um die Tragringe rotierenden Mitnehmerstäbe mit Triebzapfen schrittweise um die Längsachse drehbar, sternförmig, mit zum Zentrum geneigter Längsachse angeordnet sind. Bei dieser Substrathalterung können zwar vertikal dampfende Quellen eingesetzt werden, jedoch ist durch die Dampflichtwirkung die gleichmäßige Beschichtung komplizierter Substrate nicht möglich.

Alle diese Substrathalterungen mit einfacher Planetenbewegung haben jedoch den Nachteil, daß kompliziert geformte Substrate, wie es beispielsweise der Spiralbohrer ist, immer noch nur ungenügend gleichmäßig beschichtet werden. Es hat sich gezeigt, daß in diesen Fällen eine dritte Bewegung, die Eigenbewegung der Substrate, erforderlich ist.

Die JP 63-57759 beschreibt eine sehr aufwendige Substrathalterung mit der die Substrate mit vertikaler, drehender und taumelnder Bewegung über der unten angeordneten Dampfquelle gehalten werden. Besonders nachteilig ist bei dieser Substrathalterung die geringe mögliche Packungsdichte.

In der DD-WP 228305 wird eine Substrathalterung mit Eigendrehung der Substrate beschrieben, bei der die Substrate eine Eigendrehung um eine Achse ausführen, die rechtwinklig zur Achse des Planeten liegt. Damit kann eine gute Bewegung sperriger Substrate, wie es z. B. Sehhilfengestelle sind, realisiert werden. Auch Substrate in der Form von Armband-Uhrengehäusen können gut beschichtet werden. Für Substrate in der Form von Spiralbohrern ist die Halterung jedoch schwierig und die mögliche Packungsdichte für eine Serienfertigung unzureichend.

Bekannt geworden sind auch Substrathalterungen, bei denen innerhalb der vertikal angeordneten Planeten eine Fixierung vorhanden ist, an dem die Einzelsubstrate über einen Zwangslauf mittels Zahnrad-Segmenten eine Eigendrehung ausführen. Der Nachteil bei dieser Ausführung besteht darin, daß ein derartiger Zwangslauf bei einer hohen Zahl von Substraten enorme Antriebskräfte erfordert. Des weiteren treten Probleme bei der zwangsläufigen Mitbeschichtung dieser Zwangslaufelemente auf. Abplatzende Flitter von Beschichtungsmaterial können zu Blockierungen führen. Auch ist die Schattenwirkung dieser Substrathalterung bei hohen Packungsdichten relativ hoch.

Ziel der Erfindung

Die Erfindung hat das Ziel, Substrate mit komplizierter Geometrie mit relativ geringem Aufwand bei hoher Stückzahl homogen zu beschichten.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Substrathalterung mit Planetenbewegung zu schaffen, wobei die Substrate bzw. die Substrathalterung innerhalb eines Planeten eine Eigenrotation ausführen, geringe Antriebsenergie erforderlich ist, wenig Reibstellen vorhanden sind und eine hohe Packungsdichte realisiert werden kann.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß als Planet zwei mittels Wellenkupplung verbundene parallele Wellen mit einem Abstand voneinander auf einer radialen Linie zur Zentralachse im Planetensystem angeordnet sind, daß beide Achsen mindestens je einen konzentrischen Ring mit einer Vielzahl von Bohrungen mit gleicher Teilung, der beide Wellen umschließt, aufweisen, wobei der obere Ring von beiden zur inneren Achse gehörig ist. In den auf gleicher Teilung liegenden zusammengehörenden Bohrungen des oberen und unteren Ringes ist vertikal gehalten und frei drehbar je ein Substrat oder eine Substrataufnahme angeordnet. Diese Substrate haben entsprechend dem Abstand der beiden parallelen Wellen und der beiden Ringe zueinander eine Schrägstellung, bei der immer alle Substrate mit ihrem oberen Ende zur Zentralachse des Planetensystems hin geneigt sind.

Damit können sehr vorteilhaft neben anderen Verdampfungsquellen auch Dampfquellen mit Schmelzbad im unteren Bereich des Planetensystems eingesetzt werden. Wenn das Planetensystem gedreht wird, dreht sich erstens das gesamte Planetensystem um eine zentrale Achse, zweitens die Planeten in bekannter Weise planetenartig und die Substrate rollen ihrerseits durch die Schwerkraft an der Innenkante der Bohrung des oberen und unteren Ringes auf den parallelen Wellen ab. In der Regel wird dazu die Bohrung im unteren Ring kleiner gewählt als im oberen, damit ein einfacher Zapfen, z. B. an der Substrathalterung in die untere Bohrung eingreifen kann, die gesamte Substrathalterung aber nicht hindurchfällt. Es könnte aber auch ein kleines Sackloch sein. Wichtig ist, daß die Verhältnisse Bohrung zu eingesetztem Substratdurchmesser im oberen Ring und im unteren Ring gleich sind, sonst treten unerwünschte zusätzliche Reibungen auf. Je nach Wahl des Verhältnisses Bohrung zu eingesetztem Substratdurchmesser richtet sich die Zahl der Eigendrehungen der Substrate je Planetenumdrehung. Diese Zahl muß nicht besonders hoch sein, sie sollte aber über 1 pro Planetenumdrehung liegen. Wenn die Umdrehungszahl der Substrate weiter erhöht wird, steigt der Antriebsaufwand.

Diese erfindungsgemäße Substrathalterung realisiert die Eigendrehung der Substrate mit dem der Rollreibung eigenen geringsten Aufwand. Durch die Schrägstellung der Substrate über der Verdampferquelle kann man die Substratlage sehr gut an die Form der quelleneigenen Dampfkeule (Punktverdampfer) anpassen. Die geometrischen Ausmaße der Ringe zur Substrataufnahme können leicht minimiert werden, so daß die Schattenwirkung der Substrathalterung gegenüber den z. Z. außen rotierenden Substraten auf ein Minimum reduziert werden kann. Das fällt dann aber nicht ins Gewicht, wenn bei Industrieanlagen eine hohe Packungsdichte auf mehreren Etagen realisiert wird und ohnehin fast ausschließlich die zur Zeit innen rotierenden Substrate beschichtet werden.

Je nach Länge der zu beschichtenden Substrate können die Substrate innerhalb eines Planeten in mehreren Etagen in jeweils zwei zueinander gehörigen Ringen angeordnet sein. In diesem Fall kann es auch vorteilhaft sein, die einzelnen Planeten in ihrer horizontalen Neigung so einzurichten, daß alle Substrate gleichmäßig einer mittleren Bedampfungsrate ausgesetzt sind. Bei z. B. besonders dünnen Spiralbohrern unter 2 mm Durchmesser ist es auch möglich, mehrere Bohrer starr in einer Substrathalterung anzuordnen.

Die erfindungsgemäße Substrathalterung kann besonders vorteilhaft für längliche Substrate eingesetzt werden. Ein hervorragendes Einsatzgebiet ist die plasmagestützte Vakuumbeschichtung von Spiralbohrern mit Hartstoffen, z. B. TiN. Die Substratdrehung sichert eine gute gleichmäßige Beschichtung der wichtigen Flächen Führungsphase und Spannut. Andererseits werden Überhitzung an der Schneidkante und Querschneide des Bohrers, wie sie leicht auftreten, wenn der Bohrer mit der Spitze zur Dampfquelle gerichtet ist, vermieden. Zweifellos kann es durch die Bohrerlage an der Schneidfläche zu etwas geringeren Beschichtungen kommen. Das ist aber nicht so bedeutungsvoll, da die Schneidkante von der Spannut her eine gute Hartstoffbeschichtung aufweist, die auch nach dem Nachschleifen immer vorhanden ist. Die Substrathalterung für die einzelnen Spiralbohrer ist nur deshalb von Bedeutung, weil der Kunde einen optisch sauberen Abschluß der Beschichtung am Bohrerschaft wünscht. Deshalb soll die Substrathalterung den Bohrerschaft zwar leicht, aber bündig aufnehmen, damit sich eine gute Beschichtungskante ausbildet. Der Bohrer steht mit seiner Eigenmasse sicher in der Halterung, eine zusätzliche Verspannung ist nicht erforderlich.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll im folgenden an einem Ausführungsbeispiel näher beschrieben werden.

Die zugehörige Figur zeigt einen erfindungsgemäßen Planeten, wie er innerhalb eines Planetensystems eingesetzt werden kann. Die Lagerung des Planeten innerhalb des nicht dargestellten Planetensystems, mit beispielsweise 3 bis 8 Planeten, erfolgt über den unteren Zapfen 1, der zum Planetensystem nicht drehbar ist und über die Welle 2, die innerhalb des Planetensystems die Planetenbewegung des Planeten realisiert. Die Welle 2 ist eine der erfindungsgemäßen zwei parallelen Wellen. Die radial zum Planetensystem innere zweite Welle 3 wird durch die im Beispiel vier Stege 4 realisiert. Die Lagerung der Wellen 2 und 3 erfolgt im Gestell 5, welches obere und untere Lager aufweist, die die Wellen 2 und 3 auf dem Abstand a hält und einen außen zur Zentralachse fixierten Verbindungsbügel. Die Welle 2 und Welle 3 sind durch eine Wellenkupplung, bestehend aus einer Lochscheibe 6 und vier Rollen 7, miteinander verbunden.

Auf der Welle 2 sind zentrisch im Beispiel zwei Ringe 8 montiert und an den Stegen 4 der Welle 3 sind ringförmig die Ringe 9 angebracht. Jeweils ein Ring 8 und ein Ring 9 nehmen in zusammengehörigen Bohrungen mit gleicher Teilung eine Substrathalterung 10 mit einem Substrat 11 auf. Durch die Exzentrizität e im Zusammenwirken mit dem Abstand a der

zusammengehörigen Ringe 8 und 9 wird die Schräglage der Substrate bestimmt. Über den in radialer Lage festen Verbindungsbügel des Gestells 5 und die sich drehende Welle 2 wird gesichert, daß die Welle 3 gegenüber der Welle 2 immer innen zur Zentralachse des Planetensystems gerichtet ist. Wenn sich die Wellen 2 und 3 drehen, bewegen sich auch die Ringe 8 und 9 mit den Bohrungen, an deren Wandung sich die Substrathalterung 10 abstützt. Die Schwerkraft der Substrate 11 und der Substrathalterung 10 bewirkt, daß diese an der Bohrungswand abrollen und sich dabei drehen. Die Dampfquelle ist im Beispiel ein Punktverdampfer mit Schmelzbad, der im unteren Bereich der Zentralachse des Planetensystems angeordnet ist. Die Substrate liegen somit etwa tangential zur Dampfkeule des Verdampfers. Es ist auch möglich, die Wellen 2 und 3 auf eine schräge Lage auszurichten, wobei die Planeten sich am Umfang eines sich nach oben verjüngenden Kegels bewegen würden. In der Zeichnung sind vereinfacht nur die in der Schnittebene befindlichen Substrataufnahmen dargestellt. In der praktischen Realisierung ist die erfindungsgemäße Substrathalterung über den gesamten Umfang der Ringe 8, 9 in gleichmäßiger Teilung mit Substraten besetzt. Die Eigendrehung der Substrate gewährleistet dabei eine gleichmäßige Beschichtung der Substrate auf der gesamten Mantelfläche.

287164

-4-

