



(12) Ausschließungspatent

(11) DD 286 622 A5

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1
Patentgesetz der DDR
vom 27. 10. 1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) C 23 C 14/50

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) DD C 23 C / 330 210 2

(22) 30.06.89

(44) 31.01.91

(71) siohe (73)

(72) Ebersbach, Gerhard, Dr.-Ing.; Ullrich, Gunter, Dipl.-Ing., DE

(73) Forschungszentrum der Werkzeugindustrie Schmalkalden, Am Bad 2, O - 6080 Schmalkalden, DE

(54) Einrichtung zur Aufnahme von Substraten mit unterschiedlicher Oberflächengestalt zur Beschichtung in Bewegungseinrichtungen

(55) Substrathaltevorrichtung; Substrate mit komplizierter Oberflächengestalt; Beschichtungsverfahren; Vakuumbeschichtungsanlage

(57) Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Aufnahme von Substraten mit unterschiedlicher Oberflächengestalt, insbesondere schaft- und plattenförmige Werkzeuge und Werkzeugeinsätze, zur Beschichtung in Bewegungseinrichtungen für Vakuumanlagen, bei der die zu beschichtenden Substrate mittels Planetenradgetriebe zu der Teilchenquelle bewegt werden. Die erfindungsgemäße Einrichtung, insbesondere für plattenförmige Substrate, ist dadurch gekennzeichnet, daß auf einer Trägerscheibe mit rückseitig zentrisch angeordnetem arretierbarem Aufnahmeflansch mit axialer Aufnahmebohrung mehrere am Trägerscheibenumfang verteilte, radial zur Trägerscheibenachse angeordnete Aufnahmenuten eingearbeitet sind, in die Magazinkörper radial verschiebbar aufgenommen und fixiert sind, in denen Substrate hintereinander radial zur Trägerscheibenachse und durch Distanzplatten unterschiedlicher Stärke in bestimmten Abständen angeordnet sind, wobei die zu beschichtenden Flächen der Substrate im wesentlichen senkrecht und ohne Abschattung dem Teilchenstrom der Strahlungsquelle zugewandt sind. Die erfindungsgemäße Einrichtung, insbesondere für schaftförmige Substrate, ist dadurch gekennzeichnet, daß auf einer Trägerscheibe radial zur Trägerscheibenachse angeordnete axiale Bohrungen mit rückseitig angeordnetem Führungsbund mit Arretierschraube versehen sind, in die geschlitzte Paßzylinder mit unterschiedlichem Innendurchmesser, in die schaftförmige Substrate mit kreisförmigem Schaftquerschnitt axial verschiebbar aufgenommen sind, eingepaßt sind, wobei die Abstände zwischen den Bohrungen auf der Trägerscheibe so gewählt sind, daß die zu beschichtenden Flächen der Substrate im wesentlichen senkrecht zum Teilchenstrom der Strahlungsquelle ohne gegenseitige Abschattung angeordnet sind. Solche Einrichtungen zur Aufnahme von Substraten finden Anwendung bei der Beschichtung von schaft-, walzen- und plattenförmigen Werkzeugen und Werkzeugeinsätzen in Vakuumbeschichtungsanlagen. Fig. 2

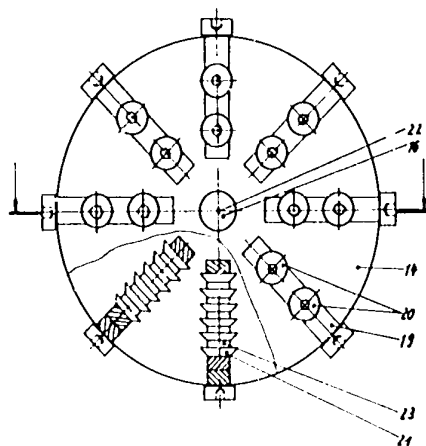


Fig. 2

Patentansprüche:

1. Einrichtung zur Aufnahme von Substraten mit unterschiedlicher Oberflächengestalt, insbesondere plattenförmige Werkzeuge und Werkzeugeinsätze, zur Beschichtung in einer Vakuumbeschichtungsanlage unter Verwendung einer Bewegungseinrichtung, bei der die Aufnahmeachsen sternförmig und zur Mittelachse des Grundkörpers geneigt angeordnet und endseitig einerseits auf einem kegelstumpfförmigen Stützring und andererseits auf einem parallel über dem Stützring zentrisch angeordneten, im Querschnitt winkelförmig, um die Mittelachse drehbar gelagerten und mit der Antriebseinrichtung des Planetenradgetriebes verbundenen Antriebsring gelagert sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß auf einer Trägerscheibe (14) mit rückseitig zentrisch angeordnetem arretierbarem Aufnahmeflansch (15) mit axialer Aufnahmebohrung (16) mehrere am Trägerscheibenumfang verteilte, radial zur Trägerscheibenachse (22) angeordnete Aufnahmenuten (18) eingearbeitet sind, in die Magazinkörper (19) radial verschiebbar aufgenommen und fixiert sind, in denen Substrate (10) hintereinander radial zur Trägerscheibenachse (22) und durch Distanzplatten (23) unterschiedlicher Stärke in bestimmten Abständen angeordnet sind, wobei die zu beschichtenden Flächen (21) der Substrate (10) im wesentlichen senkrecht und ohne Abschattung dem Teilchenstrom (32) der Strahlungsquelle (33) zugewandt sind.
2. Einrichtung zur Aufnahme von Substraten mit unterschiedlicher Oberflächengestalt, insbesondere schaftförmige Werkzeuge und Werkzeugeinsätze, zur Beschichtung in einer Vakuumbeschichtungsanlage unter Verwendung einer Bewegungseinrichtung, bei der die Aufnahmeachsen sternförmig und zur Mittelachse des Grundkörpers geneigt angeordnet und endseitig einerseits auf einem kegelstumpfförmigen Stützring und andererseits auf einem parallel über dem Stützring zentrisch angeordneten, im Querschnitt winkelförmigen, um die Mittelachse drehbar gelagerten und mit der Antriebseinrichtung des Planetenradgetriebes verbundenen Antriebsring gelagert sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß auf einer Trägerscheibe (14) radial zur Trägerscheibenachse (22) angeordnete axiale Bohrungen (24) mit rückseitig angeordnetem Führungsbund (27) mit Arretierschraube (28) versehen sind, in die geschlitzte Paßzylinder (25) mit unterschiedlichem Innendurchmesser (26), in die schaftförmige Substrate mit kreisförmigem Schaftquerschnitt axial verschiebbar aufgenommen sind, eingepaßt sind, wobei die Abstände zwischen den Bohrungen (24) auf der Trägerscheibe (14) so gewählt sind, daß die zu beschichtenden Flächen (21) der Substrate (10) im wesentlichen senkrecht zum Teilchenstrom (32) der Strahlungsquelle (33) ohne gegenseitige Abschattung angeordnet sind.
3. Einrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß in den Bohrungen (24) der Trägerscheibe (14) axial verschiebbare substratspezifische Klemmbolzen (29), auf die schaftförmige Substrate (10) mit dem Substrat (10) radial durchdringender Ausnehmung (30) aufgenommen sind, und dazu ausgerichtete Fixierstifte (31) angeordnet sind.
4. Einrichtung nach Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß Trägerscheiben (14) gleicher oder verschiedener Substrate (10) auf gemeinsamen Aufnahmeachsen (11) hintereinander angeordnet sind.

Hierzu 3 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Aufnahme von Substraten mit unterschiedlicher Oberflächengestalt, insbesondere schaft- und plattenförmige Werkzeuge und Werkzeugeinsätze, zur Beschichtung in Bewegungseinrichtungen für Vakuumanlagen, bei der die zu beschichtenden Substrate mittels Planetenradgetriebe zu der Teilchenquelle bewegt werden.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Die vakuumphysikalischen Beschichtungsprozesse der plasmaaktivierten, reaktiven Verdampfung bzw. Zerstäubung sind durch die vorhandenen niedrigen Arbeitsdrücke ($< 1 \text{ Pa}$) Strahlprozesse, bei denen die zu beschichtenden Substrate nur an den Stellen effektiv beschichtet werden, die dem Teilchenstrahl der punktförmigen (Verdampfungstiegel) oder handförmigen (Target) Quelle zugewandt sind. Zur gleichmäßigen Beschichtung aller Aktivflächen der Substrate ist daher eine mehrachsige

schwankbare Bewegungseinrichtung in Verbindung mit Einrichtungen notwendig, die die Substrate mit unterschiedlicher Oberflächengestalt jeweils so aufnehmen, daß alle zu beschichtenden Flächen gleichermaßen dem Teilchenstrom der Strahlungsquelle ausgesetzt sind.

In bereits bekannten Vorrichtungen erfolgt die Aufnahme der Substrate in den Bewegungseinrichtungen zur vakuumphysikalischen Beschichtung so, daß nur jeweils eine definierte Substratform, insbesondere walzen- oder scheibenförmige Werkzeuge und Werkzeugeinsätze, auf je einem Aufnahmeelement aufgenommen werden. Dadurch ist die Größe der Charge der gleichzeitig zu beschichtenden Werkstücke gering.

Durch das DD-WP 212 993 ist eine Substrathaltevorrichtung zur Bewegung der Substrate um drei Achsen bekannt, wobei die Aufnahme der rotationssymmetrischen Substrate einzeln auf Aufnahmeachsen erfolgt, die in Haltegabeln drehbar gelagert sind, wobei die gesamte Vorrichtung um die Strahlungsquelle rotiert.

Weiterhin sind durch die DE-OS 28 13 180 und die DD-PS 245 680 Substrathaltevorrichtungen bekannt, bei denen rotationssymmetrische Substrate einzeln aufgenommen und über der Strahlungsquelle mittels der rotierenden Aufnahmeachse bewegt werden.

Der Nachteil der bereits bekannten Substrathaltevorrichtungen liegt in der ungenügenden Ausnutzung des zur Verfügung stehenden Beschichtungsraumes, dem im wesentlichen auf rotationssymmetrische Substrate beschränkten Anwendungsbereich und dem dazu erforderlichen hohen getriebetechnischen Aufwand.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, eine Einrichtung zur Aufnahme von Substraten zur Beschichtung in Bewegungseinrichtungen für vakuumphysikalische Prozesse zu entwickeln, die bei guter Ausnutzung des zur Verfügung stehenden Beschichtungsraumes Substrate gleicher oder unterschiedlicher Gestalt so aufnimmt, daß alle zu beschichtenden Flächen gleichmäßig beschichtet werden, d.h. die eine Erweiterung der Anwendungsbreite sowie die Erhöhung der Chargengröße bei guter Schichtqualität herbeiführt und somit den Beschichtungsprozeß ökonomisch gestaltet.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Einrichtung zur Aufnahme von scheiben-, schaft- oder plattenförmigen Substraten während der Beschichtung in mit rotierenden, zur Teilchenquelle geeigneten Aufnahmeachsen versehene Bewegungseinrichtungen für Vakuumbeschichtungsanlagen zu entwickeln, die die Aufnahme von Substraten unterschiedlicher Oberflächengestalt bei gleichmäßiger Beschichtung der zu beschichtenden Flächen ermöglicht.

Diese Aufgabe wird für plattenförmige Substrate erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß auf einer Trägerscheibe mit rückseitig zentrisch angearbeitetem arretierbarem Aufnahmeflansch mit axialer Aufnahmebohrung mehrere am Trägerscheibenumfang verteilte, radial zur Trägerscheibenachse angeordnete Aufnahmebohrungen eingearbeitet sind, in die Magazin Körper radial verschiebbar aufgenommen und fixiert sind, in denen Substrate hintereinander radial zur Trägerscheibenachse und durch Distanzplatten unterschiedlicher Stärke in bestimmten Abständen angeordnet sind, wobei die zu beschichtenden Flächen der Substrate im wesentlichen senkrecht und ohne Abschattung dem Teilchenstrom der Strahlungsquelle zugewandt sind. Diese Aufgabe wird für schaftförmige Substrate dadurch gelöst, daß auf einer Trägerscheibe radial zur Trägerscheibenachse angeordnete axiale Bohrungen mit rückseitig angeordnetem Führungsbund mit Arretierschraube versehen sind, in die geschlitzte Paßzylinder mit unterschiedlichem Innendurchmesser, in die schaftförmige Substrate mit kreisförmigem Schaftquerschnitt axial verschiebbar aufgenommen sind, eingepaßt sind, wobei die Abstände zwischen den Bohrungen auf der Trägerscheibe so gewählt sind, daß die zu beschichtenden Flächen der Substrate im wesentlichen senkrecht zum Teilchenstrom der Strahlungsquelle ohne gegenseitige Abschattung angeordnet sind.

In den Bohrungen der Trägerscheibe sind axial verschiebbare substratspezifische Klemmbolzen, auf die schaftförmige Substrate mit dem Substrat radial durchdringender Ausnehmung aufgenommen sind, und dazu ausgerichtete Fixierstifte angeordnet.

Die Trägerscheiben gleicher oder verschiedener Substrate sind auf gemeinsamen Aufnahmeachsen hintereinander angeordnet.

In Vorbereitung des Beschichtungsvorganges werden die Trägerscheiben je nach Größe der zu beschichtenden Substrate einzeln oder hintereinander mittels der Aufnahmebohrung der Trägerscheibe auf den Aufnahmeachsen der

Bewegungseinrichtung angeordnet und mittels des Arretierelements festgespannt.

Während des Beschichtungsvorganges setzen sich die Aufnahmeachsen infolge der als Planetenradgetriebe gestalteten Bewegungseinrichtung über der Strahlungsquelle in Drehbewegung um mehrere Achsen. Durch die Umlaufbewegung der Bewegungseinrichtung und die Eigendrehung der Aufnahmeachsen, auf denen die erfindungsgemäßen Einrichtungen angeordnet sind, wenden sich ständig andere Substrate und stets andere Abschnitte der zu beschichtenden Flächen der Substrate der Strahlungsquelle zu.

Die zu beschichtenden Flächen der Substrate ändern stets ihren Standort in der von der Strahlungsquelle abgegebenen Teilchenstrahlenwolke.

Dadurch werden auf den zu beschichtenden Flächen der Substrate mit komplizierter und unterschiedlicher Oberflächengestalt gleichmäßig geschlossene Schichten abgeschieden.

Die erfindungsgemäße Einrichtung zur Aufnahme von Substraten zur Beschichtung in Bewegungseinrichtungen hat gegenüber herkömmlichen Einrichtungen den Vorteil, daß substratspezifisch gestaltete Trägerscheiben Substrate mit komplizierter Oberflächengestalt aufnehmen, wobei Trägerscheiben gleicher oder verschiedener Substrate auf Achsen, die durch eine Bewegungseinrichtung mit geringem technischem Aufwand um mehrere Achsen drehbar sind, einzeln oder hintereinander aufgenommen werden, so daß der Beschichtungsraum vollständig ausnutzbar ist.

Ausführungsbeispiel

Nachstehend wird die Erfindung an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert.
In den zugehörigen Zeichnungen zeigen

- Fig. 1: die Anordnung erfindungsgemäßer Einrichtungen in einer bereits bekannten Bewegungseinrichtung
Fig. 2: eine Trägerscheibe mit auf ihr angeordneten Magazinkörpern zur Aufnahme plattenförmiger Substrate, insbesondere Hobelmesser, mit durch Aufbruch dargestellter Substratanordnung im Magazinkörper
Fig. 3: die Seitenansicht der Trägerscheibe mit auf ihr angeordneten Magazinkörpern zur Aufnahme plattenförmiger Substrate im Schnitt
Fig. 4: eine Trägerscheibe zur Aufnahme schaftförmiger Substrate mit kreisförmigem Schaftquerschnitt, insbesondere Schaftfräser, mit durch Aufbruch dargestellter Substratklemmung
Fig. 5: eine Trägerscheibe zur Aufnahme schaftförmiger Substrate mit dieser durchdringender radialer Ausnehmung, insbesondere Schermesser.

In Fig. 1 ist die Anordnung erfindungsgemäßer Einrichtungen 1 in einer bereits bekannten Bewegungseinrichtung 2 dargestellt, welche folgendermaßen aufgebaut ist:

Die Bewegungseinrichtung 2 besteht aus einem Grundkörper 3, auf dem mehrere kegelstumpfförmige Stützringe 4, 5 unterschiedlicher Durchmesser übereinander angeordnet sind, wobei über jedem der kegelstumpfförmigen Stützringe 4, 5 ein im Querschnitt winkelförmiger Antriebsring 6, 7 um die Mittelachse 8 drehbar gelagert und mit einer Antriebseinrichtung 9 verbunden ist, wobei die mit Substraten 10 bestückte erfindungsgemäße Einrichtung 1 aufnehmende Aufnahmeachse 11 auf zwei Stützrollen 12 unterschiedlicher Durchmesser auf den kegelstumpfförmigen Stützringen 4, 5 und mit einer der beiden Stützrollen 12 im zugehörigen Antriebsring 6, 7 abgestützt sowie durch einen Haltering 13 im gleichmäßigen Abstand gehalten sind.

In Fig. 2 bis 5 sind Trägerscheiben 14 dargestellt, an die rückseitig zentrisch ein Aufnahmebund 15 mit einer Aufnahmebohrung 16 und einer radial eingebrachten Arretiereinrichtung 17 eingearbeitet sind.

Die in Fig. 2 und 3 dargestellten Trägerscheiben 14 sind mit zum Mittelpunkt der Trägerscheibe 14 radial verlaufenden, schwalbenschwanzförmigen Aufnahmenuten 18 versehen, in die Magazinkörper 19 radial verschiebbar angeordnet sind, die durch je eine an diese rückseitig angeordnete Klemmschraube 20 gegen die Aufnahmenut 18 festgespannt sind. In den Magazinkörpern sind plattenförmige Substrate 10 so aufgenommen und fixiert, daß sich die zu beschichtenden Flächen 21 axial zur Trägerscheibenachse erstrecken, wobei sich zwischen den Substraten 10 Distanzplatten 23 befinden, die die vorhandene gegenseitige Abschattung während des Beschichtungsvorganges eindämmen.

In die in Fig. 4 dargestellte Trägerscheibe 14 zur Aufnahme von schaftförmigen Substraten 10 mit kreisförmigem Schaftquerschnitt sind parallel zur Trägerscheibenachse 22 Bohrungen 24 auf der Trägerscheibenoberfläche territorial gleichmäßig verteilt angeordnet, die mit einem geschlitzten Paßzylinder 25 mit wahlweise einsetzbaren unterschiedlichen Innendurchmessern 26 und rückseitigem Führungsbund 27 mit radial dazu wirkender Arretierschraube 28 versehen sind, in denen die Substrate drehbar und axial verschiebbar angeordnet sind.

Bei der in Fig. 5 dargestellten Trägerscheibe 14 sind in den auf der Trägerscheibe 14 radial angeordneten zur Trägerscheibenachse 22 parallel verlaufenden Bohrungen 24 Klemmbolzen 29, auf denen schaftförmige Substrate 10 mit dieser radial durchdringenden Ausnehmungen 30 aufgenommen und durch dazu parallel verlaufende, auf der Oberfläche der Trägerscheibe substratspezifisch verteilt angeordnete Fixierstifte 31 lagebestimmt sind.

Die zu beschichtenden Substrate 10 sind auf substratspezifischen Trägerscheiben 14 direkt oder in einem Magazinkörper 19 so angeordnet, justiert und fixiert, daß die zu beschichtenden Flächen 21 überwiegend senkrecht zu den Teilchenstrahlen 32 der Strahlungsquelle 33 angeordnet sind und keine gegenseitige Abschattung erfolgt.

In Vorbereitung des Beschichtungsvorganges werden die Trägerscheiben 14 je nach Größe der zu beschichtenden Substrate 10 einzeln oder hintereinander mittels der Aufnahmebohrung 16 der Trägerscheibe 14 auf den Aufnahmeachsen 11 der Bewegungseinrichtung 2 angeordnet und mittels des Arretierelements 17 festgespannt.

Während des Beschichtungsvorganges setzen sich die Aufnahmeachsen 11 infolge der als Planetenradgetriebe gestalteten Bewegungseinrichtung 2 über der Strahlungsquelle 33 in Drehbewegung um mehrere Achsen.

Durch die Umlaufbewegung der Bewegungseinrichtung 2 und die Eigendrehung der Aufnahmeachsen 11, auf denen die erfindungsgemäßen Einrichtungen 1 angeordnet sind, wenden sich ständig andere Substrate 10 und stets andere Abschnitte der zu beschichtenden Flächen 21 der Substrate 10 der Strahlungsquelle 33 zu. Die zu beschichtenden Flächen 21 der Substrate 10 ändern stets ihren Standort in der von der Strahlungsquelle 33 abgegebenen Wolke von Teilchenstrahlen 32.

Dadurch werden auf den zu beschichtenden Flächen 21 der Substrate 10 mit komplizierter und unterschiedlicher Oberflächengestalt gleichmäßige geschlossene Schichten abgeschieden.

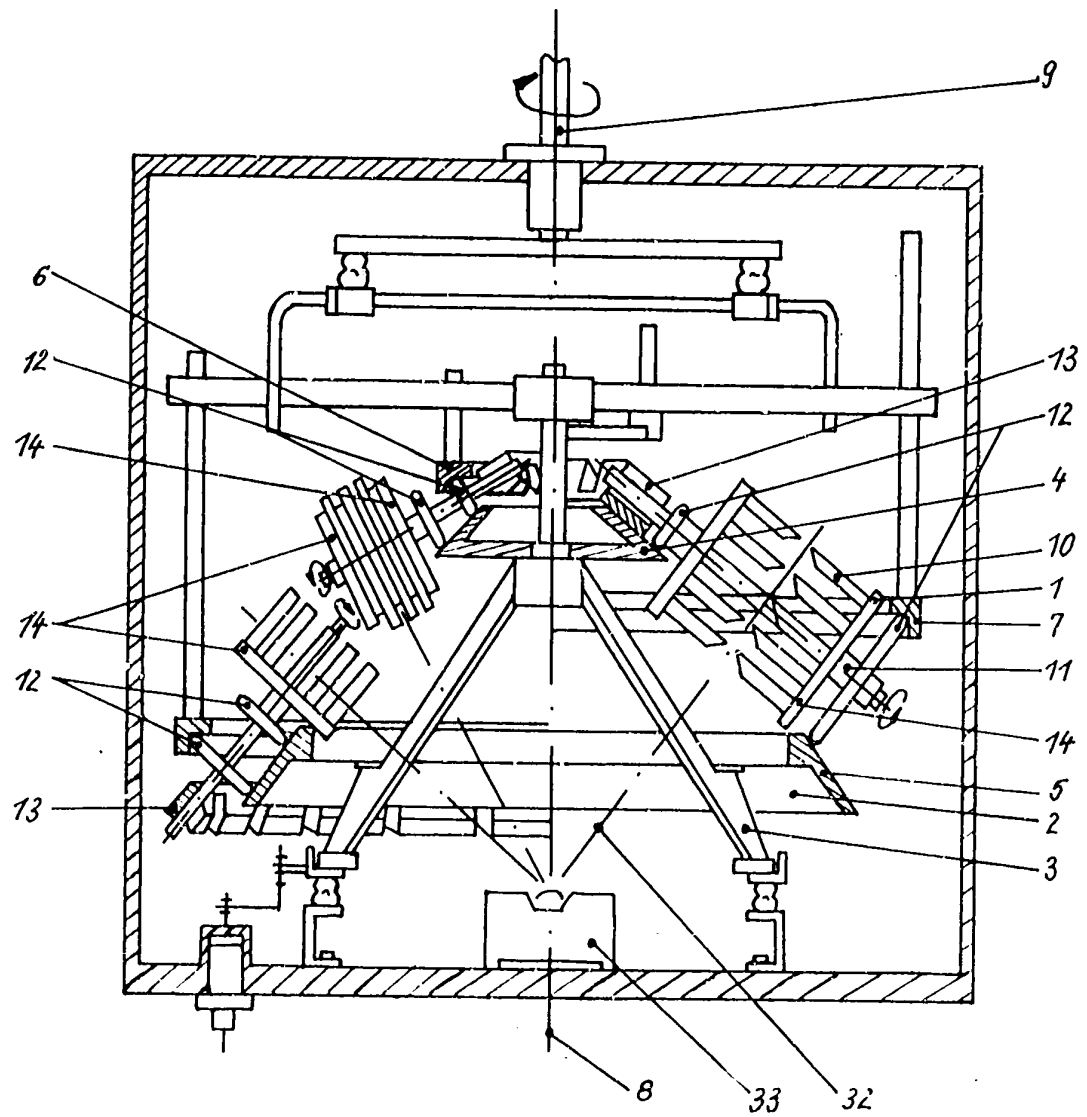
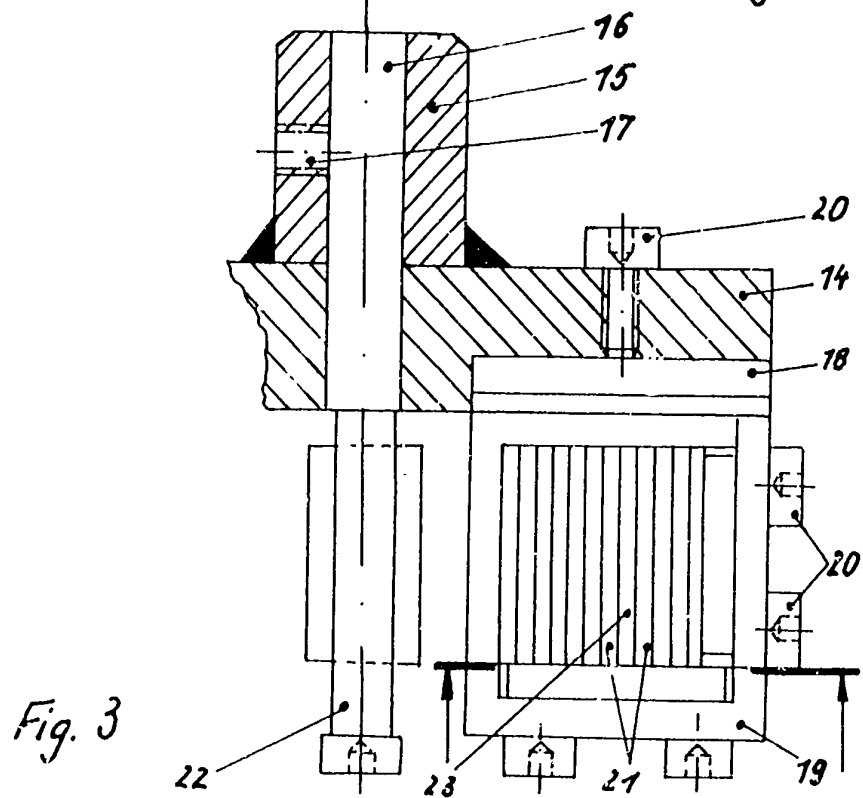
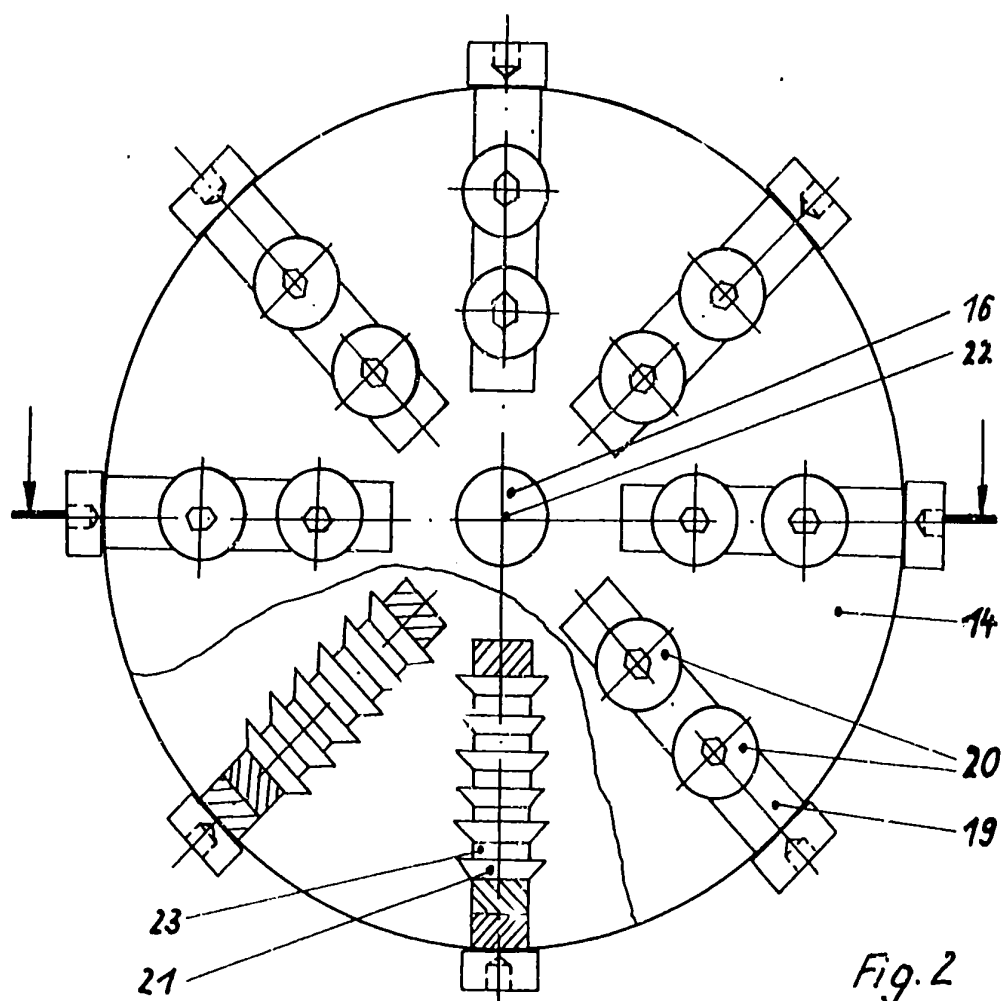


Fig. 1



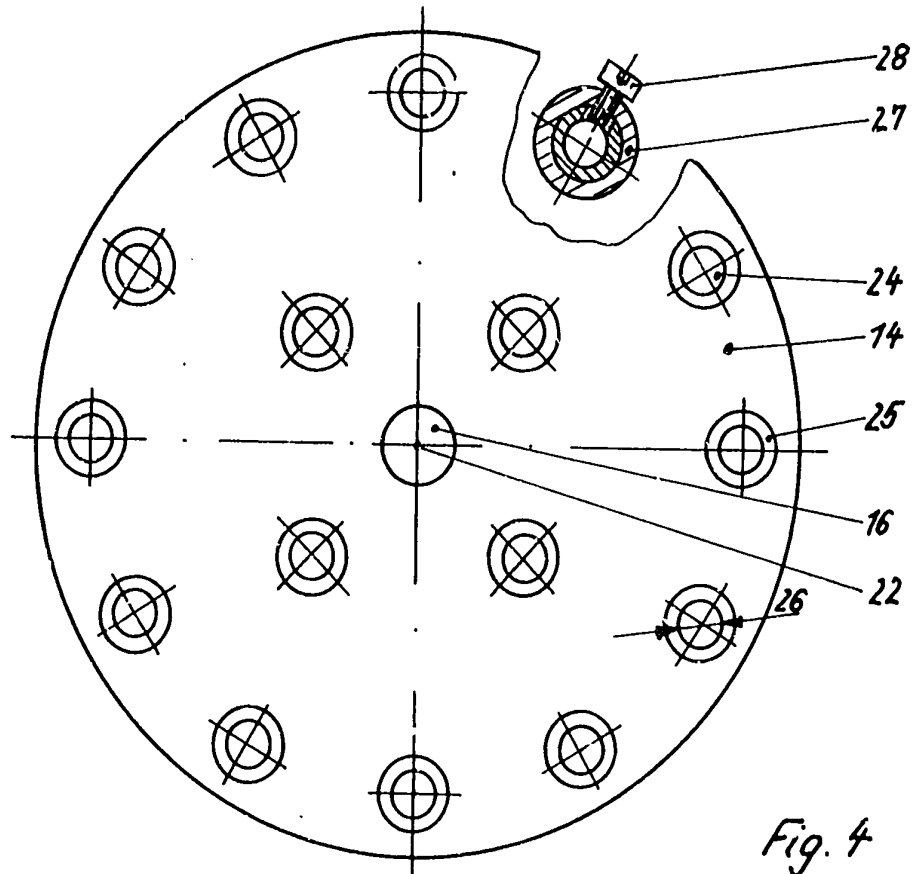


Fig. 4

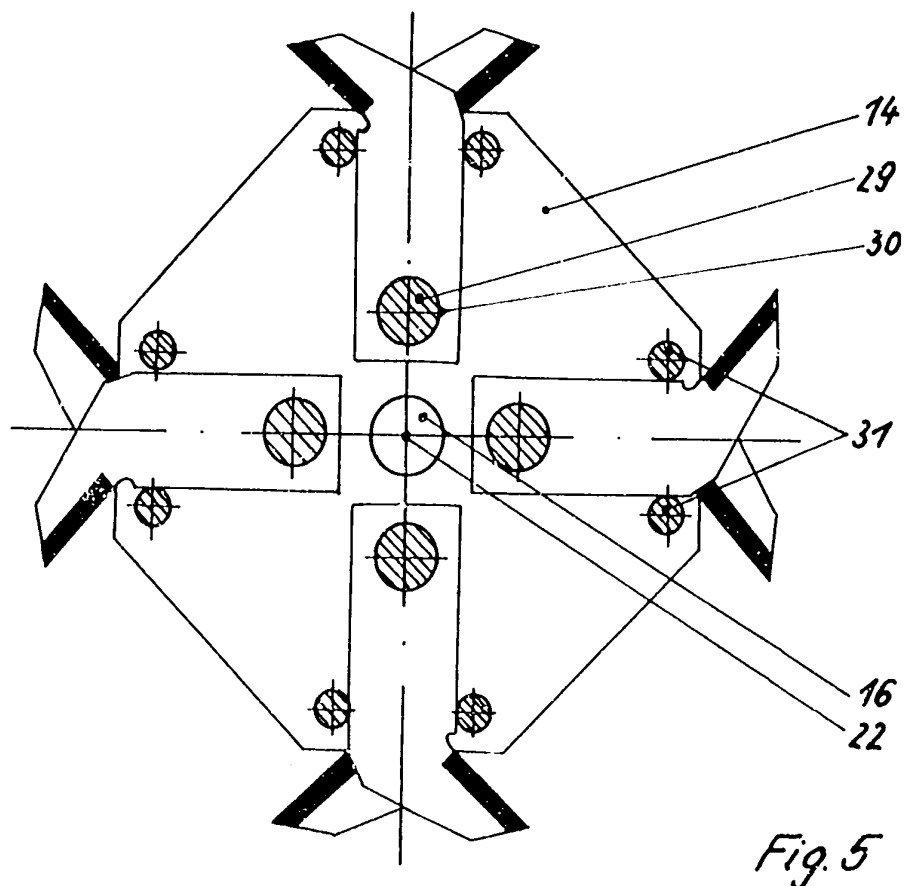


Fig. 5