



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 698 27 611 T2 2005.11.03**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 967 018 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 27 611.6**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP98/05995**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 961 635.4**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 99/036184**

(86) PCT-Anmeldetag: **28.12.1998**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **22.07.1999**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **29.12.1999**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **17.11.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **03.11.2005**

(51) Int Cl.7: **B05B 3/10**
B05B 12/14

(30) Unionspriorität:
1822898 13.01.1998 JP

(73) Patentinhaber:
ABB K.K., Tokio/Tokyo, JP

(74) Vertreter:
Uexküll & Stolberg, 22607 Hamburg

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB

(72) Erfinder:
YOSHIDA, Osamu, Tokyo 107-0013, JP; ARICHI, Akihiko, Chita-gun, Aichi 470-2102, JP

(54) Bezeichnung: **BESCHICHTUNGSVORRICHTUNG MIT EINEM DREHENDEN SPRÜHKOPF**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Diese Erfindung bezieht sich auf ein Beschichtungssystem vom Rotationszerstäuberkopf-Typ, das besonders geeignet für eine Verwendung beim Beschichten von Objekten, wie etwa Fahrzeugkörpern oder dergleichen, ist, die einen Farbwechsel oder Farbwechsel im Verlaufe eines Beschichtungsvorgangs erfordern.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Im Allgemeinen werden Beschichtungssysteme, die beim Beschichten von Objekten, wie etwa Fahrzeugkörpern oder dergleichen, verwendet werden, durch ein Gehäuse, einen Luftmotor, der in dem Gehäuse befestigt ist, einen Rotationszerstäuberkopf, der an einem vorderen Endbereich einer Drehwelle des Luftmotors befestigt ist, und eine Zuführleitung gebildet, die dem Rotationszerstäuberkopf Farbe zuführt. In einem Beschichtungssystem dieser Art wird der Rotationszerstäuberkopf durch den Luftmotor in Drehung versetzt, während Farbe durch die Zuführleitung in den Rotationszerstäuberkopf gespritzt wird, wodurch Farbe in Richtung auf ein Beschichtungsobjekt gespritzt wird. Im Verlaufe eines Beschichtungsvorgangs ist es gewöhnlich der Fall, dass die Beschichtungsfarbe häufig an mehreren Punkten für eine Anzahl von Beschichtungsobjekten geändert werden muss, die nacheinander zu dem Beschichtungssystem transportiert werden.

[0003] Daher sind jüngste Entwicklungen in diesem Gebiet auf Beschichtungssysteme konzentriert, die es erfordern, bei jedem Farbwechsel nur eine kleine Menge von Farbe einer vorhergehenden Farbe zu entsorgen, und die abgeschiedene Reste vorhergehender Farbe durch die Verwendung einer reduzierten Menge von Lösungsmittel und in einer kurzen Farbwechselzeit wegwaschen können, wie es zum Beispiel in den japanischen offengelegten Patentanmeldungen Nr. H6-134354 und H7-328493 offenbart ist.

[0004] Beschichtungssysteme des Standes der Technik dieser Klasse sind mit einer Vielzahl von Farbzuführleitungen für die jeweiligen zu benutzenden Beschichtungsfarben sowie einer Lösungsmittel-zuführleitung ausgestattet, und diese Zuführleitungen verlaufen axial zu und im Inneren der Drehwelle.

[0005] Demgemäß wird beim Wechsel der Beschichtungsfarbe zunächst die Zufuhr von Farbe einer vorhergehenden Farbe gestoppt, und dann wird ein Waschlösungsmittel in den Rotationszerstäuberkopf gespritzt, um abgeschiedene Reste der vorhergehenden Farbe von diesem wegzuwaschen und um einen Beschichtungsvorgang in einer neuen Farbe

vorzubereiten, ohne das Ablassen der vorhergehenden Farbe erforderlich zu machen und ohne eine große Menge von Waschlösungsmittel zu verbrauchen.

[0006] Ferner sind als weiteres Beispiel des Standes der Technik sogenannte Patronentyp-Beschichtungssysteme bekannt gewesen, die mit einer Vielzahl von Farbpatronen ausgestattet sind, die mit unterschiedlichen Beschichtungsfarben gefüllt und angepasst sind, um austauschbar an einem Beschichtungssystem befestigt oder geladen zu sein, wie es zum Beispiel in der japanischen offengelegten Patentanmeldung Nr. H8-229446 offenbart ist.

[0007] In dem Fall eines der gerade erwähnten Patronentyp-Beschichtungssysteme wird eine Farbpatrone einer bestimmten Farbe, die aus einer Anzahl von Farbpatronen verschiedener Farben ausgewählt wird, in ein Gehäuse des Beschichtungssystems geladen. Dann wird der Farbpatrone von der Seite des Gehäuses farbauspressende Luft zugeführt und dadurch einem Rotationszerstäuberkopf des Beschichtungssystems Farbe in der Patrone zugeführt. Zu der Zeit des Wechsels der Beschichtungsfarbe wird die Farbpatrone selbst gegen eine andere Patrone einer gewünschten Farbe ausgetauscht. Demgemäß wird es unnötig, einen Waschvorgang eines oder mehrerer Farbzuführkanäle durchzuführen, was bisher bei jedem Farbwechsel unvermeidbar gewesen ist.

[0008] Die oben beschriebenen Beschichtungssysteme des Standes der Technik, die eine Vielzahl im Inneren einer Drehwelle verlaufender Zuführleitungen aufweisen, müssen eine Vielzahl von Zuführleitungen in der Drehwelle unterbringen, um mehrere Beschichtungsfarben bereitstellen zu können.

[0009] Es ist jedoch schwierig, eine große Anzahl von Zuführleitungen in einer Drehwelle eines Luftmotors anzuordnen, es sei denn, der Durchmesser der Drehwelle ist groß genug. Es folgt, dass das Beschichtungssystem einen Luftmotor mit großen Abmessungen haben muss, was Zunahmen der Größe und des Gewichtes des Beschichtungssystems selbst zur Folge haben würde. Aus diesem Grund kann das Beschichtungssystem gewöhnlich nur eine begrenzte Anzahl von Zuführleitungen in der Drehwelle aufnehmen und kann nicht eine große Anzahl von Beschichtungsfarben bereitstellen.

[0010] Ferner ist es in dem Fall des anderen Beschichtungssystems des Standes der Technik vom Patronentyp, wie es oben erwähnt wurde, notwendig gewesen, eine entladene Farbpatrone jedes Mal beim Wechsel der Beschichtungsfarbe neu zu füllen, und zu diesem Zweck ist es notwendig gewesen, daß in der Nähe des Beschichtungssystems Farbnachfülleinrichtungen für eine Farbnachfüllarbeit angeordnet sind, die schwierig und zeitaufwendig ist.

OFFENBARUNG DER ERFINDUNG

[0011] Angesichts der oben erwähnten Probleme mit Beschichtungssystemen des Standes der Technik ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Farbbeschichtungssystem vom Rotationszerstäuberkopf-Typ zu schaffen, das es zulässt, die Beschichtungsfarbe in einer erleichterten Weise zu wechseln, und das sowohl in der Größe als auch im Gewicht erheblich verringert werden kann.

[0012] Um die oben erwähnten Probleme zu lösen wird gemäß der vorliegenden Erfindung ein Beschichtungssystem vom Rotationszerstäuberkopf-Typ bereitgestellt, das umfasst: ein Gehäuse mit einem Beschichtungsmaschinen-Befestigungsabschnitt, der an einer Vorderseite davon zum Befestigen einer Beschichtungsmaschine ausgebildet ist, und einem Zuführeinheits-Befestigungsabschnitt, der an einer Rückseite zum Aufnehmen einer Zuführeinheit darin ausgebildet ist; eine Beschichtungsmaschine, die funktional an dem Beschichtungsmaschinen-Befestigungsabschnitt des Gehäuses befestigt ist und die einen Luftmotor mit einer Drehwelle und einem Rotationszerstäuberkopf aufweist, der an einem vorderen Endbereich der Drehwelle befestigt ist; eine Zuführleitungs-Durchgangsbohrung, die axial zu und im Inneren der Drehwelle des Luftmotors ausgebildet ist und ein zu dem Rotationszerstäuberkopf geöffnetes Vorderende und ein in den Zuführeinheits-Befestigungsabschnitt des Gehäuses geöffnetes Hinterende aufweist; eine Vielzahl von Zuführeinheiten, die Vorratsquellen für eine Vielzahl von Beschichtungsfarben bereitstellen und angepasst sind, um austauschbar und wahlweise in den Zuführeinheits-Befestigungsabschnitt des Gehäuses geladen zu werden, wobei jede der Zuführeinheiten einen Ventilaufnahmeabschnitt, der ein Farbventil und ein Lösungsmittelventil darin aufnimmt, und eine Zuführleitung aufweist, die sich von dem Ventilaufnahmeabschnitt axial nach vorne erstreckt, um Farbe oder Lösungsmittel von dem Farbventil oder dem Lösungsmittelventil zu dem Rotationszerstäuberkopf zu liefern, wobei die Zuführleitung der Zuführeinheit in der Zuführleitungs-Durchgangsbohrung angeordnet ist, wenn sie in einen Zuführeinheits-Befestigungsabschnitt geladen ist; Farbleitungen, die zwischen die Zuführeinheiten und Farbquellen unterschiedlicher Farben verbunden sind, um eine Vielzahl von Beschichtungsfarben separat zu den entsprechenden Farbventilen der Zuführeinheiten zu liefern; und Lösungsmittelleitungen, die zwischen die Zuführeinheiten und eine Lösungsmittelquelle verbunden sind, um ein Lösungsmittel zu den entsprechenden Lösungsmittelventilen der Zuführeinheiten zu liefern.

[0013] Mit den gerade beschriebenen Ausgestaltungen wird in einem vorbereitenden Schritt für einen Beschichtungsvorgang eine ausgewählte der Zuführeinheiten in den Zuführeinheits-Befestigungsab-

schnitt des Gehäuses geladen und dadurch die Zuführleitung der Zuführeinheit in der Zuführleitungs-Durchgangsbohrung angeordnet, die im Inneren der Drehwelle des Luftmotors ausgebildet ist. In diesem Zustand wird das Farbventil in der Zuführeinheit geöffnet, um Farbe aus der Farbquelle durch die Farbleitung zu der Zuführleitung zu leiten und aus der Zuführleitung in den Rotationszerstäuberkopf zu spritzen. Als eine Folge wird die Farbe durch den Rotationszerstäuberkopf, der durch den Luftmotor drehend angetrieben wird, in feine Teilchen zerstäubt und in Richtung auf ein Werkstück oder Beschichtungsobjekt gesprüht.

[0014] Auf der anderen Seite wird zu der Zeit des Wechsels der Beschichtungsfarbe das Lösungsmittelventil in der Zuführeinheit geöffnet, um Lösungsmittel aus der Lösungsmittelquelle durch die Lösungsmittelleitung zu der Zuführleitung zu leiten und in Richtung auf den Rotationszerstäuberkopf zu spritzen, um von diesem abgeschiedene Reste der vorhergehenden Farbe wegzuwaschen.

[0015] Nach dem Wegwaschen der vorhergehenden Farbe wird die Zuführeinheit der vorhergehenden Farbe von dem Zuführeinheits-Befestigungsabschnitt des Gehäuses entladen und gegen eine Zuführeinheit einer nächsten oder neuen Farbe ausgetauscht. Dann wird in derselben Weise, wie sie oben beschrieben wurde, das Farbventil geöffnet, um einen Beschichtungsvorgang in der neuen Farbe zu beginnen.

[0016] In diesem Fall ist das Gehäuse gemäß der vorliegenden Erfindung bevorzugt entfernbar an einem vorderen Endbereich eines Arms eines Arbeitssystemes montiert, sodass das Beschichtungssystem, wann immer es erforderlich ist, leicht durch einen unterschiedlichen Typ ersetzt werden kann.

[0017] Ferner kann gemäß der vorliegenden Erfindung eine weitere Zuführleitungs-Durchgangsbohrung in dem Gehäuse in einer koaxial ausgerichteten Beziehung mit der Zuführleitungs-Durchgangsbohrung in der Drehwelle ausgebildet sein.

[0018] Ferner ist die Zuführeinheit gemäß der vorliegenden Erfindung bevorzugt mit einem Farbkanal und einem Lösungsmittelkanal in dem Ventilaufnahmeabschnitt ausgestattet, um die Farbleitung und die Lösungsmittelleitung mit der Zuführleitung zu verbinden und dadurch den Farb- und Lösungsmittelkanal mittels des Farbventils bzw. des Lösungsmittelventils zu öffnen und zu schließen.

[0019] Mit den gerade beschriebenen Ausgestaltungen wird der Zuführleitung durch den Zuführkanal Farbe zugeführt, wenn das Farbventil geöffnet ist. Auf der anderen Seite wird der Farbkanal abgesperrt, um die Farbzufuhr zu der Zuführleitung zu stoppen,

wenn das Farbventil geschlossen ist. Ferner wird der Zuführleitung durch den Lösungsmittelkanal ein Lösungsmittel zugeführt, wenn das Lösungsmittelventil geöffnet ist. Im Gegensatz dazu wird der Lösungsmittelkanal abgesperrt, um die Lösungsmittelzufuhr zu der Zuführleitung zu stoppen, wenn das Lösungsmittelventil geschlossen ist.

[0020] Ferner ist das Farbventil in einer bevorzugten Form der vorliegenden Erfindung als ein steuerluftbetätigtes Farbventil ausgestaltet, das normalerweise unter dem Einfluss einer Vorspannwirkung einer Ventildfeder geschlossen ist und geöffnet wird, um die Farbleitung mit der Zuführleitung zu verbinden, wenn Steuerluft von außerhalb durch eine Steuerluftleitung zugeleitet wird. Das Lösungsmittelventil ist in ähnlicher Weise als ein steuerluftbetätigtes Lösungsmittelventil ausgestaltet, das normalerweise unter dem Einfluss einer Vorspannwirkung einer Ventildfeder geschlossen ist und geöffnet wird, um die Lösungsmittelleitung mit der Zuführleitung zu verbinden, wenn ihm Steuerluft von außerhalb durch eine Steuerluftleitung zugeleitet wird.

[0021] Mit den gerade beschriebenen Ausgestaltungen ist das Farbventil normalerweise durch die Ventildfeder geschlossen und wird nur geöffnet, um der Zuführleitung durch den Farbkanal Farbe zuzuführen, wenn Steuerluft von außerhalb durch die Steuerluftleitung zugeführt wird. Das Lösungsmittelventil ist ebenfalls normalerweise durch die Ventildfeder geschlossen und wird nur geöffnet, um ein Lösungsmittel durch den Lösungsmittelkanal in Richtung auf die Zuführleitung zu leiten, wenn Steuerluft von außerhalb durch die Steuerluftleitung zugeführt wird.

[0022] Ferner sind die Steuerluftleitungen gemäß der vorliegenden Erfindung bevorzugt ausgelegt, um entlang der Farb- und Lösungsmittelleitungen zu verlaufen.

[0023] Außerdem wird die Zuführleitung der Zuführeinheit gemäß der vorliegenden Erfindung durch eine Doppelleitung gebildet, die im Inneren einen Farbzuführkanal zusammen mit einem Lösungsmittelzuführkanal bereitstellt, und ist mit einem Ventilkörper in einem vorderen Endbereich versehen, um den Lösungsmittelzuführkanal zu öffnen und zu schließen.

[0024] Mit den gerade beschriebenen Ausgestaltungen kann während eines Beschichtungsvorgangs zum Beispiel der Lösungsmittelzuführkanal durch den Ventilkörper, der an dem vorderen Endbereich der Zuführleitung vorgesehen ist, geschlossen werden, um zu verhindern, dass das Lösungsmittel aus dem Lösungsmittelzuführkanal tropft.

[0025] Ferner ist das Gehäuse gemäß der vorliegenden Erfindung mit einem Positionierungs-Koppel-

abschnitt in dem Zuführeinheits-Befestigungsabschnitt versehen, während die Zuführeinheit gegenüberliegend an einer vorderen Endfläche des Ventil-aufnahmeabschnitts mit einem komplementären Koppelabschnitt versehen ist, sodass die Zuführeinheit durch ein Ineinandergreifen der zwei Koppelabschnitte automatisch in einer vorbestimmten Position in dem Zuführeinheits-Befestigungsabschnitt ausgerichtet und fixiert wird.

[0026] Mit den gerade beschriebenen Ausgestaltungen wird die Zuführeinheit beim Laden der Zuführeinheit in den Zuführeinheits-Befestigungsabschnitt des Gehäuses automatisch in einer vorbestimmten Position an dem Zuführeinheits-Befestigungsabschnitt angeordnet, wenn der Koppelabschnitt auf der Seite der Zuführeinheit in Eingriff mit dem Koppelabschnitt auf der Seite des Gehäuses gelangt.

[0027] Außerdem ist gemäß der vorliegenden Erfindung eine Verriegelungsvorrichtung in dem Gehäuse vorgesehen, um die Zuführeinheit sicher in einem verriegelten Zustand in dem Zuführeinheits-Befestigungsabschnitt zu halten. Die Verriegelungsvorrichtung weist ein Verriegelungselement auf, das ausgestaltet ist, um in und außer Verriegelungseingriff mit einem passiven Verriegelungselement gebracht zu werden, das gegenüberliegend auf der Seite der Zuführeinheit vorgesehen ist.

[0028] Mit den gerade beschriebenen Ausgestaltungen kann die Zuführeinheit beim Laden in das Gehäuse durch das Ineingriffstehen der Verriegelungsvorrichtung mit dem passiven Verriegelungselement auf der Seite der Zuführeinheit sicher in einem verriegelten Zustand festgehalten werden.

[0029] Ferner ist das Gehäuse in einer besonderen Form der vorliegenden Erfindung im Inneren mit einem Luftkanal zum Antreiben des Luftmotors und einem Luftkanal für an den Rotationszerstäuberkopf zu liefernde Formungsluft ausgestattet, um ein Sprühmuster von Farbteilchen zu formen, die durch den Rotationszerstäuberkopf nach vorne gesprüht werden. In diesem Fall können der Luftkanal für den Luftmotor und der Formungsluftkanal ausgebildet werden, indem der Innenraum des Gehäuses verwendet wird.

[0030] Ferner ist in einer weiteren besonderen Form der vorliegenden Erfindung in dem Gehäuse ein Hochspannungsgenerator zum Anlegen einer Hochspannung an Farbe vorgesehen. In diesem Fall kann ein Hochspannungsgenerator durch die Verwendung des Gehäuses in die Maschine aufgenommen werden.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0031] In den beigefügten Zeichnungen:

[0032] [Fig. 1](#) ist eine Vorderansicht eines Beschichtungssystems vom Rotationszerstäuberkopf-Typ in einer Ausführungsform gemäß der vorliegenden Erfindung, das an einem Beschichtungsroboter befestigt ist,

[0033] [Fig. 2](#) ist ein vertikaler Schnitt des Beschichtungssystems vom Rotationszerstäuberkopf-Typ der Ausführungsform,

[0034] [Fig. 3](#) ist eine vergrößerte Schnittansicht des Beschichtungssystems und der Zuführeinheit, die in [Fig. 2](#) gezeigt sind,

[0035] [Fig. 4](#) ist ein vertikaler Schnitt der Zuführeinheit,

[0036] [Fig. 5](#) ist ein Leitungsschema der Zuführeinheit,

[0037] [Fig. 6](#) ist eine vergrößerte Schnittansicht eines vorderen Endbereichs einer Zuführleitung,

[0038] [Fig. 7](#) ist eine schematische Darstellung eines Farbweges und eines Lösungsmittelweges, die für das Beschichtungssystem vom Rotationszerstäuberkopf-Typ eingesetzt werden,

[0039] [Fig. 8](#) ist eine vergrößerte Schnittansicht einer Verriegelungsvorrichtung,

[0040] [Fig. 9](#) ist eine vergrößerte Schnittansicht der Zuführeinheit, wenn sie von einem Gehäuse des Beschichtungssystems entladen ist, und

[0041] [Fig. 10](#) ist eine vergrößerte Schnittansicht einer Modifikation des Beschichtungssystems vom Rotationszerstäuberkopf-Typ.

BESTER WEG ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

[0042] Im Folgenden wird das Beschichtungssystem vom Rotationszerstäuberkopf-Typ gemäß der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die [Fig. 1](#) bis [Fig. 9](#), in denen das Beschichtungssystem beispielhaft an einem Beschichtungsroboter befestigt und ausgestaltet ist, um durch diesen bewegt zu werden, genauer mit Hilfe seiner bevorzugten Ausführungsformen beschrieben.

[0043] Bei **1** ist der Beschichtungsroboter gezeigt, der als ein Arbeitsmechanismus dient. Der Beschichtungsroboter **1** wird im Wesentlichen durch eine Basis oder einen Fuß **2**, einen ersten Arm **3**, der drehbar und schwenkbar an der Basis **2** vorgesehen ist, einen zweiten Arm **4**, der schwenkbar mit dem Vorderende des ersten Arms **3** verbunden ist, und einen Handgelenkabschnitt **5** gebildet, der an dem vorderen äußeren Ende des zweiten Arms **4** vorgesehen ist.

[0044] Mit **11** ist ein Beschichtungssystem vom Rotationszerstäuberkopf-Typ bezeichnet (im Folgenden aus Gründen der Kürze einfach als "Beschichtungssystem" bezeichnet), das an dem Beschichtungsroboter **1** vorgesehen ist. Wie in [Fig. 2](#) gezeigt ist, wird das Beschichtungssystem **11** im Wesentlichen durch ein Gehäuse **12**, das im Folgenden beschrieben wird, Zuführleitungs-Durchgangsbohrungen **18** und **28**, eine Beschichtungsmaschine **19**, eine Zuführeinheit **29**, einen Farbschlauch **42**, einen Lösungsmittelschlauch **43** und eine Verriegelungsvorrichtung **53** gebildet.

[0045] Das Gehäuse **12** ist aus einem Hochfunktions-Kunstharzmaterial (technischer Kunststoff), wie zum Beispiel PTFE, PEEK, PEI, POM, PI, PET und dergleichen, gebildet und an dem vorderen äußeren Ende des Handgelenks **5** befestigt. Ferner wird das Gehäuse **12** durch einen Halsabschnitt **13**, der durch ein zylindrisch geformtes Klemmelement **13A** entfernt an dem Handgelenkabschnitt **5** des Beschichtungsroboters **1** befestigt ist, und einen Kopfabschnitt **14** gebildet, der integral an dem vorderen Ende des Halsabschnitts **13** ausgebildet ist.

[0046] In diesem Fall ist an der Vorderseite des Kopfabschnitts **14** ein Beschichtungsmaschinen-Befestigungsabschnitt **15** in der Form einer zylindrischen Aussparung oder Vertiefung ausgebildet. An der Rückseite des Kopfabschnitts **14** ist in ähnlicher Weise ein Zuführeinheits-Befestigungsabschnitt **16** in der Form einer zylindrischen Aussparung oder Vertiefung ausgebildet. Ferner ist an der Vorderseite des Zuführeinheits-Befestigungsabschnitts **16** eine konische Aussparung **17** ausgebildet, die in passenden Eingriff mit einem konischen Vorsprung **31** einer Zuführeinheit **29**, die im Folgenden beschrieben wird, zu bringen ist, um den konischen Vorsprung **31** in den axialen und radialen Richtungen in Position anzuordnen.

[0047] Bei **18** ist eine Zuführleitungs-Durchgangsbohrung auf der Seite des Gehäuses gezeigt, die zwischen und in Verbindung mit dem Beschichtungsmaschinen-Befestigungsabschnitt **15** und dem Zuführeinheits-Befestigungsabschnitt **16** des Kopfabschnitts **14** in koaxial ausgerichteter Beziehung mit einer Zuführleitungs-Durchgangsbohrung **28** ausgebildet ist, die auf der Seite der Beschichtungsmaschine vorgesehen ist, wie es nachfolgend beschrieben wird.

[0048] Mit **19** ist eine Beschichtungsmaschine bezeichnet, die in dem Beschichtungsmaschinen-Befestigungsabschnitt **15** an dem Kopfabschnitt **14** befestigt ist. Die Beschichtungsmaschine **19** wird durch einen Luftmotor **20**, einen Rotationszerstäuberkopf **21**, der angepasst ist, um durch den Luftmotor **20** in Hochgeschwindigkeitsdrehung versetzt zu werden, und einen Formungsluffring **22** gebildet, der an der

Vorderseite des Luftmotors **20** vorgesehen ist.

[0049] In diesem Fall wird der Luftmotor **20**, wie in [Fig. 3](#) gezeigt, durch ein Motorgehäuse **20A**, das in dem Beschichtungsmaschinen-Befestigungsabschnitt **15** angeordnet ist, eine axiale Bohrung **20B** von gestufter Form, die axial durch das Motorgehäuse **20A** und in diesem ausgebildet ist und an ihren Rück- und Vorderseiten mit Abschnitten kleinen und großen Durchmessers versehen ist, eine hohle Drehwelle **20C**, die axial durch den Abschnitt großen Durchmessers der axialen Bohrung **20B** verläuft und an ihrem Vorderende aus dem Motorgehäuse **20A** vorsteht, eine Luftturbine **20D**, die fest an einem Basisendbereich der Drehwelle **20C** befestigt ist, und ein Luftlager **20E** statischen Drucks gebildet, das in dem Motorgehäuse **20A** ausgebildet und um den Umfang des Abschnitts großen Durchmessers der axialen Bohrung **20B** in einer Beziehung mit äußerst kleinem Spalt zu der Drehwelle **20C** vorgesehen ist.

[0050] Mit **21** ist der Rotationszerstäuberkopf bezeichnet, der an dem Vorderende der Drehwelle **20C** an der Vorderseite des Luftmotors **20** befestigt ist. Der Rotationszerstäuberkopf **21** wird durch den Luftmotor **20** in Drehung versetzt und zerstäubt zugeführte Farbe durch Fliehkraftzerstäubung in fein verteilte Teilchen, wenn er in Hochgeschwindigkeitsdrehung versetzt wird. Wie nachfolgend beschrieben wird, werden fein verteilte Teilchen mit Hochspannung geladen und dazu gezwungen, sich nach einem Flug entlang eines elektrostatischen Feldes, das zwischen dem Rotationszerstäuberkopf und dem Beschichtungsobjekt ausgebildet ist, auf einem Beschichtungsobjekt abzuscheiden.

[0051] Bei **22** ist ein Formungsluftring gezeigt, der aus einem technischen Kunststoff gebildet ist, der zum Beispiel ähnlich demjenigen ist, der für das Gehäuse **12** verwendet wird. Dieser Formungsluftring ist in dem Beschichtungsmaschinen-Befestigungsabschnitt **15** des Kopfabschnitts **14** in einer solchen Weise angeordnet, dass die Vorderseite des Luftmotors **20** geschlossen und dadurch in dem Kopfabschnitt **14** befestigt ist. Ferner ist der Formungsluftring **22** um seinen äußeren Umfang ringförmig mit einer Vielzahl von Formungsluft-Auslassbohrungen **23** versehen, um durch diese Formungsluft in Richtung auf Farbabgaberränder des Rotationszerstäuberkopfes **21** auszustößen und dadurch die Farbteilchen, die von dem Rotationszerstäuberkopf **21** abgegeben werden, in ein vorbestimmtes Sprühmuster zu formen.

[0052] Mit **24** ist ein Hochspannungsgenerator bezeichnet, der in dem Halsabschnitt **13** des Gehäuses **12** vorgesehen ist. Der Hochspannungsgenerator **24** wird zum Beispiel durch eine Cockcroft-Schaltung gebildet, um die Quellenspannung, die durch eine Energieversorgungsleitung **25** zugeführt wird, auf ein

Niveau von -60 bis -120 kV anzuheben. Die Ausgangsseite des Hochspannungsgenerators **24** ist zum Beispiel über ein Hochspannungskabel **26** mit dem Luftmotor **20** verbunden. Dementsprechend wird über die Drehwelle **20C** des Luftmotors **20** eine Hochspannung an den Rotationszerstäuberkopf **21** angelegt, um die Farbe direkt aufzuladen. In dem Fall eines Rotationszerstäuberkopfes vom Typ mit externer Aufladung, der eine externe Elektrode an oder in der Nähe des Formungsluftringes **22** aufweist, wird die Ausgangshochspannung des Hochspannungsgenerators **24** direkt einer solchen externen Elektrode zugeführt.

[0053] Bei **27** ist eine Vielzahl von Luftkanälen gezeigt, die in dem Halsabschnitt **13** vorgesehen sind und Luftkanäle für Turbinenluft, Lagerluft, Bremsluft und Formungsluft umfassen. In den Zeichnungen ist ein Luftkanal gezeigt, um alle diese Luftkanäle zu repräsentieren.

[0054] Genauer umfassen die oben erwähnten Luftkanäle in der speziellen gezeigten Ausführungsform einen Turbinenluftkanal, der der Luftturbine **20D** des Luftmotors **20** Luft zuführt, einen Lagerluftkanal, der dem Luftlager **20E** statischen Drucks des Luftmotors **20** Luft zuführt, einen Bremsluftkanal, der Luft zuführt, um die Drehung der Luftturbine **20D** zu bremsen, und einen Formungsluftkanal, der aus den Formungsluft-Auslassbohrungen **23** des Formungsluftringes **22** auszustößene Luft zuführt.

[0055] Mit **28** ist eine Zuführleitungs-Durchgangsbohrung bezeichnet, die auf der Seite der Beschichtungsmaschine vorgesehen und axial durch die Drehwelle **20C** und das Motorgehäuse **20A** des Luftmotors **20** ausgebildet ist. Diese Zuführleitungs-Durchgangsbohrung **28** auf der Seite der Beschichtungsmaschine öffnet sich mit ihrem Basisende zu der Zuführleitungs-Durchgangsbohrung **18** auf der Seite des Gehäuses und öffnet sich mit ihrem vorderen Ende in den Rotationszerstäuberkopf **21**. Außerdem ist die Zuführleitungs-Durchgangsbohrung **28** auf der Seite der Beschichtungsmaschine koaxial mit der Zuführleitungs-Durchgangsbohrung **18** auf der Seite des Gehäuses ausgebildet, sodass eine Zuführleitung **32** einer Zuführeinheit **29** herausziehbar oder entfernbar in diesen Zuführleitungs-Durchgangsbohrungen **18** und **28** angeordnet werden kann.

[0056] Bei **29a**, **29b**, ..., **29n** sind Zuführeinheiten (im Folgenden gesammelt als "Zuführeinheit **29**" bezeichnet) gezeigt, die Farbe unterschiedlicher Farben a, b, ... bzw. n zuführen. Jede Zuführeinheit **29** kann in den Zuführeinheits-Befestigungsabschnitt geladen werden, um sich in die Zuführeinheits-Durchgangsbohrungen **18** und **28** zu erstrecken, um Farbe einer bestimmten Farbe unabhängig dem Rotationszerstäuberkopf **21** zuzuführen. Die Zu-

föhreinheit **29** wird im Wesentlichen durch einen Ventilaufnahmeabschnitt **30**, einen konischen Vorsprung **31**, der an der Vorderseite des Ventilaufnahmeabschnitts **30** vorgesehen ist, eine Zuföhrlleitung **32**, die sich von dem konischen Vorsprung **31** axial nach vorne erstreckt, und ein Farbventil **40** und ein Lösungsmittelventil **41** gebildet, die in dem Ventilaufnahmeabschnitt **30** aufgenommen sind, wie im Folgenden beschrieben wird.

[0057] In diesem Fall hat der Ventilaufnahmeabschnitt **30** die Form eines zylindrischen Gehäuses, das ähnlich wie das Gehäuse **12** aus technischen Kunststoffen mit einem solchen Durchmesser ausgebildet ist, um in passenden Eingriff mit dem Zuföhreinheits-Befestigungsabschnitt **16** gebracht zu werden. Ferner nimmt der Ventilaufnahmeabschnitt **30** das Farbventil **40** und das Lösungsmittelventil **41** in der in den [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) gezeigten Weise auf. An dem hinteren Ende des Ventilaufnahmeabschnitts **30** ist ein Koppелеlement oder Verbindungsstück **30A** vorgesehen, mit dem ein Farbschlauch **42**, ein Lösungsmittelschlauch **43**, ein Farbventil-Steuerluftschlauch **44** und ein Lösungsmittelventil-Steuerluftschlauch **45** verbunden sind, wie nachfolgend beschrieben wird.

[0058] Der konische Vorsprung **31** ist integral mit dem Ventilaufnahmeabschnitt **30** ausgebildet und mit der konischen Aussparung **17** gekoppelt, wenn die Zuföhreinheit **29** in den Zuföhreinheits-Befestigungsabschnitt **16** des Gehäuses **12** geladen ist, wodurch die Zuföhreinheit **29** sowohl in axialen als auch in radialen Richtungen in Position angeordnet wird.

[0059] Ferner wird die Zuföhrlleitung **32**, wie in [Fig. 6](#) gezeigt, durch eine Doppelleitung mit einer äußeren Leitung **33** und einer inneren Leitung **34** gebildet. Ein Farbzuföhrrkanal **35** ist im Inneren der inneren Leitung **34** ausgebildet, während ein ringförmiger Lösungsmittelzuföhrrkanal **36** zwischen der äußeren und inneren Leitung **33** und **34** ausgebildet ist. An dem Vorderende der Zuföhrlleitung **32** ist ein Gummiventilelement **37** vorgesehen, das den Lösungsmittelzuföhrrkanal **36** elastisch schließt. Die Zuföhrlleitung **32** ist in einer solchen Länge ausgebildet, dass sich das Vorderende ihrer inneren Leitung in den Rotationszerstäuberkopf **21** erstreckt, wenn der Ventilaufnahmeabschnitt **30** der Zuföhreinheit **29** in den Zuföhreinheits-Befestigungsabschnitt **16** des Gehäuses **12** geladen ist.

[0060] Bei **38** ist ein Farbkanal gezeigt, der in dem Ventilaufnahmeabschnitt **30** vorgesehen ist, um den Farbzuföhrrkanal **35** der Zuföhrlleitung **32** mit dem Farbschlauch **42** zu verbinden. In der Länge des Farbzuföhrrkanals **38** ist ein Ventilsitzabschnitt **38A** vorgesehen, auf dem ein Ventilkörper **40C** des Farbventils **40** sitzen bzw. von dem sich der Ventilkörper **40C** abheben kann.

[0061] Mit **39** ist ein Lösungsmittelkanal bezeichnet, der in dem Ventilaufnahmeabschnitt **30** vorgesehen ist, um den Lösungsmittelzuföhrrkanal **36** der Zuföhrlleitung **32** mit dem Lösungsmittelschlauch **43** zu verbinden. In der Länge des Lösungsmittelkanals **39** ist ein Ventilsitzabschnitt **39A** vorgesehen, auf dem ein Ventilkörper **41C** des Lösungsmittelventils **41** sitzen bzw. von dem sich der Ventilkörper **41C** abheben kann.

[0062] Das Farbventil **40**, das in dem Ventilaufnahmeabschnitt **30** vorgesehen ist, wird durch eine Farbventilkammer **40A**, einen Kolben **40B**, der verschiebbar in der Ventilkammer **40A** angeordnet ist, einen Ventilkörper **40C**, der an seinem Basisende mit dem Kolben **40B** verbunden ist und an seinem Vorderende in den Farbkanal **38** vorsteht, um auf dem Ventilsitzabschnitt **38A** zu sitzen oder gegen diesen zu stoßen und sich von diesem abzuheben, und eine Ventulfeder **40D** gebildet, die den Ventilkörper **40C** durch den Kolben **40B** vorspannt, um auf dem Ventilsitzabschnitt **38A** zu sitzen.

[0063] Unter dem Einfluss der Vorspannwirkung der Ventulfeder **40D** sitzt der Ventilkörper **40C** des Farbventils **40** normalerweise auf dem Ventilsitzabschnitt **38A**, um den Farbkanal **38** abzusperren. Wenn auf der anderen Seite Steuerluft durch den Farbventil-Steuerluftschlauch **44** und den Steuerluftkanal **40E** zugeführt wird, hebt sich der Ventilkörper **40C** gegen die Wirkung der Ventulfeder **40D** von dem Ventilsitzabschnitt **38A** ab, wodurch der Farbkanal **38** geöffnet wird, um Farbe zu dem Farbzuföhrrkanal **35** der Zuföhrlleitung **32** zu leiten. Somit ist das Farbventil **40** als ein steuerluftbetätigtes Steuerventil ausgestaltet.

[0064] Das Lösungsmittelventil **41**, das ebenfalls in dem Ventilaufnahmeabschnitt **30** vorgesehen ist, wird durch eine Lösungsmittelventilkammer **41A**, einen Kolben **41B**, der verschiebbar in der Ventilkammer **41A** angeordnet ist, einen Ventilkörper **41C**, der an seinem Basisende mit dem Kolben **41B** verbunden ist und an seinem Vorderende in den Lösungsmittelkanal **39** vorsteht, um auf dem Ventilsitzabschnitt **39A** zu sitzen und sich von diesem abzuheben, und eine Ventulfeder **41D** gebildet, die den Ventilkörper **41C** durch den Kolben **41B** vorspannt, um auf dem Ventilsitzabschnitt **39A** zu sitzen.

[0065] Normalerweise sitzt der Ventilkörper **41C** des Lösungsmittelventils **41** unter dem Einfluss der Vorspannwirkung der Ventulfeder **41D** auf dem Ventilsitzabschnitt **39A**, um den Lösungsmittelkanal **39** abzusperren. Wenn auf der anderen Seite Steuerluft durch den Lösungsmittelventil-Steuerluftschlauch **45** und den Steuerluftkanal **41E** zugeführt wird, hebt sich der Ventilkörper **41C** gegen die Wirkung der Ventulfeder **41D** von dem Ventilsitzabschnitt **39A** ab, wodurch der Lösungsmittelkanal **39** geöffnet wird, um ein Lösungsmittel zu dem Lösungsmittelzuföhrrkanal **36** der

Zuführleitung **32** zu leiten. Somit ist das Lösungsmittelventil **41** ebenfalls als ein steuerluftbetätigtes Steuerventil ausgestaltet.

[0066] Bei **42a**, **42b**, ..., **42n** sind Farbschläuche der Farbe a, Farbe b, und Farbe n (im Folgenden aus Gründen der Kürze gesammelt als "Farbschläuche **42**" bezeichnet), gezeigt, die mit den Zuführreinheiten **29a**, **29b**, ..., **29n** verbunden sind, um jeweils als Farbleitungen zu dienen. Die vorderen Enden der Farbschläuche **42** sind zur Verbindung mit dem Farbkanal **38** mit dem Koppelement **30A** des Ventilaufnahmeabschnitts **30** verbunden.

[0067] Bei **43a**, **43b**, ..., **43n** sind Lösungsmittelschläuche (im folgenden aus Gründen der Kürze gesammelt als "Lösungsmittelschläuche **43**" bezeichnet) gezeigt. Die vorderen Enden dieser Lösungsmittelschläuche **43** sind zur Verbindung mit dem Lösungsmittelkanal **39** mit dem Koppelement **30A** des Ventilaufnahmeabschnitts **30** verbunden.

[0068] Mit **44** ist ein Farbventil-Steuerluftschlauch oder eine Farbventil-Steuerluftleitung bezeichnet, die Steuerluft zur Betätigung des Farbventils **40** zuführt. Dieser Farbventil-Steuerluftschlauch **44** ist so angeordnet, dass er entlang des Farbschlauchs **42** und des Lösungsmittelschlauchs **43** verläuft, und an seinem vorderen Ende mit dem Koppelement **30A** des Ventilaufnahmeabschnitts **30** verbunden.

[0069] Ferner ist bei **45** ein Lösungsmittelventil-Steuerluftschlauch oder eine Lösungsmittelventil-Steuerluftleitung gezeigt, die Steuerluft zum Antrieb des Lösungsmittelventils **41** zuführt. Ähnlich wie der Farbventil-Steuerluftschlauch **44** ist der Lösungsmittelventil-Steuerluftschlauch **45** so angeordnet, dass er entlang des Farbschlauchs **42** und des Lösungsmittelschlauchs **43** verläuft, und an seinem vorderen Ende mit dem Koppelement **30A** des Ventilaufnahmeabschnitts **30** verbunden.

[0070] In diesem Fall sind die Farbschläuche **42a**, **42b**, ..., **42n**, wie in [Fig. 7](#) gezeigt, auf der stromaufwärts gelegenen Seite mit Farbpumpen **46a**, **46b**, ... bzw. **46n** (im Folgenden aus Gründen der Kürze gesammelt als "Farbpumpen **46**" bezeichnet) verbunden. Diese Farbpumpen **46** werden über Kupplungen **47a**, **47b**, ..., **47n** von einem einzigen gemeinsamen Antriebsmotor **48** angetrieben. Ferner sind die Farbpumpen **46a**, **46b**, ..., **46n** über druckmindernde Regler **50a**, **50b**, ... bzw. **50n** mit Farbzuführleitungen **49a**, **49b**, ... bzw. **49n** von Farbvorratsquellen verbunden. Ferner sind die Lösungsmittelschläuche **43** auf der stromaufwärts gelegenen Seite über einen druckmindernden Regler **51** mit einer Lösungsmittelzuführleitung **52** einer Lösungsmittelvorratsquelle verbunden.

[0071] Mit **53** ist eine Verriegelungsvorrichtung be-

zeichnet, die in dem Gehäuse **12** vorgesehen ist. Wie in [Fig. 8](#) gezeigt, wird die Verriegelungsvorrichtung **53** durch ein Gehäuse **54**, das an der äußeren Umfangsseite des Zuführreinheits-Befestigungsabschnitts **16** in das Gehäuse **12** eingebettet ist, ein Verriegelungselement **55**, das in dem Gehäuse **54** für eine Verlagerung in die radiale Richtung des Zuführreinheits-Befestigungsabschnitts **16** aufgenommen ist und an seinem vorderen Ende in den Zuführreinheits-Befestigungsabschnitt **16** vorsteht, und eine Schraubenfeder **56** gebildet, die das Verriegelungselement **55** in eine Richtung radial nach innen vorspannt.

[0072] Das vordere Ende des Verriegelungselements **55** der Verriegelungsvorrichtung **53** ist in Eingriff mit einer Verriegelungsbohrung **57** gebracht, die in der äußeren Umfangsfläche des Ventilaufnahmeabschnitts **30** der Zuführreinheit **29** ausgebildet ist, wodurch die Zuführreinheit **29** in einer geladenen Position in dem Gehäuse **12** verriegelt und daran gehindert wird, sich spontan aus der geladenen Position herauszubewegen. Wenn eine Zugkraft einer bestimmten Größe auf die Zuführreinheit **29** ausgeübt wird, wird das Verriegelungselement **55** gegen eine aufwärtswirkende Druckkraft der Schraubenfeder **56** gewaltsam nach unten bewegt und außer Eingriff mit der Verriegelungsbohrung **57** gebracht, was es zulässt, die Zuführreinheit **29** zu entladen oder abzumontieren.

[0073] Das Beschichtungssystem **11** der vorliegenden Ausführungsform wird mit den gerade beschriebenen Ausgestaltungen in der unten beschriebenen Weise betrieben.

[0074] Zunächst wird in dem Fall, dass Farbe der Farbe a auf ein Werkstück aufzubringen ist, eine Zuführreinheit **29a**, eine Vorratsquelle von der Farbe der Farbe a, in das Gehäuse **12** geladen. Zu der Zeit des Ladens der Zuführreinheit **29a** wird die Zuführleitung **32** durch die konische Aussparung **17** in den Zuführleitungs-Durchgangsbohrungen **18** und **28** auf der Seite des Gehäuses bzw. der Beschichtungsmaschine angeordnet, wenn der Ventilaufnahmeabschnitt **30** in dem Zuführreinheits-Befestigungsabschnitt **16** des Kopfabschnitts **14** angeordnet wird.

[0075] Beim Laden der Zuführreinheit **29a** wird der konische Vorsprung **31**, der auf der Seite der Zuführreinheit **29a** vorgesehen ist, mit der konischen Aussparung **17** gekoppelt, wodurch die Zuführleitung **32** in einer zentralen Position in Ausrichtung mit den Zuführleitungs-Durchgangsbohrungen **18** und **28** auf der Seite des Gehäuses bzw. der Beschichtungsmaschine ausgerichtet wird.

[0076] Ferner wird das Verriegelungselement **55** der Verriegelungsvorrichtung **53**, wenn der Ventilaufnahmeabschnitt **30** der Zuführreinheit **29a** in eine vor-

bestimmte Position in dem Zuführeinheits-Befestigungsabschnitt **16** des Kopfabschnitts **14** geschoben wird, in Eingriff mit der Verriegelungsbohrung **57** gebracht, die an dem Ventilaufnahmeabschnitt **30** ausgebildet ist, wodurch die Zuführeinheit **29a** sicher in Position in dem Gehäuse **12** gestoppt und verriegelt wird.

[0077] Nach dem Laden der Zuführeinheit **29a** der Farbe a in der oben beschriebenen Weise wird die Farbpumpe **46a** in Betrieb gesetzt, und zur selben Zeit wird Steuerluft durch den Farbventil-Steuerluftschlauch **44** zugefügt, um das Farbventil **40** zu öffnen. Als eine Folge wird Farbe der Farbe a, die durch den Farbschlauch **42a** zugefügt wird, durch den Farbkanal **38** zu dem Farbzuführkanal **35** geleitet und aus dem Farbzuführkanal **35** heraus in Richtung auf den Rotationszerstäuberkopf **21** ausgestoßen.

[0078] Zu dieser Zeit wird der Rotationszerstäuberkopf **21** durch den Luftmotor **20** in eine Hochgeschwindigkeitsdrehung versetzt, und an ihn wird von dem Hochspannungsgenerator **24** eine Hochspannung angelegt, sodass die Farbe der Farbe a mittels Fliehkraft durch den Rotationszerstäuberkopf **21** zerstäubt und gleichzeitig mit einer Hochspannung aufgeladen wird, um fein verteilte und geladene Farbpelchen zu bilden. Die geladenen Farbpelchen werden durch Formungsluft, die durch die jeweiligen Formungsluft-Auslassbohrungen **23** des Formungsluft-rings **22** herausgeblasen wird, in ein gewünschtes Sprühmuster geformt und dazu veranlasst, in Richtung auf ein Werkstück oder Beschichtungsobjekt zu fliegen und sich nach einer Bewegung entlang eines elektrostatischen Feldes, das zwischen dem Rotationszerstäuberkopf und dem Beschichtungsobjekt ausgebildet ist, auf diesem abzuscheiden.

[0079] Nun kann die Beschichtungsfarbe beim Beenden des Beschichtungsvorgangs in Farbe a falls erforderlich in der folgenden Weise in die Farbe b geändert werden.

[0080] In einem Farbwechselschritt wird die Hochspannungsversorgung abgeschaltet, und abgeschiedene Reste der vorhergehenden Farbe a werden von dem Rotationszerstäuberkopf **21** abgewaschen. Zu diesem Zweck wird dem Lösungsmittelventil **41** durch den Lösungsmittelventil-Steuerluftschlauch **45** Steuerluft zugeführt, um das Lösungsmittelventil **41** zu öffnen, während der Rotationszerstäuberkopf **21** mit dem Luftmotor **20** in einer Hochgeschwindigkeitsdrehung gehalten wird. Als eine Folge wird dem Lösungsmittelkanal **36** in der Zuführleitung **32** über den Lösungsmittelschlauch **43** und den Lösungsmittelkanal **39** ein lösungsmittelartiges Verdünnungsmittel zugeführt. Demgemäß wird durch Öffnen des Gummiventils **37** das Lösungsmittel aus dem Lösungsmittelzuführkanal **36** in Richtung auf den Rotationszerstäuberkopf **21** ausgestoßen, um von diesem abge-

schiedene Reste der vorhergehenden Farbe wegzuwaschen. Sobald der Waschvorgang in dem Rotationszerstäuberkopf **21** beendet ist; wird das Lösungsmittelventil **41** geschlossen, um die Lösungsmittelzufuhr zu stoppen. Zu dieser Zeit wird der Lösungsmittelzuführkanal **36** durch die elastische Kraft des Gummiventils **37** abgesperrt, um zu verhindern, dass das Lösungsmittel aus diesem heruntertropft.

[0081] Als nächstes wird nach Beendigung des Waschvorgangs an dem Rotationszerstäuberkopf **21** die Zuführeinheit **29a**, wie in [Fig. 9](#) gezeigt, axial gegen die Wirkung der Verriegelungsvorrichtung **53** herausgezogen und in eine vorbestimmte Warteposition zurückgebracht. Stattdessen wird eine Zuführeinheit der Farbe b von der Warteposition aufgenommen und in derselben Weise wie der vorher beschriebene Zuführeinheit-Ladevorgang an dem Gehäuse **12** geladen, um die Maschine für einen nächsten Beschichtungsvorgang in Farbe b vorzubereiten.

[0082] Somit ist gemäß der vorliegenden Ausführungsform der vorliegenden Erfindung das Gehäuse **12** an dem zweiten Arm **4** des Beschichtungsroboters **1** befestigt, und eine der Zuführeinheiten **29a**, **29b**, ..., **29n**, die Vorratsquellen der Beschichtungsfarben a, b, ..., n sind, ist austauschbar in das Gehäuse **12** geladen. Durch Bereitstellen von Zuführeinheiten **29** verschiedener Farben in dieser Weise wird es für das Beschichtungssystem möglich, mehrere Farbwechsel zu bewältigen und zur selben Zeit seine Betriebszuverlässigkeit zu verbessern und den Bereich seiner Anwendung zu verbreitern. Ferner kann in dem Fall eines Beschichtungsvorgangs, der eine größere Vielzahl von Beschichtungsfarben erfordert, solch einem Erfordernis dadurch Rechnung getragen werden, dass einfach Zuführeinheiten **29** notwendiger Farben denen in der Warteposition hinzugefügt werden, ohne das Beschichtungssystem neu zu konstruieren oder neu auszubilden.

[0083] Außerdem kann der Durchmesser der Drehwelle **20C** verringert werden, um den Luftmotor **20** in seiner Größe kompakter zu machen, da es ausreicht, nur eine Zuführleitung **32** in der Zuführleitungs-Durchgangsbohrung **28** in der Drehwelle **20C** auf der Seite der Beschichtungsmaschine aufzunehmen. Es folgt, dass das Beschichtungssystem **11** falls erforderlich in Größe und Gewicht verringert werden kann, um eine größere Freiheit beim Befestigen von diesem an dem Beschichtungsroboter **1** zuzulassen oder um seine Leistungsqualität bei Beschichtungsvorgängen zu verbessern.

[0084] Ferner ist ein Farbschlauch **42** mit jeder Zuführeinheit **29** verbunden, sodass beim Wechseln der Beschichtungsfarbe keine Notwendigkeit besteht, die Zuführeinheit wie bei Patronentyp-Beschichtungssystemen des Standes der Technik, die oben erwähnt wurden, neu zu füllen. Der Beschichtungsvorgang

kann einfach nach dem Austauschen der Zuführeinheit **29** nahezu kontinuierlich ausgeführt werden, um eine höhere Arbeits- und Betriebseffizienz zu erreichen.

[0085] Da das Beschichtungssystem **11** durch das Klemmelement **13A**, das an dem Halsabschnitt des Gehäuses **12** vorgesehen ist, entfernbar an dem Handgelenk **5** des Beschichtungsroboters **1** befestigt ist, kann die Beschichtungsmaschine **19** ferner leicht durch einen unterschiedlichen Typ ersetzt werden, wann immer es erforderlich ist oder wenn der Beschichtungsvorgang auf einen unterschiedlichen Typ von Beschichtungsobjekt umgeschaltet werden soll. Daher wird es möglich, die Arbeitseffizienz der Arbeitsstellen zu verbessern, die mit dem Austausch und der Wartung des Beschichtungssystems **11** verbunden sind.

[0086] Außerdem sind die Luftkanäle **27** für die Zufuhr von Turbinenluft, Lagerluft, Bremsluft und Formungsluft alle in dem Halsabschnitt **13** des Gehäuses **12** ausgebildet und nutzen daher den inneren Raum des Gehäuses **12** aus und vereinfachen zur selben Zeit die Zusammenbauarbeit und die äußere Ausgestaltung des Beschichtungssystems durch Fortlassen von Luftschläuchen.

[0087] Darüber hinaus ist der Hochspannungsgenerator **24** in den Halsabschnitt **13** des Gehäuses **12** eingebaut, wodurch der innere Raum des Gehäuses **12** zur Installation des Hochspannungsgenerators **24** effektiv eingesetzt und zugelassen wird, das Beschichtungssystem als Ganzes zu verkleinern.

[0088] Ferner ist die Zuführleitung **32** von einer Doppelwand-Leitungskonstruktion, die aus der äußeren und der inneren Leitung **33** und **34** besteht, und an ihrem vorderen äußeren Ende mit dem Gummi-ventil **37** versehen, um den Lösungsmittelzuführkanal **36** der Zuführleitung **32** mit einer elastischen Kraft zu schließen, sodass es verhindern kann, dass das Lösungsmittel während Beschichtungsvorgängen tropft, und Beschichtungen hoher Qualität garantieren kann.

[0089] Ferner kann die Zuführeinheit **29** in dem Zuführeinheits-Befestigungsabschnitt **16** des Gehäuses **12** durch den Koppelingriff der konischen Aussparung **17**, die in einer tiefen Position in dem Zuführeinheits-Befestigungsabschnitt **16** des Kopfabschnitts **14** vorgesehen ist, mit dem konischen Vorsprung **31**, der auf der Seite der Zuführeinheit **29** vorgesehen ist, automatisch sowohl in axialen als auch in radialen Richtungen in Position angeordnet werden. Dieses trägt dazu bei, die Effizienz der Zusammenbauarbeit für die Zuführeinheit **29** zu verbessern, und als eine Folge, die Zeit für einen Farbwechsel zu verkürzen.

[0090] Außerdem ist die Verriegelungsvorrichtung

53, die auf der Seite des Gehäuses **12** vorgesehen ist, ausgestaltet, um in Verriegelungseingriff mit der Verriegelungsbohrung **57** gebracht zu werden, die an dem Ventilaufnahmeabschnitt **30** der Zuführeinheit **29** vorgesehen ist. Beim Laden der Zuführeinheit **29** in das Gehäuse **12** wird veranlasst, dass die Verriegelungsvorrichtung **53** in Eingriff mit der Verriegelungsbohrung **57** kommt, wodurch die Zuführeinheit **29** sicher in Position in einem verriegelten Zustand gehalten wird.

[0091] Im Hinblick auf einen Arbeitsmechanismus ist das Beschichtungssystem **11** in der vorhergehenden Ausführungsform ferner beispielhaft als an einem Handgelenkabschnitt **5** des Beschichtungsroboters **1** befestigt gezeigt. Jedoch ist die Erfindung nicht auf dieses spezielle gezeigte Beispiel beschränkt. Zum Beispiel kann eine Vorrichtung für eine hin- und hergehende Bewegung oder ein anderer Arbeitsmechanismus falls gewünscht in ähnlicher Weise angewendet werden.

[0092] Außerdem ist die axiale Bohrung **20B** des Luftmotors **20** in der vorhergehenden Ausführungsform beispielhaft als in einer gestuften Form ausgebildet gezeigt, die einen hinteren Abschnitt eines kleinen Durchmessers und einen vorderen Abschnitt eines großen Durchmessers aufweist, und die Drehwelle **20C** ist als in dem Abschnitt großen Durchmessers der axiale Bohrung **20B** aufgenommen gezeigt. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht auf dieses spezielle gezeigte Beispiel beschränkt. Wie in der Modifikation von [Fig. 10](#) gezeigt, kann ein Luftmotor **61** zum Beispiel durch das Motorgehäuse **61A** mit einer axialen Bohrung **61B** gebildet werden, die in der axialen Richtung einen nahezu gleichförmigen Durchmesser hat, und eine Drehwelle **61C** kann falls gewünscht durch die gesamte Länge der axialen Bohrung **61B** verlaufen. In diesem Fall ist im Inneren der Drehwelle **61C** ein Zuführleitungsdurchgang **62** in koaxialer Beziehung mit der Zuführleitungs-Durchgangsbohrung **18** auf der Seite des Gehäuses vorgesehen.

[0093] Auch wenn in der vorhergehenden Ausführungsform beispielhaft Verdünnungsmittel als ein Waschlösungsmittel verwendet wird, kann außerdem in Abhängigkeit von dem Typ der zu verwendenden Farbe oder dem Typ des zu verwendenden Hochspannungszuführsystems stattdessen Wasser oder ein anderes Waschlösungsmittel eingesetzt werden.

INDUSTRIELLE ANWENDUNG

[0094] Wie aus der vorhergehenden speziellen Beschreibung ersichtlich ist, wird gemäß der vorliegenden Erfindung eine Zuführeinheit vor einem Beschichtungsvorgang in einen Zuführeinheits-Befestigungsabschnitt an einem Gehäuse geladen, wodurch eine Zuführleitung der Zuführeinheit in einer

Zuführleitungs-Durchgangsbohrung angeordnet wird, die im Inneren einer Drehwelle eines Luftmotors ausgebildet ist. In diesem Zustand wird ein Farbventil in der Zuführeinheit geöffnet, woraufhin Farbe, die über einen Farbzuführkanal aus einer Farbquelle zugeführt wird, aus der Zuführleitung heraus in Richtung auf einen Rotationszerstäuberkopf ausgestoßen und durch den Rotationszerstäuberkopf in Richtung auf ein Beschichtungsobjekt gesprüht wird.

[0095] Auf der anderen Seite wird zu der Zeit des Wechsels der Beschichtungsfarbe ein Lösungsmittelventil in der Zuführeinheit geöffnet, woraufhin ein Lösungsmittel, das über eine Lösungsmittelleitung aus einer Lösungsmittelquelle zugeführt wird, aus der Zuführleitung in Richtung auf den Rotationszerstäuberkopf ausgestoßen wird, um abgeschiedene Reste einer vorhergehenden Farbe von diesem wegzuwaschen. Nachdem ein Beschichtungsvorgang mit einer vorhergehenden Farbe beendet ist, wird die Zuführeinheit der vorhergehenden Farbe von dem Zuführeinheits-Befestigungsabschnitt des Gehäuses entladen und durch eine Zuführeinheit einer neuen Farbe ersetzt, und ein Farbventil in der neuen Zuführeinheit wird geöffnet, um einen Beschichtungsvorgang in der neuen oder nächsten Farbe zu beginnen.

[0096] Demgemäß macht es das Vorsehen einer Vielzahl von Zuführeinheiten für eine Vielzahl von Beschichtungsfarben für ein und ein einzelnes Beschichtungssystem vom Rotationszerstäuberkopf-Typ möglich, mehrere Farbwechsel in dem Verlauf eines Beschichtungsvorgangs zu bewältigen, und trägt daher dazu bei, die Zuverlässigkeit zu verbessern und den Anwendungsbereich des Beschichtungssystems zu verbreitern. Außerdem reicht es zu der Zeit eines Farbwechsels aus, eine vorhergehende Farbe nur in begrenzten Bereichen an oder um den Zerstäuberkopf von dem Rotationszerstäuberkopf zu waschen, was es zulässt, den Verbrauch des Waschlösungsmittels in einem erheblichen Maße zu verringern. Da die Zuführleitungs-Durchgangsbohrung in der Drehwelle von einem Durchmesser sein kann, der nur eine einzige Zuführleitung aufnehmen kann, können darüber hinaus die Drehwelle sowie der Luftmotor drastisch verkleinert werden, um ein Beschichtungssystem bereitzustellen, das in Größe und Gewicht verringert ist und das mit weniger Beschränkungen in Hinblick auf die Befestigungsweise befestigt werden kann.

Patentansprüche

1. Beschichtungssystem (11) vom Rotationszerstäuberkopf-Typ umfassend:
ein Gehäuse (12) mit einem Beschichtungsmaschinen-Befestigungsabschnitt (15), der an einer Vorderseite davon zum Befestigen einer Beschichtungsmaschine (19) ausgebildet ist, und einem Zuführein-

heits-Befestigungsabschnitt (16), der an einer Rückseite zum Aufnehmen einer Zuführeinheit (29) darin ausgebildet ist,
eine Beschichtungsmaschine (19), die funktional an dem Beschichtungsmaschinen-Befestigungsabschnitt (15) des Gehäuses (12) befestigt ist und die einen Luftmotor (20) mit einer Drehwelle und einem Rotationszerstäuberkopf (21) aufweist, der an einem vorderen Endbereich der Drehwelle befestigt ist,
eine Zuführleitungs-Durchgangsbohrung (28), die axial zu und im Inneren der Drehwelle des Luftmotors (20) ausgebildet ist und ein zu dem Rotationszerstäuberkopf (21) geöffnetes Vorderende und ein in den Zuführeinheits-Befestigungsabschnitt (16) des Gehäuses (12) geöffnetes Hinterende aufweist,
eine Vielzahl von Zuführeinheiten (29), die Vorratsquellen für eine Vielzahl von Farben bereitstellen und angepasst sind, um austauschbar und wahlweise in den Zuführeinheits-Befestigungsabschnitt (16) des Gehäuses (12) geladen zu werden, **dadurch gekennzeichnet**, dass jede der Zuführeinheiten (29) einen Ventilaufnahmeabschnitt (30), der ein Farbventil (40) und ein Lösungsmittelventil (41) darin aufnimmt, und eine Zuführleitung (32) aufweist, die sich von dem Ventilaufnahmeabschnitt (30) axial nach vorne erstreckt, um Farbe oder Lösungsmittel von dem Farbventil (40) oder dem Lösungsmittelventil (41) zu dem Rotationszerstäuberkopf (21) zu liefern, wobei die Zuführleitung (32) der Zuführeinheit (29) in der Zuführleitungs-Durchgangsbohrung (28) angeordnet ist, wenn sie in den Zuführeinheits-Befestigungsabschnitt (16) geladen ist,
dass Farbleitungen (42) vorgesehen sind, die zwischen die Zuführeinheiten (29) und Farbquellen unterschiedlicher Farben verbunden sind, um eine Vielzahl von Farben separat zu den entsprechenden Farbventilen (40) der Zuführeinheiten (29) zu liefern, und
dass Lösungsmittelleitungen (43) vorgesehen sind, die zwischen die Zuführeinheiten (29) und eine Lösungsmittelquelle verbunden sind, um ein Lösungsmittel zu den entsprechenden Lösungsmittelventilen (41) der Zuführeinheiten (29) zu liefern.

2. Beschichtungssystem (11) vom Rotationszerstäuberkopf-Typ nach Anspruch 1, bei dem das Gehäuse (12) entfernbar an einem vorderen Endbereich eines Armelementes (3, 4, 5) eines Arbeitsmechanismus (1) montiert ist.

3. Beschichtungssystem vom Rotationszerstäuberkopf-Typ nach Anspruch 1, bei dem eine weitere Zuführleitungs-Durchgangsbohrung (18) in dem Gehäuse (12) in einer koaxial ausgerichteten Beziehung mit der Zuführleitungs-Durchgangsbohrung (28) in der Drehwelle ausgebildet ist.

4. Beschichtungssystem (11) vom Rotationszerstäuberkopf-Typ nach Anspruch 1, bei dem die Zuführeinheit (29) mit einem Farbkanal (38) und einem

Lösungsmittelkanal (39) in dem Ventilaufnahmeabschnitt (30) ausgestattet ist, um die Farbleitung (42) und die Lösungsmittelleitung (43) mit der Zuführleitung (32) zu verbinden und dadurch den Farb- und Lösungsmittelkanal mittels des Farbventils (40) bzw. des Lösungsmittelventils (41) zu öffnen und zu schließen.

5. Beschichtungssystem (11) vom Rotationszerstäuberkopf-Typ nach Anspruch 1, bei dem das Farbventil (40) als ein steuerluftbetätigtes Farbventil (40) ausgestaltet ist, das normalerweise unter dem Einfluss einer Vorspannwirkung einer Ventillfeder (40D) geschlossen ist und geöffnet wird, um die Farbleitung (42) mit der Zuführleitung (32) zu verbinden, wenn Steuerluft von außerhalb durch eine Steuerluftleitung (40E) zugeleitet wird, und bei dem das Lösungsmittelventil (41) als ein steuerluftbetätigtes Lösungsmittelventil (41) ausgestaltet ist, das normalerweise unter dem Einfluss einer Vorspannwirkung einer Ventillfeder (41D) geschlossen ist und geöffnet wird, um die Lösungsmittelleitung (43) mit der Zuführleitung (32) zu verbinden, wenn ihm Steuerluft von außerhalb durch eine Steuerluftleitung (41E) zugeleitet wird.

6. Beschichtungssystem (11) vom Rotationszerstäuberkopf-Typ nach Anspruch 5, bei dem die Steuerluftleitungen (40E, 41E) ausgelegt sind, um entlang der Farb- und Lösungsmittelleitungen (42, 43) zu verlaufen.

7. Beschichtungssystem (11) vom Rotationszerstäuberkopf-Typ nach Anspruch 1, bei dem die Zuführleitung (32) der Zuführeinheit (29) durch eine Doppelleitung gebildet wird, die im Inneren einen Farbzuführkanal (35) zusammen mit einem Lösungsmittelzuführkanal (36) bereitstellt, und mit einem Ventilkörper (37) in einem vorderen Endbereich versehen ist, um den Lösungsmittelzuführkanal (36) zu öffnen und zu schließen.

8. Beschichtungssystem (11) vom Rotationszerstäuberkopf-Typ nach Anspruch 1, bei dem das Gehäuse (12) mit einem Positionierungs-Koppelabschnitt (17) in dem Zuführeinheits-Befestigungsabschnitt (16) versehen ist, während die Zuführeinheit (29) gegenüberliegend an einer vorderen Endfläche des Ventilaufnahmeabschnitts (30) mit einem komplementären Koppelabschnitt (31) versehen ist, und die Zuführeinheit (29) durch ein Ineinandergreifen der zwei Koppelabschnitte (17, 31) in einer vorbestimmten Position in dem Zuführeinheits-Befestigungsabschnitt (16) ausgerichtet und fixiert wird.

9. Beschichtungssystem (11) vom Rotationszerstäuberkopf-Typ nach Anspruch 1, das ferner eine Verriegelungsvorrichtung (53) aufweist, die in dem Gehäuse (12) zum sicheren Halten der Zuführeinheit (29) in einem verriegelten Zustand vorgesehen ist, wobei die Verriegelungsvorrichtung (53) ein in und

außer Verriegelungseingriff mit einem passiven Verriegelungselement (57), das gegenüberliegend auf der Seite der Zuführeinheit (29) vorgesehen ist, zu bringendes Verriegelungselement (55) aufweist.

10. Beschichtungssystem (11) vom Rotationszerstäuberkopf-Typ nach Anspruch 1, bei dem das Gehäuse (12) intern mit einem Luftkanal (27) zum Antreiben des Luftmotors und einem Luftkanal (23) für an den Rotationszerstäuberkopf (21) zu liefernde Formungsluft ausgestattet ist, um ein Sprühmuster von Farbteilchen zu formen, die durch den Rotationszerstäuberkopf (21) nach vorne gesprüht werden.

11. Beschichtungssystem (11) vom Rotationszerstäuberkopf-Typ nach Anspruch 1, das ferner einen in das Gehäuse (12) aufgenommenen Hochspannungsgenerator (24) zum Anlegen einer Hochspannung an die Farbe aufweist.

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

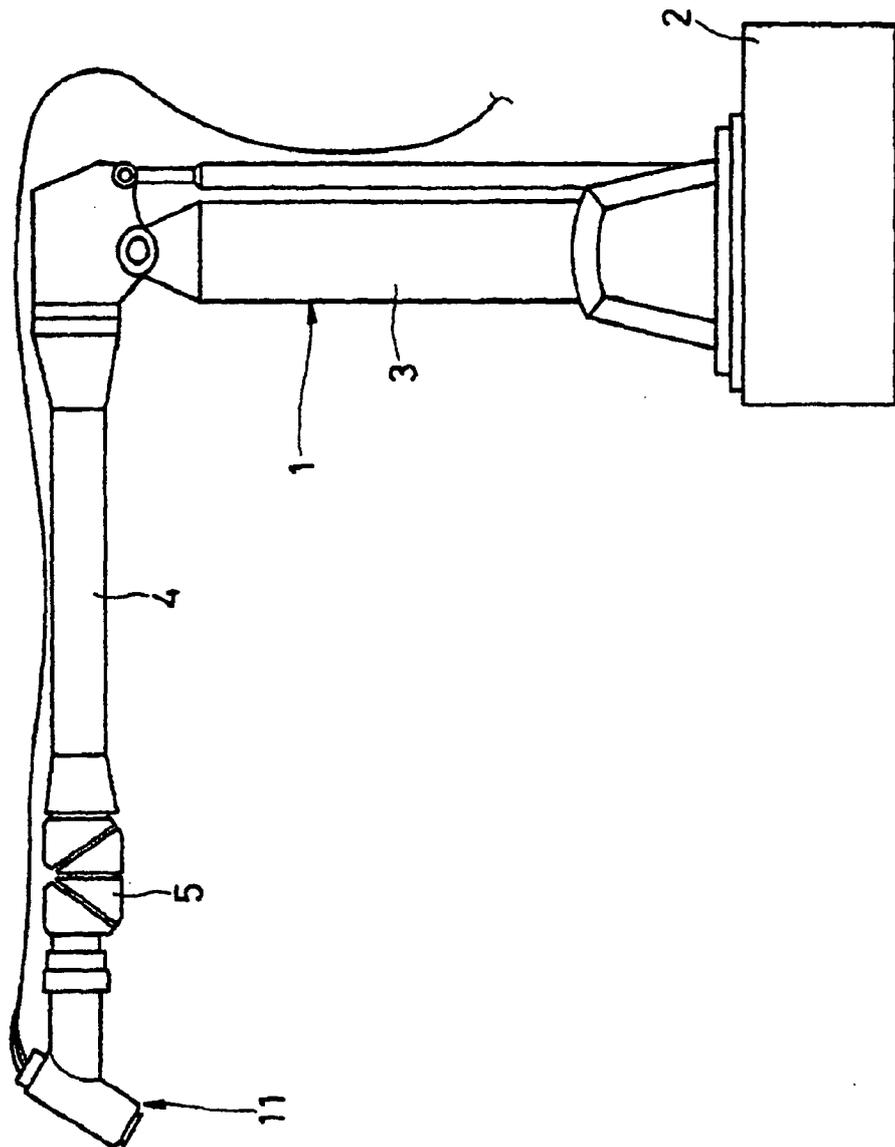


Fig. 2

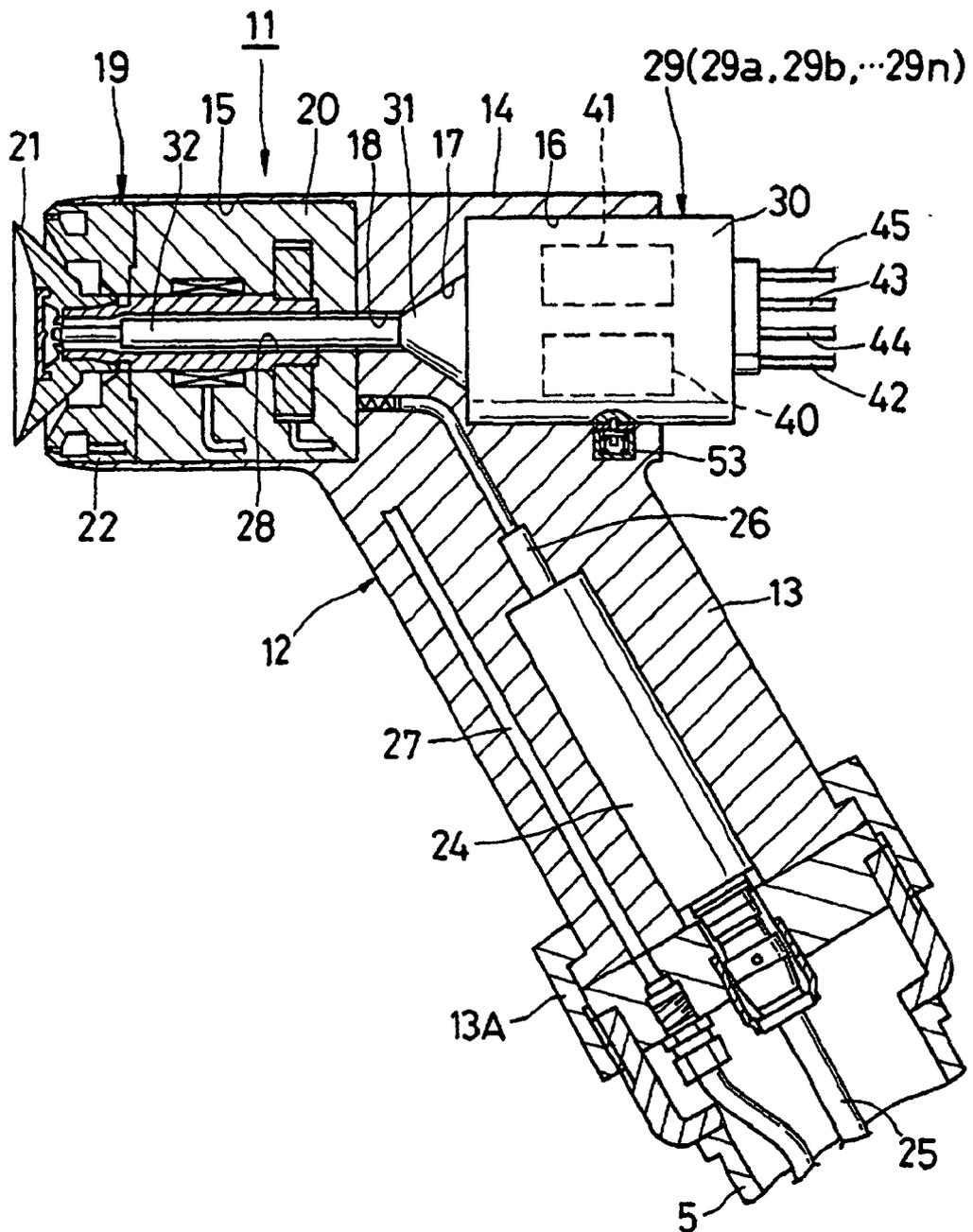


Fig. 3

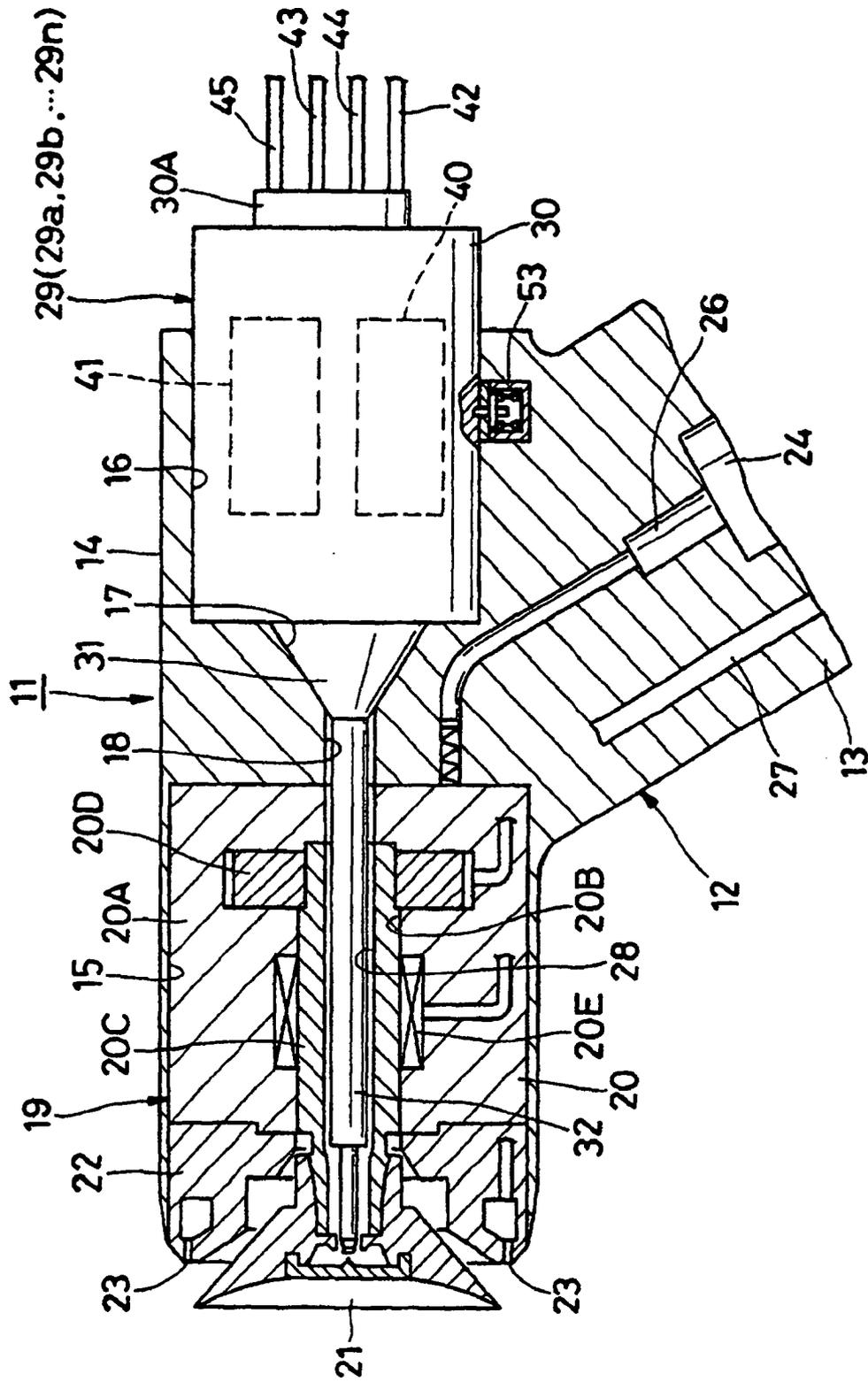


Fig. 4

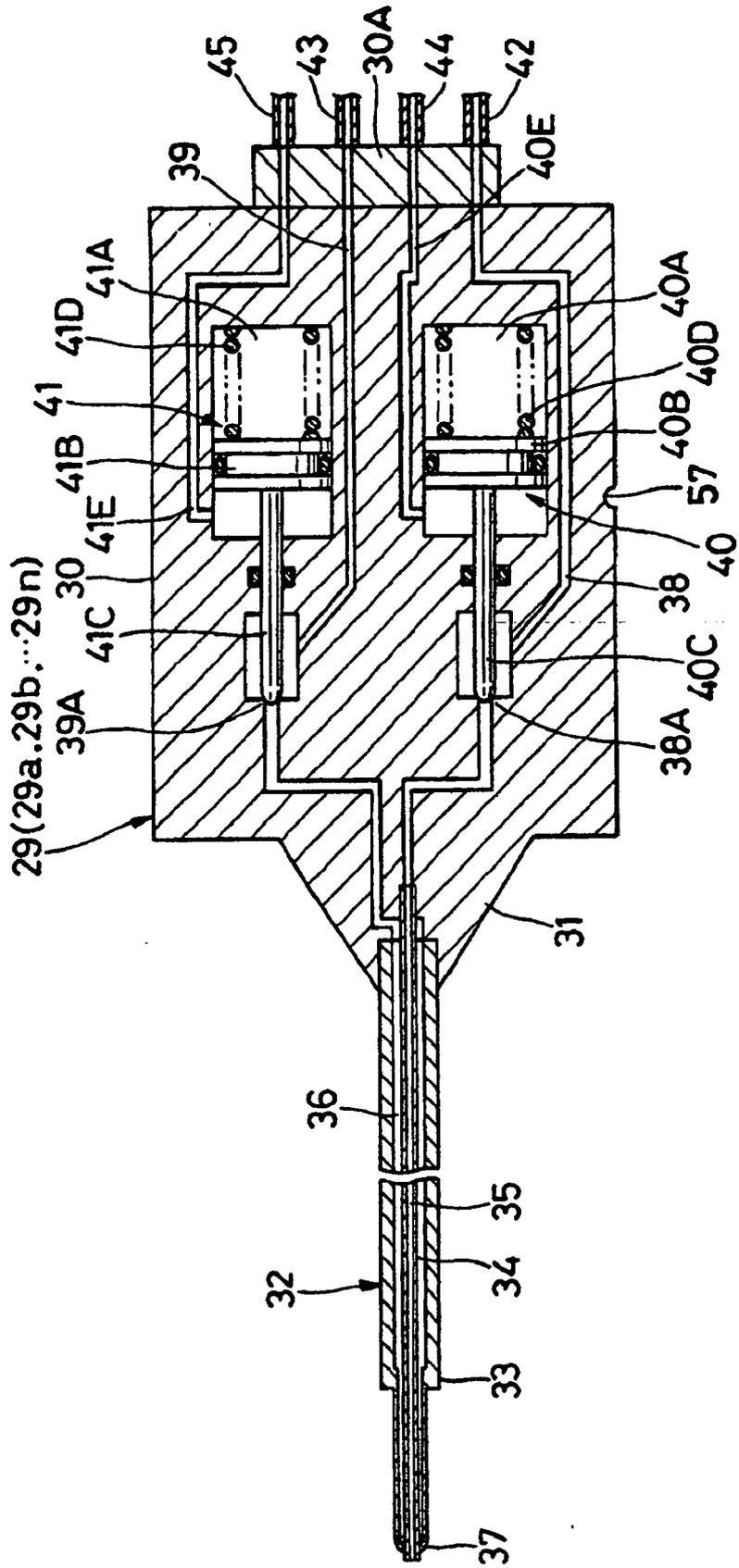


Fig. 5

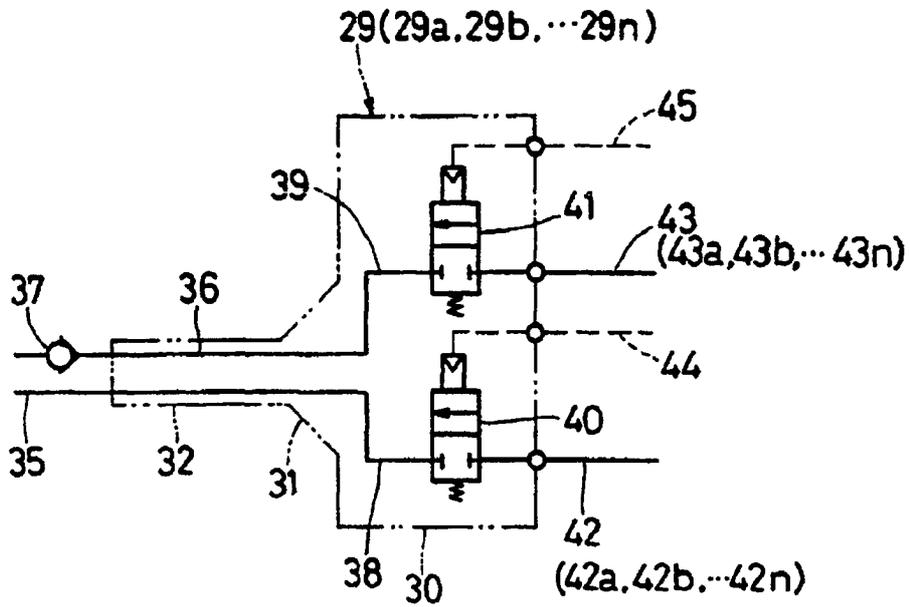


Fig. 6

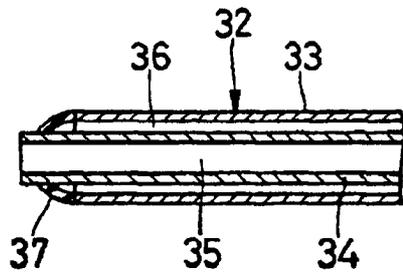


Fig. 8

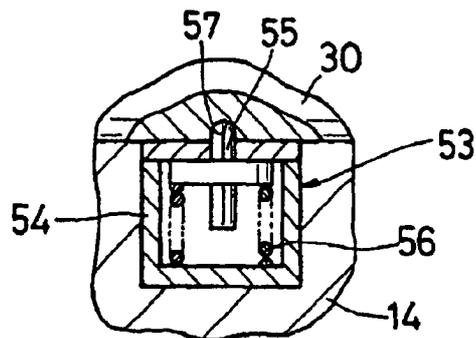


Fig. 7

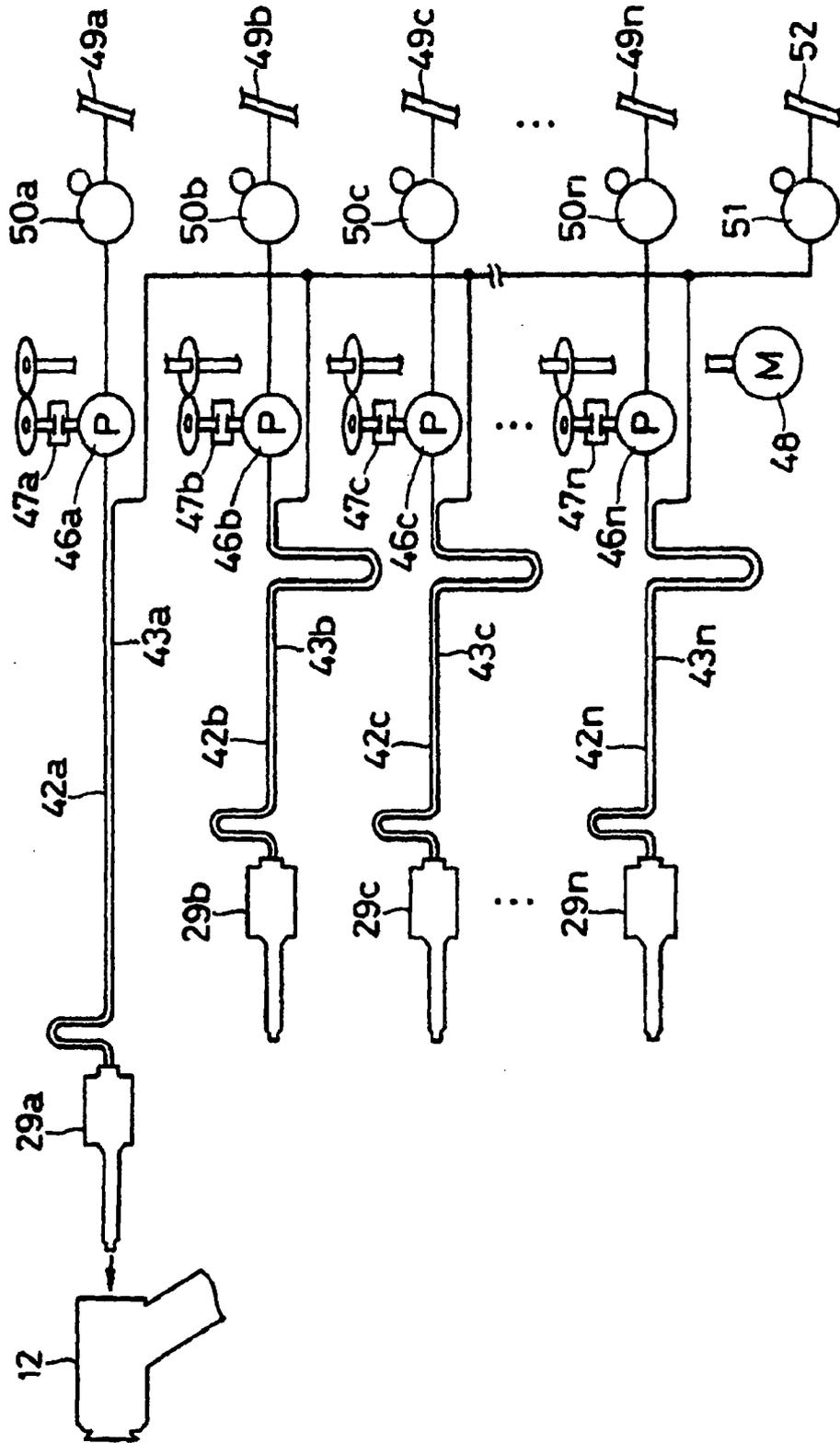


Fig. 9

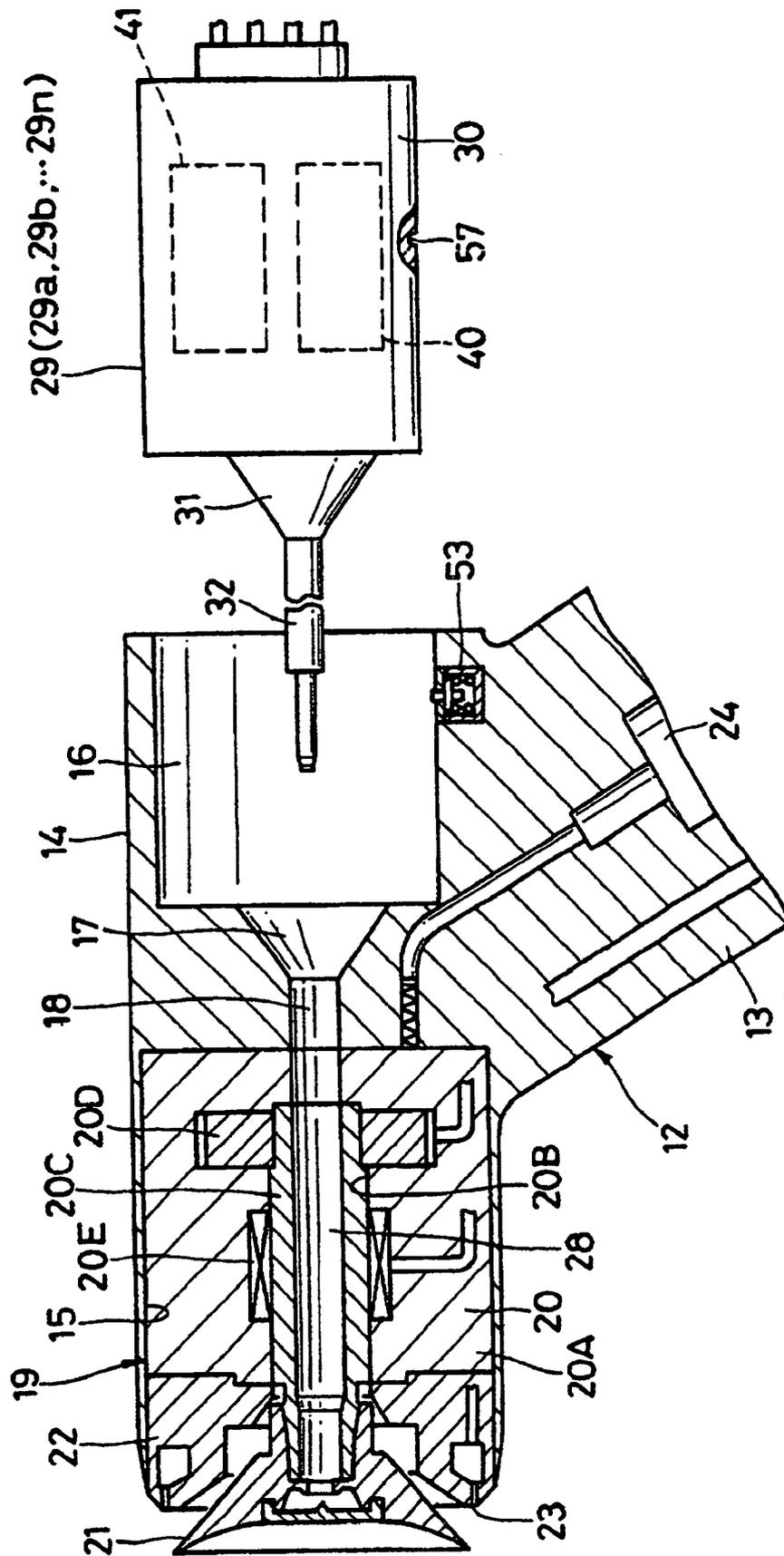


Fig. 10

