



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 21 643 T2** 2008.07.17

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 361 010 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 21 643.5**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP02/01332**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 701 558.5**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2002/064293**

(86) PCT-Anmeldetag: **15.02.2002**

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: **22.08.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **12.11.2003**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **08.08.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **17.07.2008**

(51) Int Cl.⁸: **B22F 5/00** (2006.01)

B01D 39/20 (2006.01)

B22F 3/11 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

2001040161 **16.02.2001** **JP**

2001048564 **23.02.2001** **JP**

2001121356 **19.04.2001** **JP**

2001122645 **20.04.2001** **JP**

(73) Patentinhaber:

**OSAKA Titanium technologies Co., Ltd.,
Amagasaki, Hyogo, JP**

(74) Vertreter:

Wächtershäuser und Kollegen, 80333 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, MC, NL, PT, SE, TR**

(72) Erfinder:

**ONISHI, T., Amagasaki-shi, Hyogo 660-8533, JP;
OGASAWARA, T., Amagasaki-shi, Hyogo
660-8533, JP; WATANABE, M., Amagasaki-shi,
Hyogo 660-8533, JP; KATO, M., c/o Sumitomo
Titanium Corporatio, Amagasaki-shi, Hyogo
660-8533, JP**

(54) Bezeichnung: **GESINTERTER PRESSKÖRPER AUS TITANPULVER**

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] Die vorliegende Erfindung betrifft einen porösen aus Titanpulver gesinterten Presskörper, verwendet als Filter, Stromzuführung in einer Wasser-Elektrolysevorrichtung vom Polyelektrolytmembran-Typ, als Stromabnehmer in einer Festpolymer-Brennstoffzelle und zusätzlich als Flüssigkeitsdispersionsplatte, insbesondere Tintendispersionsplatte, für einen Tintenstrahldrucker und dergleichen.

Stand der Technik

[0002] Ein gesintertes Presskörper aus Metallpulver wurde als ein in der chemischen Industrie verwendeten Filter verwendet, als Metalle dafür wurden im Allgemeinen Messing, rostfreier Stahl und neuerdings Titan verwendet.

[0003] Titan ist in der Korrosionsbeständigkeit, Säurefestigkeit und dergleichen im Vergleich zu rostfreiem Stahl hervorragend, ist aber in seiner Verformbarkeit extrem schlecht. Gesinterte Titanfilter wurden deshalb im Allgemeinen nach einem Verfahren hergestellt, in dem Hydrierungs-/Dehydrierungs-Titanpulver als mit vergleichbar guter Verformbarkeit betrachtet in einer Formstanzvorrichtung geformt wird, gefolgt von Sintern, und außerdem nach einem in JP A 1995(H7)-238302 beschriebenen Verfahren, das ein Titanschwammpulver, das in der Verformbarkeit ähnlich gut wie das Hydrierungs-/Dehydrierungs-Pulver ist, verwendet.

[0004] Solche gesinterte Titanfilter fanden Anwendungen zum Beispiel als hochkorrosionsbeständige Filter für einen Trägergaseinlass einer Gaschromatographievorrichtung, zur Herstellung von Nahrungsmitteln, wie zum Beispiel einem flüssigen Würzmittel, und als flüssiges Pigment.

[0005] Für auf verschiedenen Anwendungsgebieten häufig verwendete Filter bestand ein Bedürfnis für maximale Porendurchmesser, die fair bestimmte Verwendungszwecke angepasst sind. Der Ausdruck "maximaler Porendurchmesser" wird als Index verwendet, der die Größe eines Teilchens ausdrückt, das durch einen Filter entfernbar ist, wobei bei gleichem Wert des maximalen Porendurchmessers angenommen werden kann, dass Filter, die entsprechende voneinander verschiedene Porengrößen aufweisen, Teilchen entfernen können, die mindestens den gleichen Durchmesser aufweisen. Ein Filter mit einem geringeren Druckabfall ist unter Filtern mit dem gleichen maximalen Porendurchmesser bevorzugt. Als Trägergaseinlassfilter für eine Gaschromatographievorrichtung wurde zum Beispiel ein Filter gewünscht, das nicht nur eine hervorragende Korrosionsbeständigkeit aufweist, sondern insbesondere auch einen maximalen Porendurchmesser von 70 µm oder weniger und einen geringeren Druckabfall aufweist.

[0006] In einem gesinterten Titanfilter unter Verwendung von Hydrierungs-/Dehydrierungs-Pulver oder Titanschwammpulver besteht jedoch das Problem, den Druckabfall in dem Fall, bei dem ein maximaler Porendurchmesser auf 70 µm oder weniger eingestellt wird, auf einen kleinen Wert zu verringern.

[0007] Ein gesintertes Titanfilter unter Verwendung von Hydrierungs-/Dehydrierungs-Pulver oder Titanschwammpulver weist das weitere Problem auf, dass der Filter ohne Flexibilität sehr hart und brüchig ist; er kann deshalb leicht zerbrochen werden, wenn er dünn ist, und es ist schwierig, einen Filter mit einer großen Fläche herzustellen. Da das Biegen bei Raumtemperatur schwierig ist, kann außerdem durch Biegen kein Produkt hergestellt werden, was das Problem hoher Herstellungskosten, ausgenommen für eine plattenförmige Form, verursacht.

[0008] Es tritt zum Beispiel der Fall auf, bei dem ein gesintertes Titanfilter in Form eines Zylinders in der Größenordnung von 40 mm im Durchmesser (mit einem Krümmungsradius von 20 mm) erforderlich ist, wobei, da es nicht möglich ist, einen gesinterten Presskörper aus Titan in Form einer flachen Platte bei Raumtemperatur in die Form eines Zylinders zu biegen, die Notwendigkeit auftritt, durch kaltes isostatisches Pressen, CIP genannt, wie in JP Nr. 2791737 beschrieben, zu arbeiten, wodurch ein Anstieg der Herstellungskosten nicht vermieden werden kann.

[0009] Selbst mit Hydrierungs-/Dehydrierungs-Titanpulver und Titanschwammpulver ist die Verformbarkeit gegenüber der von rostfreiem Stahl schlechter. Es ist deshalb schwierig, die Titanpulver in Formen, außer der einer dünnen flachen Platte, zu formen. Es ist deshalb auch schwierig, ein Filter direkt in Form eines Zylinders ohne Zuhilfenahme eines Biegeverfahrens zu formen.

[0010] Das heißt, in dem Fall, in dem ein gesinterter Presskörper in Form eines Zylinders durch ein Pressverfahren unter Verwendung von Hydrierungs-/Dehydrierungs-Titanpulver oder Titanschwammpulver hergestellt wird, ist eine Presskraft in Höhenrichtung nicht effektiv wirksam, was zur Schwierigkeit führt, einen Mittelabschnitt in Höhenrichtung zu formen; ein Zylinder mit einer großen Höhe kann deshalb nicht hergestellt werden, obwohl ein Ring mit niedrigem Profil hergestellt werden kann. Obwohl ein Zylinder mit großer Höhe durch kaltes isostatisches Pressen, CIP genannt, anstelle von Pressen hergestellt werden kann, sind dazu hohe Kosten erforderlich, was CIP als Herstellungsverfahren für einen gesinterten Filter ungeeignet macht. Obwohl es vorstellbar ist, Ringe entlang der Richtung der Mittelachse zu stapeln und die Ringe zu verschweißen, braucht nicht erwähnt zu werden, dass so hergestellte gesinterte Filter im Vergleich zu einem durch Verpressen von rostfreiem Stahlpulver hergestellten gesinterten Filter viel kostspieliger ist. In JP Nr. 2791737 wird ein Verfahren beschrieben, in dem rostfreies Stahlpulver einem kalten isostatischen Pressen zur Herstellung eines gesinterten Filters in Form eines Zylinders unterworfen wird.

[0011] Als weiteres Problem eines gesinterten Titanfilters unter Verwendung von Hydrierungs-/Dehydrierungs-Titanpulver oder Titanschwammpulver ergibt sich eine geringe reverse Wascheigenschaft. Das heißt, die Größen und Formen von Hohlräumen sind in aus jedem Pulver hergestellten gesinterten Titanfiltern statistisch verteilt. Wenn ein Filter dieser Art während eines längeren wiederholten reversen Waschens verwendet wird, werden, wenn die Größen und Formen der Hohlräume statistisch verteilt sind, Feststoffe, die darin festgehalten werden, sogar beim reversen Waschen nicht ausreichend entfernt. Das Problem einer geringen Reproduzierbarkeit des reversen Waschens verbleibt deshalb.

[0012] In JP Nr. 2791737 wird beschrieben, dass, wie für ein rostfreies Stahlfilter, der Durchmesser des Hohlraums in einer Richtung von der vorderen Oberfläche zur hinteren Oberfläche eines gesinterten Filters aus rostfreiem Stahl erhöht wird, um die Reproduzierbarkeit des reversen Waschens eines gesinterten Filters aus Metallpulver zu erhöhen. Es wird ein durch Dispergieren von feinem Pulver in einer Bindemittelharzlösung erhaltene Aufschlammung auf der Oberfläche eines porösen Presskörpers appliziert, der durch Vorsintern und nachfolgendes Sintern des porösen Formkörpers erhalten wird, wodurch eine Hautschicht mit feinen Poren an der Oberfläche des porösen Presskörpers ausgebildet wird.

[0013] In einer solchen mehrschichtigen Struktur kann der in der Hautschicht zurückgehaltene und akkumulierte Feststoff leicht durch reverses Waschen entfernt werden, da fast der gesamte Feststoff in einer behandelten Flüssigkeit in der Hautschicht, in der feine Poren ausgebildet sind, und keine Fremdschicht in Hohlräumen innerhalb der Basisschicht eingefangen wird. Andererseits ergibt sich jedoch das folgende Problem.

[0014] Rostfreier Stahl ist gegenüber Titan in seiner Korrosionsbeständigkeit schlechter. Außerdem besteht hier verwendetes rostfreies Stahlpulver aus durch ein Wasserzerstäubungsverfahren produzierten irregulär geformten Teilchen; die Größen und Formen der Hohlräume in einem gesinterten Presskörper sind deshalb nicht nur in der Basisschicht statistisch verteilt, sondern auch in der Hautschicht. Da die Hautschicht nicht der Wirkung des Pressverfahrens unterliegt, obwohl die Basisschicht der Wirkung des Pressverfahrens unterliegt, sind die Größen und Formen feiner Poren in der Hautschicht statistischer verteilt als in der Basisschicht. Aus diesem Grund verbleibt ein Feststoff in der Hautschicht nach reversen Waschen, wodurch keine Reproduzierbarkeit des reversen Waschens im erwarteten Ausmaß erhalten wird. Da ein Hohlraum-Anteil der keinem Verpressen unterliegenden Hautschicht von dem der einem Verpressen unterliegenden Basisschicht stark verschieden ist, ergibt sich auch das Risiko, dass die Permeabilität einer behandelten Flüssigkeit verringert wird.

[0015] Ein gesinterter Presskörper wird auch als Stromzuführung in einer Wasserstoff und Sauerstoff produzierenden Wasser-Elektrolysezelle unter Verwendung eines Polymerelektrolytfilms verwendet. Es wird die Beschreibung der Wasser-Elektrolysezelle angegeben; es wird im Allgemeinen eine Konstruktion verwendet, in der eine Struktureinheit ausgebildet wird, indem man Stromzuführungen auf beiden Seiten eines Filmelektrodenlaminats, das durch Laminieren von Katalysatorschichten auf beide Oberflächen des Polymerelektrolytfilms ausgebildet wurde, platziert, mehrere Einheiten übereinander stapelt und an beiden Seiten davon Elektroden anbringt.

[0016] Die Stromzuführungen bestehen hier aus je einer porösen leitfähigen Platte und sind in engem Kontakt mit einem benachbarten Filmelektrodenlaminat. Der Grund dafür, warum eine poröse leitfähige Platte als Stromzuführung verwendet wird, ist es, dass es erforderlich ist, dass Strom hindurchfließt, dass Wasser für eine Wasser-Elektrolysereaktion zugeführt werden muss, und dass in der Wasser-Elektrolysereaktion gebildetes Gas rasch ausgeführt wird.

[0017] Die Struktur einer Brennstoffzelle, die einen Polymerelektrolytfilm verwendet, ist ebenfalls die gleiche

wie die der Wasser-Elektrolysevorrichtung, und an beiden Oberflächen eines Filmelektrodenlaminats sind poröse leitfähige Platten angebracht. Im Fall einer Brennstoffzelle werden, da mit Wasserstoff als Brennstoff Strom erhalten wird, die porösen leitfähigen Platten Stromabnehmer genannt.

[0018] Als poröse leitfähige Platte, wie zum Beispiel als Stromzuführung in einer Wasser-Elektrolysevorrichtung vom Typ einer Polymerelektrolytmembran oder eines Stromabnehmers in einer festen Polymerbrennstoffzelle wurde Titan aufgrund der Notwendigkeit von Eigenschaften, die es einem Material ermöglichen, in einer oxidierenden Atmosphäre verwendet zu werden, untersucht, und Titan hat unter den vorhandenen Eigenschaften und Bedingungen insbesondere ein gesinterter Presskörper Beachtung gefunden, da seine Oberfläche glatt ist, es schwierig ist, ein angrenzendes Filmelektrodenlaminat zu zerstören und leicht ein geeigneter Hohlraum-Anteil erhalten werden kann.

[0019] Als poröse leitfähige Platten aus einem gesinterten Presskörper aus Titan werden beispielhaft genannt: eine gesinterte Platte aus Titanpulver, erhalten durch Sintern von Pulver, das durch Zermahlen eines Titanschwamms erhalten wurde, oder eines Pulvers, das durch Pulverisieren eines Titanschwamms durch Hydrierung und Dehydrierung erhalten wurde; eine gesinterte Platte aus Titanfaser, erhalten durch Formpressen von Titanfasern, um eine Vorform zu sintern; und eine gesinterte Platte aus Titanfaser, auf deren Oberfläche durch Plasmasprühen eine Schicht aus metallischem Titan ausgebildet wurde, wobei die letztere in JP A 1999(H11)-302891 beschrieben wird.

[0020] Eine poröse leitfähige Platte aus einem wie vorstehend beschrieben hergestellten gesinterten Presskörper aus Titan weist jedoch die folgenden Probleme auf.

[0021] Obwohl ein gesinterter Presskörper aus Titanpulver den Vorteil aufweist, dass er glatte Oberflächen aufweist, und keine Schädigung an einem benachbarten Filmelektrodenlaminat ergibt, weist der gesinterte Presskörper den fatalen Nachteil auf, dass er eine schlechte Pressverformbarkeit besitzt und leicht zerbricht; er kann deshalb nicht mit geringer Dicke und großer Oberfläche hergestellt werden. Obwohl eine Sinterplatte aus Titanfaser eine gute Verformbarkeit aufweist und mit geringer Dicke und großer Oberfläche hergestellt werden kann, weist sie jedoch spitze Vorsprünge und Vertiefungen auf ihrer Oberfläche auf, mit großen Zwischenräumen zwischen den Fasern. Wenn Titanfaser-Sinterplatten deshalb in Presskontakt mit einem benachbarten Filmelektrodenlaminat gebracht werden, besteht das hohe Risiko, das Filmelektrodenlaminat zu beschädigen. Außerdem verbleibt das Problem der Erhöhung des Kontaktwiderstands zwischen der Titanfaser-Sinterplatte und dem Filmelektrodenlaminat.

[0022] Im Gegensatz zu den oben beschriebenen gesinterten Presskörpern ist die in JP A 1999 (H11)-302891 beschriebene Titanfaser-Sinterplatte eine gesinterte Platte, in der eine durch Plasmasprühen ausgebildete Schicht aus metallischem Titan an einer Oberfläche der Titanfaser-Sinterplatte ausgebildet ist, um dadurch die spitzen Vorsprünge und Vertiefungen und große Zwischenräume zwischen den Fasern zu beheben, und kann in ihrer Verformbarkeit und Kontaktfähigkeit zwischen der Sinterplatte und dem Filmelektrodenlaminat als hervorragend angesehen werden.

[0023] Da zusätzlich zum Erfordernis von zusätzlichen Kosten aufgrund des Plasmasprühverfahrens der Hohlraum-Anteil und das Oberflächenprofil einer Titanfaser-Sinterplatte von denen einer durch Plasmasprühen auf der Oberfläche der Platte aufgebrachte Titanschicht verschieden sind, erhöht sich der elektrische Widerstand an der dazwischen liegenden verbindenden Grenzfläche, was zu einem elektrischen Widerstand der porösen leitfähigen Platte führt, der höher ist als der aus dem scheinbaren Hohlraum-Anteil erwartete. Als Ergebnis resultiert in einer Wasser-Elektrolysezelle, die bei hoher Stromdichte verwendet wird, zum Beispiel im Bereich von 1 bis 3 A/cm², ein großer Spannungsabfall. Es braucht nicht gesagt zu werden, dass ein solcher Spannungsabfall in einer Brennstoffzelle keinesfalls zulässig ist.

[0024] Eine große Veränderung im Hohlraum-Anteil an der verbindenden Grenzfläche führt außerdem zu dem Ärgernis, dass die Permeabilität eines Gases und einer Flüssigkeit nachteilig beeinflusst werden.

[0025] Als Tintendispersionsplatte für einen großen Tintenstrahldrucker wurde andererseits eine poröse Platte von zum Beispiel einer Dicke von so dünn wie 2 mm oder weniger und einer Fläche von so groß wie 200 mm × 100 mm oder mehr gefordert. Diese poröse Platte erfordert typbedingt eine geringe Variation im Hohlraum-Anteil. Als solche Tintendispersionsplatte wurde eine Sinterplatte aus einem irregulär geformten Pulver aus rostfreiem Stahl verwendet.

[0026] Als jüngster Trend zeigte sich ein Bedürfnis für eine poröse Platte, die in ihrer Korrosionsbeständigkeit

hervorragender ist als eine Sinterplatte aus rostfreiem Stahlpulver, für die die Verwendung von Titanpulver erwogen wird, das in der Korrosionsbeständigkeit besser ist als rostfreier Stahl.

[0027] Obwohl Titan in der Korrosionsbeständigkeit und Säurefestigkeit im Vergleich zu rostfreiem Stahl viel besser ist, ist es im Gegensatz dazu in seiner Verformbarkeit äußerst schlecht. Es wurde deshalb angenommen, dass ein allgemeines Herstellungsverfahren für eine Titansinterplatte ein solches ist, bei dem Hydrierungs-/Dehydrierungs-Titanpulver, das in seiner Verformbarkeit als vergleichsweise gut angesehen wurde, mit einer Formpresse verformt wird, gefolgt von einem Sintern der Vorform, und außerdem wird in JP A 1995(H7)-238302 ein anderes Herstellungsverfahren beschrieben, in dem Titanschwammpulver, das in seiner Verarbeitbarkeit ähnlich wie Hydrierungs-/Dehydrierungs-Titanpulver vergleichsweise gut ist, verwendet wird.

[0028] Eine andere Methode wird außerdem in JP A 1996(H8)-170107 beschrieben, bei der eine Sinterplatte aus Metallpulver mit einem gleichmäßigen Hohlraum-Anteil durch HIP hergestellt wird.

[0029] Die Erfinder der vorliegenden Anmeldung untersuchten ein Verfahren, bei dem Hydrierungs-/Dehydrierungs-Titanpulver oder Titanschwammpulver mit einer Formpresse geformt wird, um die Preform zum Zweck der Herstellung einer Dispersionsplatte mit gleichmäßigem Hohlraum-Anteil mit einer Dicke so dünn wie 2 mm oder weniger und einer Fläche so groß wie 200 mm × 100 mm oder mehr zu sintern, und da die Dispersionsplatte äußerst dünn war, brach sie nach dem Pressen, was eine Herstellung unmöglich machte.

[0030] Die Erfinder der vorliegenden Anmeldung untersuchten die Herstellung der vorstehend beschriebenen Dispersionsplatte mittels HIP, um die Schwierigkeit aufzufinden. Der Grund für die Schwierigkeit ist es, dass eine poröse Platte nach dem Sintern nicht aus einer die Form eines gesinterten Presskörpers während HIP aufrechterhaltenden Kapsel getrennt werden konnte. Darüber hinaus ist es auch schwierig, ein Material auszuwählen, aus dem die Kapsel hergestellt ist, was zusammen mit dem obigen Grund verursacht, dass die Herstellungskosten auf einen sehr hohen Wert steigen.

[0031] Vityaz et al., in Sov. Powder Metall. Met. Cer., Bd. 26(2), Februar 1987, Seiten 154–156, beschreiben die Herstellung von Titanfiltern unter Verwendung eines kugelförmigen Pulvers.

[0032] Im Hinblick auf solche Umstände wurde die vorliegende Erfindung durchgeführt, und eine erste Aufgabenstellung ist es, einen gesinterten Presskörper aus Titanpulver bereitzustellen, der eine hervorragende Korrosionsbeständigkeit aufweist, einen kleinen maximalen Porendurchmesser, und der einen geringen Druckabfall während der Verwendung als gesintertes Titanfilter zeigt.

[0033] Eine zweite Aufgabenstellung der vorliegenden Erfindung ist die Bereitstellung eines gesinterten Presskörpers aus Titanpulver, der hervorragende Biegeigenschaften aufweist. Eine dritte Aufgabenstellung der vorliegenden Erfindung ist die Bereitstellung eines zylindrischen porösen Presskörpers mit geringen Herstellungskosten trotz der Verwendung von Titanpulver, und mit hervorragender reverser Waschreproduzierbarkeit, während der als gesintertes Pulverfilter verwendet wird.

[0034] Eine vierte Aufgabenstellung der vorliegenden Erfindung ist die Bereitstellung eines gesinterten Metallfilters, der eine hervorragende Korrosionsbeständigkeit und reverse Waschreproduzierbarkeit aufweist.

[0035] Eine fünfte Aufgabenstellung der vorliegenden Erfindung ist die Bereitstellung einer porösen leitfähigen Platte, die nicht nur eine hervorragende Verformbarkeit aufweist, sondern sogar ohne Beschichten, wie durch Plasmasprühen, eine hervorragende Oberflächenglätte, und zusätzlich leicht und wirtschaftlich herzustellen ist.

[0036] Eine sechste Aufgabenstellung der vorliegenden Erfindung ist die Bereitstellung einer hochkorrosionsbeständigen porösen Platte, die es auf wirtschaftliche Weise ermöglicht, einen gleichmäßigen Hohlraum-Anteil und eine geringe Dicke, wie dies für eine Tintendispersionsplatte zur Verwendung in einem großen Tintenstrahldrucker gefordert wird, zu realisieren.

Beschreibung der Erfindung

[0037] Mit Hydrierungs-/Dehydrierungs-Titanpulver oder Titanschwammpulver wurde ein gesintertes Filter aus Titanpulver hergestellt. Dies hauptsächlich deshalb, weil im Pulver enthaltene Teilchen eine irreguläre Form aufweisen; das Pulver weist deshalb eine hervorragende Pressverformbarkeit auf. In dem Fall, bei dem Teilchen irreguläre Form aufweisen, wird der Hohlraumdurchmesser nur variiert, wenn die Form mit Pulver ge-

füllt wird; es besteht deshalb die Notwendigkeit, den Hohlraumdurchmesser durch Formpressen gleichmäßig zu machen, was ein Pressformen unverzichtbar macht.

[0038] Ein solcher gesinterter Presskörper aus Titanpulver weist jedoch, wie vorstehend beschrieben, eine sehr schlechte Biegebarkeit auf. Da Hydrierungs-/Dehydrierungs-Titanpulver oder Titanschwammpulver außerdem aus Teilchen mit irregulärer Form besteht, wird der Hohlraumdurchmesser durch Pressformen in einem vergleichsweise geringen Grad gleichmäßig gemacht, wodurch verursacht wird, dass die Pressformbarkeit vergleichsweise gut ist. Es ist schwierig, das Pulver in einen Zylinder mit großer Höhe zu formen, und die reverse Waschreproduzierbarkeit ist ebenfalls schlecht, wenn der gesinterter Presskörper aus Titan als Filter verwendet wird. Selbst mit einem angewandten Pressformen ist die Gleichmäßigkeit des Hohlraumdurchmessers unzulänglich und eine Hautschicht, die keinem Pressformen unterliegt, ist im Hohlraumdurchmesser, wie vorstehend beschrieben, ersichtlich ungleichmäßig.

[0039] Um diese Probleme zu lösen, haben die Erfinder der vorliegenden Anmeldung ihre Aufmerksamkeit auf kugelförmiges gaszerstäubtes Titanpulver gerichtet. Kugelförmiges gaszerstäubtes Titanpulver ist ein Pulver aus Titan oder einer Titanlegierung, das mittels eines Gaszerstäubungsverfahrens hergestellt wurde, und individuelle Teilchen sind kugelförmig mit einer glatten Oberfläche, da die individuellen Teilchen durch Verfestigung während der Zeit, während das schmelzversprühte Titan oder eine Titanlegierung fliegt, verfestigt werden. Die Teilchendurchmesser können außerdem sehr stark auf einen mittleren Wert von so klein wie 100 µm oder weniger verringert werden, und zur Klassifizierung durch den Teilchendurchmesser kann leicht ein Sieben verwendet werden.

[0040] Ein solches kugelförmiges gaszerstäubtes Titanpulver weist eine hervorragende Fluidität auf und eine gute Kontaktierbarkeit zwischen Teilchen; deshalb kann mit dem Pulver beim Füllen eines Sintergefäßes ohne Anwendung eines Drucks darauf eine gleichmäßige und ausreichende Packungsdichte erzielt werden. Durch Sintern des Pulvers im Gefäß wird ein poröser Presskörper mit hoher mechanischer Festigkeit ohne Pressformen hergestellt und in dem so hergestellten porösen Presskörper werden benachbarte kugelförmige Teilchen miteinander an Kontaktpunkten verschweißt und die verschweißten Punkte werden gleichmäßig in der Masse verteilt; es wurde deshalb gefunden, dass in einem Fall, in dem ein poröser Presskörper eine etwa vergleichsweise geringe Dicke aufwies, eine hervorragende Biegeeigenschaft erzielt wurde. Ein gesinterter Presskörper irgendeiner Form und Größe einschließlich eines Zylinders wird außerdem ohne Pressformen hergestellt und ein so hergestellter gesinterter Presskörper weist nicht nur eine ausreichende Festigkeit auf, sondern mit Sicherheit auch eine gleichmäßige Hohlraumstruktur, und außerdem weist die Form jeder Aushöhlung eine glatte kugelförmige Oberfläche auf. Durch Verändern der Durchmesser der Teilchen im Ausgangsmaterialpulver, das heißt, durch Einstellen der Durchmesser der verwendeten Teilchen, sind außerdem Durchmesser von Aushöhlungen in einem breiten Bereich mit einem konstanten Hohlraum-Anteil zu erhalten. Der so erhaltene Hohlraum-Anteil in einem porösen Presskörper liegt ohne Anwendung eines Drucks auf das Pulver in einem Sintergefäß im Bereich von 35 bis 55%.

[0041] Auf der Basis der vorstehend beschriebenen Ergebnisse wurde der gesinterter Presskörper aus Titanpulver der vorliegenden Erfindung erhalten, und wird im Anspruch 1 definiert. In einem aus dem gesinterten Presskörper aus Titan hergestellten gesinterten Titanfilter kann ein maximaler Porendurchmesser im Bereich von 3 bis 70 µm eingestellt und der Druckabfall auf einen geringen Wert beschränkt werden.

[0042] Ein erfindungsgemäßer gesinterter Presskörper aus Titanpulver kann eine so hervorragende Biegeungseigenschaft erzielen, dass der gesinterter Presskörper durch Einschränkung der Dicke des porösen Presskörpers auf 500 µm oder weniger in einen Zylinder gebogen werden kann. Wenn die Dicke des porösen Presskörpers größer als 500 µm ist, ist ein Biegen bei Raumtemperatur unmöglich. In dem Fall, in dem das Pulver mit Teilchen irregulärer Form, wie zum Beispiel Hydrierungs-/Dehydrierungs-Titanpulver, Titanschwammpulver oder dergleichen, anstelle des kugelförmigen gaszerstäubten Titanpulvers verwendet wird, kann die Gleichmäßigkeit des Hohlraumdurchmessers beim Formgeben ohne Applizieren eines Drucks auf das Pulver sogar dann, wenn die Plattendicke 500 µm oder weniger beträgt, nicht erzielt werden. Noch schlechter ist es, dass, weil verschmolzene Punkte zwischen Teilchen nicht gleichmäßig verteilt sind, lokal Abschnitte mit geringerer Festigkeit auftreten, wodurch ein Biegen bei Raumtemperatur nicht möglich ist.

[0043] Die Plattendicke beträgt im Hinblick auf die Biegebarkeit bei Raumtemperatur vorzugsweise 100 µm oder weniger. Je dünner die untere Grenze der Plattendicke ist, desto besser ist sie im Hinblick auf die Biegebarkeit bei Raumtemperatur, während in dem Fall, in dem das Verhältnis von Teilchendurchmesser/Plattendicke übermäßig groß ist, zum Beispiel in einer Mono-Teilchenschicht, der Hohlraum-Anteil größer ist als der Bereich von 45 bis 55%, was vorzugsweise auf einen gesinterten Presskörper aus Metallpulver zutrifft. Die Plat-

tendicke beträgt deshalb vorzugsweise das Dreifache des mittleren Durchmessers der Teilchen in dem verwendeten Pulver.

[0044] Obwohl die Form des gesinterten Presskörpers aus Titanpulver im Wesentlichen eine flache Platte ist, kann der gesinterte Presskörper auch eine andere Form annehmen, zum Beispiel die einer gekrümmten Platte oder dergleichen, und es ist natürlich möglich, eine flache Platte in eine Platte mit einem halbkreisförmigen Querschnitt oder einen U-förmigen Querschnitt zu biegen, eine flache Platte in eine gewellte Platte zu verarbeiten, oder eine flache Platte in einen Zylinder zu biegen, je nach Art der Anwendung, ohne irgendeine Beschränkung auf eine bestimmte Form in einer Formgebungsstufe oder einer Verwendungsstufe.

[0045] Ein erfindungsgemäßer zylindrischer poröser Presskörper ist ein vorstehend beschriebener gesintertter Presskörper aus Titanpulver, gebildet durch Sintern von kugelförmigem gaszerstäubtem Pulver direkt in einen Zylinder, und ein zylindrisches gesintertes Filter aus Titanpulver kann zum Beispiel als Produkt bereitgestellt werden, das eine große Höhe und eine gute reverse Waschreproduzierbarkeit besitzt, und ohne Verwendung einer Presse mit geringen Kosten.

[0046] Ein erfindungsgemäßes gesintertes Metallfilter besteht aus einem gesinterten Presskörper aus Titanpulver mit einer porösen Titanstruktur, bei der der Hohlraumdurchmesser stufenweise von einer Oberfläche davon zur anderen Oberfläche vergrößert ist, und der nicht nur eine hervorragende reverse Waschreproduzierbarkeit aufweist, sondern auch unabhängig vom Anstieg im Hohlraumdurchmesser einen gleichmäßigen Hohlraum-Anteil aufweisen kann.

[0047] Das heißt, Teilchendurchmesser von kugelförmigem gaszerstäubten Titanpulver beeinflussen die Hohlraumdurchmesser. Durch stufenweises Erhöhen des Teilchendurchmessers des verwendeten Pulvers von einer Oberfläche eines Filters zur anderen Oberfläche kann der Hohlraumdurchmesser stufenweise erhöht werden, was eine Schichtstruktur ermöglicht, in der mehrere poröse Schichten in ansteigender Größe des stufenweise ansteigenden Hohlraumdurchmessers übereinander gestapelt sind. Da sogar in dem Fall, in dem sich Teilchendurchmesser von kugelförmigem Pulver verändern, der Hohlraum-Anteil in einem gesinterten Presskörper ohne auf das Pulver in einem Sintergefäß ausgeübten Druck im Wesentlichen konstant ist, können die Hohlraumdurchmesser ohne Verändern des Hohlraum-Anteils verändert werden. Wenn die Sinteremperatur verändert wird, werden auch die Kontaktflächen zwischen Teilchen verschieden, wodurch die Hohlraumdurchmesser kontrolliert und dadurch wieder der Hohlraum-Anteil kontrolliert wird.

[0048] Die **Fig. 1(a)** und **1(b)** sind Darstellungen, die den Unterschied in der Struktur zwischen einem Beispiel eines gesinterten Metallfilters des Stands der Technik und einem gesinterten Metallfilter der vorliegenden Erfindung zeigen.

[0049] Im Beispiel des Stands der Technik, dargestellt in **Fig. 1(a)**, wird als Titanpulver ein Pulver verwendet, das irregulär geformte Titanteilchen **1** umfasst, wie zum Beispiel Hydrierungs-/Dehydrierungs-Titanpulver, Titanschwammpulver oder dergleichen, wobei feinere Teilchen in einer Schicht verwendet werden, die näher zur Oberfläche davon ist, und der Hohlraumdurchmesser in der näher zur Oberfläche befindlichen Schicht kleiner ist. In diesem Fall ist die Pressverformbarkeit vergleichsweise gut und der Hohlraum-Anteil wird durch Formpressen gleichmäßig gemacht, aber der Grad der Gleichmäßigkeit im Hohlraum-Anteil ist unzulänglich. Da die Formen der zwischen den Titanteilchen **1** ausgebildeten Hohlräume **2** keine glatten gekrümmten Oberflächen aufweisen, ist es schwierig, Feststoffe zu entfernen.

[0050] Im Gegensatz dazu wird im erfindungsgemäßen Beispiel, dargestellt in **Fig. 1(b)**, ein Pulver als Titanpulver verwendet, das kugelförmige Titanteilchen **1** umfasst, die durch ein Gaszerstäubungsverfahren hergestellt wurden, worin feinere Teilchen in einer näher zur Oberfläche befindlichen Schicht verwendet werden, und der Hohlraumdurchmesser in einer näher zur Oberfläche befindlichen Schicht kleiner ist, während der Hohlraum-Anteil sogar ohne Applikation eines Drucks konstant ist. Da die Formen der zwischen den Titanteilchen **1** ausgebildeten Hohlräume **2** aus glatten gekrümmten Oberflächen mit einer kugelförmigen Oberfläche bestehen, ist es leicht, Feststoffe aus den Hohlräumen **2** zu entfernen.

[0051] Die Erfinder der vorliegenden Anmeldung haben außerdem auf Versuchsbasis gesinterte Platten, die als Stromzuführung in einer Wasser-Elektrolysevorrichtung vom Polymerelektrolytmembran-Typ oder als Stromabnehmer in einer Festpolymer-Brennstoffzelle vorgesehen sind, unter Verwendung von kugelförmigem gaszerstäubtem Titanpulver hergestellt und es wurden Merkmale, Eigenschaften davon und dergleichen bewertet. Als Ergebnis waren die folgenden Fakten klar ersichtlich.

[0052] Kugelförmiges gaszerstäubtes Titanpulver weist eine hervorragende Fluidität auf und das Pulver in einem Sintergefäß füllt das Gefäß mit einer ausreichenden Dichte sogar ohne Applizieren eines Drucks. Beim Sintern des Pulvers wird (1) eine ausreichende mechanische Festigkeit sogar in einer Form, die dünn und großflächig ist, sichergestellt, (2) es können leicht und ohne spezielle Verfahren Hohlraum-Anteile erhalten werden, die für eine Stromzuführung oder einen Stromabnehmer bevorzugt sind, und (3) die Oberfläche weist eine hohe Glätte auf und es besteht keine Befürchtung, dass sie in engem Kontakt mit einem benachbarten Filmelektrodenlaminat dieses beschädigt, selbst ohne Beschichten durch Plasmasprühen oder dergleichen. Es wird deshalb ein Spannungsabfall aufgrund der Erhöhung des Widerstands an verbindenden Grenzflächen vermieden und ebenfalls ein nachteiliger Einfluss auf Permeabilitäten eines Gases und einer Flüssigkeit.

[0053] Das heißt, ein gesinterter Presskörper, der kugelförmiges gaszerstäubtes Titanpulver verwendet, zeigt sogar dann, wenn im Laufe der Herstellung kein Druck appliziert oder keine Oberflächenbeschichtung nach der Herstellung appliziert wird, eine hervorragende Eignung im Hinblick auf Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit als Stromzuführung in einer Wasser-Elektrolysevorrichtung vom Polymerelektrolytmembran-Typ oder als Stromabnehmer in einer Festpolymer-Brennstoffzelle.

[0054] Auf der Basis solcher Ergebnisse wurde eine poröse leitfähige Platte der vorliegenden Erfindung entwickelt, die ein gesinterter Presskörper ist und als Stromzuführung in einer Wasser-Elektrolysevorrichtung vom Polymerelektrolytmembran-Typ oder als Stromabnehmer in einer Festpolymer-Brennstoffzelle verwendet wird.

[0055] Im Gegensatz dazu war es mit einer Sinterplatte aus Titan des Stands der Technik schwierig, eine dünne und großflächige Sinterplatte herzustellen, wie sie zur Anwendung als Tintenstrahldispersionsplatte zur Verwendung in einem Tintenstrahldrucker, wie vorstehend beschrieben, gefordert wird. Darüber hinaus haben die Erfinder der vorliegenden Anmeldung einen Versuch durchgeführt, bei dem Hydrierungs-/Dehydrierungs-Titanpulver vor dem Sintern nicht einem Formpressen unterworfen wurde und ohne applizierten Druck gesintert wurde, aber mit dem Ergebnis, dass keine Gleichmäßigkeit im Hohlraum-Anteil erhalten wurde, wie sie für eine Dispersionsplatte erforderlich ist.

[0056] Um dieses Problem zu lösen, haben die Erfinder der vorliegenden Anmeldung ihre Aufmerksamkeit wieder auf kugelförmiges gaszerstäubtes Titanpulver gerichtet. Da kugelförmiges gaszerstäubtes Titanpulver eine hervorragende Fluidität und eine gute Kontaktierbarkeit zwischen Teilchen aufweist, kann eine gleichmäßige und ausreichende Packungsdichte beim Füllen eines Sintergefäßes mit dem Pulver ohne Applikation eines Drucks auf das Pulver im Sintergefäß erhalten werden. Durch Sintern des Pulvers im Sintergefäß wurde ein poröser Presskörper in Form einer dünnen Platte mit hoher mechanischer Festigkeit ohne Pressformen hergestellt und zusätzlich wurden in der so hergestellten dünnen Platte benachbarte kugelförmige Teilchen miteinander in Punktkontakten verschweißt und die verschweißten Punkte waren gleichmäßig verteilt; es wurde deshalb gefunden, dass die Variation im Hohlraum-Anteil in der Plattenoberfläche ebenfalls gering war.

[0057] Auf der Basis solcher Ergebnisse wurde eine erfindungsgemäße hochkorrosionsbeständige poröse Platte aus einem vorstehend beschriebenen gesinterten Presskörper aus Titanpulver erzielt und das T/S-Verhältnis der Plattendicke T (in mm) des porösen Presskörpers zur Fläche S des porösen Presskörpers (in mm²) wird so kontrolliert, dass es 1/10000 oder weniger beträgt.

[0058] Wenn das Verhältnis T/S größer als 1/10000 ist, kann eine poröse Platte mit hervorragender Gleichmäßigkeit des Hohlraum-Anteils durch HIP hergestellt werden, aber nicht unter Verwendung von kugelförmigem gaszerstäubtem Titanpulver. Die Produktionskosten dafür sind jedoch sehr hoch. Eine hochkorrosionsbeständige poröse Platte der vorliegenden Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass sie mit sehr geringen Kosten mit einer Gleichförmigkeit im Hohlraum-Anteil bereitgestellt werden kann, aber ohne ein Pressformen zu verwenden, ganz abgesehen davon, dass natürlich kein HIP verwendet wird.

[0059] Die Variation im Hohlraum-Anteil in einer Oberfläche der Platte beträgt vorzugsweise 3% oder weniger als Standardabweichung. Eine poröse Platte mit einer dazu schlechteren Gleichmäßigkeit kann durch eine Kombination eines Pulvers, das Teilchen mit irregulären Formen umfasst, und Pressformen hergestellt werden. Die untere Grenze ist nicht besonders definiert, da eine geringere Veränderung im Hohlraum-Anteil besser ist. In der vorliegenden Erfindung kann die Variation 3% oder weniger und auch 1% oder weniger sein.

[0060] Als kugelförmiges gaszerstäubtes Titanpulver, das in einem erfindungsgemäßen gesinterten Presskörper aus Titanpulver verwendet wird, sind drei Arten, die zum Beispiel durch einen Bereich der Teilchengrößen klassifiziert sind, im Handel erhältlich. Das heißt, die drei Arten umfassen feine Teilchen von 45 µm oder weniger im Durchmesser, grobe Teilchen mit einem Durchmesser im Bereich von 45 bis 150 µm, und gröbere

Teilchen mit einem Durchmesser von 150 µm oder mehr, und die feinen Teilchen haben einen mittleren Teilchendurchmesser von etwa 25 µm, und die groben Teilchen haben einen mittleren Teilchendurchmesser von etwa 80 µm.

[0061] Der mittlere Teilchendurchmesser des kugelförmigen gaszerstäubten Titanpulvers wird vorzugsweise im Bereich von 150 µm oder weniger ausgewählt. Wenn der mittlere Teilchendurchmesser 150 µm übersteigt, werden Abstände zwischen verschmolzenen Punkten zwischen Teilchen übermäßig groß; deshalb ist die Wahrscheinlichkeit eines Bruchs beim Biegen hoch. Der Fall, bei dem ein gesinterter Presskörper aus Titanpulver mit einer Plattendicke im Bereich von 500 µm zum Beispiel einen Hohlraum-Anteil aufweist, der größer ist als der Bereich von 35 bis 55%, wird vorzugsweise für ein gesinterter Filter aus Metallpulver verwendet. Eine Beziehung zwischen der Plattendicke und den verschmolzenen Punkten zwischen Teilchen ist wünschenswerterweise ein solches, dass zwei oder mehr verschmolzene Punkte innerhalb eines Plattendickenbereichs vorhanden sind. Die untere Grenze ist nicht spezifisch festgelegt, da die Tendenz besteht, dass die Bearbeitbarkeit sich mit Abnahme des Teilchendurchmessers verbessert.

[0062] Die Plattendicke eines porösen Presskörpers, das heißt, eines gesinterten Presskörpers aus Titanpulver gemäß der vorliegenden Erfindung, beträgt im Hinblick auf die vorstehend beschriebene Biegebarkeit 500 µm oder weniger, und bevorzugt ist im Hinblick auf die Biegebarkeit bei Raumtemperatur eine Dicke von 100 µm oder weniger.

[0063] Ein Hohlraum-Anteil im Bereich von 45 bis 55% kann in einem Fall erreicht werden, in dem kommerziell erhältliches kugelförmiges gaszerstäubtes Titanpulver sogar ohne Applikation eines Drucks auf das Pulver bei seinem Einfüllen in ein Gefäß oder Sintern erzielt werden. Gemäß einer durch die Erfinder der vorliegenden Anmeldung durchgeführten Untersuchung werden Hohlraum-Anteile in diesem Bereich vorzugsweise zur Verwendung in einem gesinterten Filter aus Metallpulver verwendet.

[0064] Teilchendurchmesser von für einen zylindrischen porösen Presskörper der vorliegenden Erfindung verwendetem kugelförmigen gaszerstäubten Titanpulver sind nicht spezifisch auf solche in einem bestimmten Durchmesserbereich begrenzt, und es ergibt sich kein Problem bei einem kommerziell erhältlichen Pulver dieser Art, während es schwierig ist, extrem feine Teilchen industriell mit guter Ausbeute selbst nach dem Gaszerstäubungsverfahren herzustellen. In dem Fall, in dem grobe Teilchen verwendet werden, um einen dünnen porösen Presskörper herzustellen, ist die Kontaktfläche zwischen Teilchen im Titanpulver relativ zur Dicke davon geringer, weshalb die Besorgnis einer Verschlechterung der Festigkeit auftritt. Dies deshalb, weil in einem Fall, in dem grobe Teilchen zur Herstellung eines dünnen porösen Presskörpers verwendet werden, die Zahl der Kontaktpunkte zwischen Teilchen im Titanpulver gering ist. Wenn andererseits die Kontaktfläche zwischen Teilen im Titanpulver so erhöht wird, um einen Abfall in der Zahl der Kontaktpunkte zu ergänzen, um dadurch die Festigkeit zu verbessern, kann der Hohlraum-Anteil nicht in den Bereich von 45 bis 55% fallen. Die Teilchendurchmesser liegen deshalb im Mittel vorzugsweise im Bereich von 10 bis 150 µm.

[0065] Ein Hohlraum-Anteil eines zylindrischen porösen Presskörpers kann im Bereich von 35 bis 55% unter Verwendung von kugelförmigem gaszerstäubtem Titanpulver, das kommerziell vertrieben wird, sogar ohne applizierten Druck beim Füllen und Sintern erhalten werden. Gemäß einer von den Erfindern der vorliegenden Anmeldung durchgeführten Untersuchung sind Hohlraum-Anteile in diesem Bereich zur Verwendung in einem gesinterten Filter aus Metallpulver bevorzugt.

[0066] Der Hohlraum-Anteil ist durch Einstellen der Sintertemperatur, Auswahl der Teilchendurchmesser, Einstellen des Drucks und dergleichen genau kontrollierbar. Im Allgemeinen besteht die Tendenz, dass mit einer höheren Sintertemperatur die Kontaktfläche zwischen Teilchen sich erhöht und der Hohlraumdurchmesser sich verringert, was zu einer Verringerung im Hohlraum-Anteil führt. Wenn der Teilchendurchmesser kleiner wird, wird die Sinterfähigkeit bei der gleichen Sintertemperatur verbessert, und als Ergebnis wird der Hohlraumdurchmesser geringer, was zu einer Abnahme des Hohlraum-Anteils führt. Wenn beim Einfüllen des Pulvers in ein Gefäß und Sintern des Pulvers Druck appliziert wird, wird der Hohlraum-Anteil verringert.

[0067] Der Hohlraumdurchmesser kann ähnlich wie beim Fall des Hohlraum-Anteils durch Einstellen der Sintertemperatur, Auswahl des Teilchendurchmessers und dergleichen kontrolliert werden. In einem erfindungsgemäßen zylindrischen porösen Presskörper wird der Hohlraumdurchmesser ohne Applizieren eines Drucks aufgrund der hervorragenden Fluidität des kugelförmigen gaszerstäubten Titanpulvers gleichmäßig. Mit gleichmäßigeren Teilchendurchmessern wird die Gleichmäßigkeit im Hohlraumdurchmesser weiter gefördert. Die Spezifikationen eines Produkts werden im Wesentlichen durch die Spezifikationen des Ausgangsmaterialpulvers bestimmt, was die Herstellung des zylindrischen porösen Presskörpers einfach macht.

[0068] Form und Größe eines porösen Zylinders werden geeigneterweise durch die Form und Größe eines Produkts, wie zum Beispiel eines herzustellenden Filters, bestimmt, und im Fall eines natürlichen Einfüllens ohne Druck wird die Form und Größe des Produkts durch die innere Form und Größe des Sintergefäßes bestimmt.

[0069] Es ist darauf hinzuweisen, dass in der vorstehend beschriebenen JP Nr. 2791737 die Verwendung von kugelförmigem gaszerstäubtem Pulver beschrieben wird, obwohl das kugelförmige Pulver nicht zur Bildung des Grundteils in Form eines Zylinders, sondern zur Bildung einer auf der Oberfläche des Grundteils aufgetragenen Schicht aus feinem Pulver verwendet wird, während das Basisteil durch Sintern von Pulver, das Teilchen irregulärer Form aufweist, durch kaltisostatisches Pressen in einen Zylinder hergestellt wird.

[0070] Hohlraumdurchmesser sind in einem erfindungsgemäßen gesinterten Metallfilter wichtig. Die Hohlraumdurchmesser werden vorzugsweise im Bereich von 3 bis 70 μm ausgewählt. Das heißt, während in einem gesinterten Filter aus einem hochkorrosionsbeständigen Metall die Hohlraumdurchmesser wünschenswerterweise 70 μm oder weniger im Hinblick auf die Filterbarkeit betragen, ist ein kugelförmiges gaszerstäubtes Pulver mit einem mittleren Teilchendurchmesser von 10 μm oder weniger erforderlich, um Hohlraumdurchmesser von 3 μm oder weniger zu erhalten, was zu hohen Fabrikationskosten führt.

[0071] Ein Hohlraum-Anteil im Bereich von 35 bis 55% kann unter Verwendung eines kommerziell vertriebenen kugelförmigen gaszerstäubten Titanpulvers ohne Applikation eines Drucks auf das Pulver beim Einfüllen und Sintern erzielt werden. Gemäß von den Erfindern der vorliegenden Anmeldung durchgeführten Untersuchungen sind Hohlraum-Anteile in diesem Bereich für ein gesintertes Filter aus Metallpulver bevorzugt.

[0072] Im Hinblick auf den Bereich der Teilchendurchmesser von kugelförmigem gaszerstäubtem Titanpulver besteht keine besondere Beschränkung, und ein Pulver dieser Art außerhalb des vorstehend beschriebenen Niveaus kann unproblematisch verwendet werden, während ein extrem feines Pulver bei der industriellen Herstellung selbst nach dem Gaszerstäubungsverfahren mit guter Ausbeute schwierig zu erhalten ist. Andererseits beunruhigt eine Abnahme der Festigkeit in einem dünnen porösen Presskörper, der grobe Teilchen verwendet, da die Kontaktfläche der Teilchen aus Titanpulver relativ zur Dicke des dünnen porösen Presskörpers klein ist. Deshalb werden die Teilchendurchmesser vorzugsweise im mittleren Bereich von 10 bis 150 μm ausgewählt, um die erforderlichen Hohlraumdurchmesser zu ergeben.

[0073] Im Hinblick auf den Bereich der Teilchendurchmesser von kugelförmigem gaszerstäubtem Titanpulver zur Verwendung in einer erfindungsgemäßen porösen leitfähigen Platte besteht keine besondere Beschränkung, und ein Pulver dieser Art außerhalb des beschriebenen Bereichs kann unproblematisch verwendet werden, während extrem feines Pulver bei der industriellen Herstellung sogar nach dem Gaszerstäubungsverfahren mit guter Ausbeute schwierig zu erhalten ist. Andererseits stört eine Abnahme der Festigkeit in einem dünnen porösen Festkörper unter Verwendung von groben Teilchen, da die Kontaktfläche der Teilchen aus Titanpulver relativ zu der Dicke des dünnen porösen Presskörpers klein ist. Die Teilchendurchmesser werden deshalb im Mittel vorzugsweise im Bereich von 10 bis 150 μm ausgewählt.

[0074] Der Bereich von 45 bis 55% des Hohlraum-Anteils einer porösen leitfähigen Platte kann erreicht werden unter Verwendung von kommerziell erhältlichem kugelförmigem gaszerstäubtem Titanpulver ohne Applikation eines Drucks beim Füllen und Sintern. Gemäß einer von den Erfindern der vorliegenden Anmeldung durchgeführten Untersuchung ergibt sich der Bereich des Hohlraum-Anteils vorzugsweise im Hinblick auf die elektrischen und mechanischen Eigenschaften einer porösen leitfähigen Platte aus einem gesinterten Presskörper aus Titanpulver. Es ist darauf hinzuweisen, dass die Einstellung eines Hohlraum-Anteils von 45% oder weniger auch durch Applikation eines Drucks beim Füllen und Sintern und Auswahl anderer Sinterbedingungen realisiert werden kann.

[0075] Der Hohlraum-Anteil ist durch Einstellen der Sintertemperatur, Auswahl der Teilchendurchmesser, Einstellen des Drucks und dergleichen steuerbar. Im Allgemeinen besteht die Tendenz, dass bei höherer Sintertemperatur die Kontaktfläche zwischen den Teilchen sich erhöht, was zu einer Verringerung des Hohlraum-Anteils führt. Wenn der Teilchendurchmesser geringer wird, erhöht sich die Kontaktfläche zwischen den Teilchen, was zu der Tendenz einer Abnahme im Hohlraum-Anteil führt. Wenn ein Druck beim Einfüllen und Sintern appliziert wird, sinkt der Hohlraum-Anteil. Wenn Teilchendurchmesser relativ zur Dicke einer porösen leitfähigen Platte größer sind, steigt die Tendenz der Erhöhung des Hohlraum-Anteils.

[0076] Durch Kombination der vorstehend beschriebenen Parameter oder Bedingungen kann der Hohlraum-Anteil willkürlich in einem vergleichsweise breiten Bereich gesteuert werden. Es ist darauf hinzuweisen,

dass ein Ansteigen und Abfallen im Hohlraum-Anteil auf Extremwerte der Grund für eine Verringerung der Aufnahme/Zuführeffizienz von Wasser und Gas in einer Reaktion und Verminderung der Festigkeit einer porösen leitfähigen Platte wird.

[0077] Die Größe einer porösen leitfähigen Platte wird zweckmäßigerweise abhängig von der Größe des herzustellenden Stromabnehmers oder der Stromzuführung gewählt.

[0078] Ein mittlerer Teilchendurchmesser D von kugelförmigem gaszerstäubten Titanpulver zur Verwendung in einer hochkorrosionsbeständigen porösen Platte der vorliegenden Erfindung beträgt vorzugsweise $150\ \mu\text{m}$ oder weniger. Wenn der mittlere Teilchendurchmesser $150\ \mu\text{m}$ übersteigt, werden die Hohlraumdurchmesser groß, weshalb eine Dispersionswirkung schwierig zu erzielen ist. Im Hinblick auf die untere Grenze des mittleren Teilchendurchmessers D besteht keine besondere Beschränkung, da es umso besser ist, je kleiner der mittlere Teilchendurchmesser ist.

[0079] Die Dicke T einer porösen Platte beträgt vorzugsweise $2\ \text{mm}$ oder weniger und insbesondere $1\ \text{mm}$ oder weniger, um den Druckabfall zu verringern.

[0080] Der Hohlraum-Anteil liegt vorzugsweise im Bereich von 35 bis 55% . Dies deshalb, weil ein Hohlraum-Anteil von weniger als 35% das Problem ergibt, dass die Dispergierbarkeit verringert und der Druckabfall erhöht wird. Die obere Grenze beträgt vernünftigerweise 55% im Hinblick auf die Geometrie für den Fall, bei dem kugelförmige Teilchen als Pulver verwendet werden.

[0081] Eine erfindungsgemäße hochkorrosionsbeständige poröse Platte mit geringer Dicke und großer Fläche ist besonders als Tintendispersionsplatte für einen Tintenstrahldrucker geeignet, was einen gleichmäßigen Hohlraum-Anteil und eine hohe Korrosionsbeständigkeit erfordert, und trägt stark zur Verringerung der Herstellungskosten für eine Dispersionsplatte bei.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0082] Die **Fig. 1(a)** und **1(b)** sind Darstellungen, die die Differenz in der Struktur zwischen einem Beispiel eines gesinterten Filters aus Metall des Stands der Technik und einem gesinterten Filter aus Metall der vorliegenden Erfindung zeigen.

[0083] **Fig. 2** ist eine elektronenmikroskopische Aufnahme eines durch Sintern ohne Applikation eines Drucks unter Verwendung von kugelförmigen pulverförmigen Teilchen, hergestellt mittels Gaszerstäubungsverfahren aus Titanschwamm, als Ausgangsmaterial hergestellten Filters, als Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0084] **Fig. 3** ist eine elektronenmikroskopische Aufnahme eines durch Sintern ohne Applikation eines Drucks unter Verwendung von Teilchen irregulärer Form, erhalten durch Pulverisieren von Titanschwamm nach dem Hydrierungs-/Dehydrierungs-Verfahren als Ausgangsmaterial, erhaltenen gesinterten Titanfilters.

[0085] **Fig. 4** ist ein Diagramm, das einen Vergleich des Verhältnisses zwischen der Fließgeschwindigkeit eines durchfließenden Fluids und dem Druckabfall im Beispiel 3 der vorliegenden Erfindung und in den Vergleichsbeispielen 4 bis 6 zeigt.

[0086] **Fig. 5** ist eine Darstellung eines gesinterten Presskörpers aus Titanpulver, die eine zweite Ausführungsform der Erfindung zeigt.

[0087] **Fig. 6** ist eine beschreibende Darstellung eines Herstellungsverfahrens für einen zylindrischen porösen Presskörper, die eine dritte erfindungsgemäße Ausführungsform zeigt, und eine Querschnittsansicht zeigt, die den Füllzustand des kugelförmigen gaszerstäubten Titanpulvers zeigt.

[0088] **Fig. 7** ist ein Modellquerschnitt eines gesinterten Metallfilters, der eine vierte erfindungsgemäße Ausführungsform zeigt.

[0089] **Fig. 8** ist eine beschreibende Darstellung eines Herstellungsverfahrens für eine poröse leitfähige Platte, die eine fünfte erfindungsgemäße Ausführungsform zeigt, und ein Querschnitt, der ein Beispiel eines Füllzustands des kugelförmigen gaszerstäubten Pulvers zeigt.

[0090] [Fig. 9](#) ist eine Querschnittsansicht, die ein anderes Beispiel eines Füllzustands des kugelförmigen gaszerstäubten Pulvers zeigt.

[0091] [Fig. 10](#) ist eine Querschnittsansicht, die ein weiteres Beispiel eines Füllzustands des kugelförmigen gaszerstäubten Pulvers zeigt.

[0092] [Fig. 11](#) ist eine Darstellung einer hochkorrosionsbeständigen porösen Platte, die eine sechste erfindungsgemäße Ausführungsform zeigt.

Beste Art zur Durchführung der Erfindung

[0093] Es wird nachstehend eine Beschreibung von Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die anliegenden Zeichnungen gegeben.

[0094] Das in den erfindungsgemäßen Ausführungsformen verwendete Ausgangsmaterial-Pulver aus Titan oder einer Titanlegierung stellt kugelförmige Teilchen von 150 µm oder weniger dar (nachstehend kurz als kugelförmiges Titanpulver bezeichnet), hergestellt mittels eines Gaszerstäubungsverfahrens aus Titanschwamm. Da die mittels des Gaszerstäubungsverfahrens erhaltenen kugelförmigen Teilchen ein Pulver sind, das während des Fliegens des schmelzversprühten Titans verfestigt wird, sind die Oberflächen der in dem Pulver enthaltenen Teilchen extrem glatt im Vergleich zu Teilchen mit irregulären Formen des durch Pulverisieren von Titanschwamm oder des durch Hydrierung-/Dehydrierung erhaltenen Pulvers.

[0095] Im Falle der Herstellung eines Filters unter Verwendung des vorstehend beschriebenen kugelförmigen Titanpulvers werden die Durchmesser der Pulverteilchen zweckmäßigerweise unter Verwendung eines Siebes gleichmäßig gemacht, um die gewünschte Wirkungsweise zu erzielen. Dann wird ein Sintergefäß mit dem im Teilchendurchmesser gleichmäßigen Titanpulver ohne Applizieren eines Drucks auf das Pulver eingefüllt. Der Hohlraum-Anteil des gesinterten Ausgangsmaterials ohne Anwendung eines Drucks ist im Bereich von 35 bis 55% einstellbar, indem man die Teilchengrößenverteilung des gesinterten Ausgangsmaterials einstellt. Durch Anwenden einer Vibration an dem kugelförmigen Titanpulver vor dem Sintern wird der Hohlraum-Anteil so verringert, dass er in den Bereich von 35 bis 55% fällt. Es besteht jedoch keine Chance, 35% oder weniger zu sein. Es ist darauf hinzuweisen, dass in dem Fall, in dem beim Einfüllen ein Druck appliziert wird, der Hohlraum-Anteil im Allgemeinen auf 35% oder weniger verringert wird. Während des Sinterns des kugelförmigen Pulvers, das das Sintergefäß füllt, ohne Anwenden eines Drucks, wie vorstehend beschrieben, werden nur Kontaktpunkte zwischen kugelförmigen Teilchen verschmolzen, um sich miteinander zu verbinden, und hier eine durch das Filter erforderliche mechanische Festigkeit in ausreichendem Maß erreicht. Da das Sintern des kugelförmigen Pulvers in einem Temperaturbereich, der viel niedriger als der Schmelzpunkt von Titan ist, durchgeführt wird, wird das kugelförmige Pulver gesintert, während es die Form der kugelförmigen Teilchen vor dem Sintern beibehält, der Hohlraum-Anteil des gesinterten Presskörpers verändert sich nicht und der Hohlraum-Anteil nach dem Sintern verbleibt im Bereich von 35 bis 55% unverändert von dem vor dem Sintern. Es ist darauf hinzuweisen, dass, solange das Sintern in dem niedrigen Temperaturbereich durchgeführt wird, ein gesintertes Presskörper mit einem Hohlraum-Anteil im Bereich von 35 bis 55% erhalten werden kann.

[0096] Da kugelförmiges Titanpulver mittels des Gaszerstäubungsverfahrens industriell so klein wie im Bereich von 10 bis 150 µm mittlerer Teilchendurchmesser hergestellt werden kann, kann mit dem kugelförmigen Titanpulver ein Filter aus kugelförmigem Titan mit einem maximalen Porendurchmesser im Bereich von 3 bis 70 µm hergestellt werden. Das heißt, dass ein Titanfilter mit feinen Poren und einem geringen Druckabfall mit hoher Produktivität hergestellt werden kann. Es ist darauf hinzuweisen, dass, wenn das kugelförmige Titanpulver aus dem Bereich von 10 bis 150 µm mittlerer Teilchendurchmesser fällt und diesen übersteigt, es unmöglich ist, einen gesinterten Presskörper mit einem maximalen Porendurchmesser im Bereich von 3 bis 70 µm zu erhalten.

[0097] Obwohl kugelförmiges Pulver nach der Dreielektrodenmethode hergestellt werden kann, ist der erhaltene mittlere Teilchendurchmesser des kugelförmigen Pulvers dann im Allgemeinen 400 µm oder mehr, und es ist schwierig, ein kugelförmiges Pulver mit einem mittleren Teilchendurchmesser von 150 µm oder weniger industriell herzustellen, und deshalb ist es viel schwerer, kugelförmiges Pulver mit einem mittleren Teilchendurchmesser von 30 µm oder weniger mit einer guten Ausbeute herzustellen.

[0098] Der vorstehend beschriebene maximale Porendurchmesser wird nach einer Quecksilber-Pososimeter-Methode gemessen. Die Quecksilber-Pososimeter-Methode beginnt mit dem Eintauchen einer Probe in Quecksilber und nachfolgendem allmählichen Erhöhen des Quecksilberdrucks. Während der Erhöhung des

Drucks dringt, wenn der Druck erhöht wird, Quecksilber in die Poren mit einem kleineren Durchmesser ein; dadurch wird ein Wert erhalten, der zwischen Porengrößen eines porösen Presskörpers unterscheidet. Das heißt, ein poröser Presskörper mit einem kleineren maximalen Porendurchmesser weist kleine Poren auf und macht es möglich, ein Filter herzustellen, das eine so hervorragende Wirkungsweise aufweist, um Fremdstoffe mit kleinerer Größe zu entfernen.

[0099] Bei der Durchführung der vorliegenden Erfindung ist es zweckmäßig, das kugelförmige Ausgangsmaterial-Titanpulver, das ein zylindrisches Gefäß füllt, bei einer Temperatur im Bereich von 650 bis 1200°C, also viel geringer als der Schmelzpunkt des Titans, ohne Anwendung eines Drucks zu sintern, um den Hohlraum-Anteil des kugelförmigen Ausgangsmaterial-Titanpulvers im gesinterten Presskörper ohne Verringerung des Hohlraum-Anteils des kugelförmigen Ausgangsmaterial-Titanpulvers im Verlauf des Sinterns zu verringern. Wenn die Sintertemperatur geringer als 650°C ist, wird das Sintern unzureichend durchgeführt, während, wenn sie 1200°C übersteigt, gesinterte Anteile nicht auf Kontaktpunkte zwischen Teilchen begrenzt sind, sondern die Teilchenkörper zusammen verschmolzen werden, mit dem Ergebnis, dass die ursprünglichen Formen der kugelförmigen Teilchen nicht beibehalten werden können, was zu einer Abnahme des Hohlraum-Anteils und damit zu einem Ansteigen des Druckabfalls führt.

[0100] Die erfindungsgemäße Durchführung wendet kein Formgeben mit einer Presse an, die eine Deformation von Teilchen im Pulver umfasst; ein gesintertes Titanfilter kann deshalb auch in einem Verfahren hergestellt werden, in dem ein grüner Vorformling durch Mischen des kugelförmigen Titanpulvers mit einem geeigneten Bindemittel, wie zum Beispiel nach einem Rakelverfahren oder einem Extrusionsverfahren, hergestellt wird, und der so erhaltene grüne Vorformling dann entfettet wird, um das Bindemittel zu entfernen, und vakuumgesintert wird.

Beispiel 1

[0101] Aus einem Ausgangsmaterial aus Titanschwamm wurden Barren erhalten, und eine durch elektromagnetische Induktionserwärmung hergestellte Schmelze davon wurde in einer Ar-Gasatmosphäre gaszerstäubt. Das erhaltene Titanpulver wurde durch Vibrationssieben klassifiziert, um ein kugelförmiges Pulver mit einem mittleren Teilchendurchmesser von 10 µm zu erhalten. Ein Aluminiumoxidgefäß hoher Dichte in Form eines Quadrats mit einer Innenseite von 100 mm und einer Tiefe von 3 mm wurde mit dem Pulver ohne Applikation eines Drucks darauf gefüllt und das Pulver dann in einem Vakuum von 7×10^{-3} Pa bei 1000°C während 15 Minuten ohne Anwenden von Druck auf das Pulver gesintert wurde.

Beispiel 2

[0102] Nach dem gleichen Verfahren und den gleichen Bedingungen wie in Beispiel 1 wurde ein gesintertes Titanfilter hergestellt, mit der Ausnahme, dass das gaszerstäubte Pulver durch Vibrationssieben so klassifiziert wurde, um ein kugelförmiges Pulver mit einem mittleren Teilchendurchmesser von 29 µm zu erhalten.

Beispiel 3

[0103] Nach dem gleichen Verfahren und den gleichen Bedingungen wie in Beispiel 1 wurde ein gesintertes Titanfilter hergestellt, mit der Ausnahme, dass das gaszerstäubte Pulver durch Vibrationssieben so klassifiziert wurde, um ein kugelförmiges Pulver mit einem mittleren Teilchendurchmesser von 124 µm zu erhalten. Die [Fig. 2](#) zeigt eine elektronenmikroskopische Aufnahme des gesinterten Titanfilters. Es wurde gefunden, dass jedes der Teilchen des gesinterten Titanfilters in Form einer unveränderten Kugel und mit vielen Hohlräumen aufrechterhalten ist.

Beispiel 4

[0104] Nach dem gleichen Verfahren und den gleichen Bedingungen wie in Beispiel 1 wurde ein gesintertes Titanfilter hergestellt, mit der Ausnahme, dass das gaszerstäubte Pulver mittels Vibrationssieben so klassifiziert wurde, um ein kugelförmiges Pulver mit einer mittleren Teilchengröße von 140 µm zu erhalten. Außerdem wurde das gleiche Gefäß wie in Beispiel 1 mit dem Pulver ohne Applikation von Druck gefüllt, aber gefolgt von Vibrationen von 100 Zyklen, die an das Gefäß mit einer Vibrationsvorrichtung angelegt wurden. Bei dieser Gelegenheit wurde, zum Unterschied zum Beispiel 1, das Gefäß mit dem Pulver höher als 3 mm vor den Vibrationen gefüllt, damit nach den Vibrationen eine Höhe von 3 mm erhalten wurde.

Beispiel 5

[0105] Nach dem gleichen Verfahren und den gleichen Bedingungen wie in Beispiel 1 wurde ein gesinterter Titanfilter hergestellt, mit der Ausnahme, dass das gaszerstäubte Pulver mittels Vibrationssieben so klassifiziert wurde, um ein kugelförmiges Pulver mit einem mittleren Teilchendurchmesser von 148 μm zu erhalten. Außerdem wurde das gleiche Gefäß wie in Beispiel 1 mit dem Pulver ohne Application von Druck gefüllt, aber gefolgt von Vibrationen von 100 Zyklen, die dem Gefäß mit einer Vibrationsvorrichtung auferlegt wurden. Dabei wurde ebenfalls, im Unterschied zu Beispiel 1, das Gefäß mit dem Pulver vor den Vibrationen höher als 3 mm gefüllt, damit nach den Vibrationen eine Höhe von 3 mm resultierte.

[0106] In den Beispielen 3, 4 und 5 wurde der mittlere Teilchendurchmesser des Ausgangsmaterial-Pulvers so eingestellt, dass ein in jedem der Beispiele erhaltener maximaler Porendurchmesser des gesinterten Filters im Bereich von 47 bis 68 μm lag, wobei, wenn ein Druck angelegt wird, der Druck für die Einstellung eingestellt werden kann. Der Grund, warum ein maximaler Porendurchmesser im Bereich von 47 bis 68 μm eingestellt wurde, ist der, dass ein maximaler Porendurchmesser eines gesinterten Filters, das in einer Gaschromatographievorrichtung verwendet wird, die Bedingung erfüllt, die einen maximalen Porendurchmesser von 70 μm oder weniger fordert. Da ein gesinterter Filter mit dem gleichen maximalen Porendurchmesser wünschenswerterweise in der Korrosionsbeständigkeit besser ist und einen geringeren Druckabfall aufweist, wurden in den Vergleichsbeispielen 1, 2 und 4 bis 6, die nachstehend beschrieben werden, Filter mit der gleichen Form hergestellt, und der Druckabfall wurde unter der Bedingung einer Fließgeschwindigkeit von 1 Liter/min/cm² miteinander verglichen.

Vergleichsbeispiel 1

[0107] Aus Ausgangsmaterial-Titanschwamm wurden Barren erhalten und eine durch elektromagnetische Induktionsheizung hergestellte Schmelze davon wurde in einer Ar-Gasatmosphäre gaszerstäubt. Das erhaltene Titanpulver wurde durch Vibrationssieben klassifiziert, um ein kugelförmiges Pulver mit einem mittleren Teilchendurchmesser von 212 μm zu erhalten. Ein Graphitgefäß hoher Dichte in Form eines Quadrats mit einer Innenseite von 100 mm wurde mit dem Pulver gefüllt, und das Pulver dann unter Beibehalten eines Vakuums von 7×10^{-3} Pa bei 1660°C während 15 Minuten unter einem darauf beaufschlagten Druck von 800 kg/cm² gesintert, um ein gesinterter Titanfilter mit einer Dicke von 3 mm zu erhalten.

Vergleichsbeispiel 2

[0108] Nach dem gleichen Verfahren und den gleichen Bedingungen wie im Vergleichsbeispiel 1 wurde ein gesinterter Titanfilter hergestellt, mit der Ausnahme, dass das gaszerstäubte Pulver mittels Vibrationssieben klassifiziert wurde, um ein kugelförmiges Pulver mit einem mittleren Teilchendurchmesser von 246 μm zu erhalten. Außerdem wurde ein Gefäß aus Graphit hoher Dichte in Form eines Quadrats mit einer Innenseite von 100 mm mit dem Pulver gefüllt, und das Pulver wurde unter Aufrechterhaltung eines Vakuums von 7×10^{-3} Pa bei 1660°C für 15 Minuten unter einem beaufschlagten Druck von 1200 kg/cm², der verschieden war von dem im Vergleichsbeispiel 1 angewendeten Druck, gesintert, wobei ein gesinterter Titanfilter mit einer Dicke von 3 mm erhalten wurde.

Vergleichsbeispiel 3

[0109] Ein zylindrischer Titanbarren wurde mittels eines Plasmaverfahrens-Elektrodenverfahrens pulverisiert und das Pulver wurde durch Vibrationssieben klassifiziert, um ein kugelförmiges Pulver mit einem mittleren Durchmesser von 450 μm zu erhalten. Ein Gefäß aus Aluminiumoxid hoher Dichte in Form eines Quadrats mit einer Innenseite von 100 mm und einer Tiefe von 3 mm wurde mit dem klassifizierten Pulver ohne Applikation eines Drucks gefüllt und das klassifizierte Pulver dann unter Beibehaltung eines Vakuums von 7×10^{-3} Pa bei 1000°C für 15 Minuten ohne Applikation eines Drucks darauf gesintert, und ein gesinterter Titanfilter erhalten.

Vergleichsbeispiel 4

[0110] Ein im Handel erhältliches, mittels eines Wasserzerstäubungsverfahrens hergestelltes Pulver aus rostfreiem Stahl wurde mittels Vibrationssieben klassifiziert, um ein Pulver zu erhalten, das Teilchen irregulärer Form mit einem mittleren Teilchendurchmesser von 147 μm umfasst. Das klassifizierte Pulver wurde unter den gleichen Bedingungen wie im Vergleichsbeispiel 3 gesintert und ein gesinterter Titanfilter erhalten.

Vergleichsbeispiel 5

[0111] Durch Pulverisieren eines Titanschwamms nach einem Hydrierungs-/Dehydrierungs-Verfahren erhaltenes Pulver wurde mittels Vibrationssieben klassifiziert, um ein Pulver zu erhalten, das Teilchen irregulärer Formen mit einem mittleren Teilchendurchmesser von 102 μm umfasst. Das klassifizierte Pulver wurde unter den gleichen Bedingungen wie im Vergleichsbeispiel 3 gesintert und ein gesintertes Titanfilter erhalten. [Fig. 3](#) zeigt eine elektronenmikroskopische Aufnahme des gesinterten Titanfilters. Der gesinterte Presskörper besteht aus Teilchen irregulärer Formen.

Vergleichsbeispiel 6

[0112] Ein durch Pulverisieren eines Titanschwamms mit einer mechanischen Mahlmethode erhaltenes Pulver wurde durch Vibrationssieben klassifiziert, um ein Pulver zu erhalten, das Teilchen irregulärer Formen mit einem mittleren Teilchendurchmesser von 103 μm umfasst. Das klassifizierte Pulver wurde unter den gleichen Bedingungen wie im Vergleichsbeispiel 3 gesintert und ein gesintertes Titanfilter erhalten.

[0113] Die physikalischen Parameter des in den Beispielen 1 bis 5 und Vergleichsbeispielen 1 bis 6 verwendeten Ausgangsmaterial-Pulvers wurden verglichen und sind in Tabelle 1 angegeben. Außerdem zeigt Tabelle 2 physikalische Parameter (Hohlraum-Anteile, maximale Porendurchmesser, Teilchendurchmesser und Druckabfall) der so erhaltenen gesinterten Filter. Es ist darauf hinzuweisen, dass gemessene Teilchendurchmesser von gesinterten Filtern nur in den Beispielen 1 bis 4 der vorliegenden Erfindung und im Vergleichsbeispiel 3 angegeben sind, wo die Formen der kugelförmigen Teilchen im Ausgangsmaterial-Pulver nach dem Sintern aufrechterhalten werden. Der Druckabfall eines Fluids wird bei einer Fließgeschwindigkeit von 1 Liter/min/cm² durch Vergleich gezeigt.

Tabelle 1

Ausgangsmaterial-Pulver				
	Ausgangsmaterial des Pulvers	Herstellungsverfahren	Form	Mittlerer Teilchendurchmesser (μm)
Beispiel 1	Titanschwamm	Gaszerstäubungsverfahren	kugelförmig	10
Beispiel 2	"	"	"	29
Beispiel 3	"	"	"	124
Beispiel 4	"	"	"	140
Beispiel 5	"	"	"	148
Vergleichsbeispiel 1	"	"	"	212
Vergleichsbeispiel 2	"	"	"	246
Vergleichsbeispiel 3	Titanblock	Plasmadrehelktrodenverfahren	"	450
Vergleichsbeispiel 4	Block aus rostfreiem Stahl	Wasserzerstäubungsverfahren	irregulär	147
Vergleichsbeispiel 5	Titanschwamm	Hydrierungs-/Dehydrierungsverfahren	"	102
Vergleichsbeispiel 6	"	Mechanisches Mahlverfahren	"	103

Tabelle 2

	Sinterverfahren	gesintertes Filter			
		Hohlraum-Anteil (%)	maximaler Porendurchmesser (μm)	Teilchendurchmesser (μm)	Druckabfall (kgf/cm^2)
Beispiel 1*	ohne Druck	41	3	10	...
Beispiel 2*	"	42	12	32	...
Beispiel 3*	"	44	47	156	0,12
Beispiel 4*	"	37	48	190	0,16
Beispiel 5*	"	44	68	146	0,11
Vergleichsbeispiel 1	unter Druck	34	49	...	0,42
Vergleichsbeispiel 2	"	30	48	...	1,2
Vergleichsbeispiel 3	ohne Druck	47	140	460	...
Vergleichsbeispiel 4	"	51	48	...	0,55
Vergleichsbeispiel 5	"	56	47	...	0,40
Vergleichsbeispiel 6	"	61	49	...	0,38

* außerhalb des erfindungsgemäßen Rahmens

[0114] Der mittlere Teilchendurchmesser der in dem gesinterten Titanfilter enthaltenen kugelförmigen Teilchen wird auf die folgende Weise gemessen. Zwischen gegenüberliegenden Scheitelpunkten wird in einem Gesichtsfeld in Form eines Rechtecks beim Beobachten mit einem Mikroskop eine Diagonale gezogen und die Messung wird an Durchmessern aller ausgewählten Teilchen, von denen 50% oder mehr des Umrisses betrachtet wird, unter den Teilchen auf der Diagonale durchgeführt. Dann werden die ersten zehn gemessenen Werte in absteigender Ordnung des Durchmessers ausgewählt, um das Mittel davon zu berechnen. Die Messung wird 10-mal an verschiedenen Stellen wiederholt, und 10 berechnete Mittelwerte werden dann gemittelt, um einen mittleren Teilchendurchmesser der kugelförmigen Teilchen zu erhalten. Nach den Tabellen 1 und 2 ist festzustellen, dass der mittlere kugelförmige Teilchendurchmesser des nach diesem Verfahren erhaltenen gesinterten Titanfilters fast der gleiche ist wie der des entsprechenden Ausgangsmaterialpulvers.

[0115] Obwohl in den vorstehenden Beispielen Titanschwamm das Ausgangsmaterial war, kann als Ausgangsmaterial verwendet werden: Titanabfall und Titanblöcke. In dem Fall, in dem ein gesintertes Filter aus einer Titanlegierung hergestellt wird, wird zur Herstellung des Rohmaterialpulvers ein entsprechender Block aus einer Titanlegierung verwendet.

[0116] In den vorstehend beschriebenen, in den Tabellen 1 und 2 gezeigten Beispielen 3 und 4 und Vergleichsbeispielen 1, 2, 4, 5 und 6 werden die Teilchendurchmesser des Ausgangsmaterials und der Sinterdruck eingestellt und so gesintert, dass in jedem Beispiel ein maximaler Porendurchmesser eines gesinterten Filters $48 \pm 1 \mu\text{m}$ beträgt. Aus den Ergebnissen der Vergleichstests wird festgestellt, dass ein großer Unterschied im Druckabfall zwischen den Beispielen 2 und 3, in denen das Sintern ohne Applikation eines Drucks unter Verwendung eines Pulvers mit einem mittleren Teilchendurchmesser von $181 \mu\text{m}$ oder weniger durchgeführt wurde, und den Vergleichsbeispielen 1 und 2, in denen das Sintern unter Druck unter Verwendung eines Pulvers mit einem mittleren Teilchendurchmesser von $200 \mu\text{m}$ oder mehr durchgeführt wurde, besteht, obwohl gemäß dem gleichen Gaszerstäubungsverfahren hergestellte Pulver in beiden Beispielgruppen als Ausgangsmaterial verwendet wurden, und es wurde ferner festgestellt, dass ein nach der vorliegenden Erfindung hergestelltes gesintertes Filter einen geringeren Druckabfall aufweist.

[0117] Es wurde festgestellt, dass in jedem der durch Sintern eines Pulvers mit Teilchen irregulärer Formen, hergestellt nach einem Wasserzerstäubungsverfahren, einem Hydrierungs-/Dehydrierungs-Verfahren, einem mechanischen Mahlverfahren, mit Ausnahme eines Gaszerstäubungsverfahrens ohne Applikation eines Drucks, hergestellten gesinterten Filter der Vergleichsbeispiele 4 bis 6 der Druckabfall hoch ist. Was noch schlechter ist, ist, dass das gesinterte Filter aus rostfreiem Stahl des Vergleichsbeispiels 4 das Problem einer schlechten Korrosionsbeständigkeit aufweist. In [Fig. 4](#) wird die Beziehung zwischen der Fließgeschwindigkeit eines durchfließenden Fluids und einem Fluiddruckabfall im Beispiel 3 und den Vergleichsbeispielen 4, 5 und 6 gezeigt. Obwohl in jedem Fall der Druckabfall mit erhöhter Fließgeschwindigkeit größer ist, ist der Druckabfall im Beispiel 3 der vorliegenden Erfindung der geringste.

[0118] [Fig. 5](#) ist eine Modellschnittansicht eines gesinterten Presskörpers aus Titanpulver, der eine zweite erfindungsgemäße Ausführungsform zeigt.

[0119] Ein Sintergefäß in Form einer Schale aus Aluminiumoxid hoher Dichte wird mit kugelförmigem gaszerstäubtem Titanpulver **11**, das einen bestimmten mittleren Durchmesser aufweist, gefüllt und danach das kugelförmige gaszerstäubte Titanpulver **11** ohne Applikation eines Drucks vakuumgesintert, wobei ein poröser gesintertter Presskörper **10** in Form einer dünnen Platte hergestellt wird.

[0120] Die Plattendicke T des gesinterten Presskörpers **10** beträgt $500\ \mu\text{m}$ oder weniger. Benachbarte kugelförmige Teilchen werden miteinander in Punktkontakten verschmolzen und der gesinterte Presskörper **10** mit einer Plattendicke von $500\ \mu\text{m}$ oder weniger weist eine hervorragende Biegeeigenschaft auf. Das heißt, Teile, in denen benachbarte Teilchen miteinander in Punktkontakt verschmolzen sind, sind über den gesamten gesinterten Presskörper aus Titanpulver unter Verwendung von kugelförmigen gaszerstäubtem Pulver gleichmäßig verteilt, wodurch keine lokale Konzentration einer Biegespannung verursacht wird, was zu einer hervorragenden Biegeeigenschaft des gesinterten Presskörpers führt.

[0121] Die Sintertemperatur, vorzugsweise ausgewählt im Bereich von 650 bis 1200°C , ist viel geringer als der Schmelzpunkt von Titan. Wenn die Sintertemperatur geringer als 650°C ist, wird das Sintern nicht ausreichend durchgeführt. Wenn sie 1200°C übersteigt, sind die gesinterten Anteile nicht auf Kontaktpunkte zwischen individuellen Teilchen beschränkt, sondern die Körper der Teilchen werden zusammen verschmolzen, wodurch das Risiko entsteht, dass geeignete Größen des Hohlraum-Anteils und der Hohlraumdurchmesser nicht sicher erzielt werden können. Wenn die Sintertemperatur im Temperaturbereich verändert wird, werden dadurch Hohlraum-Anteil und Hohlraumdurchmesser gesteuert. Außerdem wird auch die Biegeeigenschaft kontrolliert.

[0122] Als erfindungsgemäße Beispiele und Vergleichsbeispiele wurden Presskörper aus Titanpulver in Form einer dünnen Platte mit ähnlichen Plattendicken und üblicherweise in Form eines Quadrats mit einer Seite von $150\ \text{mm}$ unter Verwendung von vorstehend beschriebenem handelsüblichem kugelförmigem gaszerstäubtem Titanpulver, das heißt, feinen Teilchen im Bereich von $45\ \mu\text{m}$ oder weniger (mit einem mittleren Teilchendurchmesser von $25\ \mu\text{m}$) und groben Teilchen im Bereich von 45 bis $150\ \mu\text{m}$ (mit einem mittleren Teilchendurchmesser von $80\ \mu\text{m}$) hergestellt.

[0123] Es wurde außerdem ein gesintertter Presskörper aus Titanpulver in Form einer dünnen Platte mit ähnlichen Dimensionen als Beispiel des Stands der Technik mittels Formpressen unter Verwendung eines handelsüblichen Hydrierungs-/Dehydrierungs-Titanpulvers (mittlere Teilchengröße $25\ \mu\text{m}$) hergestellt.

[0124] Es wurde das Brechverhalten des so hergestellten gesinterten Presskörpers aus Titanpulver in Form einer dünnen Platte, um einen Zylinder mit einem Außendurchmesser von $40\ \text{mm}$ (einem Krümmungsradius von $20\ \text{mm}$) gewunden, untersucht, um dadurch zwischen den Biegeeigenschaften zu vergleichen. Die Ergebnisse sind in Tabelle 3 angegeben.

Tabelle 3

	Dicke T µm	mittlerer Teilchen- durchmesser D µm	Hohlraum-Anteil %	Gegenwart oder Abwesenheit eines Bruchs
Beispiel 1	100	80	67	O
Beispiel 2	400	80	50	O
Beispiel 3	500	80	47	O
Vergleichsbeispiel 1	600	80	44	X
Beispiel 4	100	25	55	O
Beispiel 5	400	25	48	O
Beispiel 6	500	25	45	O
Vergleichsbeispiel 2	600	25	42	X
Beispiel 1 des Standes der Technik	100	25	62	X
Beispiel 2 des Standes der Technik	400	25	56	X
Beispiel 3 des Standes der Technik	500	25	53	X
Beispiel 4 des Standes der Technik	600	25	51	X

[0125] Aus der Tabelle 3 ist es erkennbar, dass in dem Fall, in dem kugelförmiges gaszerstäubtes Titanpulver als Titanpulver verwendet wurde, mit einer Plattendicke von 500 µm oder weniger, unabhängig von den Teilchendurchmessern in der Platte (im Falle von entweder feinen Teilchen oder groben Teilchen) hervorragende Eigenschaften erhalten werden können.

[0126] [Fig. 6](#) ist eine beschreibende Darstellung eines Herstellungsverfahrens für einen zylindrischen porösen Presskörper, der eine dritte erfindungsgemäße Ausführungsform zeigt, und eine Schnittansicht, die den Füllzustand von kugelförmigem gaszerstäubtem Titanpulver zeigt.

[0127] Ein Sintergefäß **20** aus Aluminiumoxid hoher Dichte besteht aus: einem inneren Formteil **21** in Form eines Zylinders; einem äußeren Formteil **22** in Form eines Zylinders, angeordnet an der Außenseite des inneren Formteils **21** mit einem bestimmten Abstand dazwischen, einem fixierenden Formteil **23**, angeordnet an der Außenseite des äußeren Formteils **22**, um das äußere Formteil **22** zu fixieren, einem Abstandshalter **24** in Form eines Rings, angeordnet an der untersten Position des Sintergefäßes **20** zwischen dem inneren Formteil **21** und dem äußeren Formteil **22**, um einen ringförmigen Abstand **25** dazwischen auszubilden.

[0128] Das innere Formteil **21** ist in zwei zur Höhenrichtung schräge Teile zur Entfernung unterteilt, und zusammen mit dem Abstandshalter **24** in Form eines Rings in das äußere Formteil **22** eingeführt. Das äußere Formteil **22** ist ebenfalls in Umfangsrichtung zur Entfernung in zwei Stücke unterteilt und wird durch das fixierende Formteil **23** außerhalb des äußeren Formteils **22** in verbundenem Zustand gehalten.

[0129] Das Sintergefäß **20** ist so zusammengefügt, dass es im Querschnitt an und oberhalb des Abstandshalters **24** zwischen dem inneren Formteil **21** und dem äußeren Formteil **22** einen Raum **25** mit ringförmiger Form bildet. Der Raum **25** mit im Querschnitt ringförmiger Form wird mit kugelförmigem gaszerstäubtem Titanpulver **30** ohne Applikation eines Drucks gefüllt. Dann wird das kugelförmige gaszerstäubte Titanpulver **30** im Sintergefäß **20** ohne Applikation eines Drucks vakuumgesintert.

[0130] Auf diese Weise wird ein zylindrischer gesinterter Filter aus Titanpulver hergestellt. Im Filter sind die Kontakte zwischen Teilchen gut und die Größen der zwischen den Teilchen ausgebildeten Hohlräume sind gleichmäßig; deshalb kann eine ausreichende Festigkeit und ein gleichmäßiger Hohlraumdurchmesser erzielt werden. Als Ergebnis kann mit geringen Kosten ein großer Filter hergestellt werden. Mit Abnahme der Teil-

chendurchmesser können die Hohlraumdurchmesser ohne Veränderung der Packungsdichte verringert werden. Durch Gleichmäßigmachen der Teilchendurchmesser kann die Gleichmäßigkeit in den Hohlraumdurchmessern weiter verbessert werden. Da jede der Hohlraumformen von einer glatten gekrümmten Oberfläche umschlossen ist, besteht außerdem eine geringe Wahrscheinlichkeit, dass Poren verstopft werden, und der Filter weist eine hervorragende reverse Waschreproduzierbarkeit auf.

[0131] Die vorzugsweise im Bereich von 650 bis 1200°C liegende Sintertemperatur ist viel geringer als der Schmelzpunkt von Titan. Wenn die Sintertemperatur geringer als 650°C ist, wird das Sintern nicht ausreichend durchgeführt. Wenn sie 1200°C übersteigt, sind die gesinterten Anteile nicht auf Kontaktpunkt zwischen individuellen Teilchen beschränkt, sondern es werden Körper der Teilchen miteinander verschmolzen, sogar ohne Applikation eines Drucks, weshalb das Risiko auftritt, dass Hohlraum-Anteil und Hohlraumdurchmesser mit zweckmäßigen Werten nicht sichergestellt werden können.

[0132] Durch Verändern der Sintertemperatur werden Hohlraum-Anteil und Hohlraumdurchmesser, wie vorstehend beschrieben, gesteuert. Die optimale Sintertemperatur unterscheidet sich gemäß der Teilchengröße in dem zu sinternden Pulver. Es ist zum Beispiel wünschenswert, dass die Sintertemperatur für grobe Teilchen im Bereich von 45 bis 150 µm Teilchendurchmesser im Bereich von 850 bis 1200°C liegt. Wenn die Sintertemperatur geringer als 850°C ist, besteht das Risiko, dass das Sintern nicht ausreichend durchgeführt wird. In dem Fall, in dem feine Teilchen von 45 µm oder weniger verwendet werden, ist es wünschenswert, dass die Sintertemperatur insbesondere im Bereich von 650 bis 850°C liegt, da eine ausreichende Sinterbarkeit auch in diesem vergleichsweise geringen Temperaturbereich sichergestellt wird.

[0133] Als erfindungsgemäßes Beispiel wurde nach dem vorstehend beschriebenen Verfahren ein zylindrischer gesintertes Filter mit einer Höhe von 250 mm, einem Außendurchmesser von 60 mm, einem Innendurchmesser von 56 mm und einer Wanddicke von 2 mm hergestellt. Verwendet wurde ein kugelförmiges gaszerstäubtes Titanpulver mit einem Teilchendurchmesser im Bereich von 45 bis 150 µm, die Atmosphäre im Sinterofen war ein Vakuum, die Sintertemperatur betrug 1100°C und die Sinterzeit betrug 30 Minuten. Im Hinblick auf den Hohlraum-Anteil und die Hohlraumdurchmesser des hergestellten Filters an 5 Punkten in Höhenrichtung wurden Untersuchungen durchgeführt.

[0134] Als Vergleichsbeispiel wurde ein gesintertes Filter aus Titan in Form des gleichen Zylinders unter Verwendung von handelsüblichem Hydrierungs-/Dehydrierungs-Titanpulver (mit einem Teilchendurchmesser im Bereich von 45 bis 150 µm) hergestellt, wobei zusätzlich ein Pressformen verwendet wurde. Im Hinblick auf Hohlraum-Anteil und Hohlraumdurchmesser eines hergestellten Filters an 5 Punkten in Höhenrichtung wurden Untersuchungen durchgeführt.

[0135] Die Ergebnisse der Untersuchungen sind in den Tabellen 4 und 5 angegeben. Im Beispiel sind Hohlraum-Anteil und Hohlraumdurchmesser in Höhenrichtung gleichmäßig, obwohl kein Pressen verwendet wurde, während im Vergleichsbeispiel das Füllen des Titanpulvers trotz der Applikation eines Formpressverfahrens nicht gleichmäßig erfolgte. Die Veränderungen in den Hohlraum-Anteilen und Hohlraumdurchmessern waren deshalb groß.

Tabelle 4

Meßpunkte	Hohlraum-Anteil (%)					Mittelwert
	1	2	3	4	5	
Beispiel *	41	42	42	42	43	42
Vergleichsbeispiel	63	57	56	65	54	59

* außerhalb des erfindungsgemäßen Rahmens

Tabelle 5

	mittlerer Hohlraumdurchmesser (μm)					
Meßpunkte	1	2	3	4	5	Mittelwert
Beispiel	26	27	26	25	23	25
Vergleichsbeispiel	41	36	41	44	33	39

[0136] Zwischen beiden Fällen wurde im Hinblick auf die reverse Waschreproduzierbarkeit ein Vergleich durchgeführt. Das heißt, eine durch Mischen von Siliziumdioxidperlen mit einem mittleren Durchmesser von 10 μm in Wasser bei einer Konzentration von 10 mg/l erhaltene Lösung, wurde durch die Filter so filtriert, dass der Gewichtsanstieg des Filters nach dem Trocknen konstant war, und danach wurde ein reverses Waschen auf den Filtern während eines bestimmten Zeitraums bei einem Luftdruck von 5 kgf/cm² durchgeführt, und nach dem Trocknen wurden die Filter gewogen, um eine Veränderung zwischen den Gewichten vor und nach dem vorstehend beschriebenen Verfahren zu erhalten, wodurch die reverse Waschreproduzierbarkeit ermittelt wurde. Im Beispiel wurden 94% des Gewichtsanstiegs durch reverses Waschen entfernt, während im Vergleichsbeispiel nur 78% entfernt wurden.

[0137] Obwohl in den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen zylindrische Produkte direkt aus dem Pulver hergestellt wurden, ist es möglich, dass zwei Teile des Produkts in der Form von Halbzylindern getrennt hergestellt und danach die zwei Teile zur Vervollständigung eines Zylinders verschweißt werden. Abgesehen davon ist die Form eines gesinterten Produkts nicht auf einen Zylinder beschränkt, sondern kann ein länglicher Hohlkörper mit einer geraden Seite und einem Querschnitt in Form eines Polygons oder dergleichen sein.

[0138] [Fig. 7](#) ist eine Modellschnittansicht eines gesinterten Metallfilters, das eine vierte erfindungsgemäße Ausführungsform zeigt.

[0139] Ein Sintergefäß aus Aluminiumoxid hoher Dichte wird mit kugelförmigem gaszerstäubtem Titanpulver mit einem bestimmten mittleren Teilchendurchmesser ohne Applikation eines Drucks gefüllt und danach wird das kugelförmige gaszerstäubte Titanpulver ohne Applikation eines Drucks vakuumgesintert, wodurch ein erster plattenförmiger poröser Presskörper **41** hergestellt wird.

[0140] Auf ähnliche Weise wird ein zweiter plattenförmiger poröser Presskörper **42** hergestellt, mit der Ausnahme, dass ein kugelförmiges gaszerstäubtes Titanpulver mit einem mittleren Teilchendurchmesser, der größer ist als der des im ersten plattenförmigen porösen Presskörpers verwendeten kugelförmigen gaszerstäubten Titanpulvers, verwendet wurde. In diesem Verfahren wird die Sintertemperatur so eingestellt, dass der gleiche Hohlraum-Anteil wie im ersten plattenförmigen porösen Presskörper **41** erhalten wird.

[0141] Auf ähnliche Weise wird ein dritter plattenförmiger poröser Presskörper **43** hergestellt, mit der Ausnahme, dass ein kugelförmiges gaszerstäubtes Titanpulver mit einem mittleren Teilchendurchmesser, der größer ist als der des im zweiten plattenförmigen porösen Presskörper **42** verwendeten kugelförmigen gaszerstäubten Titanpulvers, verwendet wurde. In diesem Verfahren wird die Sintertemperatur so eingestellt, dass der gleiche Hohlraum-Anteil wie im ersten plattenförmigen porösen Presskörper **41** und im zweiten plattenförmigen porösen Presskörper **42** erhalten wird.

[0142] Die hergestellten drei plattenförmigen porösen Presskörper **41**, **42** und **43** werden übereinander gelegt und gesintert, um dadurch einen gesinterten Filter **40** mit einer Dreischichtstruktur herzustellen. Da der hergestellte gesinterte Filter **40** aus drei Arten von Pulvern, die sich in den Teilchendurchmessern voneinander unterscheiden, bestehen, sind die Hohlraumdurchmesser in dem porösen Presskörper in der Reihenfolge der plattenförmigen porösen Presskörper **41**, **42** und **43** erhöht. Der Hohlraum-Anteil ist in den plattenförmigen porösen Presskörpern aufgrund des Füllens ohne Applikation eines Drucks fast konstant. Die Variation zwischen den Hohlraumdurchmessern in jedem porösen Presskörper ist gering und die Formen davon sind mit einer glatten gekrümmten Oberfläche umschlossen und gleichmäßig.

[0143] Die Wirkungsweise des gesinterten Filters **40** als Filter ist hervorragend bei der Anwendung eines Musters, in dem eine behandelte Flüssigkeit dazu verursacht wird, durch die plattenförmigen porösen Presskörper **41**, **42** und **43** in dieser Reihenfolge hindurch zu laufen, um dadurch fast die gesamten Feststoffe in der behandelten Flüssigkeit mit dem plattenförmigen porösen Presskörper **41**, der Hohlraumdurchmesser mit dem

kleinsten Durchmesserbereich aufweist, einzufangen, wodurch eine hervorragende reverse Waschreproduzierbarkeit erhalten wird. Das heißt, weil in diesem Muster die Feststoffe nicht auf den plattenförmigen porösen Presskörpern **42** und **43** in einem verteilten Zustand ausgefiltert werden und zusätzlich die Formen der Aushöhungen im plattenförmigen porösen Presskörper **41** glatt und gleichmäßig sind, werden die in den Hohlräumen eingefangenen Feststoffe glatt beim reversen Waschen entfernt.

[0144] Die Sintertemperaturen beim entsprechenden Sintern werden vorzugsweise im Bereich von 650 bis 1200°C, also viel niedriger als der Schmelzpunkt des Titans, ausgewählt.

[0145] Wenn die Sintertemperatur geringer als 650°C ist, findet kein ausreichendes Sintern statt. Wenn sie 1200°C übersteigt, sind gesinterte Anteile nicht auf Kontaktpunkte zwischen individuellen Teilchen beschränkt, sondern die Körper der Teilchen werden sogar ohne Applizieren eines Drucks miteinander verschmolzen, weshalb das Risiko auftritt, dass Hohlraum-Anteile und Hohlraumdurchmesser mit geeigneten Werten nicht sicherzustellen sind. Durch Ändern der Sintertemperatur im angegebenen Bereich werden die Hohlraum-Anteile und Hohlraumdurchmesser wie vorstehend beschrieben gesteuert.

[0146] Als erfindungsgemäßes Beispiel wurde ein gesintertes Filter aus Titan mit einer Dreischichtstruktur nach dem vorstehend beschriebenen Verfahren hergestellt. Die Dicke jeder Schicht war 1 mm (insgesamt 3 mm). Die mittleren Durchmesser der Teilchen in dem in den Schichten verwendeten kugelförmigen gaszerstäubten Titanpulver betragen 20 µm, 60 µm bzw. 100 µm, und die maximalen Hohlraumdurchmesser der Schichten betragen 6 µm, 22 µm bzw. 37 µm, Der Hohlraum-Anteil der Schichten war überall 45%.

[0147] Als Vergleichsbeispiel wurde ein gesintertes Filter aus Titan mit einer ähnlichen Struktur hergestellt unter Verwendung von handelsüblich erhältlichem Hydrierungs-/Dehydrierungs-Titanpulver. Bei der Herstellung der drei plattenförmigen porösen Presskörper war ein Verpressen zum Formen und zur Ausbildung gleichmäßiger Hohlraumdurchmesser erforderlich. In den Hohlraum-Anteilen der entsprechenden Schichten wurden Variationen mit 55%, 48% und 37% festgestellt.

[0148] Es wurde ein Vergleich beider Fälle im Hinblick auf die reverse Waschreproduzierbarkeit durchgeführt. Das heißt, eine durch Mischen von Siliciumoxidperlen mit einem mittleren Durchmesser von 10 µm in Wasser in einer Konzentration von 10 mg/l erhaltene Lösung wurde durch die Filter so filtriert, dass der Gewichtsanstieg des Filters nach dem Trocknen konstant war, und danach wurde ein reverses Waschen auf den Filtern während einer bestimmten Zeit und einem Luftdruck von 5 kgf/cm² durchgeführt, und nach dem Trocknen wurden die Filter gewogen, um die Veränderung zwischen den Gewichten vor und nach dem vorstehend beschriebenen Verfahren zu erhalten, wodurch die reverse Waschreproduzierbarkeit ermittelt wurde. Im Beispiel wurden 97% des Gewichtsanstiegs durch reverses Waschen entfernt, während im Vergleichsbeispiel nur 83% entfernt wurden.

[0149] In der vorstehend beschriebenen Ausführungsform wurden die plattenförmigen porösen Presskörper mit unterschiedlichen Hohlraumdurchmessern vorher individuell hergestellt, obwohl eine ähnliche Schichtstruktur auch in einem Verfahren erhalten werden kann, in dem Titanteilchenschichten mit verschiedenen Teilchendurchmessern hintereinander aufgestockt und gesintert werden. Eine in **Fig. 1(b)** dargestellte Schichtstruktur wird mittels des letzteren Verfahrens hergestellt.

[0150] Die **Fig. 8** bis **Fig. 10** sind beschreibende Darstellungen von Herstellungsverfahren für poröse leitfähige Platten, die eine fünfte erfindungsgemäße Ausführungsform zeigen, und Querschnittsansichten, die die Füllzustände der im kugelförmigen gaszerstäubten Pulver enthaltenen Teilchen zeigen.

[0151] Wie in **Fig. 8** gezeigt, wird zunächst ein Sintergefäß **60** aus Aluminiumoxid hoher Dichte mit kugelförmigem gaszerstäubtem Titanpulver **50** mit bestimmten Teilchendurchmessern ohne Applikation eines Drucks gefüllt. Die Form des Innenraums des Sintergefäßes **60** ist die einer dünnen Platte entsprechend der Form der herzustellenden porösen leitfähigen Platte. Das kugelförmige gaszerstäubte Titanpulver **50**, das das Sintergefäß **60** füllt, wird dann ohne Applikation eines Drucks vakuumgesintert.

[0152] Die Sintertemperatur wird vorzugsweise im Bereich von 650 bis 1200°C, also viel niedriger als der Schmelzpunkt von Titan, gewählt. Wenn die Sintertemperatur niedriger als 650°C ist, erfolgt kein ausreichendes Sintern. Wenn sie 1200°C übersteigt, sind die gesinterten Anteile nicht auf Kontaktpunkte zwischen individuellen Teilchen beschränkt, sondern es werden Körper der Teilchen sogar ohne Applikation eines Drucks verschmolzen, wodurch das Risiko entsteht, dass ein Hohlraum-Anteil in einem geeigneten Ausmaß nicht sichergestellt werden kann.

[0153] Als erfindungsgemäßes Beispiel wurden mittels eines solchen Verfahrens drei Arten poröser leitfähiger Platten hergestellt, üblicherweise in Form eines Quadrats mit einer Seitenlänge von 50 mm, und einer Dicke von 1 mm, 0,5 mm bzw. 0,2 mm.

[0154] Das kugelförmige gaszerstäubte Titanpulver war ein wie vorstehend beschriebenes handelsüblich erhältliches Pulver, und es wurde ein Pulver grober Teilchen (im Bereich von 45 bis 150 μm) zur Herstellung der porösen leitfähigen Platten mit einer Dicke von 1 mm und 0,5 mm verwendet, während ein Pulver feiner Teilchen (von 45 μm oder weniger) zur Herstellung der porösen leitfähigen Platte mit einer Dicke von 0,2 mm verwendet wurde. Das Vakuum betrug 7×10^{-3} Pa, und die Sintertemperatur war für die groben Teilchen ca. 1000°C, während sie für die feinen Teilchen ca. 800°C war. Die Temperaturhaltezeit war ein konstanter Wert von circa 15 Minuten sowohl für die groben Teilchen als auch für die feinen Teilchen. Die Hohlraum-Anteile für die hergestellten porösen leitfähigen Platten betragen alle ca. 45%.

[0155] Der elektrische Widerstand der so hergestellten porösen leitfähigen Platten wurde mit einer Vier-Messfühler-Methode gemessen mit dem Ergebnis, dass die poröse leitfähige Platte mit einer Dicke von 1 mm 10 m Ω , die poröse leitfähige Platte mit einer Dicke von 0,5 mm 15 m Ω und die poröse leitfähige Platte mit einer Dicke von 0,2 mm 12 m Ω , aufgrund der Verwendung des Pulvers aus feinen Partikeln in diesem letzten Fall, aufwies. Was den physikalischen Zustand an den Oberflächen der Platten betrifft, waren die Oberflächen planar, da die in dem kugelförmigen gaszerstäubten Titanpulver enthaltenen Teilchen formgleich mit dem oberen Oberflächenprofil des Bodens des Sintergefäßes angeordnet wurden. Da das kugelförmige gaszerstäubte Titanpulver eine gute Fluidität aufweist, ist bei allen porösen leitfähigen Platten der Hohlraum-Anteil vergleichsweise gleichmäßig.

[0156] Für Vergleichszwecke wurde ein im Handel erhältliches Hydrierungs-/Dehydrierungs-Titanpulver (im Bereich eines Teilchendurchmessers von 50 bis 150 μm mit einem mittleren Teilchendurchmesser von 100 μm) zur Herstellung poröser leitfähiger Platten gesintert, die die Form eines Quadrats mit einer Seitenlänge von 50 mm, einer Dicke von 1 mm bzw. 0,5 mm und gemeinsam einen Hohlraum-Anteil von 45% aufwiesen. Um einen Hohlraum-Anteil von 45% zu erhalten, wurde ein Formen mittels einer Presse notwendig. Die elektrischen Widerstandswerte waren denen des Beispiels gleich, während die Festigkeitswerte unzulänglich waren. Dies wird verursacht, weil Pulver mit Teilchen irregulärer Form verwendet wurden, weshalb die Titanteilchen nicht gleichmäßig verbunden sind. Diese Nichtgleichmäßigkeit in der Verbindung zwischen Teilchen ergibt Variationen in den Hohlraum-Anteilen der porösen leitfähigen Platte.

[0157] Eine im Handel erhältliche gesinterte Titanfaserplatte (mit einer Dicke von 0,8 mm) wies andererseits einen Hohlraum-Anteil von so hoch wie 60% auf und der elektrische Widerstand war so hoch wie 30 m Ω . Obwohl die Festigkeit ausreichend war, waren auf der Oberfläche davon so viele feine Vorsprünge, dass die gesinterte Platte nicht in Presskontakt mit einem Filmelektrodenlaminat gebracht werden kann. Das wie vorstehend beschrieben im Handel erhältliche kugelförmige gaszerstäubte Titanpulver wurde auf eine Oberfläche des gesinterten Presskörpers aus Titanfaser bis zu einer Dicke von 0,2 mm plasmagesprüht, wodurch eine Gesamtdicke von 1 mm erhalten wurde. Obwohl der Hohlraum-Anteil des gesinterten Presskörpers mit 45% angenommen wurde und die Oberfläche planiert war, war der elektrische Widerstand immer noch so hoch wie 20 m Ω , was zweimal so hoch ist wie im Beispiel.

[0158] Im vorstehend beschriebenen Beispiel, bei dem im Falle der groben Teilchen eine Sintertemperatur von ca. 1000°C verwendet wurde, wurde der Hohlraum-Anteil einer porösen leitfähigen Platte bei einer Sintertemperatur von 1100°C auf ca. 40% verringert. Der Hohlraum-Anteil der porösen leitfähigen Platte im Beispiel bei einer Sintertemperatur von 900°C stieg auf circa 50%. Jede der porösen leitfähigen Platten wies eine hohe Festigkeit auf, eine hervorragende Oberflächenglätte und einen geringen Widerstand.

[0159] Als Verfahren zur Erhöhung der Oberflächenglätte auf einen höheren Wert wird ein Verfahren beispielhaft angegeben, bei dem ein Sintergefäß einer erforderlichen Größe mit kugelförmigem gaszerstäubtem Titanpulver gefüllt wird, während man auf das Pulver Vibrationen ausübt. Bei einem Vibrationsfüllen kann, wie in [Fig. 9](#) dargestellt, die Oberflächenglätte nicht nur an der Oberfläche in Kontakt mit der oberen Oberfläche des Bodens des Sintergefäßes **60** verbessert werden, sondern auch an der Oberfläche auf der offenen Seite und zusätzlich wird der Hohlraum-Anteil gleichmäßiger. Wie in [Fig. 10](#) dargestellt, ist es effektiv, ein Sintergefäß **60** zu verwenden, das so konstruiert ist, dass ein innerhalb des Gefäßes ausgebildeter plattenförmiger Raum eine vertikale Längsausdehnung aufweist. Mit dem vertikal verlängerten inneren plattenförmigen Raum erhält das den Raum füllende kugelförmige gaszerstäubte Titanpulver **50** aufgrund seines Eigengewichts eine Belastung in Richtung der Plattendicke, wodurch die Oberflächenglätte auf beiden Oberflächen verbessert wird. In jeder dieser Methoden wird ein Ansteigen in der Packungsdichte von einer Verringerung des Hohlraum-Anteils be-

gleitet und beide können parallel verwendet werden.

[0160] Als Formgebungsverfahren kann zusätzlich zur Kombination eines natürlichen Füllens und eines Vakuumsinterns beispielhaft genannt werden: ein Rakelverfahren, ein Spritzgießverfahren, ein Extrusionsverfahren und dergleichen, wobei es mit jedem davon möglich ist, einen grünen Vorformling unter Verwendung einer Mischung aus kugelförmigem gaszerstäubtem Titanpulver und einem Bindemittel herzustellen, gefolgt von einem hintereinander erfolgenden Entfernen des Bindemittels aus dem grünen Vorformling und Sintern. Es ist außerdem möglich, eine poröse gesinterte leitfähige Platte nach dem Sintern zu walzen, oder alternativ einen grünen Vorformling zu walzen, wodurch eine größere Oberflächenglätte und ein Steuern des Hohlraum-Anteils in der Platte möglich wird. Außerdem ist es auch für die Oberflächenglätte effektiv, den Bereich der Teilchendurchmesser-Verteilung des kugelförmigen gaszerstäubten Titanpulvers einzuengen.

[0161] [Fig. 11](#) ist eine Modellschnittansicht einer hochkorrosionsbeständigen porösen Platte, die eine sechste erfindungsgemäße Ausführungsform zeigt.

[0162] Ein Sintergefäß in Form einer Schale aus Aluminiumoxid hoher Dichte wird mit kugelförmigem gaszerstäubtem Titanpulver **71** mit einem bestimmten mittleren Teilchendurchmesser gefüllt und danach das kugelförmige gaszerstäubte Titanpulver **71** ohne Applikation eines Drucks vakuumgesintert, wodurch eine dünne großflächige poröse Platte **70** mit einer hohen Korrosionsbeständigkeit hergestellt wird.

[0163] Die Plattendicke T der porösen Platte **70** beträgt das $1/10000$ -fache oder weniger des numerischen Werts der Fläche S . Das heißt, $T/S \leq 1/10000$. Da benachbarte kugelförmige Teilchen in Punktkontakt und miteinander verschmolzen sind und die zwischen den Teilchen gebildeten Größen der Hohlräume **72** gleichmäßig sind, ist die Gleichmäßigkeit im Hohlraum-Anteil in der porösen Platte hoch und die Gleichmäßigkeit erhöht sich, wenn die Teilchendurchmesser gleichmäßiger gemacht werden, was das Erfordernis erfüllt, dass die Standardabweichung 3% oder weniger beträgt.

[0164] Die Sintertemperatur wird vorzugsweise im Bereich von 650 bis 1200°C, also viel niedriger als der Schmelzpunkt von Titan, gewählt. Wenn die Sintertemperatur geringer als 650°C ist, findet kein ausreichendes Sintern statt. Wenn sie 1200°C übersteigt, sind die gesinterten Anteile nicht auf die Kontaktpunkte zwischen individuellen Teilchen beschränkt, sondern es werden Körper von Teilchen sogar ohne Anwendung eines Drucks zusammen verschmolzen, wodurch das Risiko auftritt, dass Hohlraum-Anteile und Hohlraumdurchmesser mit geeigneten Werten nicht sichergestellt werden können. Der Hohlraum-Anteil wird durch Verändern der Sintertemperatur innerhalb des angegebenen Temperaturbereichs gesteuert.

[0165] Als erfindungsgemäßes Beispiel wurde eine Platte in Form eines Quadrats mit einer Seitenlänge von 200 mm und mit einer Dicke von 2 mm unter Verwendung des vorstehend beschriebenen im Handel erhältlichen kugelförmigen gaszerstäubten Titanpulvers mit feinen Teilchen mit einem Teilchendurchmesser im Bereich von 45 µm oder weniger (mit einem mittleren Teilchendurchmesser von 25 µm) und groben Teilchen mit einem Teilchendurchmesser im Bereich von 45 bis 150 µm (mit einem mittleren Teilchendurchmesser von 80 µm), hergestellt. $T/S = 1/20000$. Als Sintergefäß wurde ein Gefäß aus Aluminiumoxid hoher Dichte verwendet, und das Gefäß wurde mit dem kugelförmigen gaszerstäubten Titanpulver ohne Applikation eines Drucks gefüllt, und dann ohne Applikation eines Drucks vakuumgesintert. Die Bedingungen für das Sintern waren 800°C während 1 Stunde im Falle von feinen Teilchen und 1000°C während 1 Stunde im Falle von groben Teilchen.

[0166] Als Vergleichsbeispiel 1 wurde ein im Handel erhältliches Hydrierungs-/Dehydrierungs-Pulver (mit einem mittleren Teilchendurchmesser von 25 µm) verwendet und die Sinterbedingungen waren die gleichen wie im vorstehend beschriebenen Beispiel, mit der Ausnahme einer Sintertemperatur von 800°C.

[0167] Die Hohlraum-Anteile wurden an 5 Punkten (A bis E) auf einer Oberfläche der hergestellten porösen Platte gemessen. Die Messpunkte waren 5 Punkte auf einer zwischen gegenüberliegenden Scheitelpunkten eines Quadrats mit einer Seitenlänge von 200 mm gezogenen Diagonale, wobei die Diagonale mit den Punkten zusammen mit beiden Scheitelpunkten in 6 Segmente gleicher Länge unterteilt wird. Die Hohlraum-Anteile wurden in einem Verfahren erhalten, in dem die Dickenwerte, Flächen und Massenwerte von fünf quadratischen Proben gemessen wurden, jede in Form eines Quadrats mit einer Seitenlänge von 20 mm, und mit Messpunkten an entsprechenden

[0168] Mittelpunkten davon, um dadurch die scheinbaren Dichten zu erhalten und um ferner die Hohlraum-Anteile gemäß der folgenden Gleichung zu erhalten. In Tabelle 6 sind die Hohlraum-Anteile an entsprechenden Messpunkten, die Mittelwerte und die Standardabweichungen davon angegeben.

Hohlraum-Anteil (%) = $(1 - \text{scheinbare Dichte/tatsächliche Dichte von Titan}) \times 100$

Tabelle 6

	Hohlraum-Anteile (%)						
	A	B	C	D	E	Mittel	Standard- abweichungen
Beispiel 1*	42	41	43	40	41	41	1
Beispiel 2*	43	39	46	42	46	43	3
Vergleichsbeispiel 1	41	53	39	60	36	46	10

* außerhalb des erfindungsgemäßen Rahmens

[0169] Aus Tabelle 6 ist es ersichtlich, dass bei Verwendung von kugelförmigem gaszerstäubtem Titanpulver die Herstellung einer porösen Platte sogar mit einer Dicke von so dünn wie 2 mm oder weniger und mit gleichmäßigen Hohlraum-Anteilen möglich ist.

[0170] Es wurde versucht, mittels HIP unter Verwendung des im Vergleichsbeispiel 1 verwendeten Pulvers eine ähnliche Form zu erhalten. Da, wenn HIP verwendet wird, die poröse Platte nicht von der aus Tantal hergestellten Kapsel ohne Bruch der Platte zu entfernen war, war es unmöglich, eine poröse Platte in Form eines Quadrats mit einer Seitenlänge von 200 mm und einer Dicke von 2 mm herzustellen. Die minimale Dicke einer porösen Platte, die mittels HIP hergestellt werden kann, war eine Dicke von 5 mm bei einer porösen Platte in Form eines Quadrats mit einer Seitenlänge von 200 mm (worin T/S = 1/8000),

[0171] Obwohl versucht wurde, einen gesinterten Presskörper ähnlicher Form durch Sintern eines Vorformlings nach Formen des im Vergleichsbeispiel 1 verwendeten Pulvers mit einer Formpresse zu erhalten, war der Vorformling übermäßig dünn, weshalb er nach dem Verpressen brach, und das Verfahren konnte nicht einmal bis zur Sinterstufe gebracht werden. Die minimale Dicke, die mit der Formpresse hergestellt werden kann, ist eine Dicke von 5 mm bei einer porösen Platte in Form eines Quadrats mit einer Seitenlänge von 200 mm (worin T/S = 1/8000).

Industrielle Anwendbarkeit

[0172] Wie vorstehend beschrieben, kann ein erfindungsgemäß gesintertes Presskörper aus Titanpulver als gesintertes Filter aus Titan mit einem maximalen Porendurchmesser von 70 µm oder weniger, mit einem geringen Druckabfall und mit hervorragenden Filtrationseigenschaften bereitgestellt werden, während der mittlere Teilchendurchmesser und der Hohlraum-Anteil eines Vorformlings aus kugelförmigem Ausgangsmaterial-Pulver beibehalten wird.

[0173] Ein erfindungsgemäßer gesintertes Presskörper aus Titanpulver kann mit einer hohen Biegeeigenschaft bereitgestellt werden, wenn ein kugelförmiges gaszerstäubtes Titanpulver verwendet wird und die Plattendicke auf 500 µm oder weniger beschränkt wird; mit dem gesinterten Formkörper aus Titanpulver können deshalb mit niedrigen Kosten ohne Verwendung von CIP hergestellt werden: beispielsweise Filterelemente in einer dreidimensionalen Form, wie zum Beispiel ein Zylinder und eine gewellte Platte, ein Dispersionselement und dergleichen.

[0174] Ein erfindungsgemäßer zylindrischer poröser Presskörper, sogar mit großer Höhe, kann ebenfalls ohne Applikation eines Drucks hergestellt werden, und weist trotz des Fehlens einer Anwendung von Druck eine hervorragende Gleichmäßigkeit der Qualität in Höhenrichtung auf. Es können deshalb zylindrische gesinterte Filter aus Titanpulver verschiedener Größe mit hoher Qualität wirtschaftlich hergestellt werden. Außerdem kann den Filtern eine hervorragende reverse Waschproduzierbarkeit verliehen werden.

[0175] Da ein erfindungsgemäßer gesintertes hochkorrosionsbeständiger Metallfilter mit Titanpulver hergestellt wird, weist der Filter eine hervorragende Korrosionsbeständigkeit auf. Da ein erfindungsgemäßer hochkorrosionsbeständiger gesintertes Metallfilter einen Hohlraumdurchmesser aufweist, der sich von einer Ober-

fläche zur anderen Oberfläche stufenweise erhöht, sind die Größen der Hohlräume in jeder Schicht gleichmäßig und die Formen der Hohlräume sind mit einer glatten gewölbten Oberfläche ausgebildet; der gesinterte Filter weist deshalb eine hervorragende reverse Waschreproduzierbarkeit auf. Da der Hohlraum-Anteil zwischen einer Oberfläche und der anderen Oberfläche konstant gemacht werden kann, kann zusätzlich ein nachteiliger Einfluss auf die Flüssigkeitspermeabilität vermieden werden. Da das Herstellungsverfahren einfach ist, können die Herstellungskosten bei einem niedrigen Wert gehalten werden.

[0176] Da die erfindungsgemäße poröse leitfähige Platte aus einem gesinterten Presskörper aus einem kugelförmigen gaszerstäubten Titanpulver besteht, was sie hervorragend in der Verformbarkeit macht, kann leicht ein dünnes großflächiges Produkt hergestellt werden. Da die Oberflächenglätte sogar ohne Beschichten, wie zum Beispiel Plasmasprühen, hervorragend ist, kann die Schutzfähigkeit für und die Kontaktfähigkeit mit dünnen Filmelektrodenlaminaten ohne Anstieg des elektrischen Widerstands verbessert werden, was auch eine hervorragende Wirtschaftlichkeit ergibt. Mit solchen Vorteilen kann eine Stromzuführung und ein Stromabnehmer bereitgestellt werden, beide mit hoher Leistungsfähigkeit und bei geringen Kosten.

[0177] Eine erfindungsgemäße hochkorrosionsbeständige poröse Platte kann außerdem wirtschaftlich als Platte, die für eine Herstellung mittels HIP zu dünn ist, sogar ohne Pressen hergestellt werden, und außerdem kann die Gleichmäßigkeit im Hohlraum-Anteil sogar höher sein als bei einem mittels Verpressen hergestellten Produkt. Dünne poröse Platten mit einem gleichmäßigen Hohlraum-Anteil können deshalb mit sehr geringen Kosten hergestellt werden, wodurch ein Produkt mit hoher Qualität bereitgestellt wird, das zum Beispiel als Tintendispersionsplatte zur Verwendung in einem Tintenstrahldrucker anwendbar ist.

Patentansprüche

1. Gesintertes Presskörper aus Titanpulver aus einem plattenförmigen porösen Festkörper, erhalten durch Sintern von kugelförmigem gaszerstäubtem Titanpulver, und mit einem Hohlraum-Anteil im Bereich von 45 bis 55%, worin die Dicke des plattenförmigen porösen Presskörpers 500 μm oder weniger beträgt.

2. Gesintertes Presskörper aus Titanpulver nach Anspruch 1, worin der mittlere Teilchendurchmesser des gaszerstäubten Titanpulvers im Bereich von 10 bis 150 μm liegt.

3. Gesintertes Presskörper aus Titanpulver nach einem der Ansprüche 1 oder 2, worin die Dicke des plattenförmigen porösen Presskörpers das Drei- oder Mehrfache des mittleren Teilchendurchmessers des verwendeten Pulvers beträgt.

4. Gesintertes Presskörper aus Titanpulver nach einem der Ansprüche 1 bis 3, worin der Hohlraumdurchmesser von einer Oberfläche des plattenförmigen porösen Presskörpers zu seiner anderen Oberfläche stufenweise erhöht ist.

5. Gesintertes Presskörper aus Titanpulver nach Anspruch 4, worin der Hohlraumdurchmesser im Bereich von 3 bis 70 μm liegt.

6. Gesintertes Presskörper aus Titanpulver nach Anspruch 5, worin der Hohlraum-Anteil zwischen einer Oberfläche des plattenförmigen porösen Presskörpers und seiner anderen Oberfläche fast konstant ist.

7. Gesintertes Presskörper aus Titanpulver nach einem der Ansprüche 1 bis 3, worin das Verhältnis der Plattendicke T des plattenförmigen porösen Presskörpers (in mm) zu seiner Fläche (S (in mm^2)) $1/10000$ oder weniger beträgt.

8. Gesintertes Presskörper aus Titanpulver nach Anspruch 7, worin die Variation im Hohlraum-Anteil in einer Oberfläche des plattenförmigen porösen Presskörpers 3% oder weniger als Standardabweichung beträgt.

9. Verwendung des gesinterten Presskörpers aus Titanpulver nach Anspruch 1 als Stromzuführung in einer Wasser-Elektrolysevorrichtung vom Polymerelektrolytmembran-Typ oder als Stromabnehmer in einer Festpolymer-Brennstoffzelle.

10. Verwendung des gesinterten Presskörpers aus Titanpulver nach einem der Ansprüche 1 bis 8 zur Herstellung eines Titanfilters.

11. Verwendung des gesinterten Presskörpers aus Titanpulver nach Anspruch 7 als Dispersionsplatte.

12. Zylindrischer Filter, erhalten durch Biegen des gesinterten Presskörpers aus Titanpulver nach einem der Ansprüche 1 bis 3.

13. Dispersionsplatte, die den gesinterten Presskörper aus Titanpulver nach Anspruch 7 verwendet.

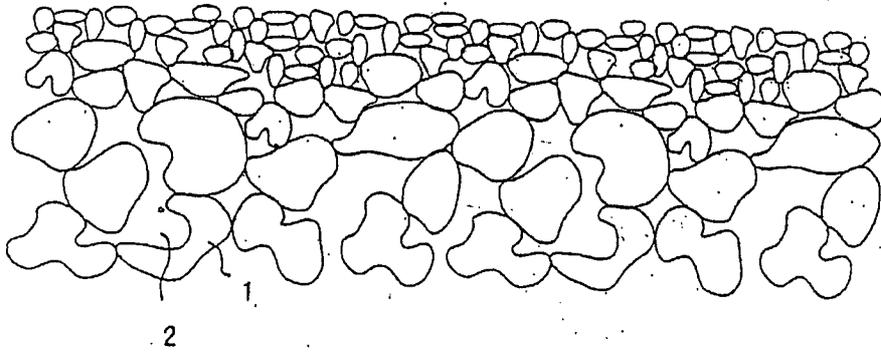
14. Wasser-Elektrolysevorrichtung vom Polymerelektrolytmembran-Typ oder Stromabnehmer in einer Festpolymer-Brennstoffzelle, umfassend eine poröse leitfähige Platte aus einem plattenförmigen porösen Presskörper nach einem der Ansprüche 1 bis 6.

Es folgen 9 Blatt Zeichnungen

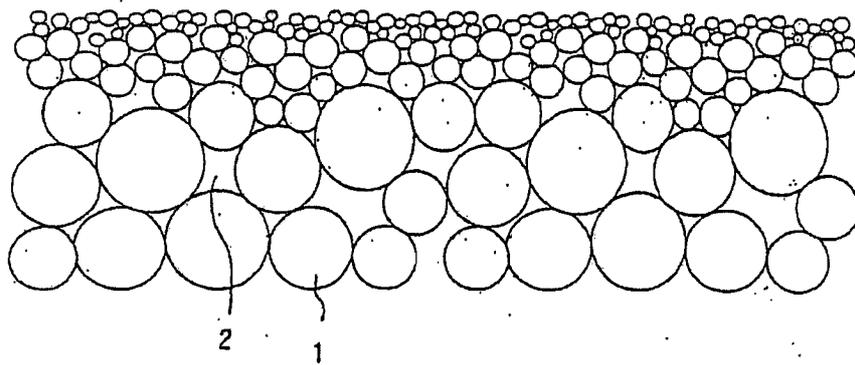
Anhängende Zeichnungen

F I G 1

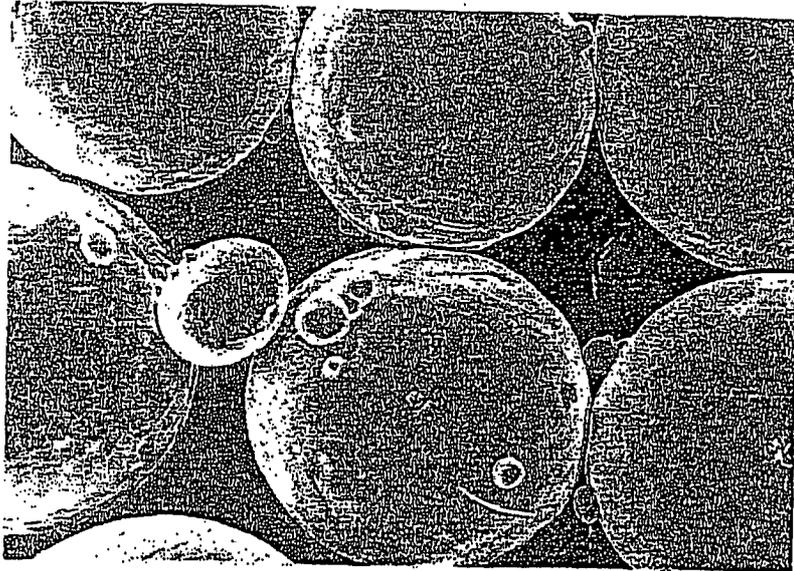
(a)



(b)



F I G 2



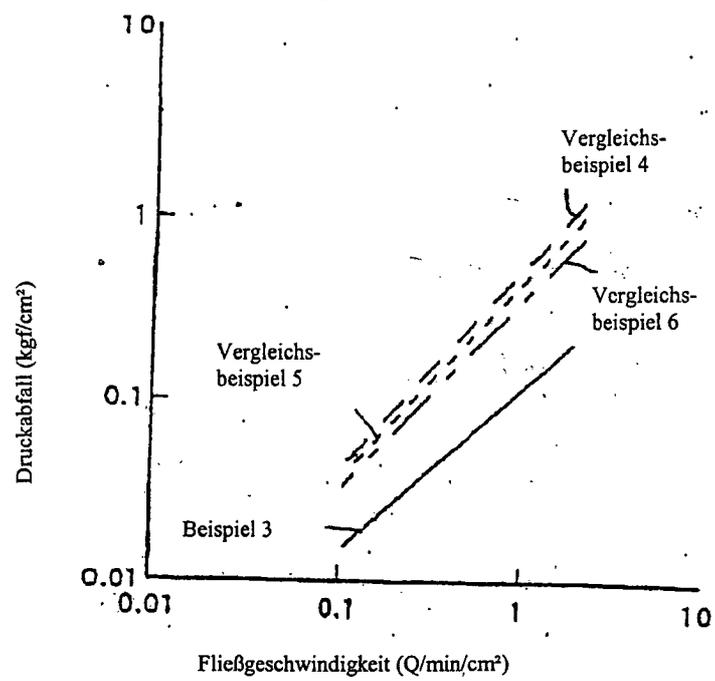
10 μ m

F I G 3

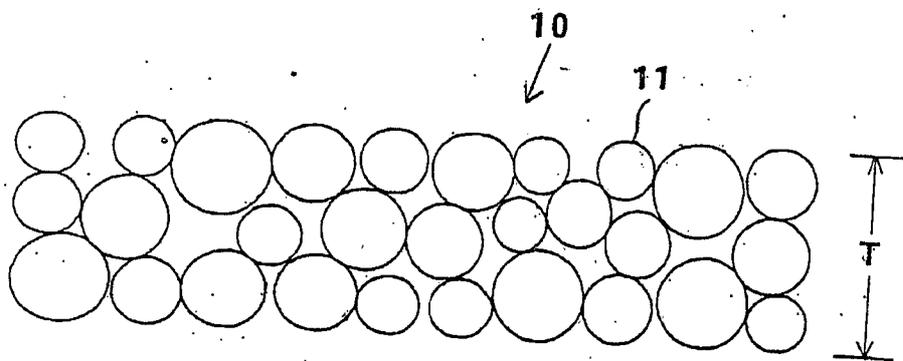


10 μ m

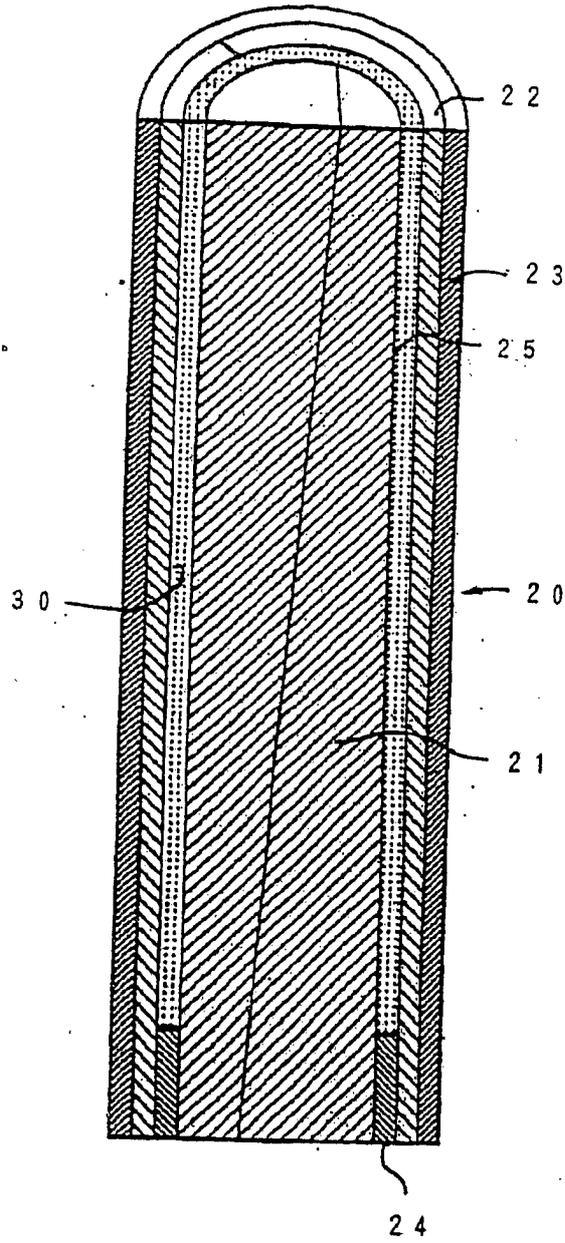
FIG 4



F I G 5



F I G 6



F I G 7

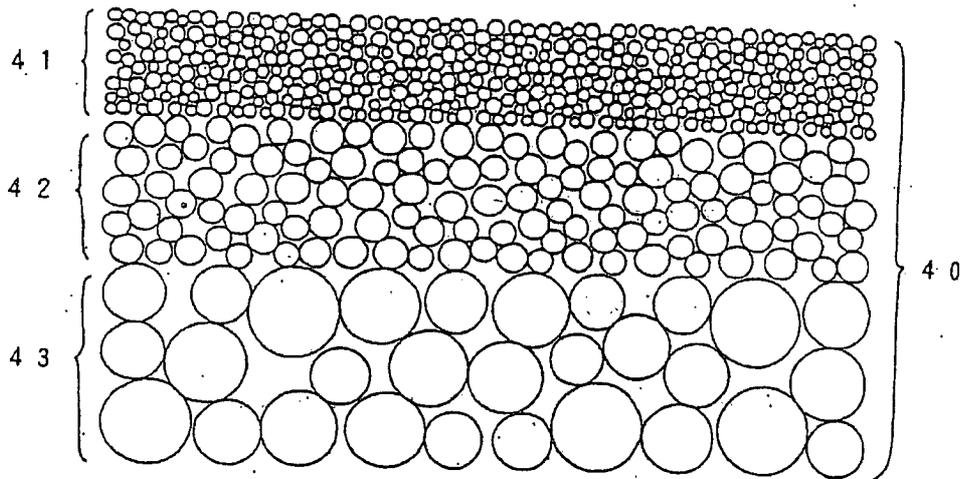


FIG 8

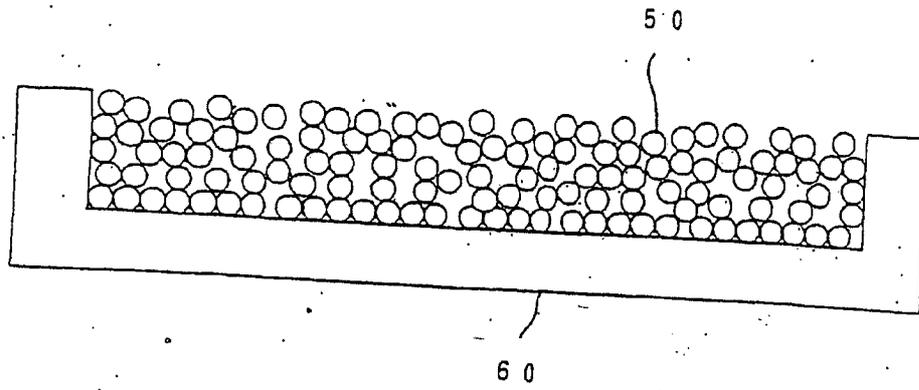
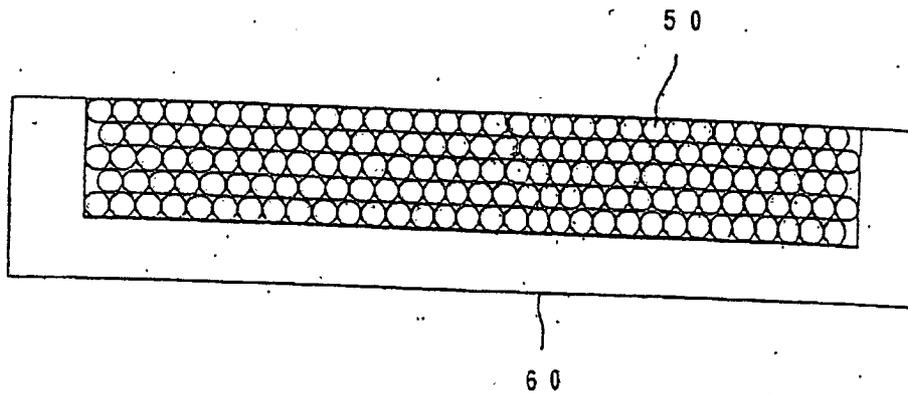
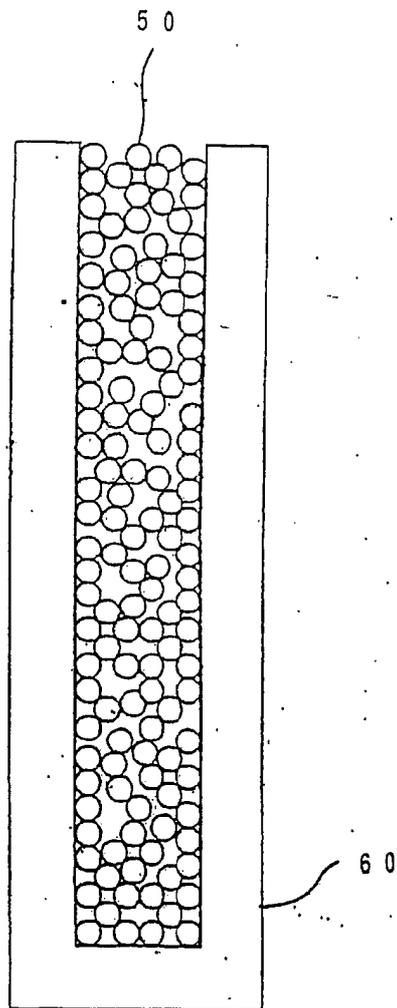


FIG 9



F I G 1 0



F I G 1 1

