

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2008-200820
(P2008-200820A)

(43) 公開日 平成20年9月4日(2008.9.4)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
B 2 4 C 7/00 (2006.01)	B 2 4 C 7/00	D
	B 2 4 C 7/00	A
	B 2 4 C 7/00	B

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2007-41028 (P2007-41028)
(22) 出願日 平成19年2月21日 (2007.2.21)

(71) 出願人 503360115
独立行政法人科学技術振興機構
埼玉県川口市本町4丁目1番8号
(71) 出願人 593152661
株式会社仙台ニコン
宮城県名取市田高字原277番地
(74) 代理人 100101937
弁理士 安瀬 正敏
(72) 発明者 モハマド サイド セパシィ ザマティ
宮城県仙台市青葉区南吉成6丁目6番5号
独立行政法人科学技術振興機構研究成果
活用プラザ宮城内
(72) 発明者 厨川 常元
宮城県仙台市青葉区片平二丁目1番1号国
立大学法人東北大学内

最終頁に続く

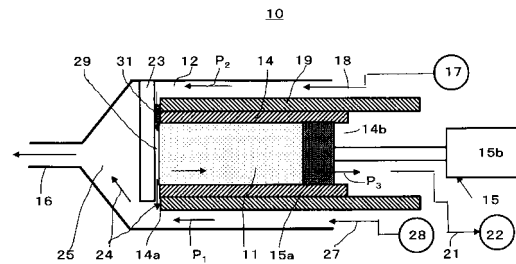
(54) 【発明の名称】 粉体噴射装置

(57) 【要約】

【課題】ラットホール、アーチング・ブリッジ等の粉体特有の現象によって粉体の噴射の途中で粉体が供給されなくなる事態が生じることがなく、微細粒子であっても粉体噴射が可能で、またノズル構造、姿勢に何ら制限がない、粉体噴射装置を提供すること。

【解決手段】搬送流体（圧縮流体 P_2 ）により粉体11を搬送する粉体搬送路12と、前記粉体を収容保持し、粉体出口14aが前記粉体搬送路12内に臨む粉体収容保持部（カートリッジ14）と、前記粉体を前記粉体出口から前記粉体搬送路内に押し出す粉体押し出し機構15と、前記粉体と前記搬送流体との混合流体24を噴射させる噴射ノズル16と、を備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

搬送流体により粉体を搬送する粉体搬送路と、
前記粉体を収容保持し、粉体出口が前記粉体搬送路内に臨む粉体収容保持部と、
前記粉体を前記粉体出口から前記粉体搬送路内に押し出す粉体押し出し機構と、
前記粉体と前記搬送流体との混合流体を噴射させる噴射ノズルと、
を備えてなることを特徴とする粉体噴射装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の粉体噴射装置において、
前記粉体収容保持部は、吸引流体によって前記粉体を前記粉体収容保持部内に吸引して保持することを特徴とする粉体噴射装置。 10

【請求項 3】

請求項 2 に記載の粉体噴射装置において、
前記粉体出口と該粉体出口と対向する前記粉体搬送路の壁面との間の隙間は、前記粉体搬送路の他の箇所よりも狭く設定されていることを特徴とする粉体噴射装置。

【請求項 4】

請求項 2 又は 3 に記載の粉体噴射装置において、
前記粉体押し出し機構は、前記粉体収容保持部内を摺動可能に移動して前記粉体を前記粉体出口から前記粉体搬送路に押し出す多孔質材製のピストン部材を有し、
前記吸引流体は前記ピストン部材を介して前記粉体に作用することを特徴とする粉体噴射装置。 20

【請求項 5】

請求項 2 ないし 4 の何れか一項に記載の粉体噴射装置において、
前記混合流体に前記噴射ノズルから噴射させる加速流体が供給され、
前記搬送流体、前記吸引流体及び前記加速流体はそれぞれその流速、流量が互いに独立して制御可能で、
前記粉体押し出し機構は、その粉体送り量、粉体送り速度が、前記搬送流体、前記吸引流体及び前記加速流体の流速、流量と独立して制御可能であることを特徴とする粉体噴射装置。

【請求項 6】

請求項 1 ないし 6 の何れか一項に記載の粉体噴射装置において、
前記粉体収容保持部は交換可能であることを特徴とする粉体噴射装置。 30

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、例えば、付着加工（Powder Jet Deposition：P J D）やブラスト加工（Abrasive Jet Machining：A J M）等を使用される粉体噴射装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

近年、粉体（主に H A p、W A、S i C、ガラスビーズなど）を圧縮流体などと混合した混合流体をマスクレスで直接加工物に吹き付け、付着を繰り返すことで成膜を進展させる付着加工（P J D）や、微細加工を繰り返すことで加工を進展させるブラスト加工（A J M）が行われている。

【0003】

このような付着加工やブラスト加工などのための装置として、流路の一部の箇所での内径を絞り、この絞った箇所でのベルヌーイの定理によるエジェクタ効果によって吸引力（負圧）を発生させ、この負圧により粉体タンク内を自然落下する粉体を吸引するように構成した粉体噴射装置が提案されている（例えば特許文献 1 参照）。

【0004】

【特許文献1】特開2006-224205号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

前記粉体噴射装置では、粉体タンク内で自然落下する粉体をエジェクター効果による負圧によって吸引する構成であるため（エジェクター効果に依存するため）、粉体供給用圧縮流体を制御することによりある程度の量のコントロールは可能である。しかし、粉体タンク（粉体吸入室部分）内で起こるラットホール、アーチング・ブリッジ等の粉体特有の現象によって噴射の途中で粉体が粉体タンクから供給されなくなることがある。

【0006】

また、PJDに使用される微細粒子（粒径 $2\mu\sim 3\mu$ ）では、粉体同士の摩擦や静電気の影響による凝集も無視することができず、前記粉体噴射装置の構造での粉体噴射は非常に困難である。

【0007】

さらに、前記粉体噴射装置の構造では粉体タンク内の粉体の移動は自重による自然落下とエジェクター効果であるため、ノズル構造に大きな制限があり、自然落下が行えるようにノズルの姿勢も一定に保つ必要がある。

【0008】

上述したような、微細粒子の噴射が困難である原因としては、粉体の種類や環境（温度・湿度など）によりブリッジや凝集などの粉体特有の現象があげられ、またノズル構造・姿勢に制限がある原因としては、粉体供給がタンク式でエジェクター効果によるため常に吸入口付近に粉体が無ければならないといったことがあげられる。

【0009】

本発明は、ラットホール、アーチング・ブリッジ等の粉体特有の現象によって粉体の噴射の途中で粉体が供給されなくなる事態が生じることがなく、微細粒子であっても粉体噴射が可能で、またノズル構造、姿勢に何ら制限がない、粉体噴射装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明は従来 of AJM装置（プラスト加工のための粉体噴射装置）などに必要不可欠な粉体タンクでの供給（自然落下式）を止めて、機械的に粉体の供給を定量制御するようにした点に特徴がある。

【0011】

上記目的を達成する本発明の請求項1に記載の粉体噴射装置は、搬送流体により粉体を搬送する粉体搬送路と、前記粉体を収容保持し、粉体出口が前記粉体搬送路内に臨む粉体収容保持部と、前記粉体を前記粉体出口から前記粉体搬送路内に押し出す粉体押し出し機構と、前記粉体と前記搬送流体との混合流体を噴射させる噴射ノズルと、を備えてなることを特徴とする。

【0012】

本発明の請求項2に記載の粉体噴射装置は、前記粉体収容保持部が、吸引流体によって前記粉体を吸引して保持することを特徴とする。

【0013】

本発明の請求項3に記載の粉体噴射装置は、前記粉体出口と該粉体出口と対向する前記粉体搬送路の壁面との間の隙間が、前記粉体搬送路の他の箇所よりも狭く設定されていることを特徴とする。

【0014】

本発明の請求項4に記載の粉体噴射装置は、前記粉体押し出し機構が、前記粉体収容保持部内を摺動可能に移動して前記粉体を前記粉体出口から前記粉体搬送路に押し出す多孔質材製のピストン部材を有し、前記吸引流体が前記ピストン部材を介して前記粉体に作用することを特徴とする。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 5 】

本発明の請求項 5 に記載の粉体噴射装置は、前記混合流体に前記噴射ノズルから噴射させる加速流体が供給され、前記搬送流体、前記吸引流体及び前記加速流体がそれぞれその流速、流量が互いに独立して制御可能で、前記粉体押し出し機構が、その粉体送り量、粉体送り速度を、前記搬送流体、前記吸引流体及び前記加速流体の流速、流量と独立して制御可能であることを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

本発明の請求項 6 に記載の粉体噴射装置は、前記粉体収容保持部が交換可能であることを特徴とする。

【 発明の効果 】

10

【 0 0 1 7 】

本発明によれば、粉体特有の現象によって粉体の噴射の途中で粉体が供給されなくなる事態を抑制することができ、微細粒子であっても粉体噴射が可能で、またノズル構造、姿勢に何ら制限がない。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 8 】

以下本発明の粉体噴射装置の実施形態について図 1 ~ 図 3 を参照して説明する。

【 0 0 1 9 】

図 1 は本発明の粉体噴射装置の実施形態であるハンドピース 10 の概略図、図 2 はハンドピース 10 の先端側部分の拡大断面図である。

20

【 0 0 2 0 】

図 1 及び図 2 に示すように、ハンドピース 10 は、搬送流体としての圧縮流体 P_2 により粉体 11 を搬送する粉体搬送路 12 と、粉体 11 を収容保持した粉体収容保持部としてのカートリッジ 14 と、このカートリッジ 14 から粉体 11 を押し出す粉体押し出し機構 15 と、押し出された粉体 11 を噴射する噴射ノズル 16 とを備える。

【 0 0 2 1 】

粉体搬送路 12 は、その一端部が圧縮流体 P_2 の供給源であるエアーポンプ 17 に軟質合成樹脂製のチューブ 18 を介して接続され、他端部が噴射ノズル 16 に連通する。

【 0 0 2 2 】

カートリッジ 14 は、その粉体出口 14 a が粉体搬送路 12 内に臨むようにして（図 3 (a)、(b) 参照）、ハンドピース 10 に設けたカートリッジ収容部 19 内に着脱可能に装着される。また、カートリッジ 14 には、粉体出口 14 a からその反対側にある入口部 14 b に向けて吸引流体 P_3 が流れるようにしてある。カートリッジ 14 は、この吸引流体 P_3 によって収容した粉体 11 が外部に出ないように吸引して保持している。入口部 14 b は、軟質合成樹脂製のチューブ 21 を介して吸引流体 P_3 の供給源である真空ポンプ 22 と連通する。この真空ポンプ 22 を駆動することによって、粉体出口 14 a から入口部 14 b に向けて流れる吸引流体 P_3 が生じる。

30

【 0 0 2 3 】

粉体押し出し機構 15 は、カートリッジ 14 の開口部 14 b からカートリッジ 14 内を摺動して粉体 11 を粉体出口 14 a から押し出すためのピストン部材 15 a と、このピストン部材 15 a をカートリッジ 14 内で摺動させる駆動源としてのステッピングモータ 15 b とを備える。ステッピングモータ 15 b は、その回転運動を、不図示の運動変換機構を介して直線運動に変換してピストン部材 15 a に伝え、ピストンロッド部材 15 a をカートリッジ 14 の軸線方向に移動させるようにしてある。ピストン部材 15 a は、粉体 11 は通さないが吸引流体 P_3 を通す多孔質材から形成される。

40

【 0 0 2 4 】

ハンドピース 10 の噴射ノズル 16 側（図 1 左側）には、仕切り壁 23 を介して粉体 11 と圧縮流体 P_2 との混合流体 24 が流入する混合室 25 が配置される。この混合室 25 は、仕切り壁 23 に形成した流路 26（図 2 参照）と軟質合成樹脂製のチューブ 27（図 1 参照）とを介して加速流体の供給源としてのエアーポンプ 28 が接続される。混合室 2

50

5には、このエアポンプ28からチューブ27、流路26を介して加速流体としての圧縮流体 P_1 が供給される。この圧縮流体 P_1 は、混合流体24を加速して噴射ノズル16から噴射させるものである。

【0025】

また、仕切り壁23は、粉体搬送路12の一部を構成するもので、仕切り壁23の壁面とこれと対向するカートリッジ14の粉体出口14aとの間に隙間（ギャップ）29が設けてある。隙間29は、図3（a）、（b）に示すように、粉体搬送路12の他の箇所と比してその幅 L を狭く設定してある。隙間29ではベルヌーイの定理によるエジェクタ効果によって吸引力（負圧） P_a が発生するが、 P_a は吸引流体 P_3 によって粉体11に作用する吸引保持力 P_b （不図示の保持力であって、粉体11をカートリッジ14内に留めて保持する力）よりも小さい。換言すると、隙間29は、粉体11の粒径・種類・吸引保持力 P_b などに基づいて、発生する吸引力 P_a が吸引保持力 P_b よりも小さくなるように、幅 L が設定されている。そのためカートリッジ14内の粉体11が吸い出されることはない。一方、カートリッジ14からはみ出している粉体11は、圧縮流体 P_2 により削り取られて後述のように混合室25へと搬送される。

10

【0026】

さらに、仕切り壁23には、図2に示すように、隙間29と混合室25とを互いに連通させる通路30が形成される。粉体11と圧縮流体 P_2 との混合流体24は、隙間29からこの通路30を通り混合室25内に流入する。

20

【0027】

なお、図1中、符号31は隙間29の入口側（通路30と反対側の箇所）に配置した多孔質材製の逆流防止コマである。この逆流防止コマ31は、圧縮流体 P_2 を通すが粉体11を通さないもので、粉体11が隙間29から混合室25に流れずに粉体搬送路12内に逆流するのを防止する。

【0028】

上述したエアポンプ17、28、真空ポンプ22は不図示の制御装置によりそれぞれ独立して駆動制御され、またステップモータ15bはこれらエアポンプ17などとは独立して不図示の別の制御装置により駆動制御され、粉体11の噴射圧力や噴射タイミングなどを自由に設定出来るようにしてある。

30

【0029】

本実施形態のハンドピース10は、その使用時において、先ず真空ポンプ22を駆動してカートリッジ14内に吸引流体 P_3 を流し、カートリッジ14内に充填した粉体11が粉体出口14aから隙間29内にみだりに流れないようにカートリッジ14内に保持しておく。吸引流体 P_3 は多孔質材製のピストン部材15a、チューブ21を介して真空ポンプ22に吸引される。ハンドピース10の使用中は真空ポンプ22を駆動し、カートリッジ14内に吸引流体 P_3 を流し続ける。

【0030】

次いで、エアポンプ17を駆動して、圧縮流体 P_2 を、粉体搬送路12、隙間29、通路30を介して混合室25に流し、また、エアポンプ28を駆動して、圧縮流体 P_1 を、通路26を介して混合室25に流す。

40

【0031】

このように圧縮流体 P_2 が流れている状態において、隙間29には、図3（a）に示すように、ベルヌーイの定理によるエジェクタ効果によって吸引力（負圧） P_a が発生しているが、粉体出口14aから隙間29内に粉体11が突出しておらず、粉体11はカートリッジ14内に留まったままである。

【0032】

ステップモータ15bを駆動してピストン部材15aによって粉体11を粉体出口14aから隙間29に押し出すと、図3（b）に示すように、カートリッジ14から押し出された粉体11は圧縮流体 P_2 の流れによって削り取られ、圧縮流体 P_2 とともに通路30を通過して隙間29から混合室25内に流入し、混合室25で圧縮流体 P_1 によって加

50

速されて噴射ノズル 16 から噴射する。

【0033】

ピストン部材 15 a により粉体 11 が粉体出口 14 a から押し出されている間は、カートリッジ 14 から押し出された粉体 11 は圧縮流体 P_2 の流れによって削り取られる。ピストンロッド部材 15 a が粉体 11 の押し出しを停止すると、粉体 11 は吸引保持力 P_b によりカートリッジ 14 内に留まって隙間 29 内に削り取られることはない。

【0034】

すなわち、ピストン部材 15 a により粉体 11 を押し出している間は粉体 11 の供給が継続し、ピストン部材 15 a の粉体 11 の押し出しを停止するとその時点で粉体 11 の供給が停止する。

【0035】

このように本実施形態では、従来のようにエジェクタ効果による粉体 11 の供給を行っておらず、カートリッジ 14 から押し出された粉体 11 を圧縮流体 P_2 で削り取る構造となっている。そのため、例えば圧縮流体 P_2 をパルス的に送ることにより従来よりも精密な粉体吐出量の制御が可能である。

【0036】

本実施形態の粉体噴射装置としてのハンドピース 10 は、上述した如く、カートリッジ 14 内の粉体 11 を、隙間 29 内にピストン部材 15 a によって強制的に押し出して粉体 11 を供給するようにしてあり、粉体 11 を自然落下させることで噴射ノズル 16 側に供給して、噴射させるようにしたこれまでの粉体噴射装置のように、粉体 11 の性状や噴射ノズル 16 の姿勢による影響を全く受けることがない。すなわち、ラットホール、アーチング・ブリッジ等の粉体特有の現象によって粉体の噴射の途中で粉体が供給されなくなる事態が生じることがなく、また粉体 11 を供給するために噴射ノズル 16 の姿勢が制限されることが全くない。

【0037】

また、ステップモータ 15 b によるピストン部材 15 a の送り量、速度（粉体送り量、粉体送り速度）は、圧縮流体 P_2 、圧縮流体 P_1 の制御とは無関係に設定することが出来る。ステップモータ 15 b の駆動を停止させて、ピストンロッド部材 15 a による粉体 11 の押し出しを止めることで、混合室 25 内への粉体 11 の供給を停止させることができる。

【0038】

すなわち、ステップモータ 15 b の駆動を断続させることで、圧縮流体 P_2 、圧縮流体 P_1 のみを噴射させる状態と粉体 11 を混ぜて噴射させる状態とを切り替えることが出来る。

【0039】

したがって、例えば、ブラスト加工（AJM）時、粉体 11 の噴射を停止し、加工対象物に溜まった粉体 11 を圧縮流体 P_2 、圧縮流体 P_1 により吹き飛ばしてクリーニングすることが出来る。これにより、加工対象物の被加工面は常に加工すべき面を露出させることが出来、加工効率の向上につながる。

【0040】

ピストン部材 15 a と、逆流防止コマ 31 は、粉体 11 が通過せず圧縮流体 P_2 、吸引流体 P_3 のみを通過させる孔を有する多孔質材によって形成されているため、粉体 11 の逆流は無く、また粉体 11 は常に吸引されてカートリッジ 14 内に保持されていることから、ハンドピース 10 の姿勢を作業にあわせて自由に変えても何ら支障は無い。

【0041】

粉体 11 を自然落下ではなく機械的に押し出すように構成することにより、ハンドピース 10 自体をコンパクトに構成することができ、例えば、歯科用ハンドピースなどのペンタイプへの対応も可能となっている。

【0042】

また、これまでの装置では対応が困難だった $2\mu\sim 3\mu$ の微粒子にも対応することがで

10

20

30

40

50

き、付着加工（PJ D）への応用も可能となっている。

【0043】

さらに、カートリッジ14は着脱自在に装着され、交換可能になっているため、清潔で歯科用ハンドピースなどの医療分野にも応用できる。

【0044】

以上、本発明の一実施形態について説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。

【0045】

例えば、吸引流体 P_3 を多孔質材製のピストン部材15aを介して吸引するように構成した場合を示したが、カートリッジ14の外周壁の適宜箇所に吸引口を設け、この吸引口内に多孔質材製のプラグを挿入して粉体11の流出を防止した状態で吸引口を真空ポンプに接続して吸引流体 P_3 を吸引するように構成してもよい。

10

【0046】

また、押し出し機構15を、ピストン部材15aとステッピングモータ15bとから構成した場合を示したが、ステッピングモータ15bに代えてエアシリンダによりピストン部材15aを駆動するように構成してもよい。

【0047】

また、粉体11を収容保持したカートリッジ14を着脱自在に装着することにより、カートリッジ14を交換可能としたが、カートリッジ14の外周壁に粉体供給用の供給口を設けて、この供給口から粉体11を補給するように構成してもよい。このように構成すれば、粉体11が少なくなったとき新たなカートリッジ14に交換するか、あるいは供給口から必要な量だけ粉体11を補充することが可能となる。

20

【図面の簡単な説明】

【0048】

【図1】本発明の粉体噴射装置の実施形態であるハンドピース10の概略図である。

【図2】図1に示すハンドピース10の先端側部分の拡大断面図である。

【図3】図1に示すハンドピース10の作用を説明するための説明図で、同図(a)は粉体11が隙間29内に押し出されていないときの状態を示し、同図(b)は粉体11が隙間29内に押し出されているときの状態を示している。

30

【符号の説明】

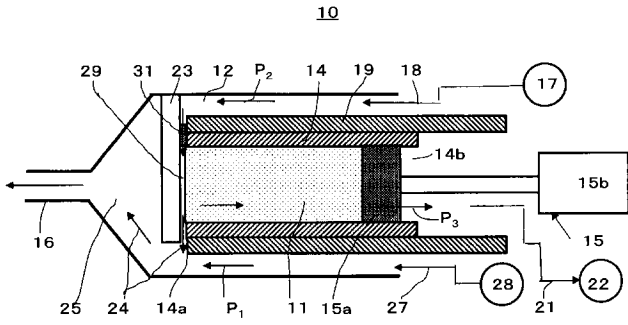
【0049】

10	ハンドピース
11	粉体
12	粉体搬送路
14	カートリッジ
14a	粉体出口
15	押し出し機構
15a	ピストン部材
15b	ステッピングモータ
16	噴射ノズル
P_1	圧縮流体（加速流体）
P_2	圧縮流体（搬送流体）
P_3	吸引流体
17	エアポンプ
22	真空ポンプ
23	仕切り壁（壁面）
24	混合流体
25	混合室
28	エアポンプ
29	隙間

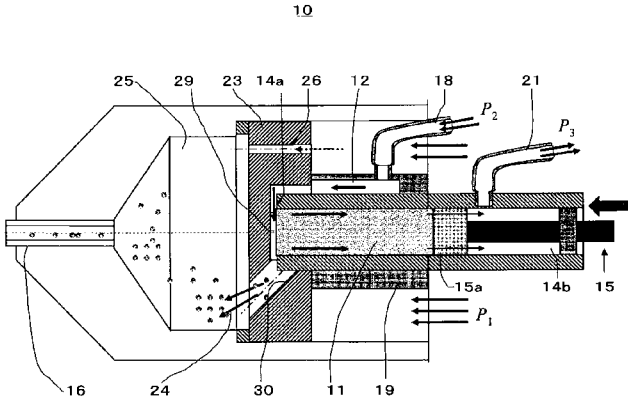
40

50

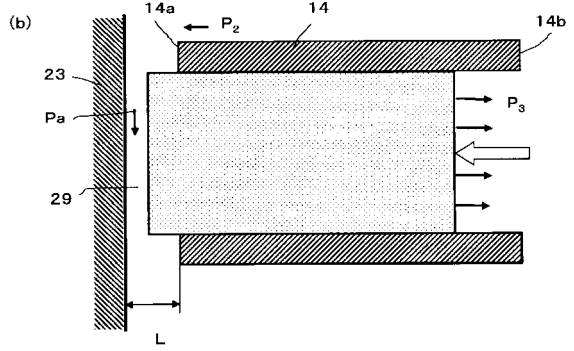
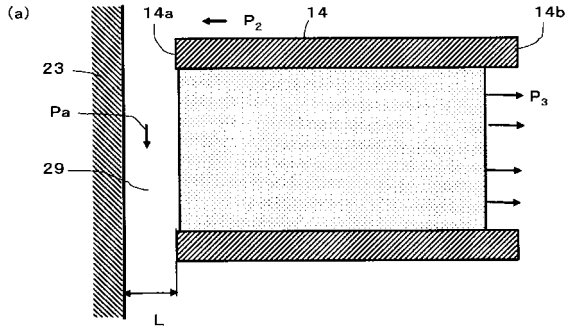
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



フロントページの続き

(72)発明者 澁谷 寿彦
宮城県名取市田高字原 2 7 7 番地 株式会社仙台ニコン内