(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第4118194号
(P4118194)

(45)発行日　平成20年7月16日(2008.7.16)　(24)登録日　平成20年5月2日(2008.5.2)

(51)Int.Cl.　F I
H01L 21/304 (2006.01)　H01L 21/304 643A
G11B 5/84 (2006.01)　H01L 21/304 643C
H01L 21/304 648L
G11B 5/84 Z

請求項の数 14　(全 10 頁)

(21)出願番号　特願2003-156321 (P2003-156321)
(22)出願日　平成15年6月2日 (2003.6.2)
(65)公開番号　特開2004-363145 (P2004-363145A)
(43)公開日　平成16年12月24日 (2004.12.24)
審査請求日　平成17年7月21日 (2005.7.21)

(73)特許権者　000006507
横河電機株式会社
東京都武蔵野市中町２丁目９番３２号
(73)特許権者　503361248
富士電機デバイステクノロジー株式会社
東京都品川区大崎一丁目１１番２号
(72)発明者　吉田　隆司
東京都武蔵野市中町２丁目９番３２号　横河電機株式会社内
(72)発明者　菊地　長保
東京都武蔵野市中町２丁目９番３２号　横河電機株式会社内
(72)発明者　岩崎　元明
東京都武蔵野市中町２丁目９番３２号　横河電機株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】洗浄装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
洗浄剤をノズルから被洗浄物に噴射して洗浄する洗浄装置において、被洗浄物の表面に加熱された気体を、洗浄剤を噴射するノズルとは別に設けた複数個の孔より噴射する気体噴射手段を有し、洗浄時には前記被洗浄物上に移動し、非洗浄時には前記被洗浄物から退避するように構成され、洗浄時と非洗浄時において前記加熱された気体の噴射量を制御するようにしたことを特徴とする洗浄装置。
【請求項２】
前記気体噴射手段は複数個の噴出孔を有するとともに、これらの噴出孔から所定の温度に加熱された気体を噴出するようにしたことを特徴とする請求項１記載の洗浄装置。
【請求項３】
前記気体噴射手段は一端が支持部材に支持されて前記被洗浄物の表面に所定の距離を隔てて配置され、噴出する気体が前記被洗浄物の表面に向って噴出するようにしたことを特徴とする請求項１又は２に記載の洗浄装置。
【請求項４】
前記気体噴射手段の噴出孔が前記被洗浄物の表面に対して所定の角度を有するように配置したことを特徴とする請求項１乃至３のいずれかに記載の洗浄装置。
【請求項５】
前記気体噴射手段は被洗浄物の中心と周縁の間に配置され、被洗浄物の表面に対して垂直方向と内周方向または外周方向の少なくとも２方向の噴出孔を備えたことを特徴とする請

求項４に記載の洗浄装置。
【請求項６】
前記気体を清浄化するためのフィルタを設けたことを特徴とする請求項１乃至５のいずれかに記載の洗浄装置。
【請求項７】
前記支持部材およびフィルタは前記気体を加熱するヒータとともに保温室内に配置されたことを特徴とする請求項３乃至６のいずれかに記載の洗浄装置。
【請求項８】
前記支持部材またはフィルタの少なくとも一方に温度制御機構を設けたことを特徴とする請求項３乃至７のいずれかに記載の洗浄装置。
【請求項９】
前記支持部材に支持された気体噴射手段は被洗浄物の表面に中心部を挟んで少なくとも２個配置されていることを特徴とする請求項３乃至８のいずれかに記載の洗浄装置。
【請求項１０】
前記少なくとも２個の気体噴射手段には同一気体源からの気体が分流して流れるようにしたことを特徴とする請求項９に記載の洗浄装置。
【請求項１１】
前記支持部材に支持された少なくとも２つの気体噴射手段の中央付近に前記溶媒噴射手段を組み付けて前記気体噴射手段と溶媒噴射手段を一体として駆動するようにしたことを特徴とする請求項２乃至１０のいずれかに記載の洗浄装置。
【請求項１２】
前記溶媒噴射手段に温度制御手段を設け前記溶媒の露点以上の温度に制御するようにしたことを特徴とする請求項１乃至１１のいずれかに記載の洗浄装置。
【請求項１３】
前記溶媒噴射手段に設けられたノズルの外周に気体を噴出させる気体噴出孔を形成したことを特徴とする請求項１乃至１２のいずれかに記載の洗浄装置。
【請求項１４】
前記溶媒噴射手段は棒状に形成され、前記洗浄体の表面に対応する長手方向に楔状の傾斜を設けたことを特徴とする請求項１乃至１３のいずれかに記載の洗浄装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
この発明は、ハードディスクの媒体やシリコンウエハー等の表面上の微細な粒子や有機物を洗浄して除去する洗浄装置に関するものである。
【０００２】
【従来の技術】
ハードディスクの媒体やシリコンウエハーあるいは液晶ディスプレイ等を加工するガラス板などは、表面の凹凸を最小限にし、また微細加工する関係上その表面を完全に洗浄して、微細な粒子や有機物が残存しないようにしなければならない。
【０００３】
このようなシリコンウエハーなどの表面を洗浄する洗浄装置の１つとして、特開２００３－１２０８号公報が知られている。
図５は上記公報に記載された洗浄装置の構成図である。図において、１１は洗浄剤（以下、溶媒という）であるCO_2のボンベであり、その内部のCO_2は温度Ｔの液体部分１１１と圧力P_0の気体部分１１２に分かれている。１２はボンベ１１を一定温度に保温するヒータである。
【０００４】
１３は気体CO_2を外部に取り出す導管。１４は導管１３の途中に設置された圧力計であり、導管１３内の圧力を測定する。この圧力は気体部分１１２の圧力P_0と同じである。１５は導管１３に取り付けられたバルブである。１６はラインフィルタ、１７はエアオペ

レート弁で、いずれも導管１３に取り付けられている。また、CO_2ボンベ１１、ラインフィルタ１６、エアオペレート弁１７は図示の順に取り付けられている。

【０００５】

１９は被洗浄物であるハードディスク媒体で、スピンドル２０によって回転させられる。１８はノズルであり、被洗浄物１９と所定のギャップｄだけ離して取り付けられている。ノズル１８は２重管になっており、内側の管には導管１３により導かれた気体CO_2が、外側の管にはN_2ガスが通される。２１は赤外線ヒータであり、被洗浄物１９を加熱する。２２はN_2ガスを噴射するパージ管である。

【０００６】

図５において、圧力計１４により導管１３内の圧力を測定して、この圧力が一定になるようにヒータ１２を制御する。ボンベ１１内はCO_2の液体と気体が共存しているので、気体部分１１２の圧力P_0は液体部分１１１の温度Ｔにおける飽和蒸気圧になっている。液温と飽和蒸気圧との間には1対１の関係があるので、ヒータ１２によって液体部分１１１の温度を制御することにより、飽和蒸気圧すなわち導管１３の圧力を制御することができる。例えば、液温を２２℃に制御すると、飽和蒸気圧は６．０ＭＰａになる。

【０００７】

このような構成によれば、溶媒（CO_2）の気体をラインフィルタに通してごみなどの粒子を除去し、ノズルから噴射して固体粒子または液滴に変換して被洗浄物に噴射して粒子または有機物を洗浄することができる。また、ノズルと被洗浄物の間のギャップを制御することにより、溶媒を固体粒子または液滴状にできるので、汚れの程度に応じて最適の溶媒の状態を選択することができる。また溶媒中のごみ等の粒子をフィルタで容易に除くことができるので、高価な純度の高い溶媒を使用しなくてもよくなり、ランニングコストを低減することができる。

【０００８】

【特許文献１】

特開２００３－１２０８号公報。

【０００９】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、このような洗浄装置には次のような課題があった。

１）　被洗浄物１９を所定の温度に加熱する赤外線ヒータ２１を有しているため、この部分からごみ等の粒子が発生する。

２）　CO_2噴射時の断熱膨張によりノズル１８の先端が急冷され、CO_2流路内で温度低下に伴う液化が発生し、ドライアイス生成が制御不能となる。これを防ぐために前記赤外線ヒータ２１で温度制御を行なっているが、ノズル１８の温度を独立に制御していないので、CO_2生成が不安定になる場合がある。

【００１０】

従って本発明が解決しようとする課題は、ごみの発生源を少なくするとともに被洗浄物に吹き付けるCO_2による被洗浄物の結露と配管内でのCO_2の結露を防止してより清浄な洗浄が可能な洗浄装置を提供することにある。

【００１１】

【課題を解決するための手段】

このような課題を解決するために、本発明のうち請求項１記載の発明は、

洗浄剤をノズルから被洗浄物に噴射して洗浄する洗浄装置において、被洗浄物の表面に加熱された気体を、洗浄剤を噴射するノズルとは別に設けた複数個の孔より噴射する気体噴射手段を有し、洗浄時には前記被洗浄物上に移動し、非洗浄時には前記被洗浄物から退避するように構成され、洗浄時と非洗浄時において前記加熱された気体の噴射量を制御するようにしたことを特徴とする。

【００１２】

請求項２記載の発明は、請求項１記載の洗浄装置において、

前記気体噴射手段は複数個の噴出孔を有するとともに、これらの噴出孔から所定の温度に

加熱された気体を噴出するようにしたことを特徴とする。

【００１３】

請求項３記載の発明は、請求項１又は２に記載の洗浄装置において、

前記気体噴射手段は一端が支持部材に支持されて前記被洗浄物の表面に所定の距離を隔てて配置され、噴出する気体が前記被洗浄物の表面に向って噴出するようにしたことを特徴とする。

【００１４】

請求項４記載の発明は、請求項１乃至３のいずれかに記載の洗浄装置において、

前記気体噴射手段の噴出孔が前記被洗浄物の表面に対して所定の角度を有するように配置したことを特徴とする。

【００１５】

請求項５記載の発明は、請求項４に記載の洗浄装置において、

前記気体噴射手段は被洗浄物の中心と周縁の間に配置され、被洗浄物の表面に対して垂直方向と内周方向または外周方向の少なくとも２方向の噴出孔を備えたことを特徴とする。

【００１６】

請求項６記載の発明は、請求項１乃至５のいずれかに記載の洗浄装置において、

前記気体を清浄化するためのフィルタを設けたことを特徴とする。

【００１７】

請求項７記載の発明は、請求項３乃至６のいずれかに記載の洗浄装置において、

前記支持部材およびフィルタは前記気体を加熱するヒータとともに保温室内に配置されたことを特徴とする。

【００１８】

請求項８記載の発明は、請求項３乃至７のいずれかに記載の洗浄装置において、

前記支持部材またはフィルタの少なくとも一方に温度制御機構を設けたことを特徴とする。

【００１９】

請求項９記載の発明は、請求項３乃至８のいずれかに記載の洗浄装置において、

前記支持部材に支持された気体噴射手段は被洗浄物の表面に中心部を挟んで少なくとも２個配置されていることを特徴とする。

【００２０】

請求項１０記載の発明は、請求項９に記載の洗浄装置において、

前記少なくとも２個の気体噴射手段には同一気体源からの気体が分流して流れるようにしたことを特徴とする。

【００２１】

請求項１１記載の発明は、請求項２乃至１０のいずれかに記載の洗浄装置において、

前記支持部材に支持された少なくとも２個の気体噴射手段の中央付近に前記溶媒噴射手段を組み付けて前記気体噴射手段と溶媒噴射手段を一体として駆動するようにしたことを特徴とする。

【００２２】

請求項１２記載の発明は、請求項１乃至１１のいずれかに記載の洗浄装置において、

前記溶媒噴射手段に温度制御手段を設け前記溶媒の露点以上の温度に制御するようにしたことを特徴とする。

【００２３】

請求項１３記載の発明は、請求項１乃至１２のいずれかに記載の洗浄装置において、

前記溶媒噴射手段に設けられたノズルの外周に気体を噴出させる気体噴出孔を形成したことを特徴とする。

【００２４】

請求項１４記載の発明は、請求項１乃至１３のいずれかに記載の洗浄装置において、

前記溶媒噴射手段は棒状に形成され、前記洗浄体の表面に対応する長手方向に楔状の傾斜を設けたことを特徴とする。

【００２５】
【発明の実施の形態】
以下に、図に基づいて本発明を詳細に説明する。
図１は本発明に係る洗浄装置の実施形態の一例を示す要部構成図である。図において、２点鎖線で囲ったＡ部は保温室であり、図では省略するが断熱材を用いて外部との熱の交換を防いでいる。この保温室にはヒータブロック４、フィルター３、支持部材２が格納されている。１は気体噴射手段を構成するパイプであり、一端は閉塞され他端は支持部材（マニホールド）２に固定されている。このパイプは図では被洗浄物１９の中心と周縁部の間に各々１本配置しているが、被洗浄物１９の結露防止が主目的なので裏表に４本設けたほうが望ましい。但し、結露防止が可能であれば少なくとも１本あればよい。
【００２６】
パイプ１には長手方向に２系列の孔１ａ，１ｂが形成されており、これらの孔は等間隔に且つ被洗浄物１９の表面に対して所定の角度を有して形成されている。
即ち、１ａの列の孔は被洗浄物１９の表面に対して垂直方向に、１ｂの列の孔は４５°中心方向に向うように形成されている。
【００２７】
支持部材２には分岐孔２ａが形成されており、この分岐孔の両端に２本のパイプ１の他端が気密に固定されている。分岐孔２ａの所定の箇所にはフィルター３の出口に連結する配管３ａが接続されている。ヒータブロック４の入口にはN_2ガスを導入する配管４ａが接続され、出口にはフィルター３の入口と連結する配管４ｂが接続されている。
【００２８】
N_2ガスを導入する配管４ａには２方からN_2ガスが流入するように形成されており、一方の常時導入管６ａの入口からは常時低流量のN_2ガスが流入し、他方の噴射時導入管６ｂからは洗浄時にエアオペレート弁５を介して比較的に大容量のN_2ガスが流入する構成となっている。
【００２９】
８は棒状のCO_2噴射手段で、例えば長さ５０ｍｍ，一辺が１５ｍｍ程度の熱容量の大きな金属ブロック８ａで構成されており、一端が支持部材２に固定され、他端には例えば０．３ｍｍ程度の噴出孔を有するノズル８ｂが形成されている。
【００３０】
図２は噴射手段８の実施形態の一例を示す断面図（ａ）、側面図（ｂ）および（ａ）図の拡大断面図（ｃ）である。
これらの図において、８ｃは溶媒であるCO_2が流れるCO_2流路、８ｄはN_2ガスが流れるN_2流路であり、このN_2流路８ｄに導入されたN_2ガスはノズル８ｂの外周から噴出する構成となっている。
【００３１】
このノズル８ｂは別部品として作製し、金属ブロック８ａの先端に圧入や溶接などにより固定される。８ｅは温度制御手段であり、図では省略するがこの部分にはヒータ、温度センサおよび温度制御回路が組み込まれている。
【００３２】
図３は噴射手段８の他の実施形態の一例を示す断面図（ａ）、側面図（ｂ）および底面図（ｃ）である。図において、８ｆは溶媒であるCO_2が流れるCO_2流路である。８ｅは温度制御手段であり、図では省略するがこの部分にはヒータ、温度センサおよび温度制御回路が組み込まれている。
【００３３】
図２に示すCO_2噴射手段との違いはN_2ガス噴射のためのN_2流路８ｄ（図２参照）を持たない点および被洗浄物１９の表面と対応する面に楔状部９および逃げ部１０を設けた点にある。
図４（ａ～ｃ）は図３に示すCO_2噴射手段（金属ブロック８ａ）を用いてCO_2を噴射した場合のCO_2の流れを示すもので、（ａ）は正面図、（ｂ）は側面図、（ｃ）は斜視

図である。これらの図によればノズル８ｂから噴出したＣＯ$_2$が金属ブロック８ａとの間で跳ね返らずにスムーズに流れることが分る。

【００３４】

図１に戻り、２点鎖線で囲った保温室Ａ内の支持部材２、フィルター３、ヒータブロック４、ＣＯ$_2$噴射手段８およびパイプ１は一体として駆動される。この保温室Ａは被洗浄物１９を洗浄するに際しては矢印Ｂ方向に移動し被洗浄物をシークする。そして、シークに合わせて被洗浄物に対してノズル８ａからＣＯ$_2$を噴射させる。このＣＯ$_2$噴射のタイミングに同期してエアオペレート弁が開となり、噴射時導入管６ｂから大流量のＮ$_2$ガスが噴出する。

【００３５】

洗浄が終了すると保温室Ａは被洗浄物の取付け取り外しのために矢印Ｃ方向に退避する。パイプ１には退避時においても常時導入管６ａ→ヒータブロック４→フィルター３→支持部材２を通って所定の温度に加熱された小流量のＮ$_2$ガスが噴出しており、パイプ１自身を所定温度に維持している。

【００３６】

洗浄時において、被洗浄物１９に対して垂直に形成された噴出孔１ａから噴出するＮ$_2$ガスは主として表面の加熱を行う。同様に４５°内側方向に形成された孔１ｂからのＮ$_2$ガスは被洗浄物全面を均一に加熱するようにするものである。なお、Ｎ$_2$ガスの温度はヒータブロック４やフィルター３に設けられた温度制御手段により所定の温度に制御されている。

【００３７】

先に説明したように噴射手段としては図２，図３に示すものを用いるが、図２に示すものはＣＯ$_2$流路８ｃからノズル８ｂを介してＣＯ$_2$ガスを噴射し、Ｎ$_2$流路８ｄからノズル８ｂの外周に形成された穴を介してＮ$_2$ガスを噴出する。

【００３８】

ここで、ノズルの外周からＮ$_2$ガスを噴出する理由は次の通りである。

ノズルから噴射するＣＯ$_2$ガスは断熱膨張によって冷却されノズル周辺の温度が低下する。そのためノズルブロック部分全体の温度がＣＯ$_2$ガスの液化温度(噴出圧力６ＭＰａのときに２２℃)より下がり、その結果、ノズルブロック内の配管部分でＣＯ$_2$ガスが液化し、ＣＯ$_2$ガスが液のまま噴射されてしまう。その結果、ドライアイス等の生成量が不安定になったり、制御不能に陥ってしまう。温度制御手段８ｅはＣＯ$_2$およびＮ$_2$ガスの温度を上述の現象が起こらないように制御する。

【００３９】

図３に示す実施例はＮ$_2$ガスの噴射を省略してノズル８ｂを簡素化したＣＯ$_2$噴射手段を示すもので、温度制御手段８ｅにより熱容量の大きな金属ブロック部分全体を加熱してＣＯ$_2$ガスの液化温度以上に保持するようにしたものである。

【００４０】

このような構成によれば、図２に示すようなパージのためのＮ$_2$ガスが不要なので、この系で用いていたフィルタやバルブ類を削減することが可能となり、システム全体をより小型軽量化することが可能となる。また、ノズル８ｂの接合が必要なくなったため、より簡便にノズルを作製することができる。

【００４１】

また、この実施例においては被洗浄物と対面する側を楔状に形成している。その結果、ノズル８ｂから噴出したドライアイスが金属ブロック８ａとの間で跳ね返ることがなくスムーズな洗浄が可能となる。なお、この楔状部９は図２に示すＣＯ$_2$噴射手段にも形成することができる。

【００４２】

本発明の以上の説明は、説明および例示を目的として特定の好適な実施例を示したに過ぎない。したがって本発明はその本質から逸脱せずに多くの変更、変形をなし得ることは当業者に明らかである。例えば本実施例ではＣＯ$_2$噴射手段の形状を矩形とし、Ｎ$_2$噴射手

段としてパイプを用いたがこれらの形状は任意である。
【００４３】
また、加熱のための温度制御手段をフィルター３およびヒータブロック４の両方に設けたが、いずれか一方に設けてもよい。また、実施例では加熱のための気体をN_2ガスとしたがドライエアなどを用いてもよい。
特許請求の範囲の欄の記載により定義される本発明の範囲は、その範囲内の変更、変形を包含するものとする。
【００４４】
【発明の効果】
以上説明したことから明らかなように、本発明によれば、次の効果が期待できる。
請求項１記載の発明によれば、洗浄剤をノズルから被洗浄物に噴射して洗浄する洗浄装置において、被洗浄物の表面に加熱された気体を、洗浄剤を噴射するノズルとは別に設けた複数個の孔より噴射する気体噴射手段を有し、洗浄時には前記被洗浄物上に移動し、非洗浄時には前記被洗浄物から退避するように構成され、洗浄時と非洗浄時において前記加熱された気体の噴射量を制御するようにしたので、ごみの発生源を少なくするとともに被洗浄物に吹き付けるCO_2による結露を防止してより清浄な洗浄が可能な洗浄装置を実現することができる。
【００４５】
請求項２～５記載の発明によれば、
気体噴射手段は複数個の噴出孔を有するとともに、これらの噴出孔から所定の温度に加熱された気体を噴出するようにし、被洗浄物の表面に所定の距離を隔てて配置するとともに垂直方向と内周方向または外側方向の少なくとも２方向の噴出孔を備えているので表面の加熱清掃に加えて被洗浄物の温度斑を改善することができる。
【００４６】
請求項６記載の発明によれば、
気体を清浄化するためのフィルタを設けたので加熱気体噴出による被洗浄物の汚れを防止することができる。
【００４７】
請求項７～８記載の発明によれば、
支持部材およびフィルタは前記気体を加熱するヒータとともに保温室内に配置し、支持部材またはフィルタの少なくとも一方に温度制御機構を設けたので、気体噴射手段に送出されるN_2ガスの温度をより正確に制御することができる。
【００４８】
請求項９、１０，１１記載の発明によれば、
支持部材に支持されたパイプは被洗浄物の表面に中心部を挟んで少なくとも２本配置し、２本のパイプには同一気体源からの気体が分流して流れるようにし、パイプの中央付近に前記噴射手段を組み付けてパイプと噴射手段を一体として駆動するようにしたので、装置全体の構成を簡略化することができる。
【００４９】
請求項１２記載の発明によれば、
溶媒を噴射する溶媒噴射手段に温度制御手段を設け溶媒の露点以上の温度に制御するようにしたので、CO_2の温度をより正確に制御することができる。
【００５０】
請求項１３記載の発明によれば、
噴射手段に設けられ溶媒を噴射するノズルの外周から気体を噴出させる構成とし、噴射手段に温度制御手段を設け溶媒と気体の温度を制御するようにしたので、CO_2の温度をより正確に制御することができる。
【００５１】
請求項１４記載の発明によれば、溶媒噴射手段を棒状に形成し、被洗浄物の表面に対応する長手方向に楔状の傾斜を設けたので、噴出したドライアイスが金属ブロックとの間で跳

ね返ることがなくスムーズな洗浄ができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の実施形態の一例を示す要部構成図である。

【図２】本発明の溶媒噴射手段の実施形態の一例を示す図である。

【図３】本発明の溶媒噴射手段の他の実施形態の一例を示す図である

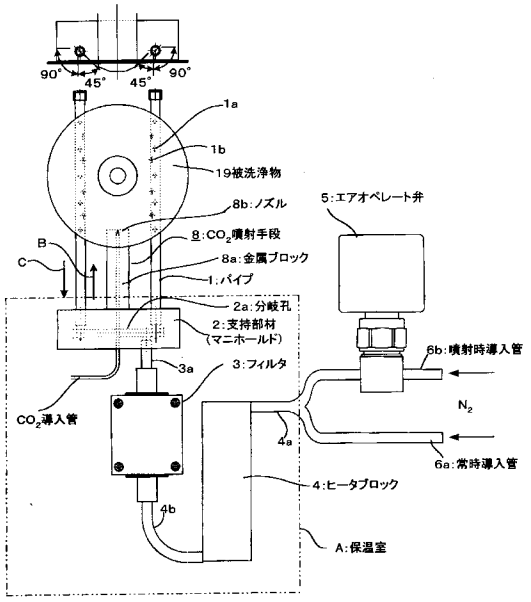
【図４】本発明の溶媒噴射手段を用いたドライアイス（CO_2）の流れを示す図である

【図５】従来例を示す構成図である。

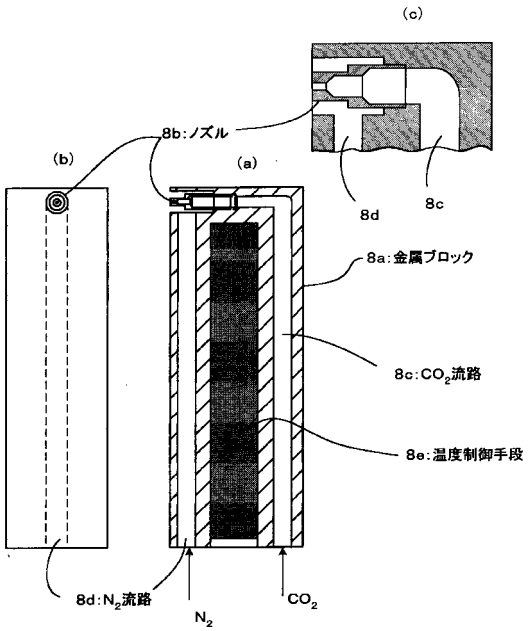
【符号の説明】

1　パイプ
2　支持部材（マニホールド）
3　フィルター
4　ヒータブロック
5　エアオペレート弁
6　N_2導入管
8　CO_2噴射手段
8ａ　金属ブロック
8ｂ　ノズル
8ｃ、８ｆ　CO_2流路
8ｄ　N_2流路
8ｅ　温度制御手段
9　楔状部
１０　逃げ部

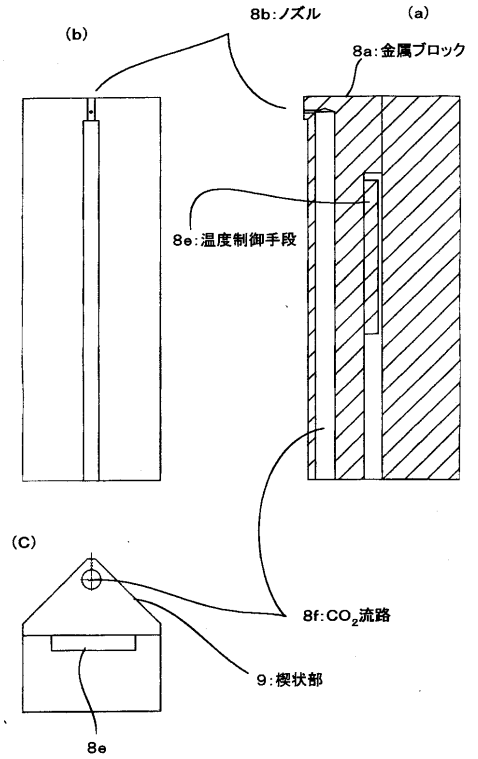
【図１】



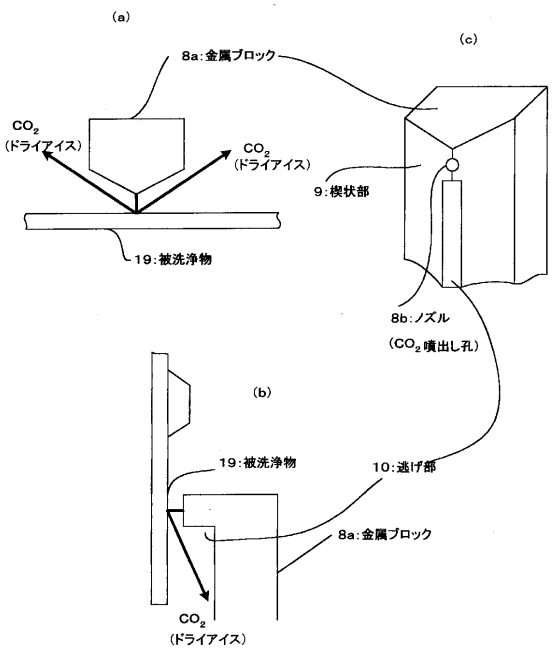
【図２】



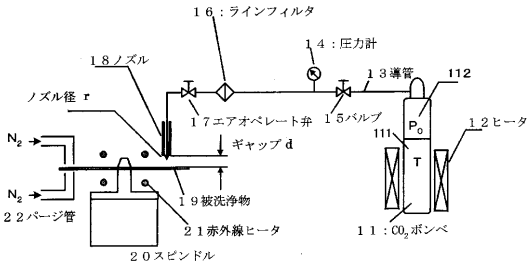
【図３】


8b:ノズル
(a)
(b)
8a:金属ブロック
8e:温度制御手段
(C)
8f:CO_2流路
9:楔状部
8e

【図４】


(a)
(c)
8a:金属ブロック
CO_2
(ドライアイス)
CO_2
(ドライアイス)
9:楔状部
19:被洗浄物
8b:ノズル
(CO_2噴出し孔)
(b)
19:被洗浄物
10:逃げ部
8a:金属ブロック
CO_2
(ドライアイス)

【図５】


１６：ラインフィルタ
１４：圧力計
１８ノズル
１３導管
112
ノズル径 r
１７エアオペレート弁
１５バルブ
１２ヒータ
111
P_0
T
N_2
ギャップ d
N_2
２２パージ管
１９被洗浄物
２１赤外線ヒータ
１１：CO_2ボンベ
２０スピンドル

フロントページの続き

(72)発明者　矢野　達郎
神奈川県川崎市川崎区田辺新田１番１号　富士電機株式会社内
(72)発明者　幅谷　倉夫
神奈川県川崎市川崎区田辺新田１番１号　富士電機株式会社内
(72)発明者　城間　貴浩
神奈川県川崎市川崎区田辺新田１番１号　富士電機株式会社内

審査官　早房　長隆

(56)参考文献　特開２００１－２７７１１６（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－２９５８９５（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－２４２１０１（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－１２０１９９（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－０６８２２８（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
H01L　21/304
G11B　5/84