

(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2007-245129

(P2007-245129A)

(43) 公開日 平成19年9月27日(2007.9.27)

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)
B08B 3/12 (2006.01) B08B 3/12 A 3B201

審査請求 未請求 請求項の数 3 書面 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2006-108009 (P2006-108009)	(71) 出願人	500222021 大西 一正 新潟県長岡市花園東2丁目121番地35
(22) 出願日	平成18年3月13日(2006.3.13)	(74) 代理人	100074675 弁理士 柳川 泰男
		(72) 発明者	大西 一正 新潟県長岡市花園東2丁目121番地35
		Fターム(参考)	3B201 AA02 AA03 BB22 BB85 BB86 BB93 BB94 BB96

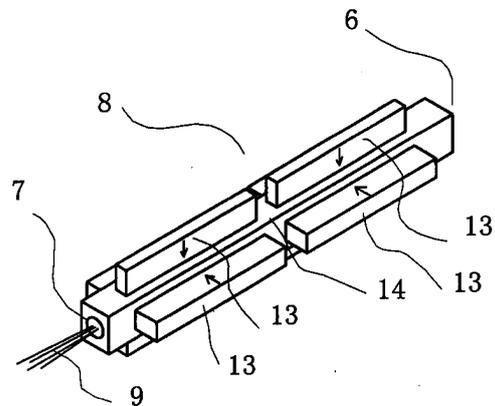
(54) 【発明の名称】 超音波洗浄装置

(57) 【要約】

【課題】 洗浄能力が高く、かつ構成が簡単な超音波振動を加えた洗浄液を被洗浄物に吹き付けて洗浄を行う噴射形超音波洗浄装置に関するものである。

【解決手段】 外径8mm、内径4mmのステンレス製の管14の外周部を研磨して、外周部を正4角形にする。その4辺に圧電素子13である圧電セラミックをエポキシ樹脂により接合する。圧電セラミックの寸法はLが5.8.5mm、Hが3mmそしてWが0.51mmであり、かつ分極方向はH方向である。そして圧電セラミックだけの主にH方向の振動モードの固有振動数は1.029MHzである。また、図示はしないが、分極方向に垂直な2面に銀電極を設けている。また、管の軸方向と圧電セラミックのL方向を一致させている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

超音波振動を加えた洗浄液を被洗浄物に吹き付けて洗浄を行う噴射形超音波洗浄装置において、管の外表面に圧電素子を接合し、管内を流れる洗浄液に、洗浄液の流れ方向とほぼ直交する方向から超音波振動を付与することを特徴とする。

【請求項 2】

圧電素子の形状が、管の長さ方向の長さを L、管の径方向の長さを T として、L と T に直交する方向を W とすると、T は W より大きく、L は 2 T より大きいことを特徴とする請求項 1 に記載の超音波洗浄装置。

【請求項 3】

圧電素子の形状がリング状であり、かつ圧電素子が複数であるものである。そして、管の長さ方向にほぼ等間隔に位置していることを特徴とする請求項 1 に記載の超音波洗浄装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は超音波洗浄装置に関し、特に、超音波振動を加えた洗浄液を被洗浄物に吹き付けて洗浄を行う噴射形超音波洗浄装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

半導体シリコンウェハー、液晶用のガラス、ハードディスク等の微細加工用の精密洗浄には、高周波の超音波洗浄装置が用いられており、特に、汚れの再付着の少ない噴射形超音波洗浄装置が用いられている。

【0003】

噴射形超音波洗浄装置は、超音波振動を加えた洗浄液をノズル状の噴射口から吹き出し、被洗浄物に対して斜めに吹き付けて汚れを落とす構造を有しているため、汚れの再付着が少なく洗浄効果は極めて優れている。

【0004】

図 13 は従来 of 超音波洗浄機を示す概念図である。図 13 に示すように、ノズル本体 1 は洗浄液噴出口 7、およびこの洗浄液噴出口 7 と連通し、洗浄液噴出口 7 に近づくにつれて内径が小さくなった円錐状のノズル部 11 を有している。また、ノズル部 11 の上方には図に示すように超音波振動子 2 が設けられており、この超音波振動子 2 は洗浄液供給管 3 からノズル本体 1 内部に供給される洗浄液 9 に対して超音波を付与する。超音波振動子 2 より付与された超音波は、洗浄液 9 とともに洗浄液噴出口 7 から放射されて基板である被洗浄物 10 に達する。このとき、基板を回転させることにより洗浄効果を高めることができる。このように超音波洗浄機を使用すると、洗浄液 9 による洗浄効果と超音波による洗浄効果とを得ることができる。超音波洗浄機に供給される洗浄液 9 としては、純水、アンモニア水や過酸化水素水等を使用することができ、また、これらの洗浄液 9 は 80 程度の高温で使用される場合もある。

【0005】

ところで、超音波洗浄機では、上記のように比較的気化しやすい薬液が洗浄液 9 として使用されるとともに、高温で使用される場合もあるため、洗浄液供給管 3 やノズル本体 1 の内部で気泡が発生する。そして、発生した気泡は、洗浄液 9 とともにノズル本体 1 に到達し、ノズル本体 1 内において、洗浄液 9 は洗浄液噴出口 7 に向かって流れるが、気泡は洗浄液 9 に対して比重が軽いため浮上して、超音波振動子 2 の付近に留まることになる。このように気泡が留まると、超音波振動子 2 から放射される超音波エネルギーが気泡に遮られて洗浄液 9 に十分に伝わらず、ノズル本体 1 から放射される超音波が弱くなり十分な洗浄効果を得ることができない。

【0006】

また、気泡が占める面積が大きくなると、超音波振動子 2 からエネルギーの放出が行わ

10

20

30

40

50

れずに、その寿命を縮めるばかりか超音波振動子 2 の破損の原因にもなる問題点もあった。このため、図 1 3 に示すようにノズル本体 1 の洗浄液供給管 3 と対向する側面に空気抜配管 4 を設け、発生した気泡が洗浄液 9 とともに空気抜配管 4 から排出されるようにしている。

【 0 0 0 7 】

しかしながら、図 1 3 に示す超音波洗浄機では、空気抜配管 4 が超音波振動子 2 の洗浄液 9 との接液面より下にあるため、超音波振動子 2 の下部に気泡が留まってしまうという問題点があった。また、超音波振動子 2 のノズル部 1 1 が洗浄液噴出口 7 に近づくにつれて内径が小さくなる円錐状となっているため、噴射される洗浄液 9 は洗浄液噴出口 7 の中央では真直ぐ流れるが、端では内側に向かって流れるので、洗浄液 9 がノズル本体外で集束し、その後分散する。そのため、洗浄液噴出口 7 からの距離によって洗浄力が異なり、洗浄液噴出口 7 から離れすぎると洗浄力が低下するという問題点もあった。

10

【 0 0 0 8 】

上記の気泡の滞留と洗浄液 9 の集束の問題を解決するため、図 1 4 に示すような超音波洗浄機が提案されている。図 1 4 に示す超音波洗浄機では、ノズル本体 1 の洗浄液供給管 3 と対向する側面に設けられた空気抜配管 4 が、超音波振動子 2 の接液面より高くなる位置に設けられている。したがって、洗浄液供給管 3 から供給された洗浄液 9 のうち噴射に必要な大部分は洗浄液噴出口 7 から噴射され、残部が空気抜配管 4 から排出され、ノズル部 1 1 内の気泡は空気抜配管 4 から流出する液体によって押し出されるが、このとき、空気抜配管 4 の位置が超音波振動子 2 の接液面より高くなっているため、気泡の浮力が空気抜配管 4 の方向に働き、気泡が出やすくなる。

20

【 0 0 0 9 】

また、ノズル本体 1 のノズル部 1 1 の下部には内径が一樣な平行流路 1 2 が設けられており、洗浄液供給管 3 からノズル本体 1 に供給された洗浄液 9 はノズル部 1 1 の上部で加速されるとともに、平行流路 1 2 を通過することによって洗浄液全体が同じ方向に流れるように整えられるので、勢いを増した洗浄力を保つことができる。(例えば特許文献 1 , 2)

【 0 0 1 0 】

【特許文献 1】特開平 1 0 - 3 0 5 2 4 8 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 1 - 6 2 3 5 0 号公報

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 1 】

従来の超音波洗浄機は上記のように構成されているが、図 1 3 に示す従来の超音波洗浄機では、超音波振動子 2 から出た超音波が平行に進み、ノズル部 1 1 の側面に当たると、ノズル部 1 1 の側面で反射されるので、超音波振動子 2 から発生した超音波の一部は真直ぐに洗浄液噴出口 7 を通過し、また、他の超音波の一部はノズル部 1 1 の下部でさらに反射されて洗浄液噴出口 7 を通過し、これら洗浄液噴出口 7 を通過した超音波は洗浄液噴出口 7 の外側で集束される。図 1 3 に示す超音波洗浄機では、超音波のノズル部 1 1 での反射回数は数回であるが、図 1 4 に示す超音波洗浄機では、内径が一樣な平行流路 1 2 では 4 5 度の角度で超音波が反射するので、超音波が減衰して洗浄効果が落ちるといった問題点があった。

40

【 0 0 1 2 】

また、図 1 3、図 1 4 に示す従来の超音波洗浄機では、空気抜配管 4 がノズル本体 1 の側面に設けられているので、気泡とともに洗浄液もこの空気抜配管から排出されるため、洗浄液噴出口 7 から噴射される洗浄液の圧力が低下し、洗浄効果が落ちるといった問題点があった。

【 0 0 1 3 】

本発明は、上記問題点を鑑みてなされたものあり、超音波の減衰、洗浄液の流体圧損を小さくして洗浄効果を高めることができる、超音波振動を加えた洗浄液を被洗浄物に吹き

50

付けて洗浄を行う噴射形超音波洗浄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】

【0014】

超音波振動を加えた洗浄液を被洗浄物に吹き付けて洗浄を行う噴射形超音波洗浄装置において、管の外表面に圧電素子を接合し、管内を流れる洗浄液に、洗浄液の流れ方向とほぼ直交する方向から超音波振動を付与するものである。

【0015】

前記圧電素子の形状が、管の長さ方向の長さをL、管の径方向の長さをTそして、LとTに直交する方向をWとすると、TはWより大きく、Lは2Tより大きいものである。

【0016】

前記圧電素子の形状がリング状であり、かつ圧電素子が複数であるものである。そして、管の長さ方向に等間隔に位置しているものである。

【発明の効果】

【0017】

超音波の減衰および流体圧損が小さい、超音波振動を加えた洗浄液を被洗浄物に吹き付けて洗浄を行う噴射形超音波洗浄装置を提供できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

図1は、本発明の実施の形態を示す基本的な構成を示す斜視図である。

【0019】

外径8mm、内径4mmのステンレス製の管14の外周部を研磨して、外周部を正4角形にする。その4辺に圧電素子13である圧電セラミック8個をエポキシ樹脂により接合する。圧電セラミックの寸法はLが5.8mm、Hが3mmそしてWが0.51mmであり、かつ分極方向は矢印が示すようにH方向である。そして圧電セラミックだけの主にH方向の振動モードの固有振動数は1.029MHzである。また、図示はしないが、分極方向に垂直な2面に銀電極を設けている。また、管の軸方向と圧電セラミックのL方向を一致させている。ここで使用した圧電セラミックの形状を図5の斜視図に示す。

【0020】

図2は、管14だけを示す斜視図である。管14の内側は誇張して表現しているが、主に径方向に伸縮振動している。

【0021】

図3は、さらに管14の内側だけの変形を示したものであり、点線が変形前であり、実線が変形した様子を示すものである。変形した実線が示すように径方向に伸縮している。

【0022】

図4は、図3に示した管の内側の変形により、管の位置aからbの位置までの洗浄液の圧力の高さを示したものである。図中の上向きの矢印は圧力が高いことを示し、下向きの矢印は圧力が低いことを示す。このように軸方向に粗密波を成す。

【0023】

また、図5の矢印方向の振動を効率よく得るには、圧電素子13である圧電セラミックの電気機械変換効率が高い縦効果を用いることが望ましく、そのために図5の矢印方向であるH方向の圧電セラミックの分極が必要である。振動方向と分極方向が一致した縦振動は電気機械変換効率が高く、エネルギー効率の高い振動モードである。

【0024】

図5の矢印方向の振動の所望の振動モードを効率的に得るためには、すくなくともHがWより大きいことが必要であり、式1の関係が必要である。

【式1】

$$W < H$$

【0025】

また、軸方向にも長く超音波エネルギーを与えるためには圧電セラミックの長さLがHの2倍より大きいことが望ましい。これを式で表現すると式2の関係が必要である。

10

20

30

40

50

【式 2】

$$H < L / 2$$

【0026】

式 1 と式 2 の関係を合わせて 1 つの式にすると式 3 の関係になる。

【式 3】

$$W < H < L / 2$$

【0027】

また、管 1 4 の形状の外側が円であるときは、図 6 に示すように管と接する圧電素子 1 3 の面を円弧状にする。ここで W は、上面の円弧と下面の円弧の平均値を W とする。そして、長辺を L とし、高さを H とすると図 6 の矢印方向の振動を効率よく得るには、図 5 と同様に式 3 の関係が必要である。

10

【0028】

次に図示しない超音波発振回路より約 1 MHz の周波数の電圧を圧電素子 1 3 である圧電セラミックに印加し、このステンレス製の円管 1 4 の一方の端である洗浄液供給口 6 に洗浄液 9 を流す。そうすると他方の端の洗浄液噴出口 7 から超音波振動が印加された洗浄液 9 が噴出される。そして図示しない被洗浄物に当たり、超音波洗浄が行われる。

【0029】

ステンレス製の円管 1 4 は、圧電素子 1 3 の超音波振動により、概念図 2 ~ 4 に示すように径方向に伸縮振動する。そして管内の洗浄液 9 は管が径方向に伸びたときには、圧力が小さくなりいわゆる洗浄液密度が粗になり、管が径方向に縮んだときには、圧力が高くなりいわゆる洗浄液密度が密となる。

20

【0030】

流れる洗浄液は流れ方向に粗密波となり、超音波が洗浄液に載って被洗浄物に当たり、洗浄液による洗浄効果と超音波による洗浄効果が得られる。

【0031】

従来の図 1 3、図 1 4 に示すノズル方式の超音波洗浄機においては、超音波振動源から離れるに従い減衰しまう。また、構造が複雑であり洗浄液の圧損が大きい。

【0032】

これに対して、本発明の構成は管をそのまま使用するので、従来の複雑な構成に比較して洗浄液の圧損は大幅に低減できる。また、洗浄液流入口 6 から洗浄液噴出口 7 まで超音波振動を洗浄液に与えることができるので超音波の減衰は、ほとんどないと考えられる。

30

【0033】

また、配管である金属管を超音波洗浄装置としてそのまま使用できるので、小型化が可能となり、しかも超音波洗浄装置として安価に製造できる。

【0034】

さらに金属管の内部断面積は 3 cm^2 以下、好ましくは 1 cm^2 以下が望ましい。なぜなら、管断面積が大きいと、粗密波が十分発達しないからである。

【0035】

図 7 には、径方向に 4 個の圧電セラミックを接合したが、管に径方向の伸縮波を発生させるには図 8 のように複数のリング状の圧電素子 1 3 を管 1 4 に接合してもよい。ここでリング状の圧電素子 1 3 を複数用いるのは、管 1 4 の軸方向に沿って管の超音波振動の減衰を可能な限り小さくするためである。その目的のためには、リング状の圧電素子 1 3 の数は 3 個以上が望ましい。

40

【0036】

リング状の圧電素子 1 3 の分極方向は図 8 に示すように厚み方向である。そして厚みは外径より小さいことが必要である。この条件は圧電素子 1 3 に径方向の振動を励起させるためのものである。

【0037】

さらに、図 9 の側面図、図 1 0 の平面図で示すように金属管 1 4 をテーパ状にして、テーパ部 5 に圧電素子 1 3 を接合してもよい。従来の構成では、テーパ部 5 で超音波

50

が反射して減衰してしまうが、本発明ではテーパ部 5 に圧電素子 13 を接合しているのでテーパ部 5 でも径方向の伸縮振動が発生するので超音波の減衰はない。

【0038】

本実施の形態においても、管 14 をステンレス製としたが他の金属でもよく、例えばチタン、アルミニウムなどでもよい。

【0039】

また、本実施の形態において管 14 の材料を金属としたが、超音波を伝播できる材料であればよく、例えばガラス管でもよい。

【0040】

さらに、本実施の形態において管 14 の外側、内側の形状を円としたが、管の外側、内側の形状を 4 角形を含む多角形でもよい。 10

【0041】

本発明の超音波洗浄装置は、半導体シリコンウェハー、液晶用のガラス、ハードディスク等の微細加工用の精密洗浄に用いているが、他にレジスト、現像液の処理液吐出管としても用いることができる。

【0042】

また本発明の超音波洗浄装置は、例えばエンドミル 15 の中心軸に貫通する穴 16 を設け、その穴 16 に洗浄液または切削液に流すものに用いることができる。つまり、管の外周部に加工するためのドリル刃を設けている構成である。図 11 はエンドミル 15 の平面図であり、エンドミル 15 の中心軸に洗浄液または切削液を流す穴 16 を設けている。また図 12 はエンドミル 15 に圧電素子 13 を取り付けたものである。 20

【産業上の利用可能性】

【0043】

超音波振動を加えた洗浄液を被洗浄物に吹き付けて洗浄を行う噴射形超音波洗浄装置に用いることができるものである。

【図面の簡単な説明】

【0044】

【図 1】本発明の実施の形態を示す斜視図である。

【図 2】図 1 の管だけを示す斜視図である。

【図 3】管の内側の振動変位を示す斜視図である。 30

【図 4】図 3 の管の振動変位の際の洗浄液の圧力分布である。

【図 5】図 1 に用いた圧電セラミックの形状を示す斜視図である。

【図 6】別の圧電セラミックの形状を示す斜視図である。

【図 7】管に円環状の圧電セラミックを取り付けた超音波洗浄機を示す斜視図である。

【図 8】図 7 に用いた圧電セラミックを示す斜視図である。

【図 9】テーパ管に圧電セラミックを取り付けた超音波洗浄機の平面図である。

【図 10】図 9 の側面図である。

【図 11】中心軸に穴を設けたエンドミルを示す平面図である。

【図 12】図 11 のエンドミルに圧電素子を接合した平面図である。

【図 13】従来のノズル式超音波洗浄機を示す側面断面図である。 40

【図 14】従来の別のノズル式超音波洗浄機を示す側面断面図である。

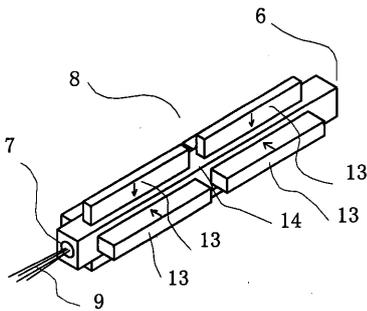
【符号の説明】

【0045】

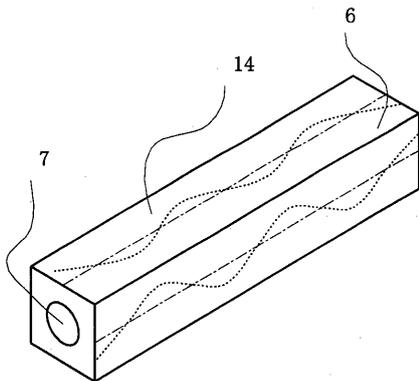
- 1 ノズル本体
- 2 超音波振動子
- 3 洗浄液供給管
- 4 空気抜配管
- 5 テーパー部
- 6 洗浄液流入口
- 7 洗浄液噴出口

- 8 超音波洗浄装置
- 9 洗浄液
- 10 被洗浄物
- 11 ノズル部
- 12 平行流路
- 13 圧電素子
- 14 管
- 15 エンドミル
- 16 穴

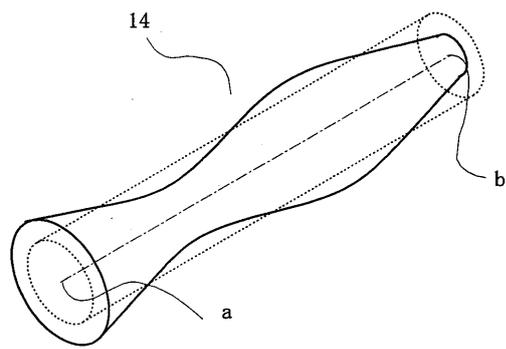
【図1】



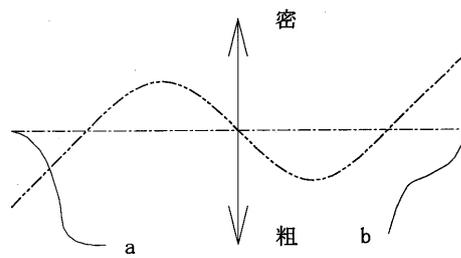
【図2】



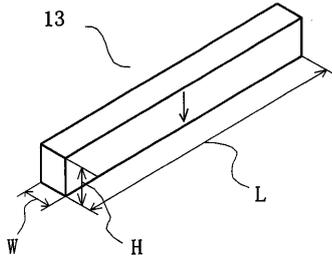
【図3】



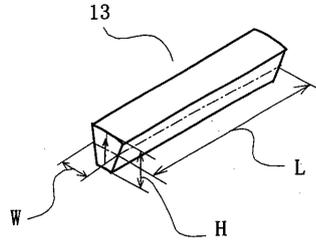
【図4】



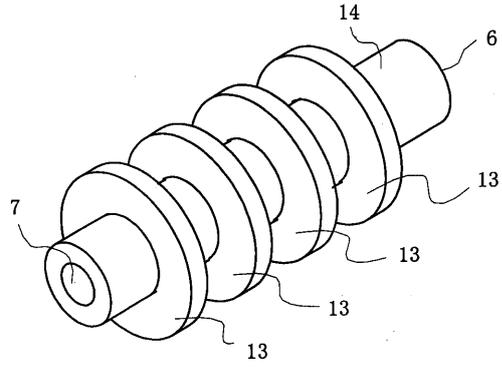
【 図 5 】



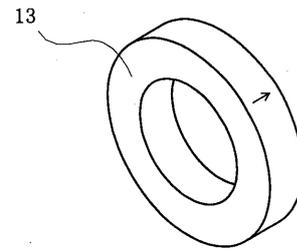
【 図 6 】



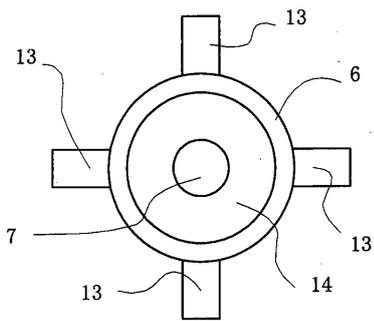
【 図 7 】



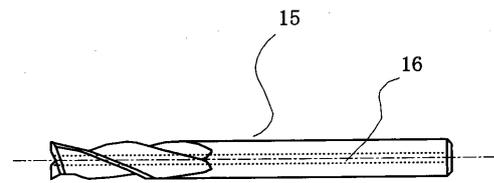
【 図 8 】



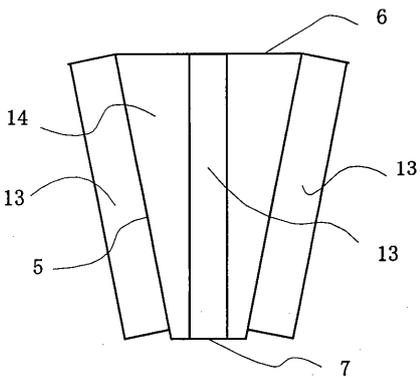
【 図 9 】



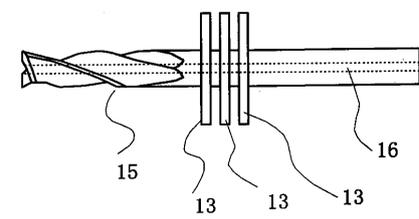
【 図 11 】



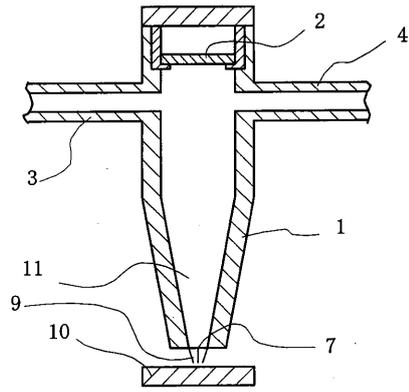
【 図 10 】



【 図 12 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】

