(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2015 年 3 月 5 日(05.03.2015)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2015/029673 A1

(51) 国際特許分類:
G01N 1/02 (2006.01)　*C12M 1/26* (2006.01)
B01D 45/08 (2006.01)　*G01N 15/00* (2006.01)
B07B 7/04 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2014/069888

(22) 国際出願日: 2014 年 7 月 29 日(29.07.2014)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2013-179579 2013 年 8 月 30 日(30.08.2013) JP

(71) 出願人: シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町２２番２２号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 高橋　克佳(TAKAHASHI, Katsuyoshi). 藤岡　一志(FUJIOKA, Kazushi). 石野　伸佳(ISHINO, Nobuyoshi). 肱黒　恵美(HIJIKURO, Megumi). 奥野大樹(OKUNO, Hiroki).

(74) 代理人: 特許業務法人深見特許事務所(FUKAMI PATENT OFFICE, P.C.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島二丁目２番７号　中之島セントラルタワー Osaka (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

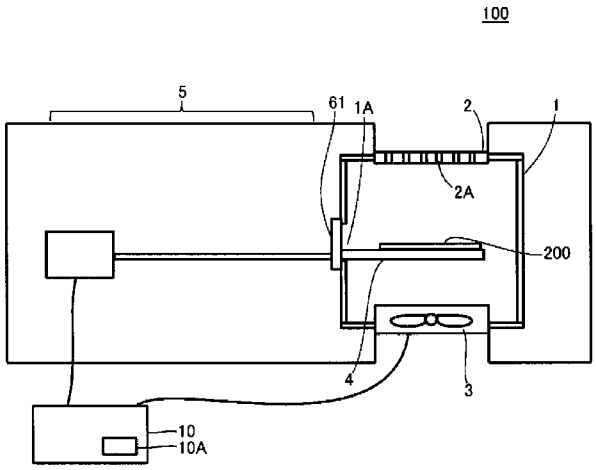
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: COLLECTION DEVICE AND DETECTION DEVICE

(54) 発明の名称 : 捕集装置および検出装置

図2



(57) **Abstract**: A collection device (100) collects particles in a fluid introduced into a housing (1) on the surface of a collection plate (200) set inside the housing. A nozzle plate (2) is placed on the upper surface of the housing, and the driving of a fan (3) causes outside air to be introduced into the housing at a prescribed flow rate through nozzles (2A) formed by cutting holes in the nozzle plate. A driving unit (5) causes the collection plate to move, through an opening (1A), between a first position that is outside the housing and a second position that is inside the housing and directly in front of the direction in which the nozzles have been formed through the cutting of holes. The collection device is provided with a fixing tool (61) for causing the resistance to the fluid passing through the opening to be greater than the resistance to the fluid passing through the nozzle when the collection plate is in the second position.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2015/029673 A1

捕集装置（１００）は、匡体（１）内にセットされた捕集基板（２００）の表面で匡体内に導入された流体中の粒子を捕集する。匡体上面にノズル基板（２）が設置され、ファン（３）が駆動することで、外気がノズル基板に削孔されたノズル（２Ａ）を通って匡体内に所定の流速で導入される。駆動部（５）は、捕集基板を匡体外である第１の位置と匡体内であって表面がノズルの削孔方向に正面となる第２の位置との間で、開口部（１Ａ）を通って移動させる。捕集装置には、第２の位置となったときに開口部を通過する流体への抵抗をノズルを通過する流体への抵抗よりも大きくするための固定具（６１）が設けられる。

明　細　書

発明の名称 ： 捕集装置および検出装置

技術分野

[0001] この発明は捕集装置および検出装置に関し、特に、流体中の粒子を捕集および検出するための捕集装置および検出装置に関する。

背景技術

[0002] 大気中の粒子を捕集する装置として、たとえば特開２０００－３００２４６号公報（以下、特許文献１）に開示されているように、大気中の粒子をシャーレ内の培地上に捕集する装置、いわゆるエアサンプラが通常用いられる。特許文献１は、複数の孔を有するノズル板を通して、空気中の浮遊菌を、培地を収納するシャーレ上に捕集する空中浮遊菌サンプラを開示している。エアサンプラは、慣性衝突法を利用して機内に流入する空気から粒子を分離してシャーレ上に捕集する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０００－３００２４６号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献１に開示されているようなエアサンプラには、次のような問題点がある。

（１）捕集時に、ノズル基板以外の部分の密閉性が要求される。そのため、密閉性を確保するための複雑な構造、たとえば回転によるロック等を有し、シャーレを簡易にもしくは自動で取替、着脱することが困難である。

[0005] （２）培地上に捕集した粒子、たとえば微生物は計数前に恒温槽等で培養する必要がある。そのため、培養時もしくは培養前に、エアサンプラによる捕集以外の微生物の付着する、いわゆるコンタミと呼ばれる現象が起こる可能性がある。また、培養にはたとえば１週間程度などの長期間が必要となり

、リアルタイムまたは短期に結果が得られない。

[0006] （３）培養に替えて、培地上に捕集した粒子からの蛍光、すなわち自家蛍光に基づいて微生物を計数する手法もあるが、測定精度が低い。さらに、この手法では光電子増倍管などの高価な検出器が必要となる。

[0007] （４）蛍光試薬を用いて微生物を染色した後に検出する手法もあるが、染色処理を自動化することが困難であり、染色処理に手間がかかる。また、染色処理はランニングコストが高い。

[0008] 本発明はこのような問題に鑑みてなされたものであって、流体中の粒子を捕集する能力を確保しつつ捕集基板の取り扱いを容易とした捕集装置および該捕集装置を利用した検出装置を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0009] 上記目的を達成するために、本発明のある局面に従うと、捕集装置は、匡体内にセットされた捕集基板の表面で匡体内に導入された流体中の粒子を捕集する装置であって、匡体の少なくとも一面に設置されて、ノズルが削孔されたノズル基板と、匡体外の流体を、ノズルを通して匡体内に所定の流速で導入するための導入手段と、捕集基板を、匡体外である第１の位置と、匡体内であって表面がノズルの削孔方向に正面となる第２の位置との間で、匡体に設けられた開口部を通して移動させるための駆動手段と、捕集基板が第２の位置となったときに、匡体の開口部を通過する流体への抵抗をノズルを通過する流体への抵抗よりも大きくするための抵抗手段とを備える。

[0010] 好ましくは、抵抗手段は、捕集基板が第２の位置となったときに、匡体の開口部に駆動手段が存在する状態で、開口部の駆動手段以外の部分を覆う固定部である。

[0011] より好ましくは、固定部と開口部とが接する位置に、流体への抵抗を増加させるための部材が設置されている。

[0012] 好ましくは、捕集基板が第２の位置となったときに、駆動手段は匡体外に位置し、抵抗手段は、匡体の開口部を覆う蓋である。

[0013] 本発明の他の局面に従うと、検出装置は、上記の捕集装置と、捕集基板の

表面に捕集された粒子を検出するための検出器とを備え、駆動手段は、捕集基板を検出器まで移動させる。

[0014] 好ましくは、検出器は、励起光を照射するための光源と蛍光を受光するための受光素子とを含み、駆動手段は、捕集基板を、第２の位置とした後に捕集基板の表面が光源から励起光の照射される第３の位置に移動させる。

[0015] より好ましくは、検出装置は加熱器をさらに備え、駆動手段は、捕集基板を、加熱器を所定時間経て、第３の位置に移動させる。

発明の効果

[0016] この発明によると、捕集装置において流体中の粒子を捕集する能力を確保しつつ、捕集基板の取り扱いを容易とすることができる。また、その捕集装置を用いることで、検出装置で精度よく、また捕集基板の取り扱いを容易として流体中の粒子を検出することができる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]第１の実施の形態にかかる捕集装置の構成の具体例を示す概略図である。

[図2]第１の実施の形態にかかる捕集装置の構成の具体例を示す概略図である。

[図3]捕集装置の駆動部および保持部の外観の具体例を表わした図である。

[図4]捕集装置の保持部の外観の具体例を表わした図である。

[図5]捕集装置の駆動部の他の例を表わした図である。

[図6]捕集装置の匡体およびファンの外観の具体例を表わした図である。

[図7]捕集装置のノズル基板の具体例を示す図である。

[図8]匡体への捕集基板のセットの様子を表わした図（Ａ）、および捕集基板が第２の位置となったときの開口部の状態を模式的に表わした図（Ｂ）である。

[図9]捕集装置での捕集原理を説明するための概略図である。

[図10]捕集装置の匡体内での気流を模式的に表わした図である。

[図11]抵抗機構を説明するための図である。

[図12]抵抗機構を説明するための図である。

[図13]抵抗機構を説明するための図である。

[図14]抵抗機構を説明するための図である。

[図15]抵抗機構を説明するための図である。

[図16]固定具の他の例を説明するための図である。

[図17]駆動部の他の例を説明するための図である。

[図18]第２の実施の形態にかかる検出装置の構成の具体例を示す概略図である。

[図19]検出装置の検出器の構成の具体例を示す概略図である。

[図20]ポリスチレン粒子を混入した空気を検体としたときの検出装置で撮影された粒子画像である。

[図21]カビ菌を混入した空気を検体としたときの検出装置で撮影された粒子画像である。

[図22]第３の実施の形態にかかる検出装置の構成の具体例を示す概略図である。

[図23]大腸菌を２００℃にて５分間加熱処理したときの、加熱処理前後の蛍光スペクトルの測定結果である。

[図24]大腸菌を２００℃にて５分間加熱処理したときの加熱処理前後の蛍光顕微鏡写真である。

[図25]バチルス菌を２００℃にて５分間加熱処理したときの加熱処理前後の蛍光スペクトルの測定結果である。

[図26]バチルス菌を２００℃にて５分間加熱処理したときの加熱処理前後の蛍光顕微鏡写真である。

[図27]カビ菌を２００℃にて５分間加熱処理したときの加熱処理前後の蛍光スペクトルの測定結果である。

[図28]カビ菌を２００℃にて５分間加熱処理したときの加熱処理前後の蛍光顕微鏡写真である。

[図29]蛍光を発する埃を２００℃にて５分間加熱処理したときの加熱処理前

後の蛍光スペクトルの測定結果である。

[図30]蛍光を発する埃を２００℃にて５分間加熱処理したときの蛍光顕微鏡写真である。

発明を実施するための形態

[0018] 以下に、図面を参照しつつ、本発明の実施の形態について説明する。以下の説明では、同一の部品および構成要素には同一の符号を付してある。それらの名称および機能も同じである。したがって、これらの説明は繰り返さない。

[0019] ［第１の実施の形態］

＜装置の全体構成＞

第１の実施の形態にかかる捕集装置は、匡体内にセットされた捕集基板の表面で匡体内に導入された空気などの流体中の粒子を捕集するものである。

[0020] 図１および図２は、第１の実施の形態にかかる捕集装置１００の構成の具体例を示す概略図である。図１および図２を参照して、捕集装置１００は、匡体１の一面（図１および図２では上面）に設置されたノズル基板２と、ノズル基板２に削孔されたノズル２Ａを経由して匡体１外の流体である空気を匡体１内に所定の流速で導入するための導入機構の一例であるファン３と、匡体１外である第１の位置と匡体１内であって捕集基板２００の表面がノズル２Ａの削孔方向に正面となる第２の位置との間で、匡体１に設けられた開口部１Ａを経由して捕集基板２００を移動させるための駆動手段である駆動部５と、捕集基板２００が上記の第２の位置となったときに匡体１の開口部１Ａを通過する空気への抵抗（後述する流体抵抗）をノズル２Ａを通過する空気への抵抗よりも大きくするための抵抗機構の一例としての固定具６１とを含む。

[0021] 捕集装置１００はさらに、ＣＰＵ（Central Processing Unit）１０Ａを有する制御装置１０を含む。制御装置１０は駆動部５およびファン３と電気的に接続されて、それらの駆動を制御する。

[0022] ファン３は、匡体１のノズル基板２が設けられた面とは逆側の面（図１お

よび図２では下面）に設けられる。ファン３が制御装置１０の制御によって回転することで匡体１内に負圧が生じ、それによってノズル２Ａを介して外気が匡体１内に導入される。制御装置１０は予め規定された制御量でファン３を駆動させることで、規定された回転量でファン３を回転させる。それにより、所定の流速で外気が匡体１内に導入される。なお、導入機構はファンに限定されず、その他ポンプなどであってもよい。

[0023] 好ましくは、捕集装置１００は、捕集基板２００を保持するための保持部４をさらに含む。捕集基板２００は保持部４に搭載されることで保持されてもよいし、ビスなどで固定されてもよい。図１は捕集基板２００が第１の位置にある状態を表わしており、図２は捕集基板２００が第２の位置にある状態を表わしている。図１および図２には、駆動部５が表わされている。駆動部５は、アームで保持部４を支持し、保持部４で保持された捕集基板２００を開口部１Ａを経由して上記の第１の位置と第２の位置との間で移動させる。

[0024] 固定部である固定具６１は、捕集基板２００が第２の位置となったときに、開口部１Ａに駆動部５のアームが存在する状態で、開口部１Ａのアーム以外の部分を覆う。すなわち、固定具６１は、開口部１Ａよりも広い面を有する。一例を図１に即して説明する。固定具６１は保持部４の開口部１Ａから遠い端部に設けられ、保持部４で保持された捕集基板２００を第２の位置とするために匡体１内に挿入されると、固定具６１が開口部１Ａを覆う。駆動部５は制御装置１０からの制御信号に従って、規定時間、固定具６１を開口部１Ａに対して押し付ける方向に押圧を維持する。

[0025] 捕集基板２００は、樹脂、ガラス、金属、シリコン基板であってもよいし、シリコンや樹脂等の基板上に形成されたポリジメチルシロキサン（ＰＤＭＳ）などの薄板であってもよい。また、シャーレ等の担体に保持された培地であってもよい。いずれの形態であっても、保持部４は捕集基板２００を保持可能に構成されている。

[0026] ＜駆動部および保持部の構成＞

図３は、駆動部５および保持部４の外観の具体例を表わした図である。駆動部５は水平または略水平方向に伸びるアームを有し、該アームで保持部４を支持する。駆動部５は、保持部４の支持方向に可動に構成されている。

[0027] 図４は、保持部４の外観の具体例を表わした図である。保持部４は、捕集基板２００を保持する面を有し、捕集基板２００が、その面上に搭載される、またはビスなどで固定される。

[0028] 保持部４の開口部１Ａから遠い端部に、匡体１の開口部１Ａと平行または略平行に固定具６１が設けられる。固定具６１が開口部と接する位置に、空気への抵抗を増加させるための部材の一例としてＯリング６２が設置されている。なお、空気への抵抗を増加させるための部材の一例としてＯリング６２は、開口部１Ａ側に設けられていてもよい。

[0029] 図５は、駆動部５の他の例を表わした図である。駆動部５は、図３に表わされた１軸方向のみに可動なものに限定されず、図５に表わされたような３軸方向に可動であってもよい。

[0030] ＜匡体およびファンの構成＞

図６は、匡体１およびファン３の外観の具体例を表わした図である。図６に示すのは一例であって、匡体１を箱型としている。匡体１の上面にノズル基板２がはめ込まれ、側面には開口部を有している（開口部１Ａ）。また、底面にはファン３が設置されている。

[0031] 図７は、ノズル基板２の具体例を示す図である。ノズル基板２は、たとえば、ステンレスやアルミなどの金属製の基板に１つ以上のノズル２Ａを形成したものである。ノズル基板２の材質は特定の材質に限定されない。たとえば、ステンレス、樹脂、ガラス、その他金属が好適に用いられる。好ましくは、ノズル（孔）２Ａの直径は０．０１ｍｍ～１０ｍｍ程度であり、ノズル長さ（すなわち、ノズル基板２の厚み）は０．１ｍｍ～５０ｍｍ程度である。ノズル基板２から捕集基板２００までの距離は、好ましくは、０．０１ｍｍ～１０ｍｍ程度である。ノズル２Ａの形状は限定されない。ノズル２Ａの形状は、たとえば、図７に表わされたように円形であってもよいし、スリッ

ト状であってもよい。その他、テーパー形状などであってもよい。また、その数も限定されず、１～１０００個程度であってよい。図７に示すように、１つ以上のノズル２Ａは、所定範囲にかたまって削孔されるのが好ましい。これにより、捕集基板２００上の所定範囲で粒子を捕集することができ、後述する検出の際に効率が良い。

[0032] 図８（Ａ）は、匡体１への捕集基板２００のセットの様子を表わした図である。図８（Ａ）を参照して、捕集基板２００は保持部４に水平または略水平に保持された状態で駆動部５のアームに支持され、匡体１の開口部１Ａに水平または略水平に挿入されることで、第１の状態である匡体１外である第１の位置から、匡体１内の、表面がノズル２Ａの削孔方向に正面となる第２の位置へと移行する。このとき、開口部１Ａは挿入方向に対して直角または略直角であり、開口部１Ａと平行に形成された固定具６１は開口部１Ａを覆う。駆動部５が図３または図５に示されたような駆動式であることから、ノズル基板２に対する捕集基板２００の正確な位置決めが可能となる。

[0033] 図８（Ｂ）は、捕集基板２００が第２の位置となったときの開口部１Ａの状態を模式的に表わした図である。このとき、固定具６１は匡体１の開口部１Ａを覆い、さらに、駆動部５の押力によって固定具６１が開口部１Ａに押し付けられる。固定具６１と開口部１Ａとの間にはＯリング６２が挟まれている。これによって開口部１Ａは密閉される。

[0034] ＜捕集原理＞

図９は、捕集装置１００での捕集原理を説明するための概略図である。捕集装置１００は、慣性衝突法を利用して空気中の粒子を捕集基板２００の表面で捕集する。捕集基板２００はノズル基板２と平行または略平行となるようセットされる。ファン３を制御装置１０によって駆動することにより、匡体１内の圧力が制御される。ファン３は、図９に示すように、匡体１内の空気を排気することで外気を匡体１内に取り入れるものであってもよいし、匡体１内に外気を直接導入するものであってもよい。前者の場合、図９に示すように、ファン３の吸引側であって、ファン３とノズル基板２との間に捕集

基板２００が配置される。図示はしないが後者の場合、ファン３の排気側であって、ファン３と捕集基板２００との間にノズル基板２が配置される。以降の説明では、ファン３が前者のものであるとする。

[0035] 圧力制御装置であるファン３が稼働すると、匡体１内には図９の点線矢印で表わされたような気流が発生する。すなわち、外気がノズル基板２のノズル２Ａを経由して捕集基板２００まで導入され、捕集基板２００を回って匡体１外に排気される。外気中の粒子は、気流による慣性力のために捕集基板２００を回らずにその表面に衝突し、捕集される。

[0036] ファン３によって匡体１内の圧力を制御することで、自然落下させて捕集する場合より多くの検体（空気）を捕集基板２００上に誘導することができる。たとえば、１００Ｌ／ｍｉｎの吸引ファンを用いた場合、１０分間の吸引で１０００Ｌ（１m^3）の検体（空気）を導入することができる。

[0037] ＜流体抵抗の関係＞

ノズル２Ａを経由し、慣性衝突法を利用して捕集基板２００の表面に粒子を捕集するためには、固定具６１で覆われた状態で、ノズル基板２から捕集基板２００に向かう気流が、開口部１Ａから捕集基板２００に向かう気流に対して支配的であることが好ましい。すなわち、圧力差ΔＰと流量Ｑとの間で関係式ΔＰ＝Ｑ・Ｒを満たす係数Ｒを流体抵抗と定義すると、ノズル基板２の流体抵抗R_Nと、固定具６１で覆われた状態の開口部１Ａの流体抵抗R_Aとが、$R_N \ll R_A$を満たすことが好ましい。

[0038] 図１０は、匡体内での気流を模式的に表わした図である。捕集基板２００を第２の位置にセットし、開口部１Ａを固定具６１で覆った状態でファン３を駆動したとき、ノズル２Ａを経由して流量Q_Nの外気が匡体１内に導入され、固定具６１で覆われた開口部１Ａを経由して流量Q_Aの外気が匡体１内に導入される。ノズル２Ａを経由した空気に含まれる粒子を捕集基板２００表面で捕集するためには、捕集基板２００表面の流量Q_sに占めるノズル２Ａを経由した流量Q_Nが支配的である必要がある。すなわち、捕集基板２００表面の流量Q_sに対するノズル２Ａを経由した流量Q_Nの比率Ｔ（＝Q_N／Q_s）は、少

なくとも０．５より大きい。比率Ｔは０．９より大きいのが好ましく、０．９９より大きければより好ましい。

[0039] ここで、捕集基板２００表面の流量Q_Sはノズル２Ａを経由した流量Q_Nと固定具６１で覆われた開口部１Ａを経由した流量Q_Aとの総和である（$Q_S = Q_N + Q_A$）。従って、比率Ｔは、$T = Q_N / (Q_N + Q_A)$と表わされる。この式を変形させると$Q_N / Q_A = T / (1 - T)$という関係式（１）が得られる。

[0040] 上記のように、圧力差△Ｐと流量Ｑとの間で流体抵抗Ｒを係数とした関係式△Ｐ＝Ｑ・Ｒが成立し、匡体１の開口部１Ａおよびノズル２Ａそれぞれに生じる圧力差△Ｐはいずれもファン３の駆動によって生じる圧力差$\triangle P_F$であるから、$\triangle P_F = Q_N \cdot R_N = Q_A \cdot R_A$と表わされる。この式を変形させると流量Ｑと流体抵抗Ｒとの間に$Q_N / Q_A = R_A / R_N$という関係式（２）が得られる。

[0041] したがって、関係式（１）、（２）より、ノズル基板２の流体抵抗R_Nに対する固定具６１で覆われた状態の開口部１Ａの流体抵抗R_Aの比率（$= R_A / R_N$）は、少なくとも０．５より大きい比率ＴでＴ／（１－Ｔ）となる（$R_A / R_N = T / (1 - T)$，Ｔ＞０．５）ことが条件となる。

[0042] なお、捕集装置１００は慣性衝突法を利用して捕集するため、匡体１内には層流が生じている。層流である場合は、慣性力と粘性力との比率で定義されるレイノルズ数ＲｅがＲｅ＜２３００を満たす。そして、流体抵抗Ｒはハーゲン・ポアズイユの式を用いて算出される。すなわち、ノズル２Ａが半径ｒの円管であるとき、ノズル長さ（ノズル基板２の厚みと同じ）をＬ、ノズル両端の圧力差を△Ｐ、および空気の粘度をμとすると流量Ｑは、$Q = \pi \cdot r^4 \cdot \triangle P / (8\mu \cdot L)$という関係式（３）で表わされる。このため、関係式（３）に関係式△Ｐ＝Ｑ・Ｒを代入することで、流体抵抗Ｒは、$R = 8\mu \cdot L / (\pi \cdot r^4)$という関係式（４）から導かれることが分かる。これより、ノズル基板２の流体抵抗Ｒはノズル長さＬに比例し、ノズル径ｒ（の４乗）に反比例することがわかる。なお、ノズル基板２に複数（個数ｎ）のノズル２Ａが削孔されている場合、ノズル２Ａ１個あたりの流体抵抗Ｒ’は総抵抗Ｒとの間で１／Ｒ＝ｎ／Ｒ’の関係があるため、全体の流体抵抗ＲはＲ＝

R’／ｎとなる。

[0043] 以上より、捕集装置１００において固定具６１で覆われた状態で、開口部１Ａの流体抵抗をノズル２Ａの流体抵抗よりも大きくするための抵抗機構は、上記のノズル基板２の流体抵抗R_Nと開口部１Ａの流体抵抗R_Aとの関係が、（R_A／R_N＝Ｔ／（１－Ｔ），Ｔ＞０．５）を満たす機構である。抵抗機構は、たとえば次の４つの方法を採用し得る。

[0044] 方法１）固定具６１で覆われた状態の開口部１Ａにおける流路断面積（または流路径）を、ノズル基板２のノズル２Ａの断面積より小さく（細く）する、

方法２）固定具６１で覆われた状態の開口部１Ａにおける流路を長くする、

方法３）固定具６１で覆われた状態の開口部１Ａにおける流路での、空気と壁面との接触面積を大きくする（折り曲げる、凹凸を設ける、等）、

方法４）固定具６１で覆われた状態の開口部１Ａにおける流路に、急拡大および急縮小となる部位を設ける。

[0045] 方法１を採用した抵抗機構の第１の例として、固定具６１と匡体１との隙間を経由して開口部１Ａに導入される空気の流体断面積（または流路径）を小さく（細く）するため、制御装置１０は、捕集期間中、すなわち、捕集基板２００を第２の位置とした後から所定期間、駆動部５で保持部４の端部に設けられた固定具６１に対して匡体１の外側から内側に向かう方向に押力をかけ続けて匡体１に押し付けるよう駆動部５を制御する。また、方法１を採用した抵抗機構の第２の例として、開口部１Ａと固定具６１との接触部分にゴム状部材が設けられ、制御装置１０は、捕集期間中、駆動部５で保持部４の端部に設けられた固定具６１を上記ゴム状部材が変形する位置まで匡体１に押し付けるよう駆動部５を制御する。

[0046] 図１１は、上記方法２を採用した抵抗機構を説明するための図である。上記方法２を採用した抵抗機構の第１の例として、図１１（Ａ）が挙げられる。図中の太線矢印は、固定具６１と匡体１との隙間を経由して開口部１Ａに

導入される空気の流路である。この流路を長くするため、固定具６１は、匡体１と対向する面の面積を大きく構成される。また、方法２を採用した抵抗機構の第２の例として、図１１（Ｂ）が挙げられる。図中の太線矢印は、開口部１Ａを通過して匡体１内部に導入される空気の流路である。この流路を長くするため、匡体１は、少なくとも開口部１Ａ部分の壁厚が厚く構成される。

[0047] 図１２～図１４は、上記方法３を採用した抵抗機構を説明するための図である。上記方法３を採用した抵抗機構の第１の例として、図１２（Ａ）が挙げられる。図中の太線矢印は、固定具６１と匡体１との隙間を経由して開口部１Ａに導入される空気の流路である。この流路内の空気と壁面との接触面積を大きくして壁面摩擦を大きくするため、固定具６１と匡体１が対向する部分のそれぞれを凹凸構造とする。駆動部５によって捕集基板２００が匡体１内にセットされる際に、上記の凹凸構造により、固定具６１と匡体１とが噛み合い折り曲げられた流路が形成される。なお、図１２（Ｂ）に表わしたように、櫛型の機構としてもよい。また、図１３（Ａ）および図１３（Ｂ）に表わしたように、凹凸構造の大きさや方向は様々であってよい。さらに、図１３（Ｃ）に表わしたように、方法２と組み合わせて、流路を長くし、かつ、接触面積を大きくするようにしてもよい。また、方法３を採用した抵抗機構の第２の例として、図１４に示すように、固定具６１と匡体１が対向する部分のそれぞれに微細な凹凸を形成してもよい。

[0048] 図１５は、上記方法４を採用した抵抗機構を説明するための図である。第１の例として、図１５（Ａ）が挙げられる。図中の太線矢印は、固定具６１と匡体１との隙間を経由して開口部１Ａに導入される空気の流路である。この流路断面積を急激に拡大したり縮小したりする部分を設けるため、固定具６１と匡体１が対向する部分のそれぞれに突起を設ける。これにより流路断面積は、突起部分で急激に小さくなり、突起以外の部分で急激に大きくなる。なお、突起の位置は、図１５（Ｂ）に表わしたように、匡体１側を外側に、固定具６１側を内側にしてもよい。

[0049] ＜固定具の他の例＞

以上の説明では、抵抗機構の一例としての固定具６１が保持部４の端部に設けられていて、捕集基板２００が第２の位置となって匡体１内にセットされることで自動的に開口部１Ａを覆う構成である。他の例として、匡体１側に固定具が設けられてもよい。

[0050] 図１６は、固定具の他の例を説明するための図である。図１６（Ａ）は捕集基板２００が第１の位置にあるときを表わし、図１６（Ｂ）は捕集基板２００が第２の位置にあるときを表わしている。図１６に表すように、匡体１の開口部１Ａ近傍には、開口部１Ａを覆う蓋である固定具６３が設けられる。固定具６３は、開口部１Ａを開閉可能な可動式であって、たとえば電子式シャッターなどの機械式のシャッターが好適に用いられる。図示していないが、固定具６３の駆動機構は制御装置１０と電気的に接続され、その開閉が制御装置１０によって制御される。固定具６３が開口部１Ａの上方にセットされている例を図１６（Ａ）に示す。制御装置１０は、駆動部５を制御して捕集基板２００を第２の位置にセットする。このとき、駆動部５のアームは開口部１Ａの下側の端部に接して捕集基板２００を匡体１内に差し入れる。制御装置１０は、捕集基板２００が第２の位置にあるときに固定具６３を開口部１Ａの上方から下方にスライドさせて、駆動部５のアームを挟んで開口部１Ａを覆う。さらに、制御装置１０はこの状態でファン３を駆動することで、匡体１内に生じた負圧によって、開口部１Ａの流体抵抗をより増加させることができる。好ましくは、駆動部５のアームと接する開口部１Ａの端部および固定具６３の端部にはゴム状部材が設けられる。これにより、開口部１Ａの流体抵抗をより増加させることができる。

[0051] ＜駆動部の他の例＞

以上の説明では、駆動部５のアームが保持部４を支持し、保持部４が捕集基板２００を保持した状態で、固定具６１または固定具６３が開口部１Ａを覆う構成である。他の例として、駆動部５が捕集基板２００を第２の位置にセットした後、駆動部５のアームが匡体１外に戻るようにしてもよい。

[0052] 図１７は、駆動部５の他の例を説明するための図である。図１７（Ａ）は捕集基板２００が第１の位置にある状態を表わし、図１７（Ｂ）は捕集基板２００が第２の位置にある状態を表わし、図１７（Ｃ）は駆動部５が捕集基板２００を第２の位置としたまま保持部４Ａのみを匡体１外へ移動させた状態を表わしている。この場合、捕集基板２００は保持部４Ａへ着脱可能であり、さらに、保持部４Ａも駆動部５へ着脱可能に構成されている。また、匡体１内には捕集基板２００をセットするための載置台４Ｂが設けられる。

[0053] 保持部４Ａに捕集基板２００を着脱可能とするための構成としては、挟み込み機構、真空吸着機構、電磁石機構などが好適に用いられる。保持部４Ａは制御装置１０と電気的に接続され、制御装置１０からの制御信号によって捕集基板２００の着脱が制御される。

[0054] ＜第１の実施の形態の効果＞

第１の実施の形態にかかる捕集装置１００が以上の構成であることによって、慣性衝突法を利用して空気中の粒子を捕集するための機構を確保しつつ、捕集基板２００を匡体１に容易に搬出入することができる。

[0055] ［第２の実施の形態］

＜装置の全体構成＞

第２の実施の形態にかかる検出装置は、第１の実施の形態にかかる捕集装置１００を含み、捕集基板２００の表面に捕集された空気中の粒子を検出する。

[0056] 図１８は、第２の実施の形態にかかる検出装置５００の構成の具体例を示す概略図である。検出装置５００は、第１の実施の形態にかかる捕集装置１００と、捕集基板２００の表面に捕集された粒子を検出するための検出器３００とを含む。捕集装置１００、駆動部５、および検出器３００はいずれも制御装置１０と電気的に接続されて、制御装置１０によって制御される。制御装置１０での制御によって駆動部５は、捕集基板２００を捕集装置１００の匡体１内である第２の位置とした後に、さらに、検出器３００内の所定位置である第３の位置まで移動させる。

[0057] 駆動部５が図５に表わされた３軸方向に可動であるものとして、一例を示す。捕集基板２００を支持するアームの方向を第１軸方向、アームを上下させる方向を第２軸方向、およびアームごと前後に移動させる方向を第３軸方向とする。捕集装置１００および検出器３００が第３軸方向に並べて配置されている。捕集装置１００の匡体１および検出器３００は、第１軸方向にそれぞれ開口部を有している。第２軸方向は、捕集装置１００の匡体１および検出器３００での捕集基板２００の位置決めに用いられる。

[0058] ＜検出器の構成＞

検出器３００での検出方法は特定の方法に限定されず、粒子由来の散乱光を検出する方法や、粒子由来の蛍光を検出する方法や、粒子画像を取得し、該画像認識処理を行なうことによる検出などが好適に採用され得る。

[0059] 図１９は、検出器３００の構成の具体例を示す概略図である。いずれの検出方法であっても、検出器３００は、捕集基板２００表面を照射するための光源３１と、捕集基板２００表面からの光を受光するための受光素子３２とを含む。受光素子３２は制御装置１０に電気的に接続されて、受光量を表わす検出信号を制御装置１０に対して入力する。制御装置１０は受光量に基づいて粒子量を算出する。

[0060] 散乱光を検出する方法の場合、受光素子３２は、捕集基板２００表面の粒子からの散乱光を測定するためのフォトダイオードや光電子増倍管などが該当する。受光素子３２は、光源３１の照射方向に対していずれの角度に配置されてもよい。受光素子３２は、配置された位置に応じて、前方散乱、側方散乱、後方散乱などを検出する。受光素子３２から検出信号を受け付けた制御装置１０は、粒子径や粒子内の構成の複雑度などを算出し、予め記憶している基準値と比較することで、目的とする粒子（たとえば生物由来の粒子等）を検出する。または、制御装置１０は、粒子の有無や数を確認する場合には、散乱光の信号パルスを計数すればよい。

[0061] 蛍光を検出する方法の場合、光源３１は励起光となる光を照射できるものが該当し、受光素子３２は粒子からの蛍光を測定するためのフォトダイオー

ドや光電子増倍管やＣＣＤ（Charge Coupled Device）イメージセンサやＣＭＯＳ（Complementary Metal Oxide Semiconductor）イメージセンサなどのイメージセンサなどが該当する。図１９（Ａ）に表わされたように、検出器３００は、必要に応じて蛍光検出用のレンズ３４およびバンドパスフィルタ、ロングパスフィルタなどの蛍光検出用のフィルタ３５が配されてもよい。また、光源３１の照射方向前方には照射方向を整えるための光源用レンズ３３が配されてもよい。また、図１９（Ｂ）に表わされたように、受光素子３２の配置される角度によっては、ダイクロイックミラーなどの光路を調整するためのミラー３６が配されてもよい。

[0062] 画像認識処理を行なう場合、受光素子３２は、捕集基板２００表面の粒子画像を測定（撮影）するためのＣＣＤイメージセンサやＣＭＯＳイメージセンサなどのイメージセンサなどが該当する。受光素子３２から粒子画像を受け付けた制御装置１０は、予め記憶している粒子画像と比較することで、目的とする粒子（たとえば生物由来の粒子等）や粒子の有無などを検出する。

[0063] 制御装置１０は、駆動部５を制御することで捕集基板２００を捕集装置１００の匡体１内である第２の位置として所定時間、ファン３を駆動させて捕集動作を行ない、その後に、駆動部５を制御して捕集基板２００を検出器３００まで移動させる。検出器３００が図１９に表わされたような構成である場合、制御装置１０は駆動部５を制御することで、検出器３００の匡体内の光源３１の照射範囲でありかつ受光素子３２の受光範囲である第３の位置に捕集基板２００を移動させる。その状態で制御装置１０は光源３１から光を照射させ、受光素子３２からの検出信号に基づいて、捕集基板２００上の粒子を検出する。

[0064] ＜第２の実施の形態の効果＞

第２の実施の形態にかかる検出装置５００が以上の構成であることによって、捕集動作と検出動作とを一連の動作として１つの装置で行なうことができる。また、制御装置１０で駆動手段である駆動部５を制御し、その結果、捕集基板２００の移動を制御することができるため、一連の動作を容易に自

動化することができる。また、捕集装置１００と検出器３００とが一体化されることによって、捕集後の捕集基板２００の表面への異物の付着、いわゆるコンタミを防ぐことができ、高精度での検出が可能となる。

[0065] 図２０はポリスチレン粒子を混入させた空気を検体としたときの検出装置５００で撮影された粒子画像であり、図２１はカビ菌を混入させた空気を検体としたときの検出装置５００で撮影された粒子画像である。いずれの検体を検出する動作であっても、まず、捕集基板２００を捕集装置１００の匡体１内にセットして検体中の粒子をその表面に捕集し、その後、駆動部５で捕集基板２００を検出器３００へ搬送し、検出器３００で粒子画像を撮影している。検出器３００によって得られた粒子画像を制御装置１０において画像解析等行なうことで、粒子数を算出することができる。これらの図に示されるように、本実施の形態にかかる検出装置５００は、高精度で流体中の粒子を検出することができる。

[0066] ［第３の実施の形態］

＜装置の全体構成＞

図２２は、第３の実施の形態にかかる検出装置５００の構成の具体例を示す概略図である。第３の実施の形態にかかる検出装置５００は、第１の実施の形態にかかる捕集装置１００と、第２の実施の形態にて説明した検出器３００と、さらに、加熱器４００とを含む。捕集装置１００、駆動部５、検出器３００、および加熱器４００はいずれも制御装置１０と電気的に接続されて、制御装置１０によって制御される。制御装置１０での制御によって駆動部５は、捕集基板２００を捕集装置１００の匡体１内である第２の位置に移動させ、加熱器４００を経て、検出器３００内の所定位置である第３の位置まで移動させる。

[0067] ＜検出原理＞

空気中に浮遊する化学繊維の埃などの非生物由来である粒子も、生物由来の粒子と同様に、紫外光または青色光を照射すると蛍光を発するものがある。しかしながら、生物由来の粒子は加熱によって蛍光強度が増加するのに対

して、化学繊維の埃などの非生物由来の粒子は加熱によって蛍光強度が変化しない。第３の実施の形態にかかる検出装置５００は、この性質を利用して、空気中の生物由来の粒子を検出する。以下、この原理を詳しく説明する。

[0068] 図２３は、生物由来の粒子である大腸菌の蛍光スペクトルの測定結果である。曲線７１は加熱処理前のスペクトルを表し、曲線７２は２００℃にて５分間加熱処理した後のスペクトルである。また、図２４（Ａ）は加熱処理前の、図２４（Ｂ）は加熱処理後の蛍光顕微鏡写真である。図２３に表わされた測定結果、および、図２４の（Ａ）と（Ｂ）との比較より、加熱処理を施すことによって大腸菌からの蛍光強度が大幅に増加していることがわかる。

[0069] 同様に、図２５は、生物由来の粒子であるバチルス菌の蛍光スペクトルの測定結果である。曲線７３は加熱処理前のスペクトルを表し、曲線７３は２００℃にて５分間加熱処理した後のスペクトルである。また、図２６（Ａ）は加熱処理前、図２６（Ｂ）は加熱処理後の蛍光顕微鏡写真である。図２５に表わされた測定結果、および、図２６の（Ａ）と（Ｂ）との比較より、加熱処理を施すことによってバチルス菌からの蛍光強度が大幅に増加していることがわかる。

[0070] 同様に、図２７は、生物由来の粒子であるカビ菌の蛍光スペクトルの測定結果である。曲線７５は加熱処理前のスペクトルを表し、曲線７６は２００℃にて５分間加熱処理した後のスペクトルである。また、図２８（Ａ）は加熱処理前、図２８（Ｂ）は加熱処理後の蛍光顕微鏡写真である。図２７に表わされた測定結果、および、図２８の（Ａ）と（Ｂ）との比較より、加熱処理を施すことによってカビ菌からの蛍光強度が大幅に増加していることがわかる。

[0071] これに対して、図２９は蛍光を発する埃の蛍光スペクトルの測定結果である。曲線７７は加熱処理前のスペクトルを表し、曲線７８は２００℃にて５分間加熱処理した後のスペクトルである。また、図３０（Ａ）は加熱処理前、図３０（Ｂ）は加熱処理後の蛍光顕微鏡写真である。図２９において、曲線７７と曲線７８はほぼ重なる。すなわち、図２９における比較、および、

図３０の（Ａ）と（Ｂ）との比較より、埃からの蛍光強度は加熱処理の前後において変化がないことがわかる。

[0072] このように、制御装置１０は、捕集装置１００にて粒子を捕集し、加熱器４００にて捕集基板２００を所定時間加熱し、検出器３００にて加熱後の捕集基板２００表面の粒子を測定（粒子画像を撮影）する。したがって、制御装置１０は、加熱後の捕集基板２００からの蛍光強度が予め記憶しているしきい値以上である粒子を生物由来の粒子として検出することができる。

[0073] また他の例として以下の方法としてもよい。制御装置１０は、捕集装置１００にて粒子を捕集し、捕集基板２００を検出器３００まで移動させて、加熱前の捕集基板２００表面の粒子を測定（粒子画像を撮影）する。その後、捕集基板２００を加熱器４００へ移動させて、加熱器４００にて捕集基板２００を所定時間加熱する。その後、捕集基板２００を検出器３００まで移動させて、加熱後の捕集基板２００表面の粒子を測定（粒子画像を撮影）する。これにより、制御装置１０は、加熱前後の捕集基板２００からの蛍光強度の差分を予め記憶しているしきい値以上である粒子を生物由来の粒子として検出することができる。

[0074] ＜第３の実施の形態の効果＞

第３の実施の形態にかかる検出装置５００が以上の構成であることによって、加熱後の蛍光強度、または加熱前後の蛍光強度の差分によって、蛍光染色試薬による処理などを必要とせずに、生物由来粒子を非生物由来の粒子から分離して高精度で検出することができる。また、制御装置１０で駆動手段である駆動部５を制御し、その結果、捕集基板２００の移動を制御することができるため、捕集、加熱、および検出の一連の動作を容易に自動化することができる。

[0075] 今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

符号の説明

[0076] １　匡体、１Ａ　開口部、２　ノズル基板、２Ａ　ノズル、３　ファン、４　保持部、４Ｂ　載置台、５　駆動部、１０　制御装置、３１　光源、３２　受光素子、３３　光源用レンズ、３４　レンズ、３５　フィルタ、３６　ミラー、６１，６３　固定具、６２　Ｏリング、１００　捕集装置、２００　捕集基板、３００　検出器、４００　加熱器、５００　検出装置。

請求の範囲

[請求項1] 匡体内にセットされた捕集基板の表面で前記匡体内に導入された流体中の粒子を捕集する装置であって、

前記匡体の少なくとも一面に設置されて、ノズルが削孔されたノズル基板と、

前記匡体外の前記流体を、前記ノズルを通して前記匡体内に所定の流速で導入するための導入手段と、

前記捕集基板を、前記匡体外である第１の位置と、前記匡体内であって前記表面が前記ノズルの削孔方向に正面となる第２の位置との間で、前記匡体に設けられた開口部を通して移動させるための駆動手段と、

前記捕集基板が前記第２の位置となったときに、前記匡体の前記開口部を通過する前記流体への抵抗を前記ノズルを通過する前記流体への抵抗よりも大きくするための抵抗手段とを備える、捕集装置。

[請求項2] 前記抵抗手段は、前記捕集基板が前記第２の位置となったときに、前記匡体の前記開口部に前記駆動手段が存在する状態で、前記開口部の前記駆動手段以外の部分を覆う固定部である、請求項１に記載の捕集装置。

[請求項3] 前記固定部と前記開口部とが接する位置に、前記流体への抵抗を増加させるための部材が設置されている、請求項２に記載の捕集装置。

[請求項4] 前記捕集基板が前記第２の位置となったときに、前記駆動手段は前記匡体外に位置し、前記抵抗手段は、前記匡体の前記開口部を覆う蓋である、請求項１に記載の捕集装置。

[請求項5] 請求項１～４のいずれかに記載の捕集装置と、

前記捕集基板の表面に捕集された前記粒子を検出するための検出器とを備え、

前記駆動手段は、前記捕集基板を前記検出器まで移動させる、検出装置。

[請求項6] 前記検出器は、励起光を照射するための光源と蛍光を受光するための受光素子とを含み、

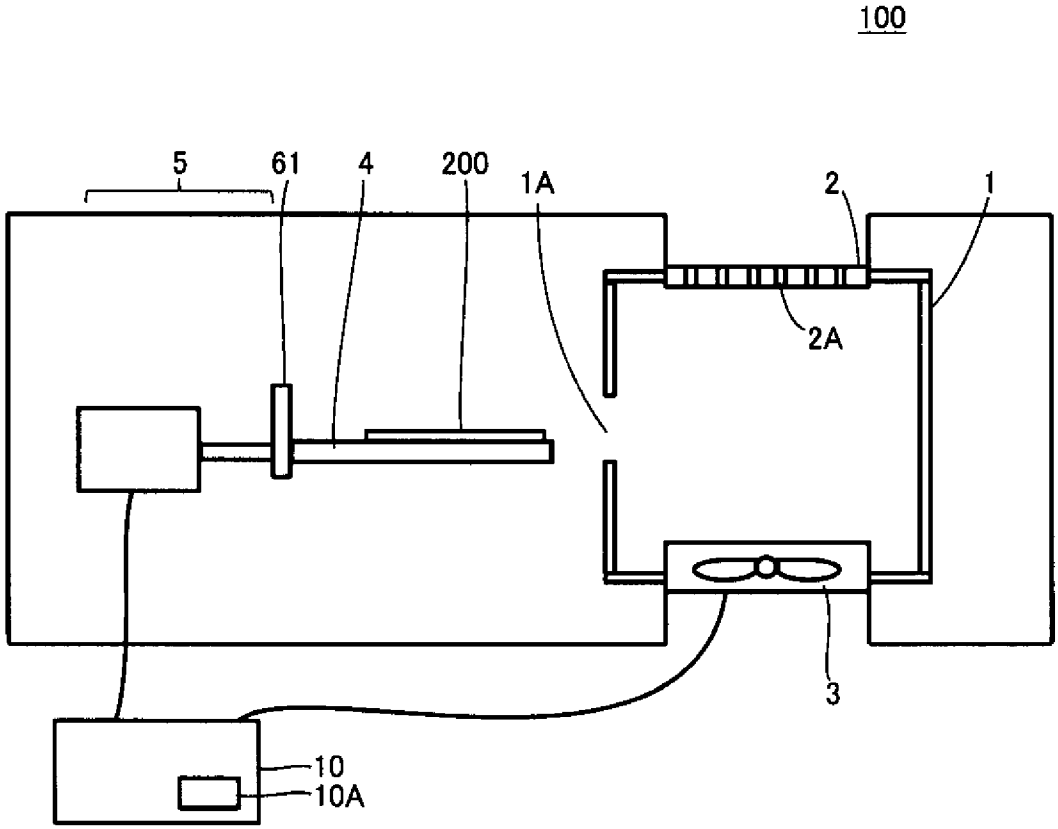
前記駆動手段は、前記捕集基板を、前記第２の位置とした後に前記捕集基板の前記表面が前記光源から前記励起光の照射される第３の位置に移動させる、請求項５に記載の検出装置。

[請求項7] 加熱器をさらに備え、

前記駆動手段は、前記捕集基板を、前記加熱器を所定時間経て前記第３の位置に移動させる、請求項６に記載の検出装置。

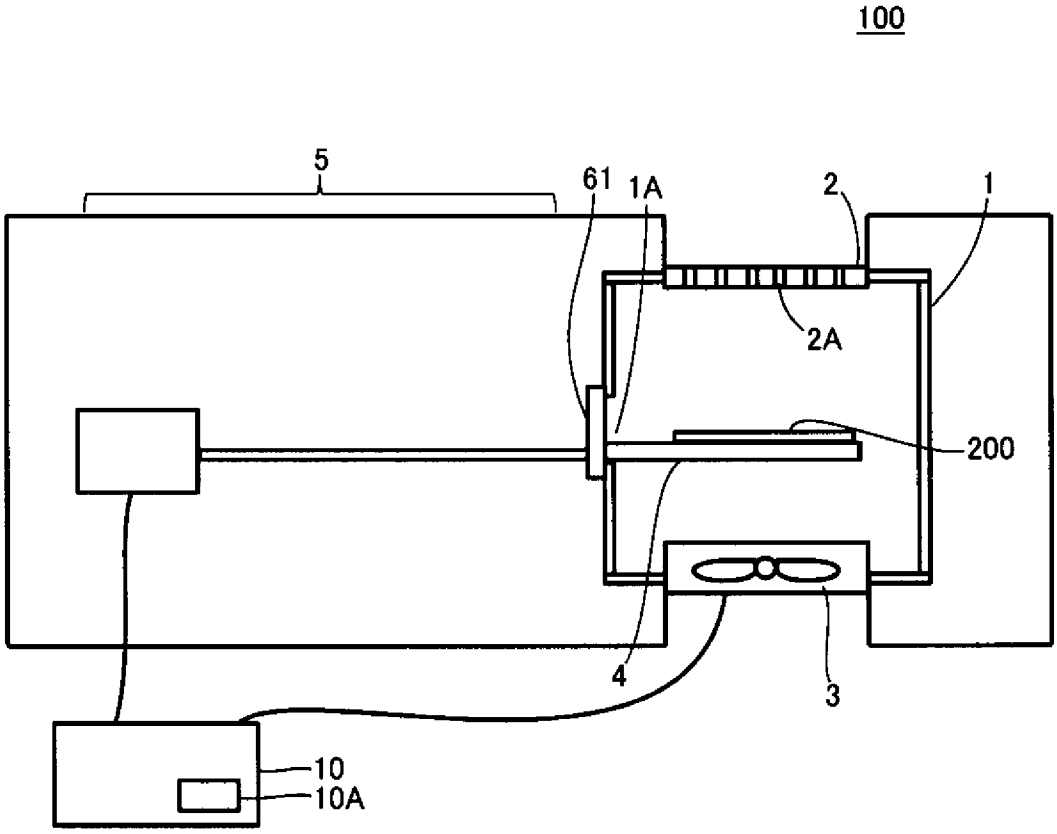
[図1]

図1



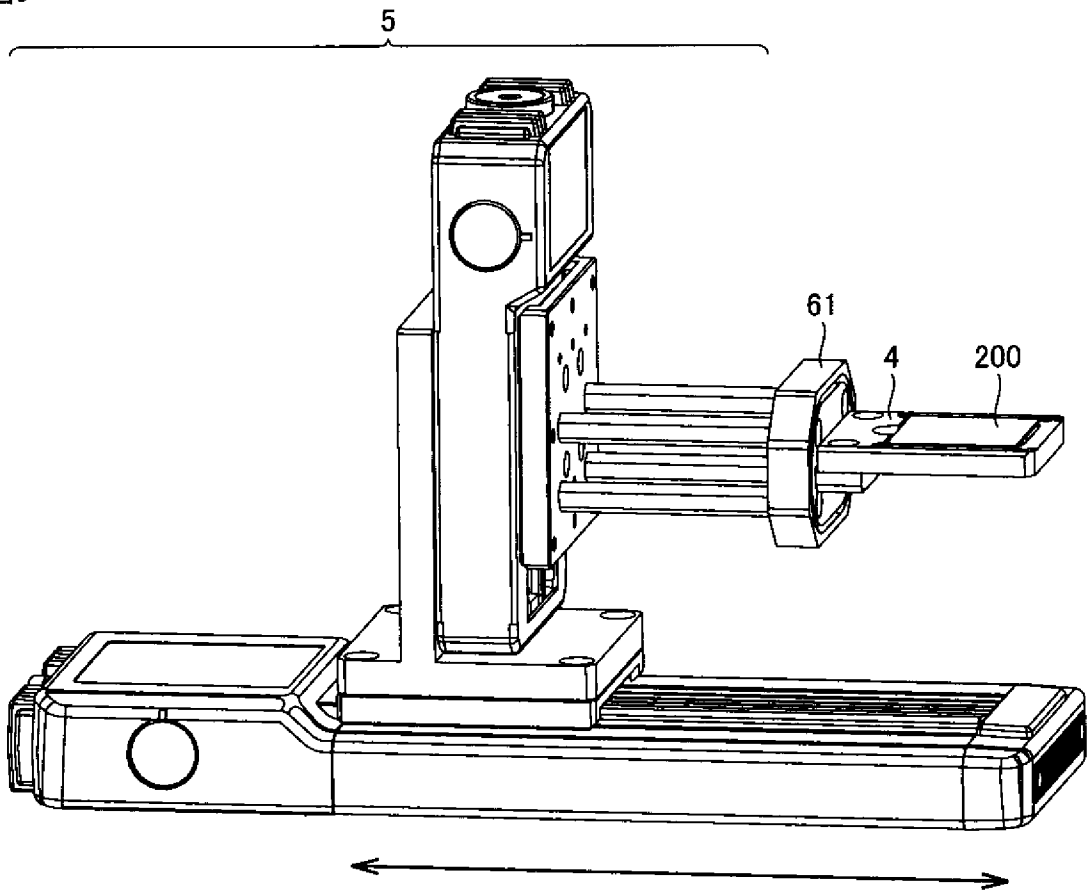
[図2]

図2



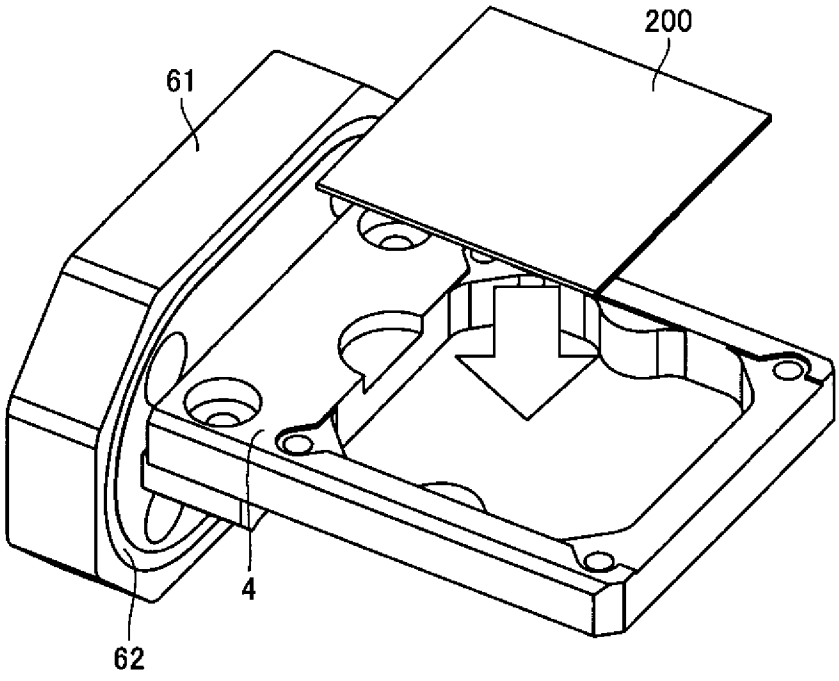
[図3]

図3



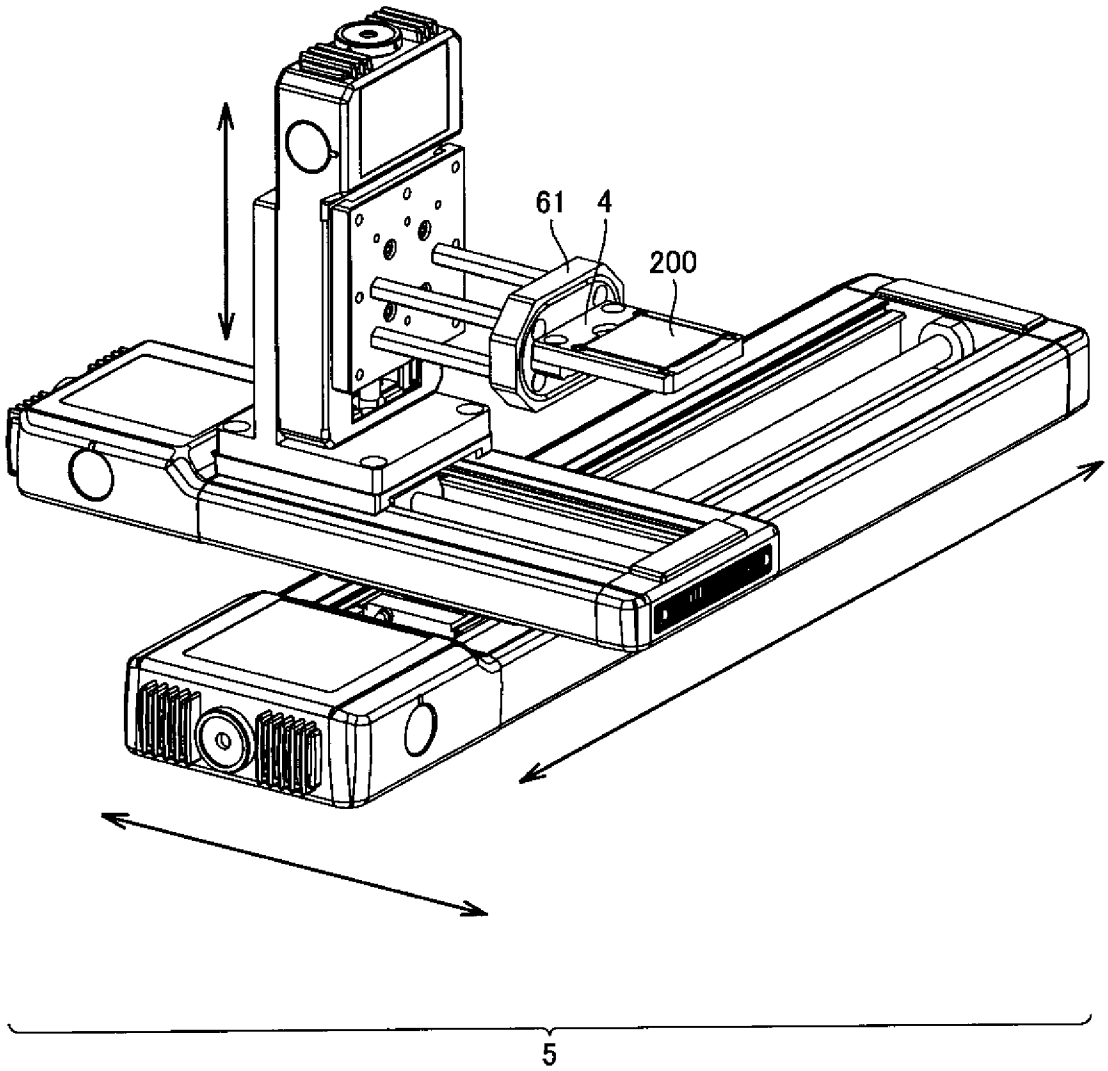
[図4]

図4



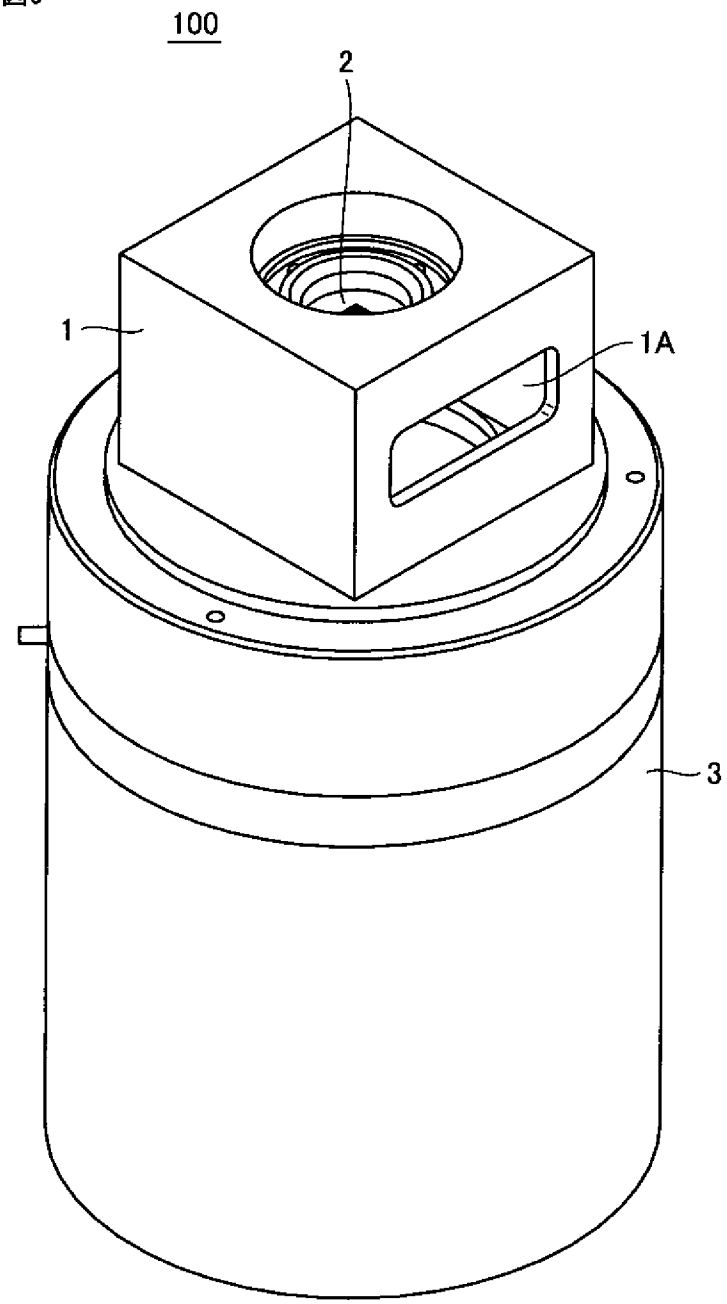
[図5]

図5



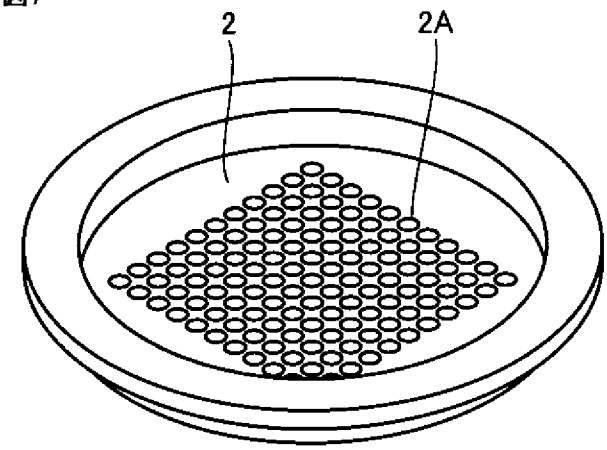
[図6]

図6



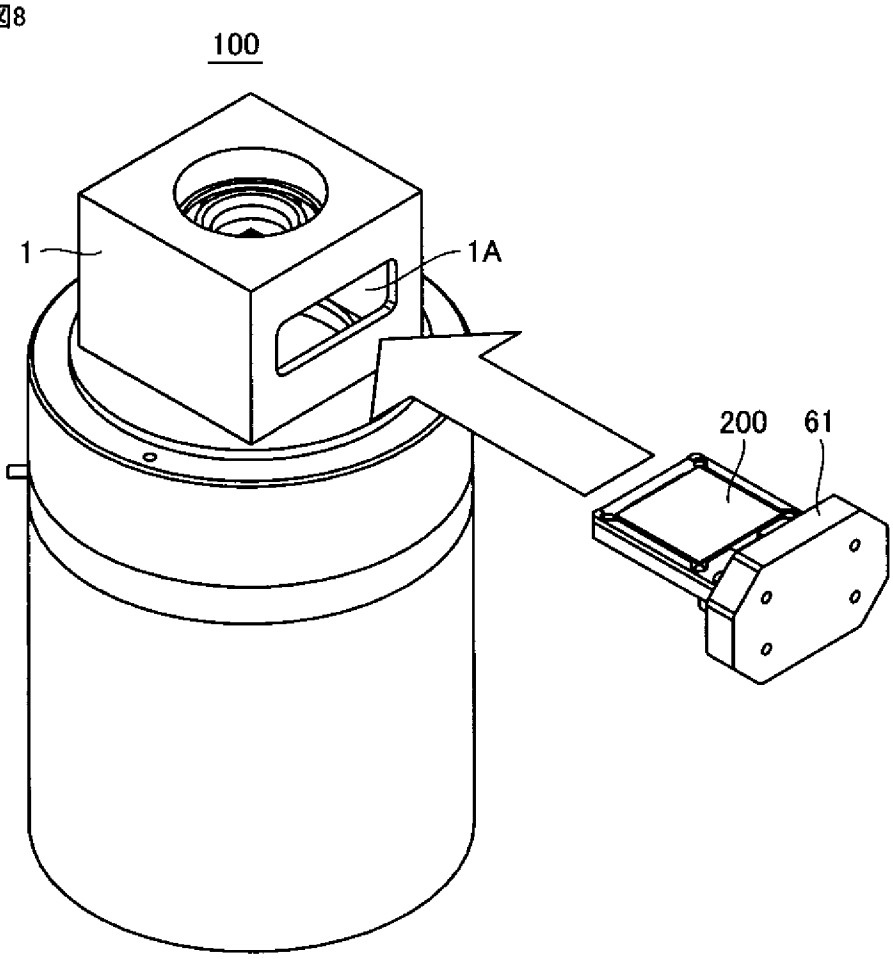
[図7]

図7

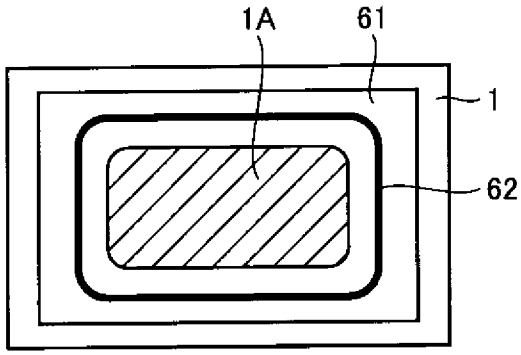


[図8]

図8



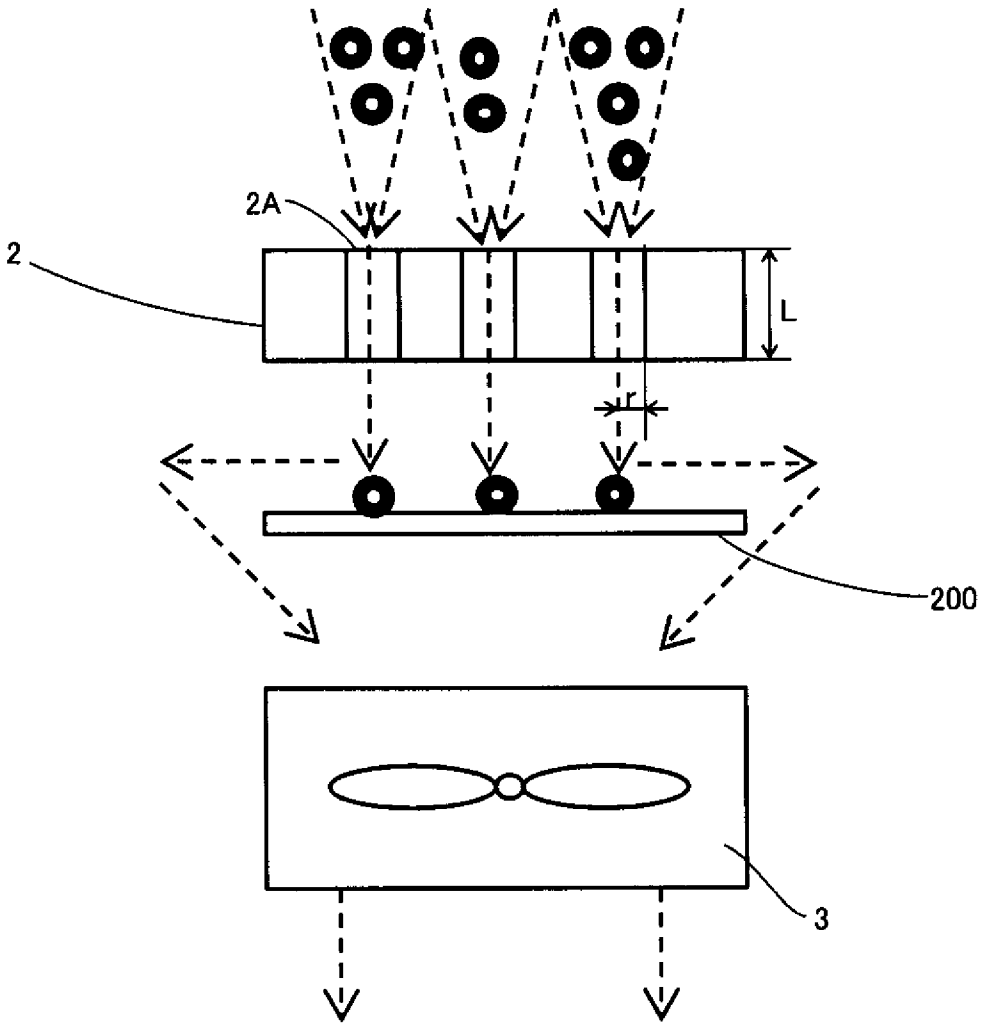
(A)



(B)

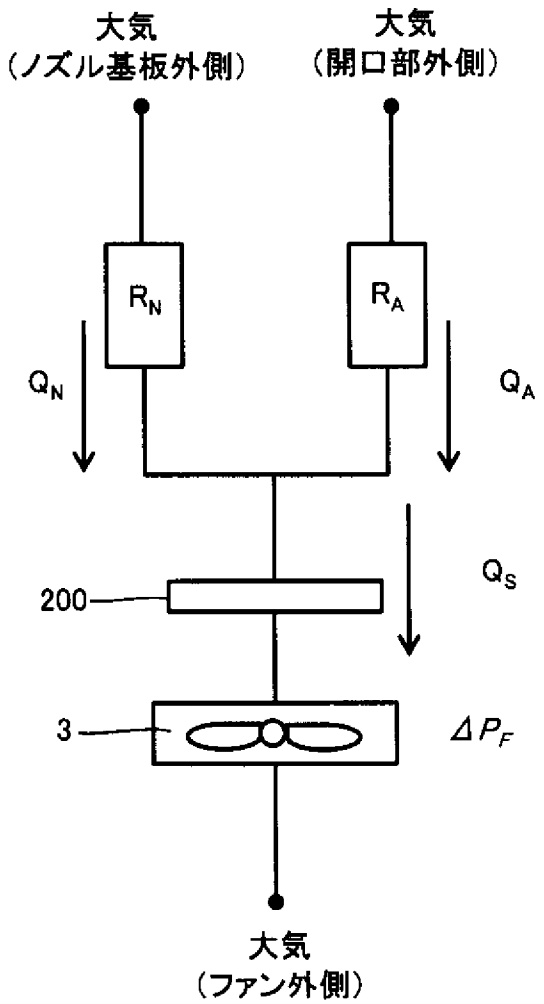
[図9]

図9



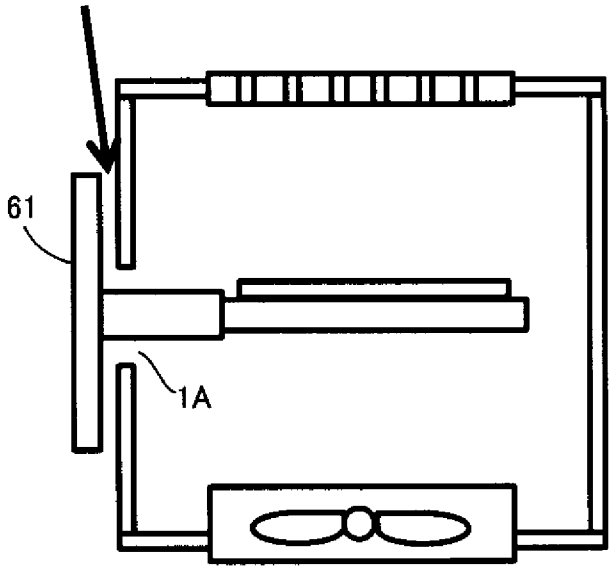
[図10]

図10

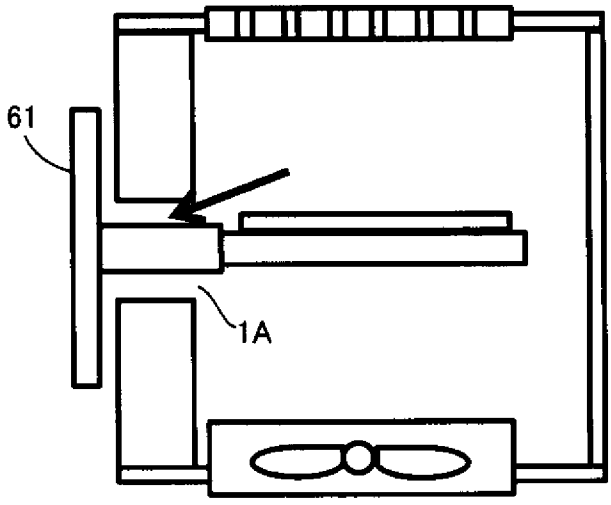


[図11]

図11



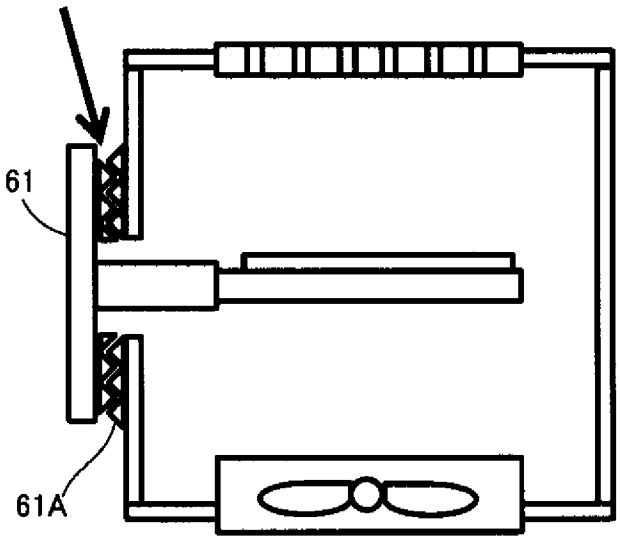
(A)



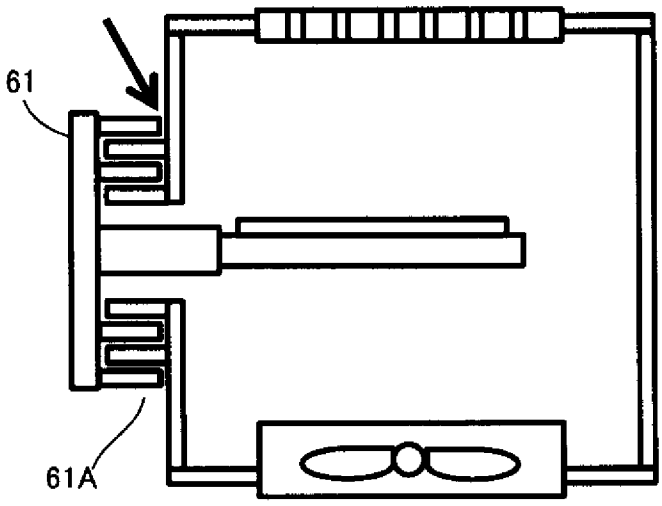
(B)

[図12]

図12



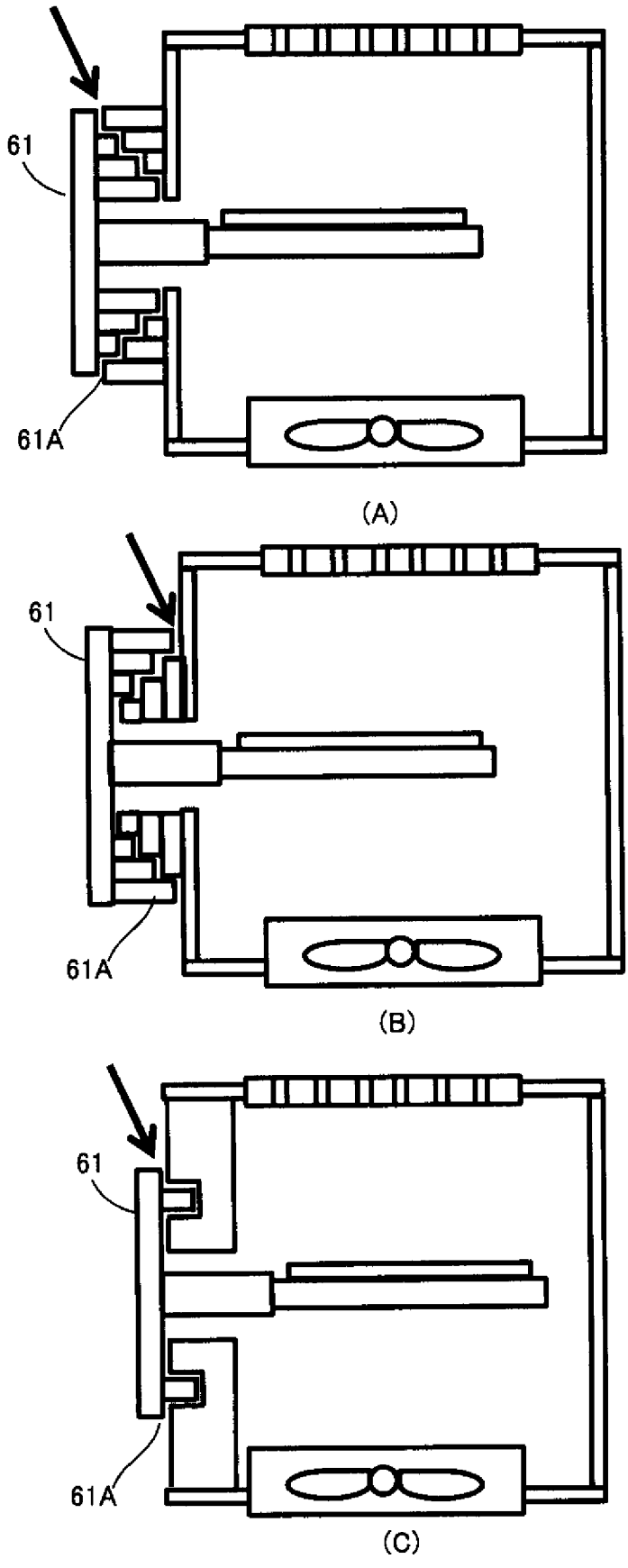
(A)



(B)

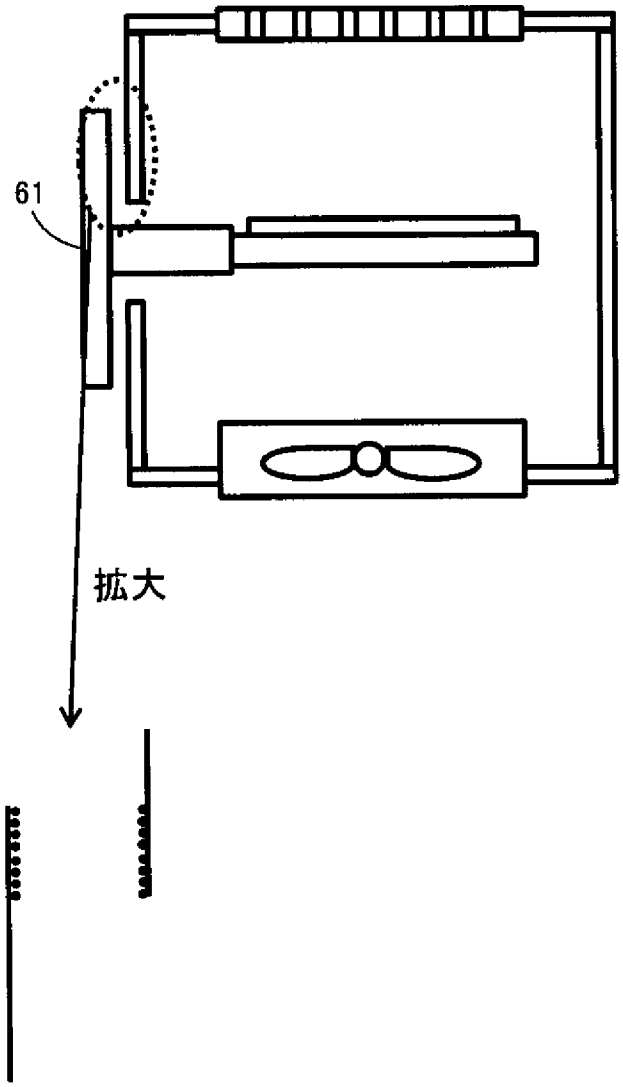
[図13]

図13



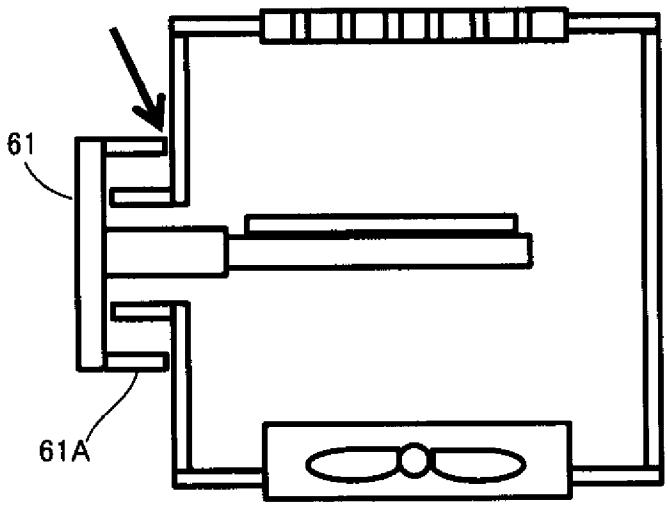
[図14]

図14

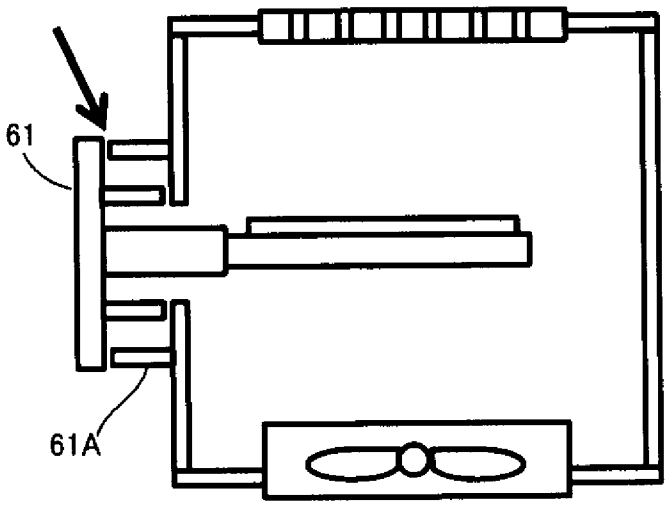


[図15]

図15



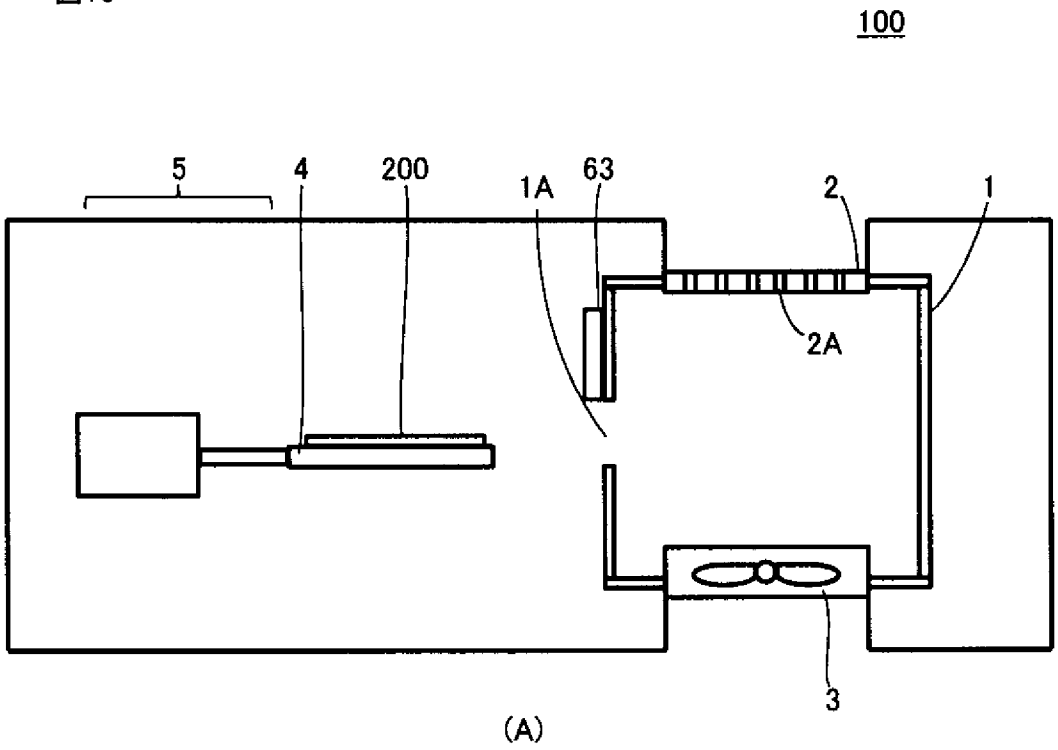
(A)



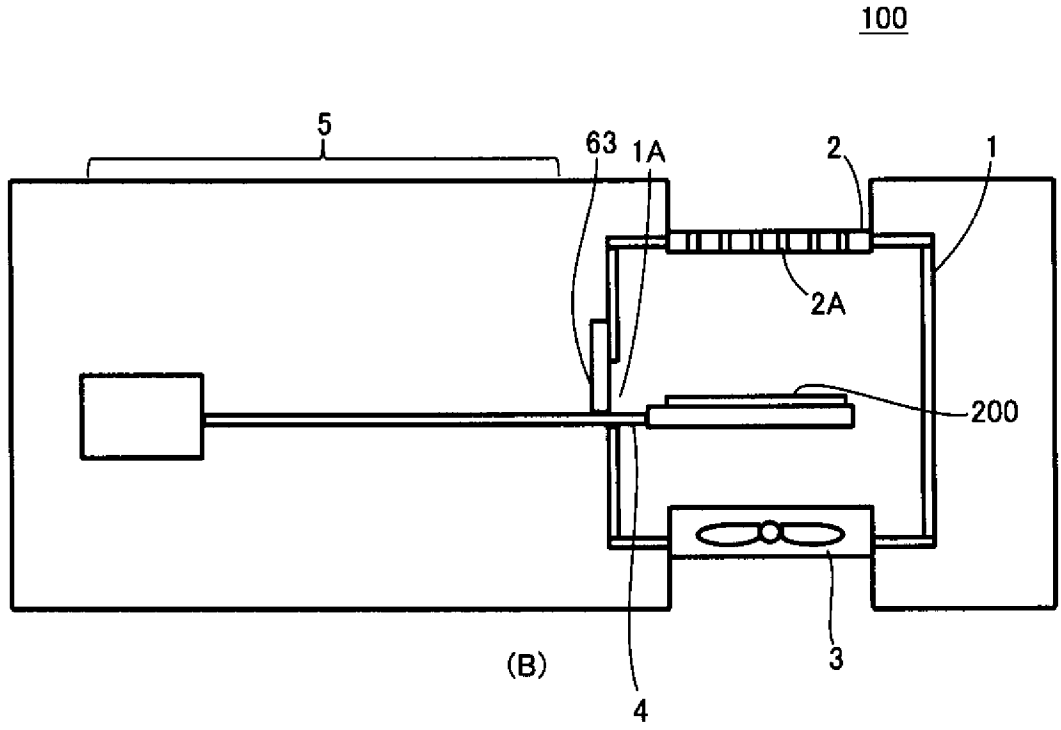
(B)

[図16]

図16



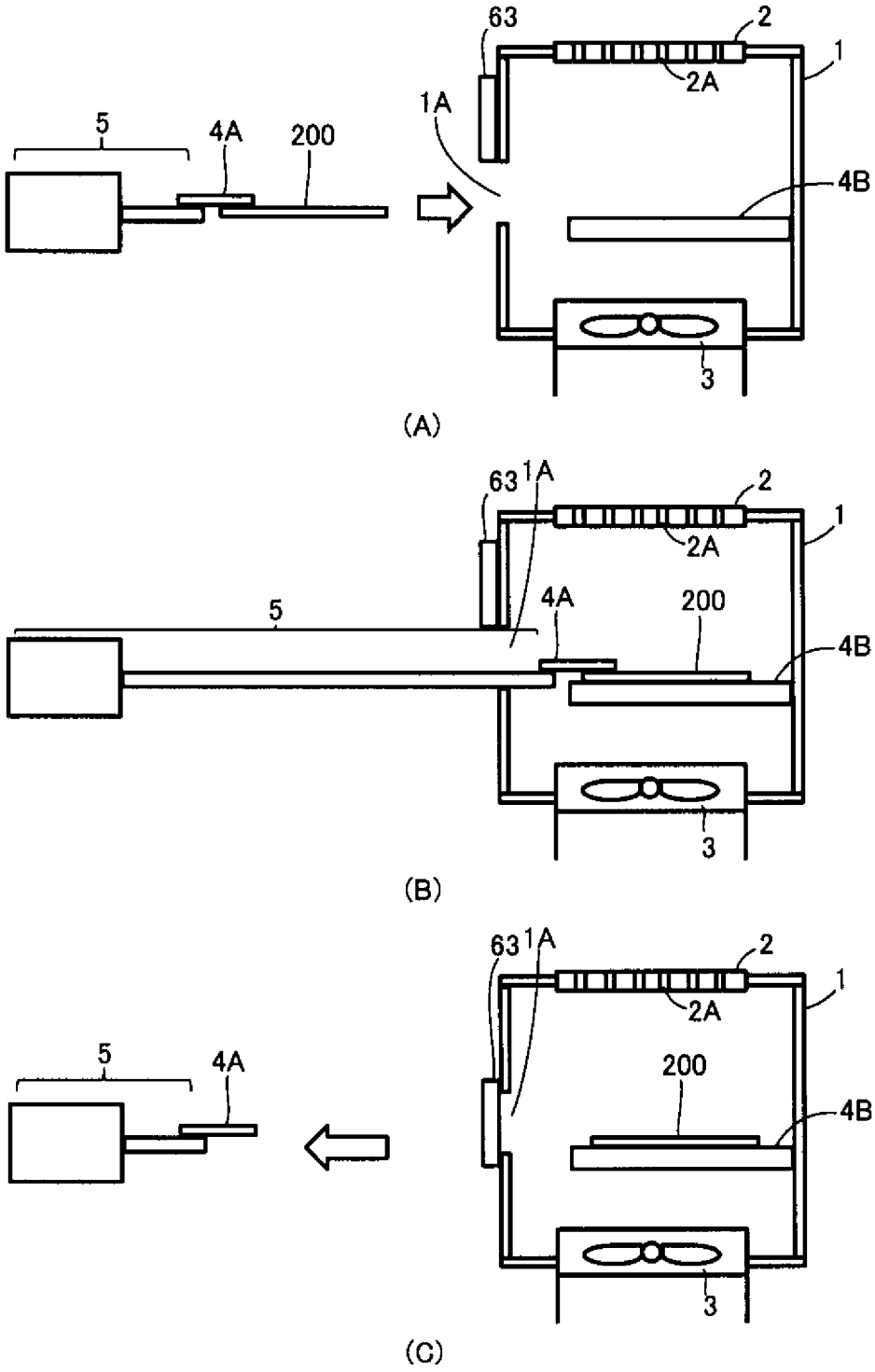
(A)



(B)

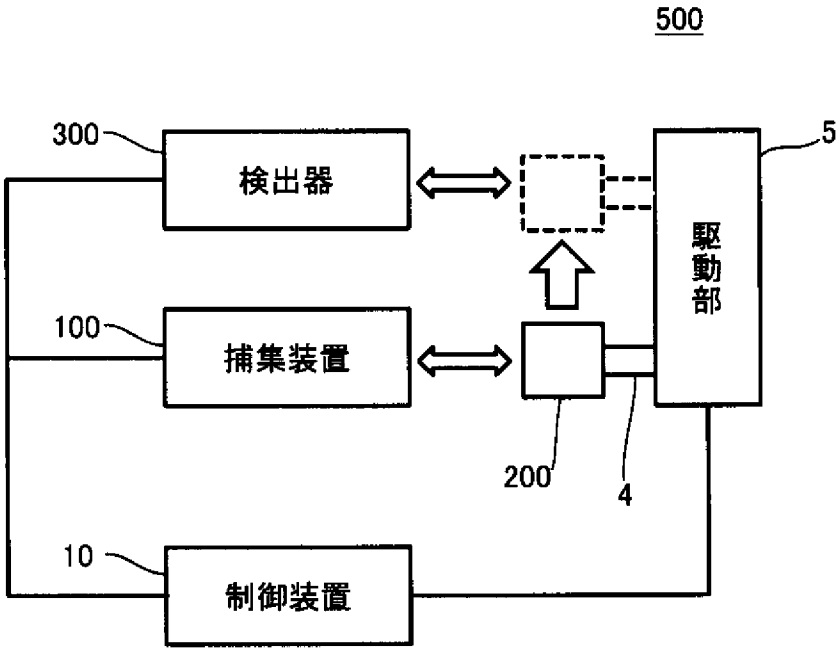
[図17]

図17


63
2
1
2A
1A
5
4A
200
4B
3
(A)
63
1A
2
1
2A
5
4A
200
4B
3
(B)
63
1A
2
1
2A
5
4A
200
4B
3
(C)

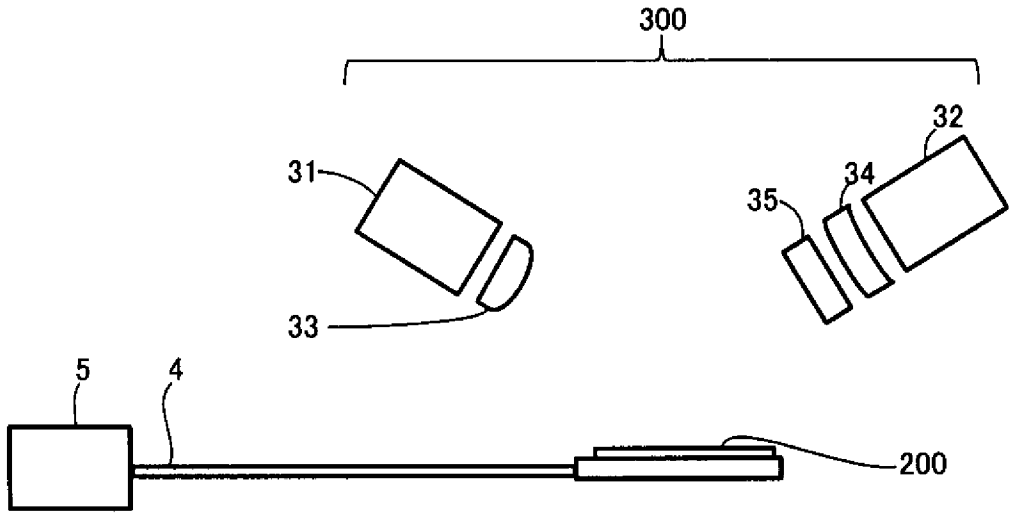
[図18]

図18

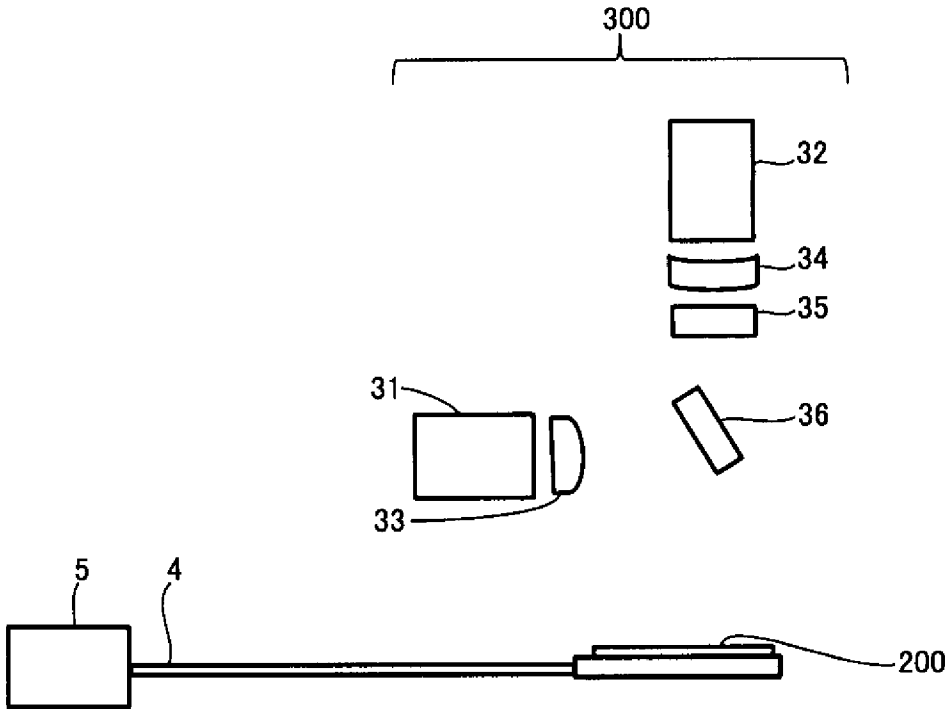


[図19]

図19



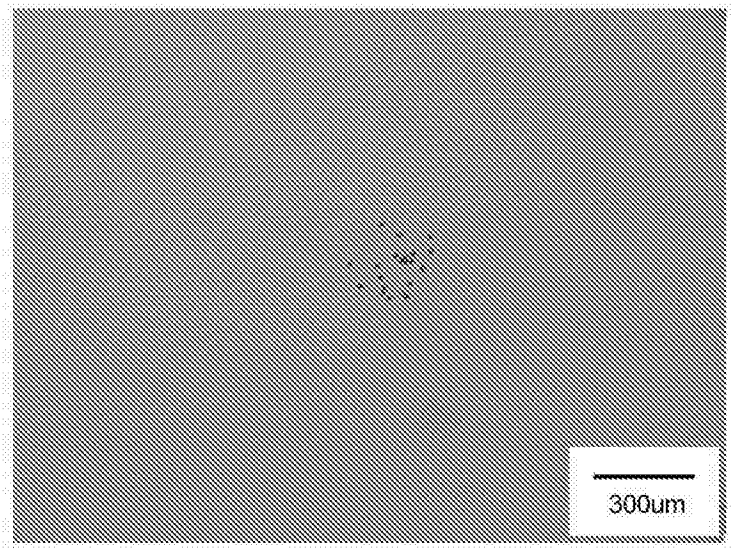
(A)



(B)

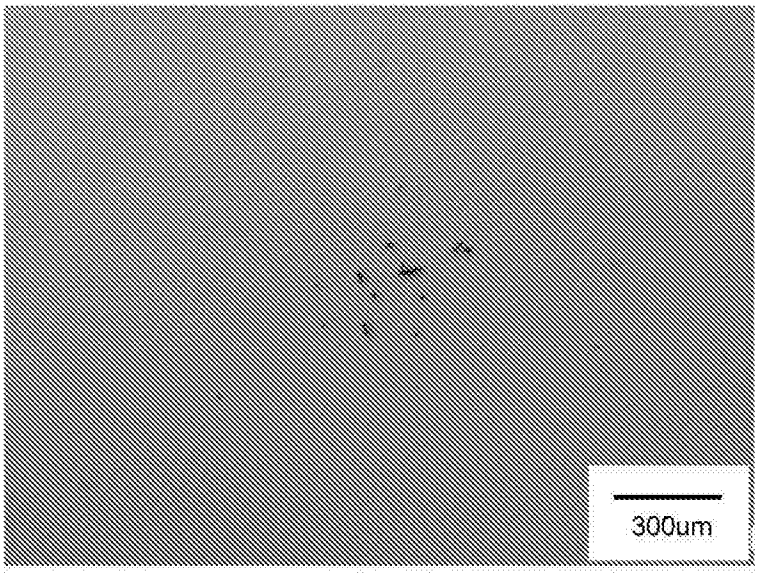
[図20]

図20



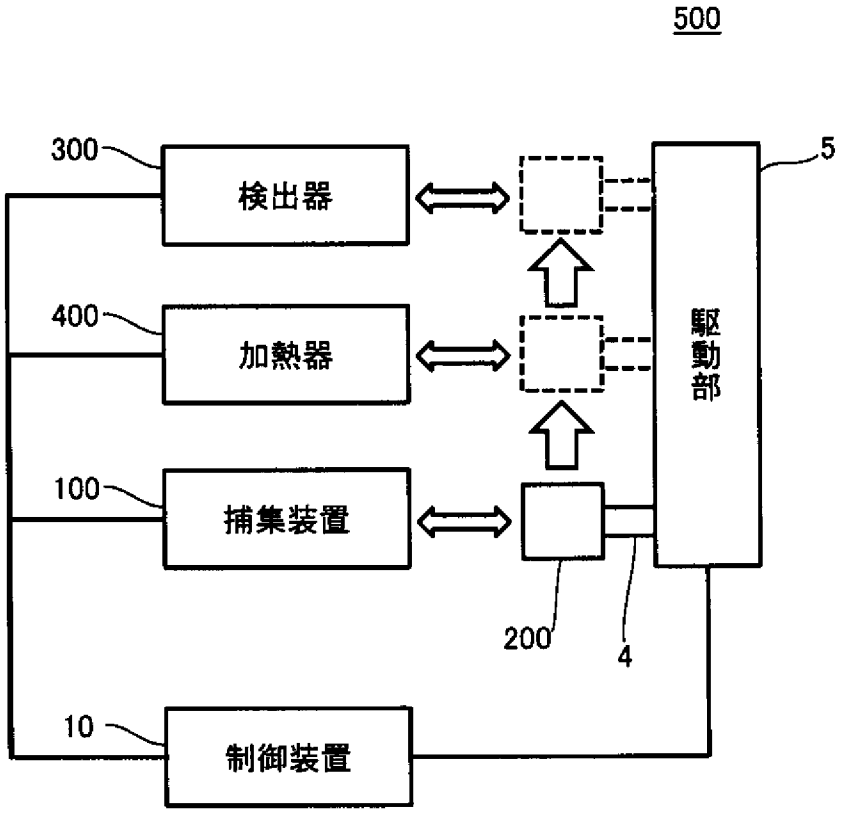
[図21]

図21



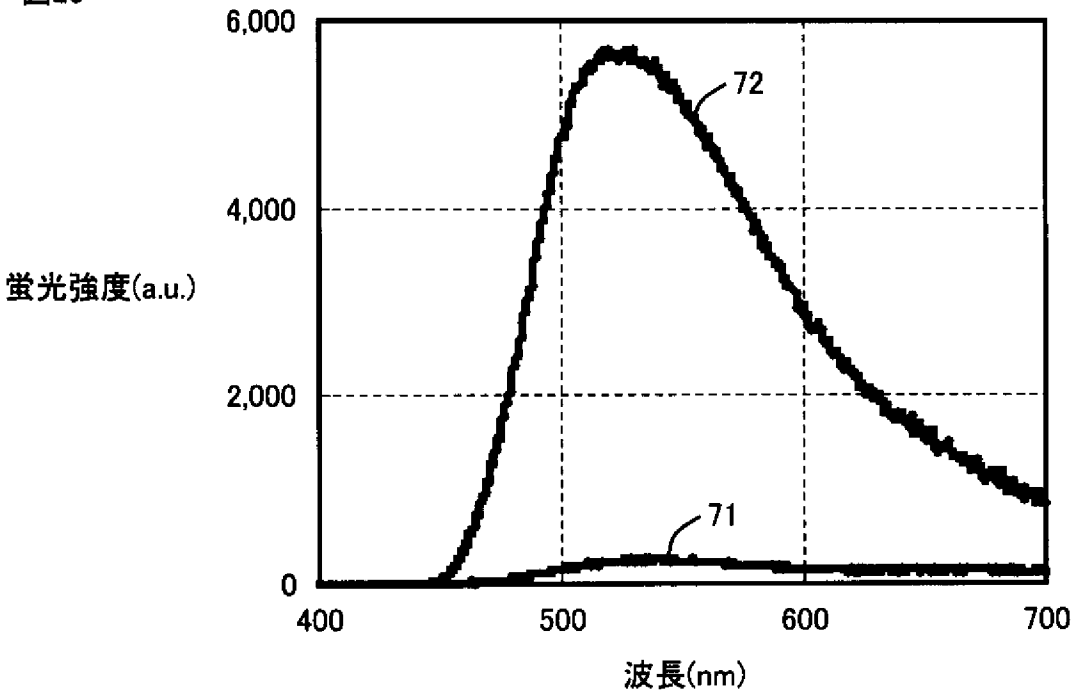
[図22]

図22



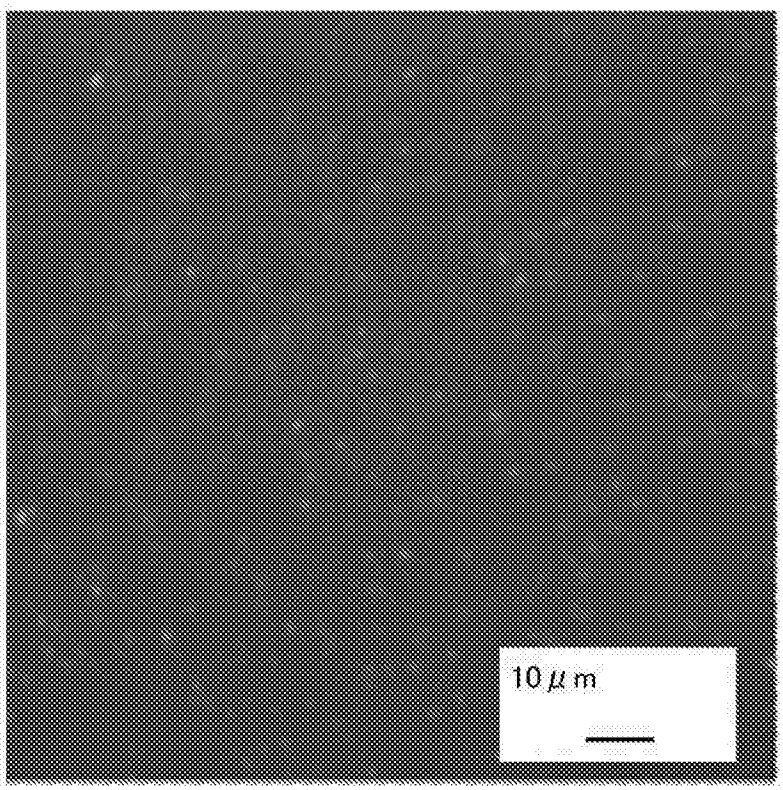
[図23]

図23

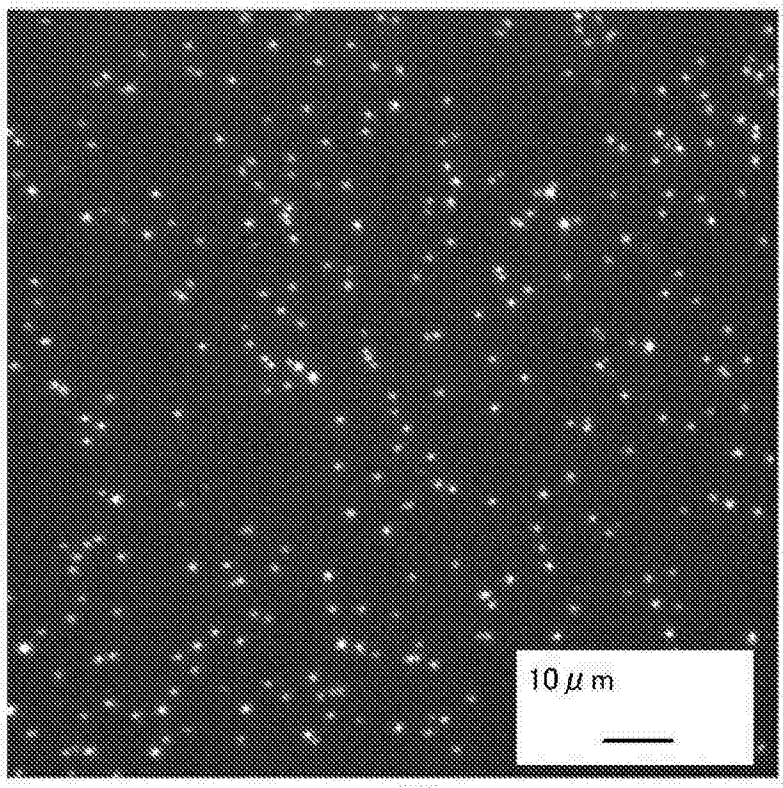


[図24]

図24



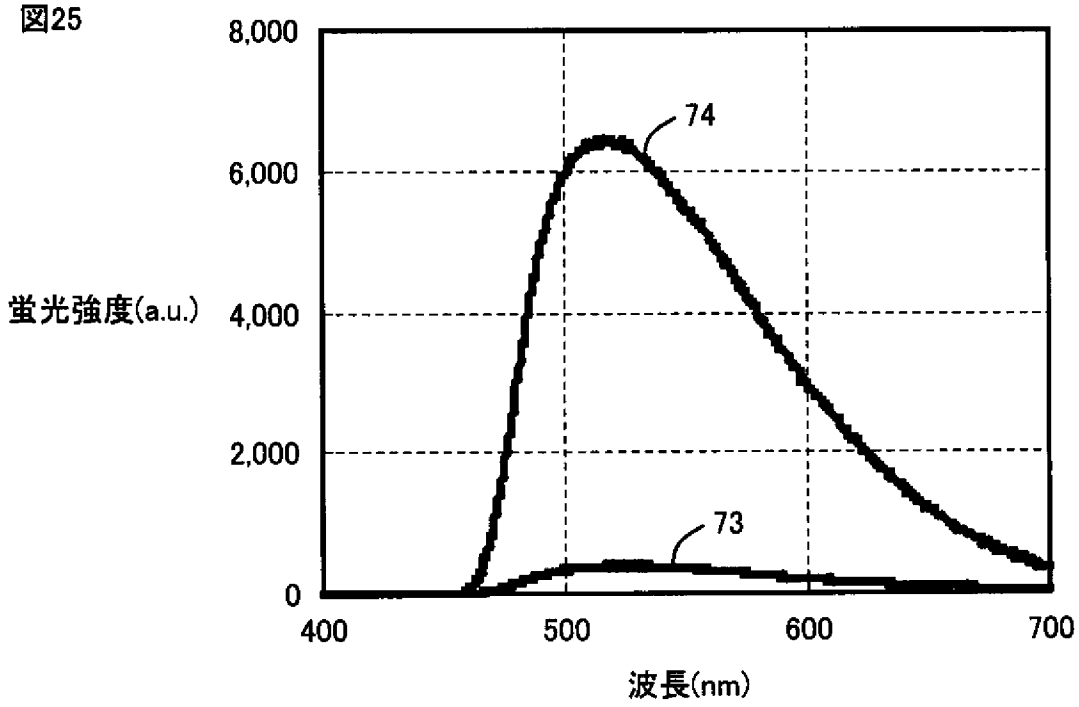
(A)



(B)

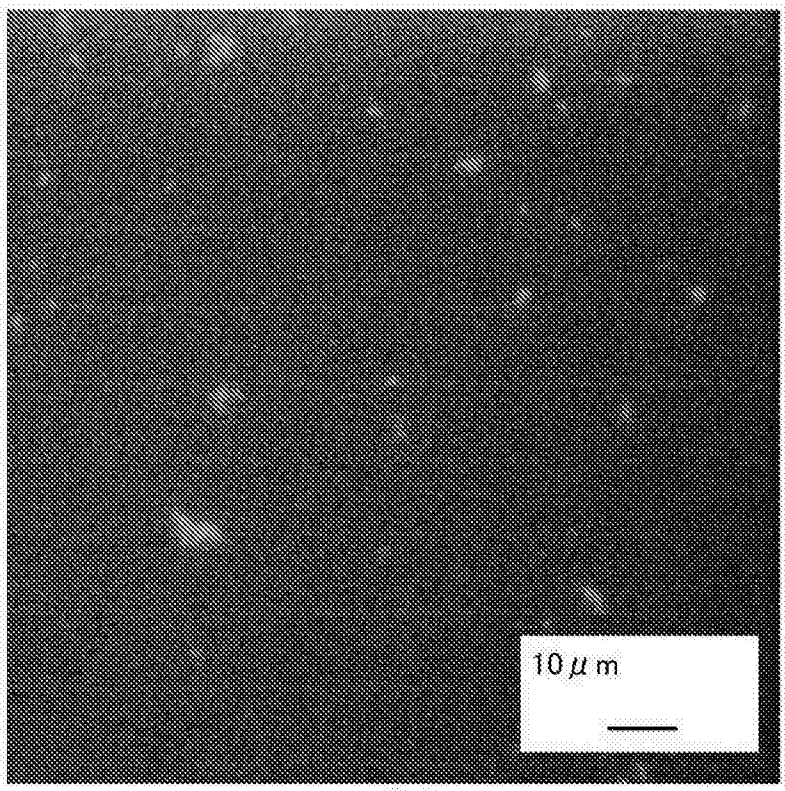
[図25]

図25

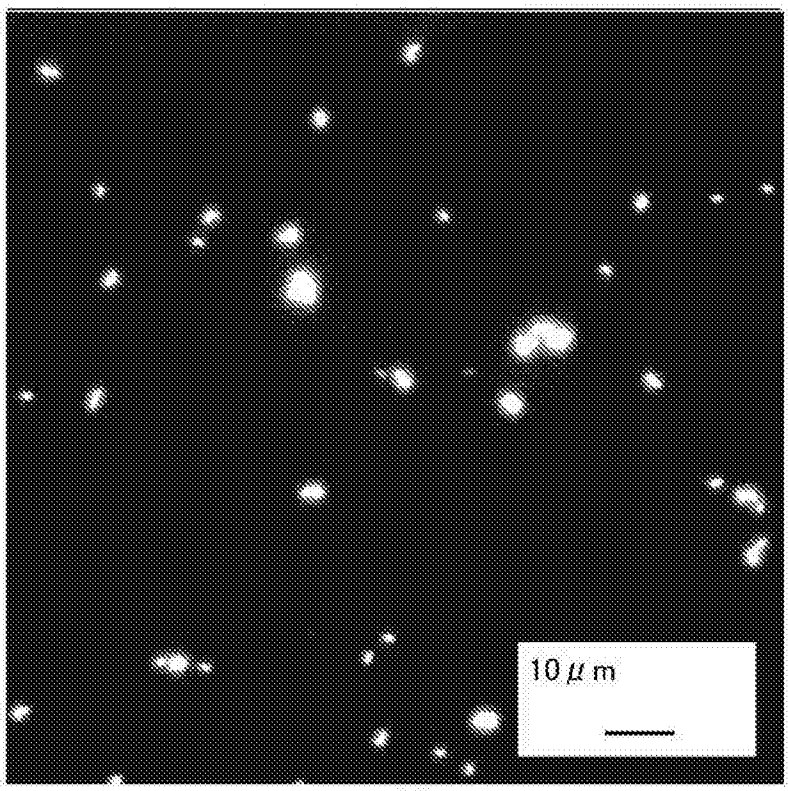


[図26]

図26



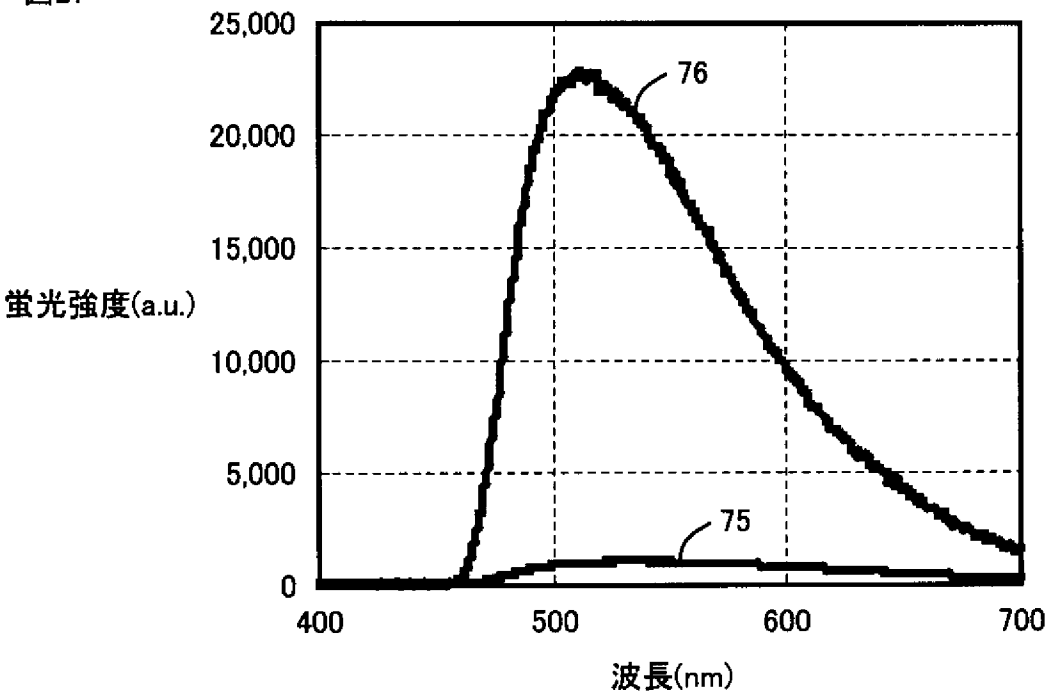
(A)



(B)

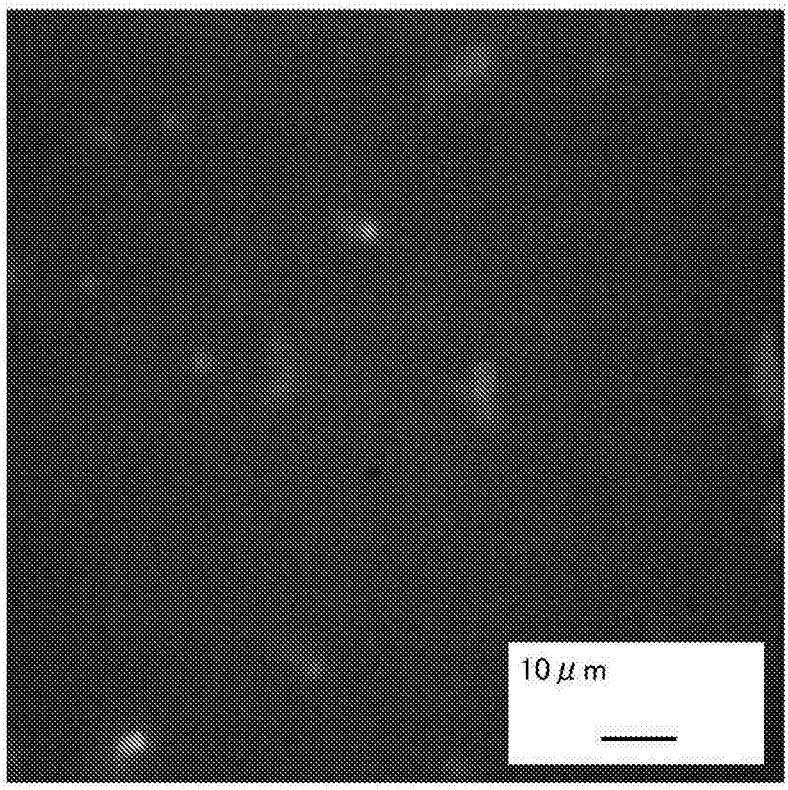
[図27]

図27

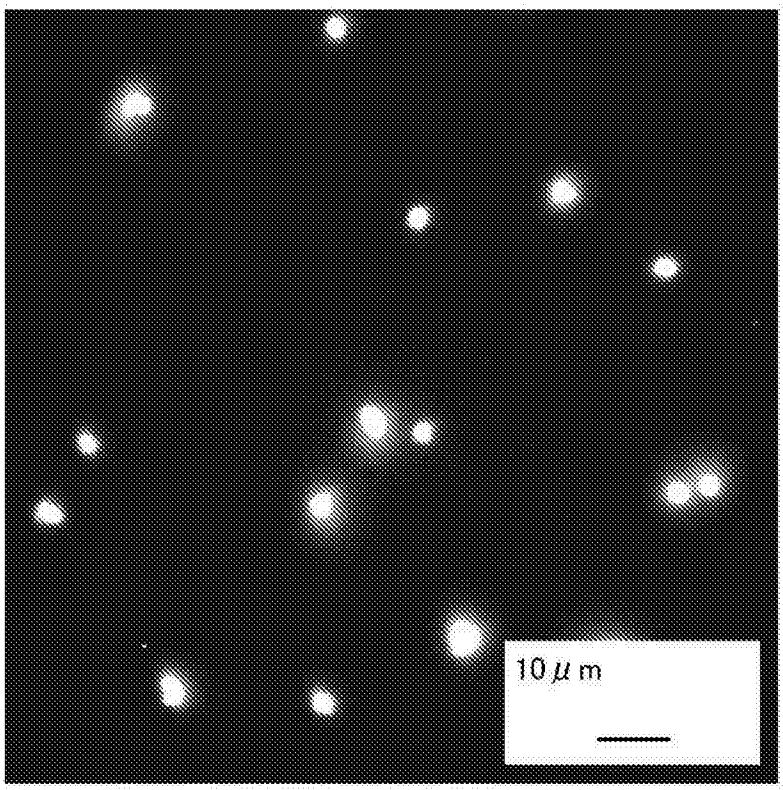

25,000
20,000
15,000
10,000
5,000
0
蛍光強度(a.u.)
400
500
600
700
波長(nm)
76
75

[図28]

図28



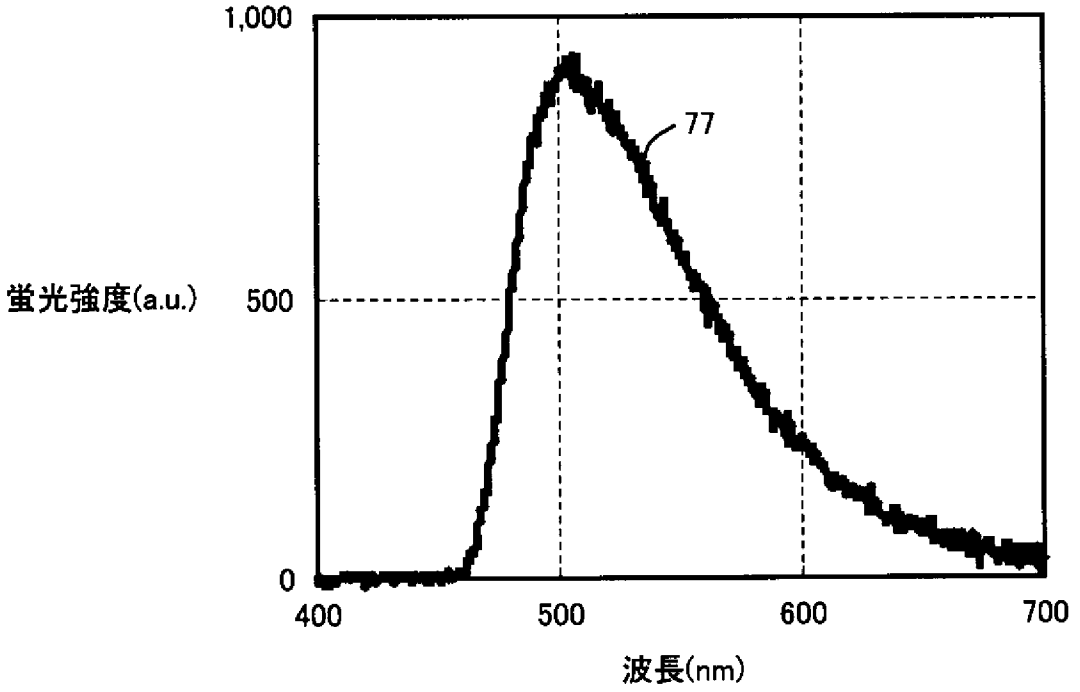
(A)

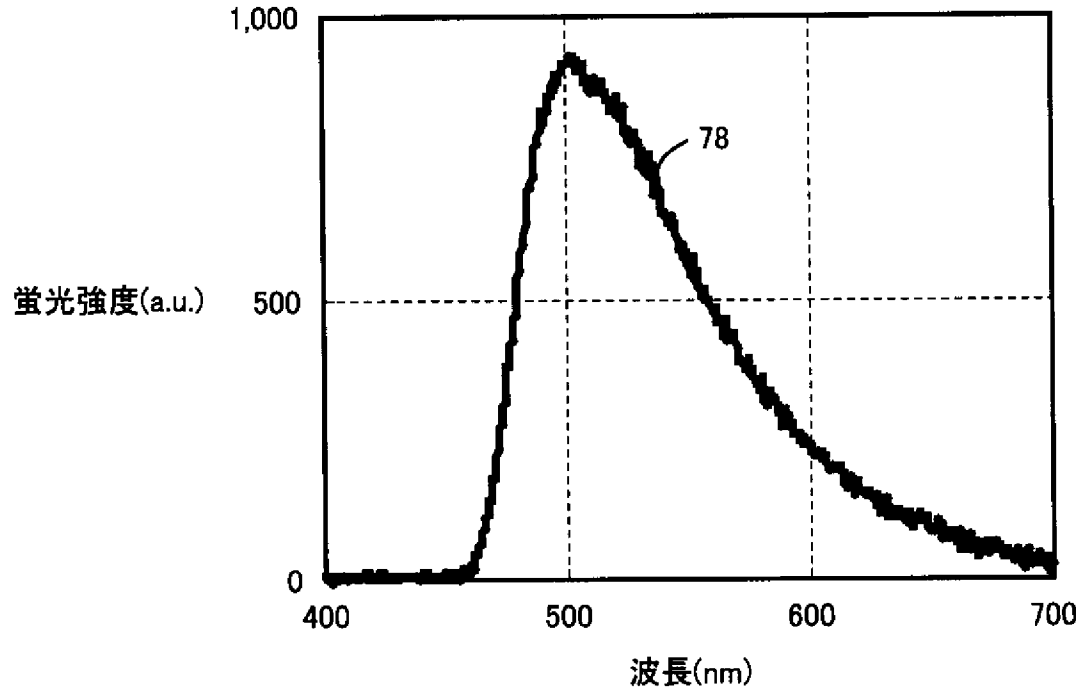


(B)

[図29]

図29

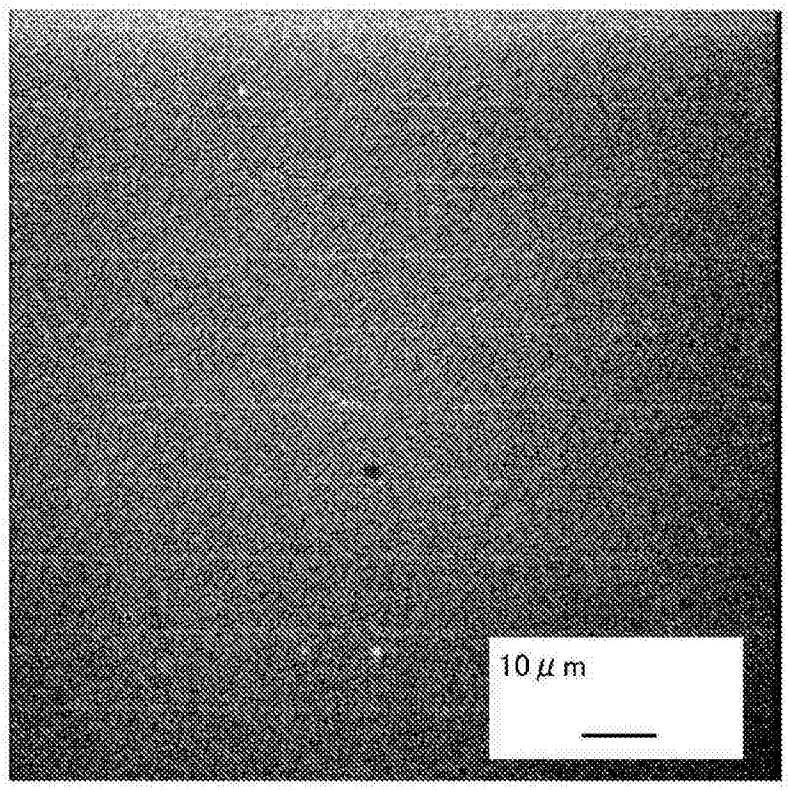

1,000
500
0
蛍光強度(a.u.)
77
400
500
600
700
波長(nm)


1,000
500
0
蛍光強度(a.u.)
78
400
500
600
700
波長(nm)

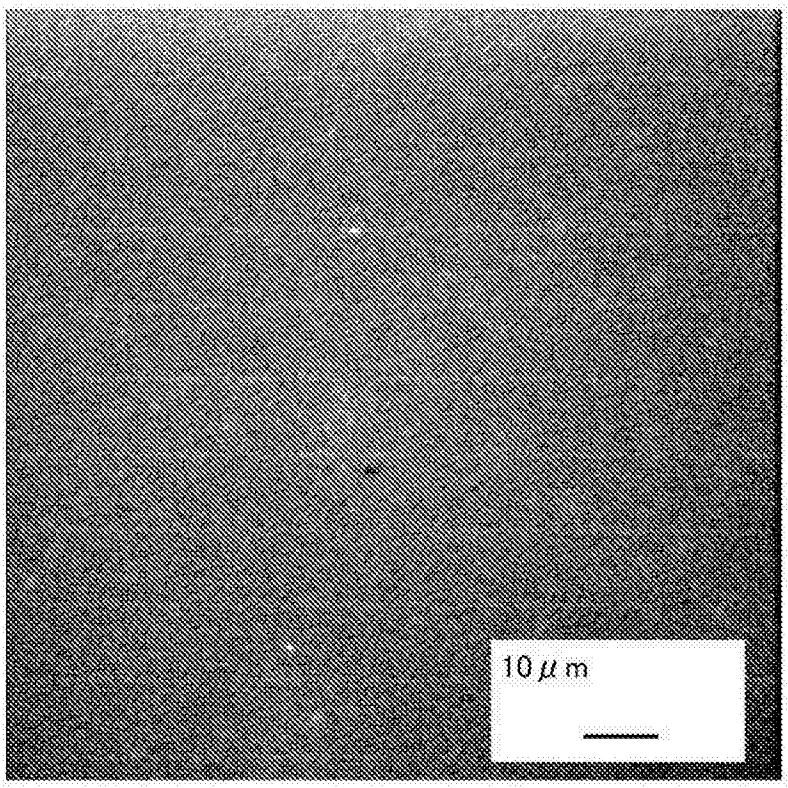
(B)

[図30]

図30



(A)



(B)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/069888

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G01N1/02(2006.01)i, *B01D45/08*(2006.01)i, *B07B7/04*(2006.01)i, *C12M1/26*(2006.01)i, *G01N15/00*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G01N1/02, B01D45/08, B07B7/04, C12M1/26, G01N15/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
JSTPlus/JMEDPlus/JST7580(JDreamIII), Thomson Innovation

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 60-015542 A (Director General, Agency of Industrial Science and Technology), 26 January 1985 (26.01.1985), entire text; all drawings (Family: none)	1-4 5-7
Y	JP 2012-127726 A (Sharp Corp.), 05 July 2012 (05.07.2012), paragraphs [0017] to [0054]; fig. 1 to 15 & WO 2012/081285 A1	5-7
Y	JP 3047543 U (Yugen Kaisha Rakku Office), 14 April 1998 (14.04.1998), entire text; fig. 3 to 5 (Family: none)	1-7

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
27 October, 2014 (27.10.14)	04 November, 2014 (04.11.14)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/069888

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 07-008749 U (Mitsui Engineering & Shipbuilding Co., Ltd.), 07 February 1995 (07.02.1995), entire text; all drawings (Family: none)	1-7
Y	JP 07-202397 A (Nippon Dennetsu Keiki Kabushiki Kaisha), 04 August 1995 (04.08.1995), paragraphs [0027] to [0034]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-7
A	JP 2010-145310 A (Hitachi, Ltd.), 01 July 2010 (01.07.2010), paragraphs [0016] to [0066]; fig. 6 (Family: none)	1-7
A	JP 2004-170287 A (Shimadzu Corp.), 17 June 2004 (17.06.2004), paragraphs [0016] to [0026]; all drawings (Family: none)	1-7
A	JP 2006-329852 A (The Japan Atomic Power Co.), 07 December 2006 (07.12.2006), entire text; all drawings (Family: none)	1-7
A	JP 59-151036 A (Director General, Agency of Industrial Science and Technology), 29 August 1984 (29.08.1984), entire text; all drawings (Family: none)	1-7

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１４／０６９８８８

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G01N1/02(2006.01)i, B01D45/08(2006.01)i, B07B7/04(2006.01)i, C12M1/26(2006.01)i, G01N15/00(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G01N1/02, B01D45/08, B07B7/04, C12M1/26, G01N15/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１４年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580(JDreamⅢ)、Thomson Innovation

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X Y	JP 60-015542 A（工業技術院長）1985.01.26, 全文、全図（ファミリーなし）	１－４ ５－７
Y	JP 2012-127726 A（シャープ株式会社）2012.07.05, 【００１７】－【００５４】、【図１】－【図１５】 & WO 2012/081285 A1	５－７
Y	JP 3047543 U（有限会社ラックオフィス）1998.04.14, 【全文】、【図３】－【図５】（ファミリーなし）	１－７

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
２７．１０．２０１４	０４．１１．２０１４

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　２Ｊ　４４５９
土岐　和雅
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２５２

C（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	JP 07-008749 U（三井造船株式会社）1995.02.07，【全文】、【全図】（ファミリーなし）	１－７
Y	JP 07-202397 A（日本電熱計器株式会社）1995.08.04，【００２７】－【００３４】、【図１】－【図４】（ファミリーなし）	１－７
A	JP 2010-145310 A（株式会社日立製作所）2010.07.01，【００１６】－【００６６】、【図６】（ファミリーなし）	１－７
A	JP 2004-170287 A（株式会社島津製作所）2004.06.17，【００１６】－【００２６】、【全図】（ファミリーなし）	１－７
A	JP 2006-329852 A（日本原子力発電株式会社）2006.12.07，【全文】、【全図】（ファミリーなし）	１－７
A	JP 59-151036 A（工業技術院長）1984.08.29，全文、全図（ファミリーなし）	１－７