

(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2005-172621

(P2005-172621A)

(43) 公開日 平成17年6月30日(2005.6.30)

(51) Int.Cl.⁷

G01N 27/447

F I

G01N 27/26 315G

G01N 27/26 315C

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2003-413231 (P2003-413231)
 (22) 出願日 平成15年12月11日 (2003.12.11)

(71) 出願人 000006622
 株式会社安川電機
 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号
 (74) 代理人 100099508
 弁理士 加藤 久
 (74) 代理人 100116296
 弁理士 堀田 幹生
 (72) 発明者 松尾 智弘
 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号
 株式会社安川電機内
 (72) 発明者 山口 芳文
 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号
 株式会社安川電機内
 (72) 発明者 吐合 一徳
 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号
 株式会社安川電機内

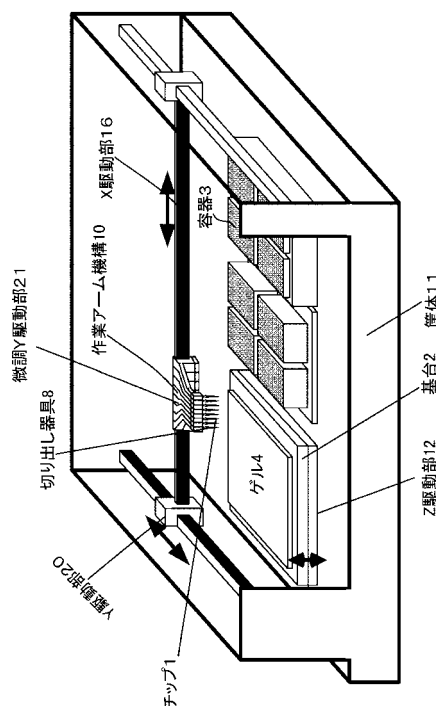
(54) 【発明の名称】 ゲル切り出し装置

(57) 【要約】

【課題】切り出し時間を短縮でき、構造を大型化することなく複数個の資料を同時に切り出すことができ、抽出精度を向上でき、さらに切り出しを確実に行うことのできるゲル切り出し装置を提供する。

【解決手段】ゲル4が上向きになるように載置された基台2と、基台2の上方に配置され基台2上に載置されたゲル4の所定部分を切り出す切り出し器具8と、切り出し器具8を基台2の面に平行なX、Y方向と基台2の面に垂直なZ方向とに移動させて切り出し器具8によるゲルの所定部分の切り出し動作を行う作業アーム機構10を設けたゲル切り出し装置において、作業アーム機構10を複数備える。作業アーム機構10を複数台配置することにより、X、Y、Z駆動部を独立して駆動でき、このため、切り出し作業が短縮され、ゲルの乾燥に伴うDNAやタンパク質の内部構造の変化が生じることなく分取作業が可能である。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ゲルが上向きになるように載置された基台と、その基台の上方に配置され前記基台上に載置されたゲルの所定部分を切り出す切り出し器具と、その切り出し器具を前記基台の面に平行な X、Y 方向と前記基台の面に垂直な Z 方向とに移動させて前記切り出し器具によるゲルの所定部分の切り出し動作を行う作業アーム機構を設けたゲル切り出し装置において、前記作業アーム機構を複数備えたことを特徴とするゲル切り出し装置。

【請求項 2】

前記作業アーム機構の X 駆動部が移動テーブルと固定子とを備えたりニアモータ構造であり、前記移動テーブルは電機子巻線と、移動テーブルの位置を制御するコントローラを有し、前記固定子はマグネットを有することを特徴とする請求項 1 記載のゲル切り出し装置。

10

【請求項 3】

前記作業アーム機構の X 駆動部が移動テーブルと固定子とを備えたりニアモータ構造であり、前記移動テーブルはマグネットを搭載し、前記固定子は電機子巻線を有し、前記移動テーブルの移動位置を検出するリニアエンコーダからの位置信号により各テーブルに対応した電気子巻線を切り替える制御回路を備えたことを特徴とする請求項 1 記載のゲル切り出し装置。

【請求項 4】

前記作業アーム機構の X 駆動部に、微調用 Y 駆動部と Z 駆動部を搭載したことを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかの項に記載のゲル切り出し装置。

20

【請求項 5】

ゲルが上向きになるように載置された基台と、その基台の上方に配置され前記基台上に載置されたゲルの所定部分を切り出す切り出し器具と、その切り出し器具を前記基台の面に平行な X、Y 方向と前記基台の面に垂直な Z 方向とに移動させて前記切り出し器具によるゲルの所定部分の切り出し動作を行う作業アーム機構とを設けたゲル切り出し装置において、前記切り出し器具の先端の開口径が開口調整可能である構造としたことを特徴とするゲル切り出し装置。

【請求項 6】

前記切り出し器具の開口調整構造が、直動駆動アクチュエータと、複数個に分割されて全体で開口を形成する刃部とが、弾発機構により連結された構造としたことを特徴とする請求項 5 に記載のゲル切り出し装置。

30

【請求項 7】

前記直動駆動アクチュエータが、形状記憶合金の形状記憶作用で直動して前記刃部の開口を調整することを特徴とする請求項 6 に記載のゲル切り出し装置。

【請求項 8】

前記直動駆動アクチュエータが、モータの回転運動を直動運動に変換するねじ構造を有するものであることを特徴とする請求項 6 に記載のゲル切り出し装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【0001】

本発明は、ライフサイエンスの分野においてゲル電気泳動装置により分離された DNA やタンパク質等の高分子物質試料の所定の断片部分を分取するゲル切り出し装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の電気泳動からのゲル切り出し装置は、たとえば、特開平 9 - 015206 号公報（特許文献 1）に記載されたものが知られている。これを、図 6 を用いて説明する。基台 2 上には、すでに電気泳動が終了したゲル 4 がガラス板 6 を下にして載置されている。ゲル 4 の所定部分を切り出すために、基台 2 の上方に切り出し器具 8 が配置され、切り出し

50

器具 8 を X , Y , Z 方向に移動させてゲル 4 の所定部分の切り出し動作を行う作業アーム機構 10 が設けられている。ゲル 4 に展開した泳動パターンを光学的に認識するため、基台 2 の上方には光源 30 と光検出器 32 が設けられており、分取制御部 34 は光検出器 32 による検出信号をもとにして標準試料のパターンと対象試料のパターンを比較して、対象試料の特異パターンを認識し、その特異パターンのゲルを切り出し器具 8 により切り取るように、X 駆動部 16、Y 駆動部 20、Z 駆動部 12 の駆動を制御する。

【0003】

次に、ゲルの切り出し方法について説明する。切り出し器具 8 には、中空のパイプが用いられ、ゲル 4 の肉厚方向に押し付けることで、パイプ内にゲルを詰めこんでいる。そのパイプをゲル 4 の所定部分 4a で平面状の位置を変えながら上下方向に移動させてゲル 4 の肉厚方向に押し付ける操作を繰り返すことで、ゲル 4 の所定部分 4a から複数の試料を切り取る。切り出し器具 8 のパイプに詰め込んだゲルの試料を回収するために、パイプ上部には加圧空気を供給する押し出し機構（図示せず）が設けられており、所定の容器（図示せず）内またはその上部に切り出し器具 8 のパイプを移動させ、前記押し出し機構により加圧空気を供給してパイプに詰めこんだゲルの試料を前記容器へ吐出していた。

10

【0004】

【特許文献 1】特開平 9 - 015206 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

20

しかしながら、上記従来のゲル切り出し装置においては、対象試料から分取されるゲルの数は 1000 ~ 3000 個であるが、1 度に 1 つの試料しか取り扱うことができないため、単位時間あたりの処理量が少ないので 6 ~ 10 時間の作業が生じていたほか、標準試料が乾燥し、DNA やタンパク質の内部構造が変化する等の問題が生じていた。

また、効率的に平面内にパターン化された試料を分取するためには、平面内を自在に動作する駆動部が必要であるが、従来の分取装置のように X , Y , Z 駆動部を配置するだけでは、複数の試料を同時に切り出すことはできない。単純に操作軸数を増やすだけでは、構造が大型になるなどの問題が生じていた。

さらに、上記従来のゲル切り出し装置においては、中空パイプは 1 種類しか用意されておらず、ゲルのサイズによらず用いられていたため、微量の DNA やタンパク質の場合は、ゲル量が多くなるために抽出精度が悪くなっていた。

30

また、中空パイプをゲルに押し付けることで切り取っていたが、押し付けるだけでは基台底面に付着したゲルが切り取られず完全に切り出すことができなかった。

そこで本発明は、切り出し時間を短縮でき、構造を大型化することなく複数の資料を同時に切り出すことができ、抽出精度を向上でき、さらに切り出しを確実に行うことのできるゲル切り出し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】

【0006】

本発明の第 1 の構成は、ゲルが上向きになるように載置された基台と、その基台の上方に配置され前記基台上に載置されたゲルの所定部分を切り出す切り出し器具と、その切り出し器具を前記基台の面に平行な X , Y 方向と前記基台の面に垂直な Z 方向とに移動させてその切り出し器具によるゲルの所定部分の切り出し動作を行う作業アーム機構を設けたゲル切り出し装置において、前記作業アーム機構を複数備えたことを特徴としている。

40

この第 1 の構成においては、作業アーム機構が複数台配置されているため、X , Y , Z 駆動部を独立して駆動できる。このため、切り出し作業が短縮され、ゲルの乾燥に伴う DNA やタンパク質の内部構造の変化が生じることなく分取作業が可能である。

【0007】

本発明の第 2 の構成は、前記作業アーム機構の X 駆動部が移動テーブルと固定子とを備えたりニアモータ構造であり、前記移動テーブルは電機子巻線と移動テーブルの位置を制御するコントローラを有し、前記固定子はマグネットを有することを特徴としている。

50

この第２の構成においては、移動テーブルに設けられた電機子巻線に電流を流すことで、固定子のマグネットとの磁気作用でＸ駆動部を駆動することができる。

【０００８】

本発明の第３の構成は、前記作業アーム機構のＸ駆動部が移動テーブルと固定子とを備えたりニアモータ構造であり、前記移動テーブルはマグネットを搭載し、前記固定子は電機子巻線を有し、前記移動テーブルの移動位置を検出するリニアエンコーダからの位置信号により各テーブルに対応した電機子巻線を切り替える制御回路を備えたことを特徴としている。

この第３の構成においては、複数台のＸ駆動部の各移動テーブルの位置を検出しながら、相互の干渉なく移動できる。

10

【０００９】

本発明の第４の構成は、前記作業アーム機構のＸ駆動部に、微調用Ｙ駆動部とＺ駆動部を搭載したことを特徴としている。

この第４の構成においては、微調Ｙ駆動部およびＺ駆動部をＸ駆動部に搭載することで小型化できるので、装置全体の姿態を変えることなく提供できる。

【００１０】

本発明の第５の構成は、ゲルが上向きになるように載置された基台と、その基台の上方に配置され前記基台上に載置されたゲルの所定部分を切り出す切り出し器具と、その切り出し器具を前記基台の面に平行なＸ，Ｙ方向と前記基台の面に垂直なＺ方向とに移動させて前記切り出し器具によるゲルの所定部分の切り出し動作を行う作業アーム機構を設けたゲル切り出し装置において、前記切り出し器具の先端の開口径が開口調整可能である構造としたことを特徴としている。

20

この第５の構成においては、切り出し器具に開口径の調整ができるアクチュエータを備えたことで、抽出するＤＮＡやタンパク質に合わせたサイズに変形することができるので、微量を抽出することができ、抽出後のゲル中のＤＮＡやタンパク質の量を増やすことができ、抽出精度を向上できる。また、開口径を最小径にすることで、切り出し器具の先端は完全に遮蔽されることから基台底面に付着したゲルも切り取ることが可能であり、微量のＤＮＡやタンパク質を完全に抽出することが可能である。

【００１１】

本発明の第６の構成は、前記切り出し器具の開口調整構造が、直動駆動アクチュエータと、複数個に分割されて全体で開口を形成する刃部とが、弾発機構により連結された構造としたことを特徴としている。

30

この第６の構成においては、直動駆動アクチュエータを弾発機構を介して駆動することで、複数個の刃部によって形成される開口を任意の径に調整することができる。

【００１２】

本発明の第７の構成は、前記直動駆動アクチュエータが、形状記憶合金の形状記憶作用で直動して前記刃部の開口を調整することを特徴としている。

この第７の構成においては、形状記憶合金に予め直動駆動アクチュエータとしての形状を付与しておけば、相変態温度で形状記憶作用が表れ、刃部の開口が可変する。

【００１３】

40

本発明の第８の構成は、前記直動駆動アクチュエータが、モータの回転運動を直動運動に変換するねじ機構を有するものであることを特徴としている。

この第８の構成においては、モータとねじ機構により、切り出し器具の開口調整が行える。

【発明の効果】

【００１４】

本発明の第１から４の構成によれば、作業アーム機構を複数台配置し、Ｘ，Ｙ，Ｚ駆動部が独立して駆動できる。このため、６～１０時間生じていた切り出し作業が短縮でき、ゲルの乾燥に伴うＤＮＡやタンパク質の内部構造の変化が生じることなく分取作業が可能である。

50

また、複数台のX駆動部を載置するが、各移動テーブルの位置を検出しながら、移動テーブルを制御することにより、相互の干渉なく移動できる。また、微調Y駆動部およびZ駆動部をX駆動部に搭載することで小型化できるので、装置全体の姿態を変えることなく提供できる。

本発明の第5から第8の構成によれば、切り出し器具に開口径の調整ができるアクチュエータを備えたことで、抽出するDNAやタンパク質に合わせたサイズに変形することができるので、微量を抽出することができ、抽出後のゲル中のDNAやタンパク質の量を増やすことができ、抽出精度を向上できる。また、開口径を最小径にすることで、切り出し器具の先端は完全に遮蔽されることから基台底面に付着したゲルも切り取ることが可能であり、微量のDNAやタンパク質を完全に抽出することが可能である。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、本発明の実施の形態を、図1から図5を用いて説明する。

(第1実施形態)

図1～図3は、本発明の第1実施形態に係るゲル切り出し装置の構成を示す斜視図である。

図1において、本実施形態のゲル切り出し装置は、チップ1と、筐体11と、基台2と、容器3と、切り出し器具8と、作業アーム機構10と、Z駆動部12と、X駆動部16と、Y駆動部20と、微調Y駆動部21とで構成される。

基台2は筐体11に配置され、ゲル4は上向きになるように基台2に載置される。切り出し器具8は基台2上方に配置され、基台2上に載置されたゲル4の所定部分を切り出す。切り出し器具8先端には、取替可能なPTFE(ポリテトラフルオロエチレン)等の樹脂からなるチップ1が装着されている。さらに、切り出し器具8は、基台2に平行なX、Y方向と基台2の面に垂直なZ方向とに移動させる作業アーム機構10に搭載されている。

20

【0016】

作業アーム機構10は、本実施形態では8台配置されており、各々が独立して動作することが可能である。また、作業アーム機構10は、図2に示すようにX駆動部16の移動テーブル161が電機子巻線162とコントローラ163からなり、固定子164がマグネット165からなるリニアモータ構造となっており、微調Y駆動部21とZ駆動部12を搭載した構成である。コントローラ163には、図示しないリニアエンコーダからの信号を処理する回路と、移動テーブル161の位置に伴った電流を電機子巻線162に通電するドライブ回路とを備え、移動テーブル161を所定の位置に位置決めしている。

30

【0017】

次に、切り出し動作について説明する。標準試料のパターンと対象試料のパターンを比較して、対象試料の特異パターンを認識し、その特異パターンのゲル4を切り出し器具8により切り取るように、X駆動部16、Y駆動部20、Z駆動部12の移動指令が与えられる。切り出したいゲル4の位置は点在しているため、一例として、図3に示すように8つの作業アーム機構10は独立に所定の位置に移動し、切り出し作業を行う。この際、ゲル4切り出し時のクロスコンタミネーションを防止するために、切り出し器具8には、取替可能なチップ1をチップホルダにより装着し、作業する。切り出されたゲル4は、容器3に図示しないポンプによりチップ1内が加圧されることで吐出される。

40

【0018】

この第1実施形態によれば、作業アーム機構10を複数台配置し、X駆動部16、微調Y駆動部21、Z駆動部12が独立して駆動できるため、6～10時間生じていた切り出し作業が短縮でき、ゲル4の乾燥に伴うDNAやタンパク質の内部構造の変化が生じることなく分取作業が可能である。

また、複数台の作業アーム機構10を駆動するX駆動部16を設けているが、各移動テーブル161の位置を検出しながら駆動するため、相互の干渉なく移動できる。また、微調Y駆動部21およびZ駆動部12をX駆動部16に搭載することで小型化できるので、

50

装置全体の姿態を変えることなく提供できる。

【 0 0 1 9 】

なお、X駆動部16の別の構成として、移動テーブル161がマグネットを搭載し、固定子164が電機子巻線からなり、移動テーブル161の移動位置を検出するリニアエンコーダからの位置信号により各移動テーブル161に対応した電気子巻線を切り替える図示しない制御回路を備えた構成とすることもできる。

【 0 0 2 0 】

(第2実施形態)

図4は、本発明の第2実施形態に係る切り出し器具8の構成を示す断面図である。この切り出し器具8は、図1に示したゲル切り出し装置に用いられるものであり、先端の開口調整をするために、図4に示すように、形状記憶合金81からなる中空円筒形状の多重構造からなる直動駆動機構と、複数個に分割された刃部82を有し、かつ刃部間が弾発機構83により連結されている、刃部82間の弾発機構83は、ポリウレタンやゴム材料からなり、伸縮自在で刃部82間を隙間なく充填している。さらに、刃部82は直線方向に移動可能に周方向よりガイド84で案内されている。

【 0 0 2 1 】

切り出し器具8の動作について説明する。直動駆動機構の形状記憶合金81に電流を通電すると、ジュール熱により温度が上昇するので、形状記憶合金81は伸張する。多重構造になった形状記憶合金81は順次伸張することで、変位拡大され、刃部82を直線方向に移動させる。この場合、刃部82の周方向からガイド84は先端へ行くに従い、小径となる構造としているため、刃部82先端は小口径になる。

以上の動作により、刃部82先端の口径を変えることが可能である。

【 0 0 2 2 】

(第3実施形態)

図5は、本発明の第3実施形態に係る切り出し器具8の構成を示す断面図である。この切り出し器具8は、図1に示したゲル切り出し装置に用いられるものであり、先端の開口調整をするために、送りねじ87を用いた例である。モータ85に連結された送りねじ87が直接、めねじ加工した移動体86と嵌合し、モータ85の回転を直動に変換している。この直動運動により、前記刃部82先端口径は可変する。

【 0 0 2 3 】

以上、第2および第3実施形態では、形状記憶合金とねじ機構を用いて、直動機構を構成した例について説明したが、直動動作が可能であれば、ピエゾアクチュエータを用いた静電式、超音波式、電磁式でもよく、特にアクチュエータの形式を限定するものではない。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 2 4 】

本発明は、ライフサイエンスの分野においてゲル電気泳動装置により分離されたDNAやタンパク質等の高分子物質試料の所定の断片部分を分取するゲル切り出し装置において利用することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 5 】

【図1】本発明の第1実施形態に係るゲル切り出し装置の構成を示す斜視図である。

【図2】本発明の第1実施形態のX駆動部の構造を示す斜視図である。

【図3】本発明の第1実施形態の切り出し動作を示す説明図である。

【図4】本発明の第2実施形態に係る切り出し機構を示す断面図である。

【図5】本発明の第3実施形態に係る切り出し機構を示す断面図である。

【図6】従来のゲル切り出し装置の構成を示す図である。

【符号の説明】

【 0 0 2 6 】

1 チップ

10

20

30

40

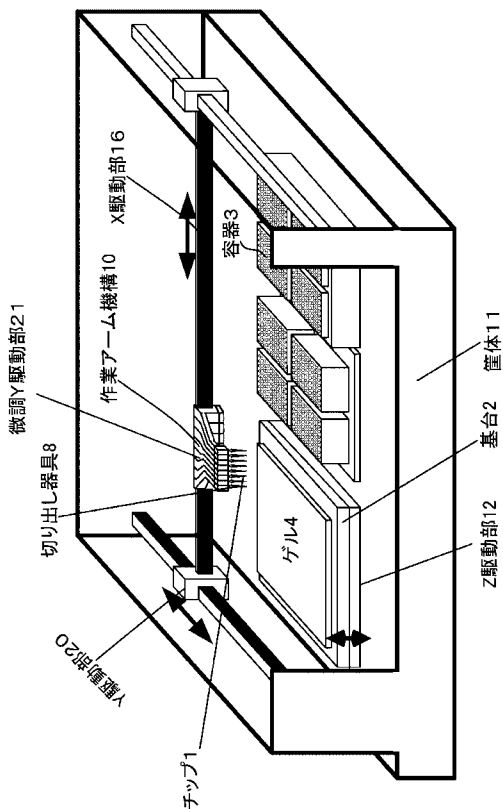
50

- 2 基台
- 3 容器
- 4 ゲル
- 8 切り出し器具
- 8 1 形状記憶合金
- 8 2 刃部
- 8 3 弾発機構
- 8 4 ガイド
- 8 5 モータ
- 8 6 移動体
- 8 7 送りねじ
- 10 作業アーム機構
- 11 筐体
- 12 Z駆動部
- 16 X駆動部
- 16 1 移動テーブル
- 16 2 電機子巻線
- 16 3 コントローラ
- 16 4 固定子
- 16 5 マグネット
- 20 Y駆動部
- 21 微調Y駆動部

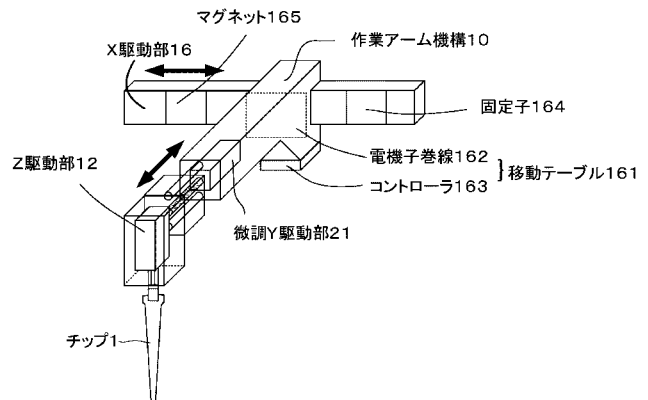
10

20

【図1】



【図2】



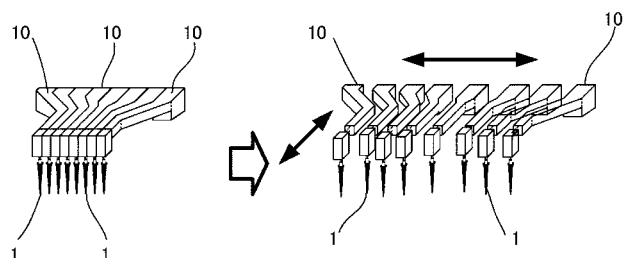
【図3】

(a)

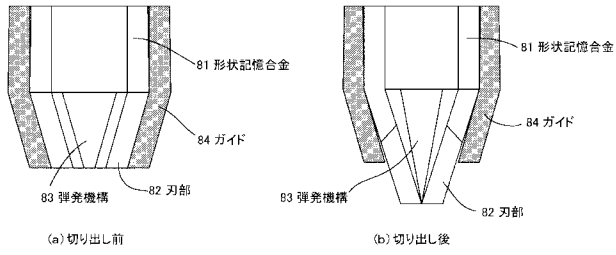
(b)

○復帰状態(基本)

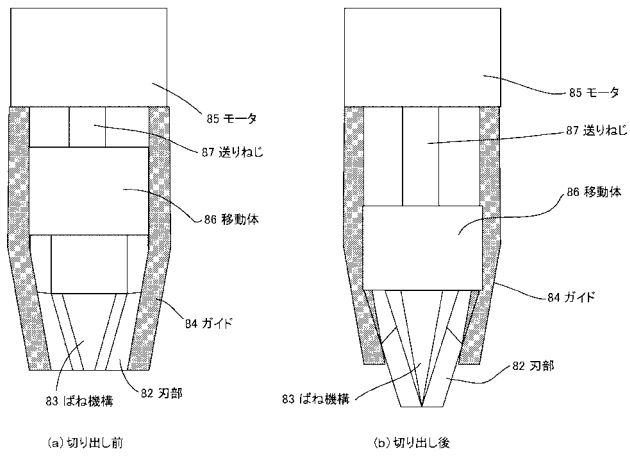
○駆動状態



【図4】



【図5】



【図6】

