

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5215744号
(P5215744)

(45) 発行日 平成25年6月19日(2013.6.19)

(24) 登録日 平成25年3月8日(2013.3.8)

(51) Int.Cl. F I
GO 1 N 5/04 (2006.01) GO 1 N 5/04 B

請求項の数 6 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2008-154925 (P2008-154925)	(73) 特許権者	000127570
(22) 出願日	平成20年6月13日 (2008.6.13)		株式会社エー・アンド・デイ
(65) 公開番号	特開2009-300246 (P2009-300246A)		東京都豊島区東池袋3丁目2番14号
(43) 公開日	平成21年12月24日 (2009.12.24)	(74) 代理人	100087826
審査請求日	平成23年5月26日 (2011.5.26)		弁理士 八木 秀人
		(74) 代理人	100139745
			弁理士 丹波 真也
		(74) 代理人	100168088
			弁理士 太田 悠
		(74) 代理人	100079474
			弁理士 吉澤 桑一
		(72) 発明者	出雲 直人
			埼玉県北本市朝日1丁目243番地 株式会社エー・アンド・デイ開発・技術センター内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 水分計

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

試料を載置する秤量皿と、該秤量皿上の荷重を計測する重量計測部と、が備えられ、前記秤量皿に載置された試料を加熱乾燥し、加熱前の試料の重量と加熱乾燥後の試料の重量とから当該試料の水分を計測する水分計において、

前記秤量皿における試料載置面の上方領域内又は下方領域内のいずれかに、磁界を発生させる磁界発生部が配置され、

前記秤量皿が、導電性材料によって形成されて、前記磁界発生部の磁束による電磁誘導により渦電流が生じるように構成され、

前記重量計測部に、電磁平衡式の重量センサが備えられ、

前記電磁平衡式の重量センサには、磁気をシールドする磁気シールドが施されている、
ことを特徴とする水分計。

【請求項2】

請求項1において、

前記秤量皿は、固定機構に関連付けられ、

前記固定機構は、前記秤量皿が電磁誘導により発熱している間、該秤量皿を固定するように設定されている、

ことを特徴とする水分計。

【請求項3】

請求項1又は2において、

10

20

前記磁界発生部と前記秤量皿とが、磁気をシールドする磁気シールドにより囲まれて、該磁界発生部からの磁束が該秤量皿にのみ作用するように設定されている、ことを特徴とする水分計。

【請求項 4】

請求項 1 において、

前記秤量皿に発熱用部材が近接配置され、

前記発熱用部材は、前記磁界発生部の磁束による電磁誘導によって発熱するように設定され、

前記発熱用部材が、その発熱により前記秤量皿を加熱するように設定されている、

ことを特徴とする水分計。

10

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項において、

前記磁界発生部は、秤量皿の上方領域に配置されている、

ことを特徴とする水分計。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項において、

前記磁界発生部が、前記秤量皿と前記重量計測部との間に配置されている、

ことを特徴とする水分計。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は水分計に係り、特に新たな加熱手段を用いた加熱乾燥型水分計に関する。

【背景技術】

【0002】

試料の水分を計測する方法の一つとして、試料の電気抵抗を計測するもの、或いは赤外線線の反射域或いは赤外線線の透過による減衰量を測定するものが用いられているが、コスト面、取扱性等から使用範囲は限定されている。これに対して、試料を加熱することにより水分を蒸発させ、加熱前と加熱後の試料の重量の変化（減少）により当該試料の水分を測定する加熱乾燥型水分計は装置としても比較的安価に提供でき、かつ幅広い種類の試料に対応可能であって水分計として広く利用されている。

30

【0003】

図 4 は従来の加熱乾燥式の水分計の構成を示している。なお、以後特に断らない限り「水分計」の語はこの加熱乾燥式水分計を指すものとする。

水分計の構成は大別して試料の重量を計測する重量計測部 1 と、重量計測の対象となっている試料を加熱乾燥させるための加熱部 2 とから成っている。試料の水分計測に当たっては重量計測部 1 の重量センサ 3 と接続する秤量皿 4 に載置された試料を、加熱源 5 により加熱乾燥し、加熱前の試料の重量と加熱乾燥後の試料の重量とから当該試料の水分を計測するよう構成されている。

【0004】

上述した水分計は、当然のことながら試料を加熱乾燥するための手段を有しているわけであるが、加熱乾燥式水分計を加熱方式から分類すると、以下の 5 つに分類され、これ以外の加熱乾燥方式は後述する本発明を除き現時点では存在していない。

40

【0005】

(1) 赤外線ランプ方式

赤外線ランプから発生する赤外線を試料の加熱乾燥用の熱源として利用する方式である。

(2) シーズヒーター方式

メタルシーズ或いはセラミックシーズの中心に発熱線を固定することにより管状に形成されたシーズヒータを熱源とする方式である。

(3) ハロゲンランプ方式

50

ハロゲンランプから発する光ビームを試料の加熱手段として用いる方式である。

(4) 電気抵抗方式

発熱抵抗体に対して通電してこの発熱抵抗体を発熱させ、この熱を試料の加熱乾燥用熱源として利用する方式である。

(5) マイクロ波方式

マグネトロンを利用して試料に含まれる水分に直接熱運動を加える方式であって、電子レンジと同じ加熱方式である。

【特許文献1】特開平10-073524号

【特許文献2】実用新案登録2563852号

【特許文献3】特開平11-326172号 上記特許文献のうち特許文献1は赤外線ランプを用いた構成、特許文献2は赤外線ランプに抵抗発熱式のフィルムヒータを付加した構成、特許文献3は加熱部を加熱乾燥炉として大型の抵抗発熱式加熱部を設けた構成としてある。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

これら各種の加熱方式には一長一短があり、それぞれの使用条件に対応して使い分けられている。

なお、(1)乃至(3)の方式は何れも発熱源から輻射される赤外線を主たる加熱源としている。このため加熱源と加熱対象である試料、及び反射板、加熱源と計量部を仕切る透明板等の赤外線の輻射経路に汚れがあると試料の加熱乾燥の効率が低下し、かつ加熱温度の制御自体も不確かなものとなるという共通の問題点を有している。以下個々の方式の問題点について考察する。

【0007】

まず(1)の赤外線ランプ方式は、熱源として比較的安価な赤外線ランプを使用するため経済性は比較的高いといえる。反面、試料を加熱乾燥するのに十分な赤外線を発するまでに時間がかかり、加熱乾燥に要する時間が長く、しかもランプの寿命が短いという欠点がある。またこの方式では殆どの装置に前記透明板として耐熱ガラス板が配置され、耐熱ガラス板の汚れによって上記加熱に関する問題が顕著である。

【0008】

(2)のシーズヒータ方式は、ランプの破損等による危険はないが、赤外線ランプと同様試料の加熱乾燥に時間がかかるといった欠点がある。

【0009】

(3)のハロゲンランプ方式は、試料の加熱乾燥の時間が短いという利点があるが、赤外線ランプの場合と同様、ランプの破損や、ランプ寿命が短いという問題がある。またハロゲンランプは高価であるとい経済的なデメリットもある。また(1)や(2)の方式と同様、試料からの揮発成分の付着等により短時間で加熱性能が低下し、例えば数回の測定で熱源、透明板部分を中心として清掃作業が必要となることが多い。

【0010】

(4)の電気抵抗方式は加熱乾燥に必要な熱量としては不足であったり、必要な熱量を確保するためには電力の消費量が多くなって不経済である等の理由により、この方式は単独の構成は少なく、前記特許文献2の如く多くは他の方式との併用となっている。

【0011】

(5)のマイクロ波方式は、マイクロ波により試料自体を直接発熱させるため、上記(1)から(4)の方式のように試料を外部から加熱する方式の欠点を克服することができる。即ち、試料を外部から加熱すると、加熱による乾燥は試料外部から進行するため、内部の水分が抜けにくいという共通の問題があるが、このマイクロ波方式では試料の水分に対して直接熱運動を加えるため、このような問題が生じない。しかし、水分の含有量の少ない試料の場合では測定に時間がかかる。またマグネトロンの構成が複雑であるため、小型化には限界があり、水分計としては大型かつ複雑高価な装置とならざるをえない。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 2 】

以上の点からも明らかに推察できるように、加熱乾燥式の水分計においては、短時間で試料の均一な加熱乾燥という水分計の基本性能の確保と、商品としての装置の小型化および低価格化の両方を実現することが要望されている。因みに長時間に渡る試料の加熱乾燥は、例えば試料の溶解や昇華等を招き、結局正確な水分計測が不可能となってしまうという問題がある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 3 】

本発明は上述した従来の加熱乾燥式水分計の問題点を解決するために構成されたものである。

即ち、本発明は、

試料を載置する秤量皿と、該秤量皿上の荷重を計測する重量計測部と、が備えられ、前記秤量皿に載置された試料を加熱乾燥し、加熱前の試料の重量と加熱乾燥後の試料の重量とから当該試料の水分を計測する水分計において、

前記秤量皿における試料載置面の上方領域内又は下方領域内のいずれかに、磁界を発生させる磁界発生部が配置され、

前記秤量皿が、導電性材料によって形成されて、前記磁界発生部の磁束による電磁誘導により渦電流が生じるように構成され、

前記重量計測部に、電磁平衡式の重量センサが備えられ、

前記電磁平衡式の重量センサには、磁気をシールドする磁気シールドが施されている構成とされている。

【発明の効果】

【 0 0 1 4 】

試料を載置する秤量皿の発熱により試料を加熱乾燥するので、試料を均一に然も短時間で加熱乾燥することができ、水分計測を正確に実施することができる。

【 0 0 1 5 】

また、発熱部は秤量皿に限られるため、重量計測部に対する熱的影響を最小限に抑えることができ、この点からも計測の精度を向上させることができる。

【 0 0 1 6 】

ランプ等を点灯する従来方式では熱ビームを照射する等の間接的な加熱方式であるため、試料以外の対象も加熱させてしまい、加熱乾燥に要するエネルギーのロスが大きかったが、本発明では秤量皿の熱で試料を加熱乾燥するため、発生した熱エネルギーの殆どは試料の加熱乾燥に利用でき、エネルギーロスを大幅に低減することが可能となり、経済性を向上させることができる。

【 0 0 1 7 】

従来のランプ方式では発熱源の熱劣化が避けられず、このためランプの寿命によるランプ交換もまた避けられない。さらにランプの破損の事故も発生する可能性があるのに対して、本発明の加熱源である磁界発生部はこのような経時的な劣化が殆ど無く、装置として半永久的な使用が可能であり、しかも水分計全体を低コストで製造することが可能となる。またランプの破損による怪我等の危険もない。

【 0 0 1 8 】

熱源としてのランプ或いは他のヒータを使用するときは、熱源の大きさ或いは重量計測部に対する熱的影響の点から、熱源の配置位置は秤量皿上部側に限定されているが、磁界発生部を用いる場合には磁界発生部の配置にこのような限定は無く、秤量皿側面側、秤量皿下部側等にも配置可能であり、水分計としての設計の自由度が大幅に向上し、例えば装置の小型化等、装置の設計目的の実現が容易となる等、各種の効果を発揮することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 9 】

コイル及び磁気回路から構成されている磁界発生部を、試料が載置される秤量皿の例え

10

20

30

40

50

ば上部空間に配置する。この磁界発生部に交流電流を流すことにより発生する磁界変化によって、対象物である秤量皿或いは秤量皿に近接配置された発熱部材に渦電流を発生させる。

【0020】

渦電流の発生により秤量皿或いは発熱部材はその構成材料の有する電気抵抗によりジュール発熱する。このジュール発熱を利用して秤量皿に載置されている試料を直接加熱乾燥する。

【実施例1】

【0021】

以下本発明の実施例を図面を参考に説明する。

図1(A)乃至(C)は磁界発生部の配置位置が異なる構成を示す。

まず、主として図(A)を用いて説明する。

【0022】

図1(A)において、符号6は磁界発生部を示し、図示の構成では磁界発生部6は秤量皿4の上部空間に位置するように加熱部2に配置されている。磁界発生部6は磁力を発生させるためのコイル6aとこのコイル6aに対する電流を制御する磁気回路から構成されている。

【0023】

一方秤量皿4は発熱部としての機能も有している。即ち、秤量皿4は後述するように電磁誘導により発生する渦電流によりジュール発熱するように構成されている。秤量皿4の構成材料としては、例えば適当な電気抵抗値を有するステンレス等の鉄系金属により構成されている。

一方重量計測部1には電磁平衡式の秤量機構から成る重量センサ3が配置され、前記秤量皿4に載置された試料の重量の変化を計測する。

【0024】

以上の構成において、磁界発生部6に対して交流電流を通電すると、磁界発生部6からは交流電流の周波数に対応した時間変化のある交流磁界が導電性を有する秤量皿4に加えられることにより、秤量皿4に渦電流が発生する。即ち、交流磁界の印加により、導体である秤量皿4には電磁誘導により単位時間当たりの磁束の変化量に比例した電流、即ち渦電流が発生する。秤量皿4を構成する金属材料は固有の電気抵抗値を有しているため、この電気抵抗により渦電流は最終的にはジュール熱として消費され、導体である秤量皿4は発熱昇温する。

【0025】

上記発熱は、磁界内に配置された導体に対してのみ生じるので、導体として磁界に配置するものを秤量皿4のみにしておくことにより秤量皿4だけが発熱することになる。発熱した秤量皿4は、当該秤量皿4に配置された試料を直接加熱乾燥し、効率的な加熱乾燥を実現することができる。

【0026】

上述のように秤量皿4が発熱することにより、次のような長所を得ることができる。

赤外線ランプ等の一次熱源による間接加熱によらず、秤量皿4に載置された試料を直接加熱することができるため、試料を均一かつ短時間で加熱乾燥することが可能となる。特に重量センサ3が電磁平衡式の場合には熱変化に弱いので、短時間での加熱乾燥は計測誤差を減少させることにもなる。

また、上記一次熱源による間接加熱の場合には結果的に試料以外に、試料が配置されている周囲の空気も加熱することになるため、エネルギーロスが多くなるが、本発明ではこのロスを最小限に止めることが可能で省電力化も可能である。

【実施例2】

【0027】

図1(B)は本発明の第2の実施例を示す。

この構成では磁界発生部(符号7で示す)を秤量皿4の側面に配置した構成を示してい

10

20

30

40

50

る。

この実施例も含め、磁界発生部は発熱対象である秤量皿4が、当該磁界発生部が発生した磁束内に位置するように配置されていればよく、従ってこの条件が満たされるならば、磁界発生部を前記(A)の構成以外の位置に配置することも何ら問題はない。即ち、磁界発生部の配置位置が自由に選択できることは水分計設計の自由度を高めることになる。

【0028】

(B)の構成は(A)の構成と相違し、磁界発生部7を秤量皿2の側面に配置した構成となっているが、例えば、(B)の構成及び後述する(C)の構成は、加熱部の高さを低くして水分計全体をコンパクトにする設計方針に対して対応可能であり、また(A)の構成は赤外線ランプ等を用いた従来の水分計の基本設計を利用して、製品価格を抑える場合等に適当な配置であるといえる。

10

【実施例3】

【0029】

(C)は実施例3として磁界発生部(符号8で示す)を秤量皿4の下面に配置した構成を示している。この構成は水分計全体を最もコンパクトに構成することが可能である。但し、磁界発生部8が重量センサ3に対して最も近くに配置された構成でもあるため、後述の実施例の如く磁界からの影響を阻止するため、質量センサ3に磁気シールドを施すことが望ましい。

【0030】

一方、電磁誘導方式の加熱においては、水分計にとって以下に示すような好ましくない現象が発生する。このためこのような現象から水分計を防護する措置を講ずることが望ましい。

20

【0031】

まず、重量計測部1の質量センサ3が電磁平衡式質量センサである場合、この電磁平衡式質量センサは分解能の高い質量センサであるため、磁界発生部6、7、8からの交流磁界の影響も受けやすく、交流磁界の影響を受けると質量測定精度が低下することになる。従って、質量センサ3に対する磁気シールドを実施する必要がある。

【0032】

また秤量皿4等の発熱対象に交流磁界(一次磁束)が印加されると、発熱対象に発生する渦電流により二次磁束が発生し、この一次磁束と二次磁束とが干渉し、相互作用として電磁力が発生する。この電磁力により秤量皿4等の発熱対象が物理的に振動する等の現象が発生する場合がある。従って、発熱対象に交流磁界を印加しているときはこの発熱対象を固定する手段を設けることも考慮する。

30

【0033】

図2の構成(A)乃至(C)のうち、(B)及び(C)は上記問題に対処したものを、または(A)は発熱する対象を秤量皿以外の発熱専用の部材としこの発熱部材(発熱用部材)を介して秤量皿4を加熱する構成を示している。なお上記(A)乃至(C)の構成は何れも磁界発生部が加熱部2の上部に配置された場合を例に示しているので、以下磁界発生部を示す符号は図1の(A)に示す構成の磁界発生部と対応して符号6で示す。

40

【0034】

まず(A)において符号9は発熱専用の部材(以下「発熱部材」とする)であって、秤量皿4の下部において、当該秤量皿4に近接して配置されている。磁界発生部6の磁束による渦電流によって発熱した発熱部材9の熱は近接位置する秤量皿4に伝熱され、秤量皿4はこの発熱部材9の熱により加熱される。なお、発熱部材9を秤量皿4の上部に配置し、主として発熱部材9の熱ビームで秤量皿4上の試料を直接加熱乾燥する構成とするのももとより可能である。

【0035】

上記構成では、発熱部材9は発熱専用の部材であって、他の機能は要求されていないので、効率的な発熱の観点のみから当該発熱部材9の構成材料選択をすることができる。一

50

方秤量皿 4 も、自己の発熱を考慮せず秤量皿としての本来の機能を発揮すればよく、従って秤量皿 4 を構成する材料（金属材料）は、その電気抵抗値を考慮せず秤量皿として本来要求される機能、例えば耐食性、加工性等の観点からその構成材料を選択することができる。

【 0 0 3 6 】

（ B ）の構成は発熱対象である秤量皿 4 を物理的に固定する手段を示す。前述のように、磁界発生部 6 から的一次磁束と、被加熱対象である秤量皿 4 に発生する渦電流に起因する二次磁束とが干渉し、相互作用として両者の間に電磁力が発生する。このため磁界発生部 6 による交流磁界が形成されているときは、固定装置により秤量皿 4 を固定（従ってこの間は試料の重量計測は行わない）し、電磁力による測定誤差が生じないようにする。

10

【 0 0 3 7 】

図 2（ B ）の矢印 1 0 はこの秤量皿固定機構を示す。秤量皿固定機構 1 0 は、秤量皿 4 を昇降させる昇降機構 1 1 と、この昇降機構 1 1 により上昇した秤量皿 4 が当接する圧接部 1 2 とから構成される。図示の昇降機構は、回転により秤量皿 4 を昇降させるカム 1 1 a と、このカム 1 1 a を回転させるモータ 1 1 b とから構成されている。

【 0 0 3 8 】

上記構成においては、まず加熱乾燥前の試料の重量が計測される。次に磁界発生部 6 を ON とする前に、昇降手段 1 1 により秤量皿 4 を上昇させ圧接部 1 2 に圧接固定する。この間、秤量皿 4 は重量センサ 3 から離れ、試料の重量は重量センサ 3 側には負荷されていない。この状態で磁界発生部 6 を ON として秤量皿 4 を発熱昇温させ、試料を加熱乾燥させる。予め設定された時間が経過すると、磁界発生部 6 を OFF し、かつ秤量皿 4 を下降させて試料の重量を計測する。次に再度秤量皿 4 を上昇固定させた後、磁界発生部 6 を再度 ON して試料の加熱乾燥を行う。この操作を何度か繰り返し、加熱乾燥した試料の重量の計測値に変化が無くなった時点で、この計測値を試料の乾燥時の重量とし、この乾燥重量と前記加熱前の重量計測値とから当該試料の水分量を算出する。

20

なお、上記カムを用いた秤量皿昇降機構 1 0 はその構成の一例を示すものであり、もとよりこの機構に限定するものではない。

【 0 0 3 9 】

（ C ）は磁気シールドに関する構成を示す。

符号 1 3 は重量計測部 1 内の重量センサ 3 を、磁界発生部 6 による磁力から防護するための磁気シールドである。重量センサ 3 が電磁平衡式センサである場合は特に磁気に対する対策を施し、磁力の悪影響による測定の誤差が発生するのを防止するように構成することが望ましい。

30

【 0 0 4 0 】

なお、磁気シールド方法としては例えば、珪素鋼板、パーマロイ、アモルファス金属等を単体或いは積層したものをシールド材として利用する等、従来から用いられている技術を利用することができる。なお、同じ材料であればシールド材の厚さ及び積層枚数に比例して磁気シールド性能が向上することが知られている。

【 0 0 4 1 】

次に符号 1 4 は加熱部 2 側に設けた磁気シールドである。この磁気シールド 1 4 は特に磁束が秤量皿 4 以外の部材に影響しないようにするためのものであり、秤量皿 4 のみを発熱させ、他の部材が勝手に発熱してしまうのを防止する目的も有している。なお、シールド材としては、特別な事情が無い限り符号 1 3 に示すものと同じものを使用すればよい。

40

【 0 0 4 2 】

図 3 は上記各実施例を一つの装置で実現するようにした水分計の構成例を示す。なお、この構成例では秤量皿 4 の下部に発熱専用の発熱部材 9 が配置され、秤量皿 4 はこの発熱部材 9 の熱により間接的に加熱される構成となっている。従って秤量皿の昇降機構 1 1 は図 2（ B ）におけるような秤量皿 4 自体に加わる電磁力に対応するのではなく、発熱部材 9 に発生する電磁力により秤量皿 4 が間接的に影響されるのを防止するための機構として機能する。

50

【産業上の利用可能性】

【0043】

本発明に係る加熱乾燥式水分計は、加熱手段が事実上メンテナンスフリーであり、ランプの破損等の事故も生じないため、従来は研究所等、装置使用者が水分計に対して高い知識も持っている者が使用する環境以外では使用が困難であったものが、例えば食品の製造工程、セメントの製造工程等において適宜設置してサンプリングした対象物を現場において、その製造工程に従事する者が適宜水分計測を行う装置として構成することにより、装置の汎用性を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【0044】

10

【図1】本発明の実施例を示し、側面方向から見た水分計の内部構造を示す図であって、(A)は磁界発生部を秤量皿上部に配置した構成を、(B)は磁界発生部を秤量皿側部に配置した構成を、(C)は磁界発生部を秤量皿下部に配置した構成をそれぞれ示す。

【図2】正面方向から見た水分計の内部構造を示す図であって、(A)は秤量皿の下部に発熱専用の発熱部材を配置した構成を、(B)は秤量皿の固定機構を設けた構成を、(C)は重量センサと加熱部に磁気シールドを形成した構成をそれぞれ示す。

【図3】側面方向から見た水分計の内部構造を示す図であって、図2の(A)乃至(C)の構成を一つの装置で実現する場合の構成例を示す図である。

【図4】側面方向から見た水分計の内部構造を示す図であって、従来の加熱乾燥式水分計の構成例を示す図である。

20

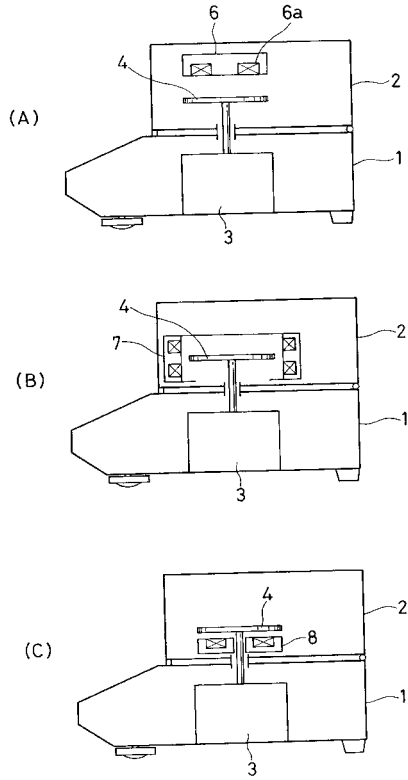
【符号の説明】

【0045】

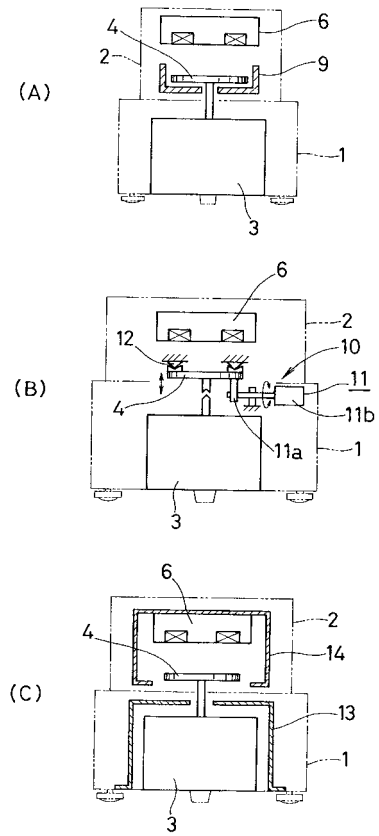
- 1 重量計測部
- 2 加熱部
- 3 重量センサ
- 4 秤量皿
- 6、7、8 磁界発生部
- 9 発熱部材(発熱用部材)
- 10 固定機構
- 11 昇降手段
- 11a カム
- 11b モータ
- 12 圧接部
- 13、14 磁気シールド

30

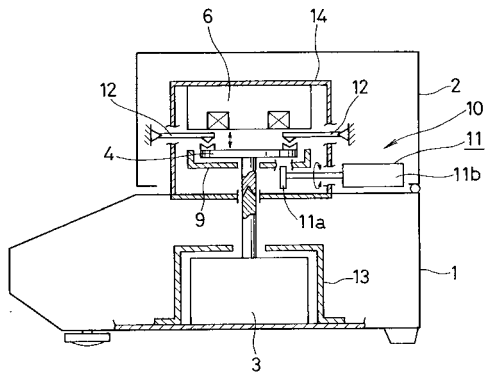
【図1】



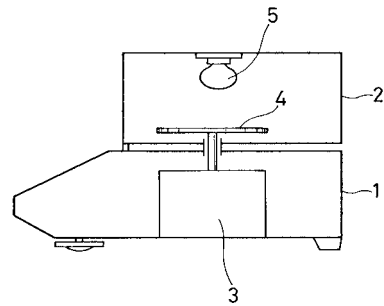
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

審査官 秋田 将行

- (56)参考文献 特開昭52-080096(JP,A)
特開平03-089139(JP,A)
特開平05-001987(JP,A)
特開平06-273320(JP,A)
特開2000-221128(JP,A)
特開2002-280789(JP,A)
特開2008-026315(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01N 5/00-5/04