

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7650876号
(P7650876)

(45)発行日 令和7年3月25日(2025.3.25)

(24)登録日 令和7年3月14日(2025.3.14)

(51)国際特許分類 F I
G 0 1 N 9/08 (2006.01) G 0 1 N 9/08

請求項の数 18 (全26頁)

(21)出願番号	特願2022-523092(P2022-523092)	(73)特許権者	522153747 ディメンジョニクス・ゲゼルシャフト・ ミト・ベシュレンクテル・ハフツング ドイツ連邦共和国、73730 エスリ ンゲン、ヒンデンブルクストラッセ、1 98
(86)(22)出願日	令和2年10月16日(2020.10.16)	(74)代理人	100069556 弁理士 江崎 光史
(65)公表番号	特表2022-552565(P2022-552565 A)	(74)代理人	100111486 弁理士 鍛冶澤 實
(43)公表日	令和4年12月16日(2022.12.16)	(74)代理人	100191835 弁理士 中村 真介
(86)国際出願番号	PCT/EP2020/079260	(74)代理人	100221981 弁理士 石田 大成
(87)国際公開番号	WO2021/074410	(72)発明者	ヴェンツェル・ヤン
(87)国際公開日	令和3年4月22日(2021.4.22)		
審査請求日	令和5年8月29日(2023.8.29)		
(31)優先権主張番号	102019215936.2		
(32)優先日	令和1年10月16日(2019.10.16)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	ドイツ(DE)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 自動測定器、製造設備及び方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の固体試験片(1)のそれぞれの密度を自動的に特定する自動測定器(10)において、

乾式計量装置(3)と湿式計量装置(4)とを有する測定装置(2)と、

複数の固体試験片(1)を保持する試験片マガジン(5)と、

固体試験片(1)を試験片マガジン(5)から測定装置(2)に供給する供給ユニット(6)と、

を備え、

自動測定器(10)は、供給ユニット(6)によって、順次固体試験片(1)が測定装置(2)に供給され、乾式計量装置(3)と湿式計量装置(4)とを用いて、固体試験片(1)が計量され、これにより、固体試験片(1)ごとにそれぞれの計量測定値が得られ、固体試験片(1)ごとに、それぞれの計量測定値を基に、それぞれの密度値が特定されるように構成されていて、

試験片マガジン(5)が、それぞれ、各々の試験片(1)を保持するのに用いられる複数の試験片支持体(16)を有し、供給ユニット(6)は、試験片支持体(16)が順次試験片マガジン(5)から取り出され、これにより、各々の試験片支持体(16)内で試験片(1)が測定装置(2)に供給されるように構成されている、自動測定器(10)。

【請求項2】

自動測定器(10)は、乾式計量装置(3)と湿式計量装置(4)とを用いて、各試験

10

20

片(1)が各々の試験片支持体(16)の保持領域(17)内に位置する状態で試験片(1)の計量が行われるように構成されている、請求項1に記載の自動測定器(10)。

【請求項3】

乾式計量装置(3)及び/又は湿式計量装置(4)は、それぞれ1つの試験片持上げ構造体(18)を有し、試験片持上げ構造体(18)は、固体試験片(1)を計量するとき、各々の試験片支持体(16)に作用し、各々の試験片支持体(16)が降下すると試験片支持体(16)に対して相対的に固体試験片(1)を持ち上げる、請求項1又は2に記載の自動測定器(10)。

【請求項4】

自動測定器(10)は、自動測定器ハウジング(7)を有し、自動測定器ハウジング(7)は、作業室(8)を囲繞し、作業室(8)内には、測定装置(2)及び試験片マガジン(5)が配置されている、請求項1から3のいずれか一項に記載の自動測定器(10)。

10

【請求項5】

振動減衰懸架装置(9)を更に備え、振動減衰懸架装置(9)は、湿式計量装置(4)を支持するとともに、自動測定器(10)の周囲環境に起因する機械振動を減衰させ、これにより、計量測定値への機械振動の影響が低減されるように構成されている、請求項1から4のいずれか一項に記載の自動測定器(10)。

【請求項6】

自動測定器は、枠構造体(11)を有し、枠構造体(11)によって、試験片マガジン(5)及び供給ユニット(6)が、自動測定器(10)がその上に位置する床面に対して支持されていて、湿式計量装置(4)は、枠構造体(11)から振動に関して分離されている、請求項5に記載の自動測定器(10)。

20

【請求項7】

作業室底部(12)を更に備え、作業室底部(12)上に、試験片マガジン(5)が位置し、作業室底部は、湿式計量空所(14)を有し、湿式計量空所(14)を通して、振動減衰懸架装置(9)と湿式計量装置(4)とを有する湿式計量構造体が延在する、請求項5又は6に記載の自動測定器(10)。

【請求項8】

湿式計量装置(4)は、液体(19)が充填された槽(21)と、槽(21)の外側に配置された第1の計量ユニット(22)と、第1の計量ユニット(22)から槽(21)内に通じる力伝達構造体(23)とを有し、力伝達構造体(23)は、湿式計量装置(4)によって固体試験片(1)を計量するとき、液体(19)中で固体試験片(1)から力伝達構造体(23)へ及ぼされる力が槽(21)から第1の計量ユニット(22)へ伝達されるように構成されている、請求項1から7のいずれか一項に記載の自動測定器(10)。

30

【請求項9】

湿式計量装置(4)は、槽(21)と、槽(21)内に配置された第1の試験片持上げ構造体(24)とを有し、第1の試験片持上げ構造体(24)は、固体試験片(1)を計量するとき、各々の試験片支持体(16)に作用し、各々の試験片支持体(16)が降下すると試験片支持体(16)に対して相対的に固体試験片(1)を持ち上げる、請求項1から8のいずれか一項に記載の自動測定器(10)。

40

【請求項10】

湿式計量装置(4)は、槽(21)と、槽(21)の液位を制御する液位制御装置(25)とを有する、請求項1から9のいずれか一項に記載の自動測定器(10)。

【請求項11】

自動測定器(10)は、湿式計量装置(4)によって固体試験片(1)を計量するために、固体試験片(1)を各々の試験片支持体(16)と共に槽(21)の液体(19)中に浸漬し、試験片支持体(16)の浸漬後に液位の制御が行われるように構成されている、請求項10に記載の自動測定器(10)。

【請求項12】

50

湿式計量装置(4)は、槽(21)を有し、槽(21)に充填された液体(19)に界面活性剤が混合されている、請求項1から11のいずれか一項に記載の自動測定器(10)。

【請求項13】

自動測定器(10)は、試験片マガジン(5)の1つ又は複数の試験片用スペースを表示する選択情報に基づいて、選択情報によって特定されるように表示される試験片用スペースに位置する固体試験片(1)の密度の特定を行うように構成されている、請求項1から12のいずれか一項に記載の自動測定器(10)。

【請求項14】

自動測定器(10)は、選択情報を入力するためのインタフェース(26)又はユーザインタフェースを有する、請求項13に記載の自動測定器(10)。

10

【請求項15】

試験片マガジン(5)に、付加製造によって製造された複数の固体試験片(1)が配置されている、請求項1から14のいずれか一項に記載の自動測定器(10)。

【請求項16】

自動測定器(10)は、特定された密度値を基に、各々の固体試験片(1)の製造品質をそれぞれ評価し、評価情報を提供するように構成されている、請求項1から15のいずれか一項に記載の自動測定器(10)。

【請求項17】

製造ホール(27)と、製造ホール(27)内に配置された、固体試験片(1)を製造する製造装置(28)と、製造ホール内に配置された、請求項1から16のいずれか一項に記載の自動測定器(10)と、を備える、製造設備(20)。

20

【請求項18】

請求項1から16のいずれか一項に記載の自動測定器(10)を用いて、複数の固体試験片(1)のそれぞれの密度を自動的に特定する方法(30)において、

供給ユニット(6)を用いて、固体試験片(1)を試験片マガジン(5)から測定装置(2)に供給し、測定装置(2)は、乾式計量装置(3)と湿式計量装置(4)とを有する、ステップと、

乾式計量装置(30)と湿式計量装置(40)とを用いて、固体試験片(1)を計量し、これにより、各固体試験片(1)についてそれぞれの計量測定値を得る、ステップと、それぞれの計量測定値を基に、各固体試験片(1)についてそれぞれの密度値を特定する、ステップと、

30

を有する、方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、固体試験片の密度を特定する自動測定器に関する。

【背景技術】

【0002】

自動測定器は、特に工業的環境、例えば有利には固体試験片の工業生産が行われる製造ホールにおいて使用するためのものである。固体試験片は、例えば工作物、特に付加製造、特に3Dプリントによって製造される工作物である。「固体試験片」という用語は、特に、試験片が液体でないことを表現するものである。さらに、固体試験片は、焼結、鑄造、射出成形又は他の方法によって製造された工作物であってよい。

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

本発明の課題は、複数の固体試験片の密度の効率的な特定を可能にする自動測定器を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

50

【 0 0 0 4 】

この課題は、請求項 1 に記載の自動測定器によって解決される。自動測定器は、複数の固体試験片のそれぞれの密度を自動的に特定するために用いられる。自動測定器は、乾式計量装置と湿式計量装置とを有する測定装置を備える。自動測定器は、さらに、複数の固体試験片を保持する試験片マガジンを備える。自動測定器は、さらに、固体試験片を試験片マガジンから測定装置に供給する供給ユニットを備える。自動測定器は、供給ユニットによって、順次固体試験片が測定装置に供給されるように構成されている。自動測定器は、さらに、乾式計量装置と湿式計量装置とを用いて、固体試験片が計量され、これにより、固体試験片ごとにそれぞれの計量測定値が得られるように構成されている。自動測定器は、さらに、固体試験片ごとに、それぞれの計量測定値を基に、それぞれの密度値が特定されるように構成されている。

10

【 0 0 0 5 】

記載の自動測定器によって、複数の固体試験片の密度の効率的な測定が可能である。自動測定器は、特に固体試験片の密度を完全に自動的に特定するように構成されている。特に、自動測定器は、密度を決定するための固体試験片を完全に自動的に操作するように構成されている。

【 0 0 0 6 】

有利な発展形態は、従属請求項の対象である。

【 0 0 0 7 】

好適には、自動測定器は、自動測定器ハウジングを備え、自動測定器ハウジングは、作業室を囲繞し、作業室内には、測定装置及び試験片マガジンが配置されている。

20

【 0 0 0 8 】

好適には、自動測定器は、振動減衰懸架装置を備え、振動減衰懸架装置は、湿式計量装置を支持するとともに、自動測定器の周囲環境に起因する機械振動を減衰させ、これにより、計量測定値への機械振動の影響が低減されるように構成されている。

【 0 0 0 9 】

好適には、自動測定器は、枠構造体を有し、枠構造体によって、試験片マガジン及び供給ユニットが、自動測定器がその上に位置する床面に対して支持されていて、湿式計量装置は、枠構造体から振動に関して分離されている。

【 0 0 1 0 】

好適には、自動測定器は、作業室底部を備え、作業室底部上に、試験片マガジンが位置し、作業室底部は、湿式計量空所を有し、湿式計量空所を通して、振動減衰懸架装置と湿式計量装置とを有する湿式計量構造体が延在する。

30

【 0 0 1 1 】

好適には、試験片マガジンが、それぞれ、各々の試験片を保持するのに用いられる複数の試験片支持体を有し、供給ユニットは、試験片支持体が順次試験片マガジンから取り出され、これにより、各々の試験片支持体内で試験片が測定装置に供給されるように構成されている。

【 0 0 1 2 】

好適には、自動測定器は、乾式計量装置と湿式計量装置とを用いて、試験片が各々の試験片支持体の保持領域内に位置する状態で試験片の計量が行われるように構成されている。

40

【 0 0 1 3 】

好適には、乾式計量装置及び/又は湿式計量装置は、それぞれ1つの試験片持上げ構造体を有し、試験片持上げ構造体は、固体試験片を計量するとき、各々の試験片支持体に作用し、特に各々の試験片支持体が降下すると試験片支持体に対して相対的に固体試験片を持ち上げる。

【 0 0 1 4 】

好適には、湿式計量装置は、液体が充填された槽と、槽の外側に配置された第1の計量ユニットと、第1の計量ユニットから槽内に通じる力伝達構造体とを有し、力伝達構造体は、湿式計量装置によって固体試験片を計量するとき、液体中で固体試験片から力伝達構

50

造体へ及ぼされる力が槽から第1の計量ユニットへ伝達されるように構成されている。

【0015】

好適には、湿式計量装置は、槽と、槽内に配置された第1の試験片持上げ構造体とを有し、第1の試験片持上げ構造体は、固体試験片を計量するとき、各々の試験片支持体に作用し、特に各々の試験片支持体が降下すると試験片支持体に対して相対的に固体試験片を持ち上げる。

【0016】

好適には、湿式計量装置は、槽と、槽の液位を制御する液位制御装置とを有する。

【0017】

好適には、自動測定器は、湿式計量装置によって固体試験片を計量するために、固体試験片を各々の試験片支持体と共に槽の液体中に浸漬し、試験片支持体の浸漬後に液位の制御が行われるように構成されている。

10

【0018】

好適には、湿式計量装置は、槽を有し、槽に充填された液体に界面活性剤が混合されている。

【0019】

好適には、自動測定器は、試験片マガジンの1つ又は複数の試験片用スペースを表示する選択情報に基づいて、選択情報によって特定されるように表示される試験片用スペースに位置する固体試験片の密度の特定を行うように構成されている。

【0020】

好適には、自動測定器は、選択情報を入力するためのインタフェース、特にユーザインタフェースを備える。

20

【0021】

好適には、試験片マガジンに、付加製造によって製造された複数の固体試験片が配置されている。

【0022】

自動測定器は、特定された密度値を基に、各々の固体試験片の製造品質をそれぞれ評価し、評価情報を提供するように構成されている。

【0023】

本発明は、さらに、製造設備に関し、製造設備は、製造ホールと、製造ホール内に配置された、固体試験片を製造する製造装置と、製造ホール内に配置された、前述された自動測定器と、を備える。

30

【0024】

本発明は、さらに、複数の固体試験片のそれぞれの密度を自動的に特定する方法に関し、方法は、供給ユニットを用いて、固体試験片を試験片マガジンから測定装置に供給し、測定装置は、乾式計量装置と湿式計量装置とを有する、ステップと、乾式計量装置と湿式計量装置とを用いて、固体試験片を計量し、これにより、各固体試験片についてそれぞれの計量測定値を得る、ステップと、それぞれの計量測定値を基に、各固体試験片についてそれぞれの密度値を特定する、ステップと、を有する。

【0025】

本発明は、さらに、付加製造法によって製造された固体試験片の製造品質を評価する方法に関し、方法は、乾式計量装置と湿式計量装置とを用いて、固体試験片を計量し、これにより、計量測定値を得る、ステップと、計量測定値を基に、固体試験片の製造品質を評価する、ステップと、固体試験片の製造品質に関する評価情報を提供する、ステップと、を有する。有利には、評価情報は、固体試験片が所定の製造品質に達するか表示する。例示的には、評価情報は、固体試験片が混入物、例えば空気混入物を有するか表示する。固体試験片は、例えば工作物である。

40

【0026】

以下、図面を参照して、更なる例示的な詳細及び例示的な実施形態を説明する。

【図面の簡単な説明】

50

【 0 0 2 7 】

【図 1】自動測定器の斜視図を示す。

【図 2】自動測定器の正面図を示す。

【図 3】自動測定器を上から見た斜視図を示す。

【図 4】供給ユニットと試験片マガジンと乾式計量装置と湿式計量装置とからなる装置の斜視図を示す。

【図 5】試験片マガジンと乾式計量装置と湿式計量装置とからなる装置の斜視図を示す。

【図 6】試験片マガジンの斜視図を示す。

【図 7】カバーと共に湿式計量構造体の斜視図を示す。

【図 8】カバーがない状態で湿式計量構造体の斜視図を示す。

10

【図 9】湿式計量装置の槽及び力伝達構造体の斜視図を示す。

【図 10】試験片支持体及びグリッパが装着された槽の斜視図を示す。

【図 11】試験片支持体及びグリッパが装着された槽の断面図を示す。

【図 12】グリッパ及び固体試験片がない状態で試験片支持体が装着された槽を上から見た図を示す。

【図 13】乾式計量装置の斜視図を示す。

【図 14】試験片支持体及びグリッパが載設された乾式計量装置の斜視図を示す。

【図 15】試験片支持体及びグリッパが載設された乾式計量装置の正面図を示す。

【図 16】製造設備の概略図を示す。

【図 17】方法のフローチャートを示す。

20

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 8 】

以下、図面に描かれた、互いに直交するように向けられた空間方向「x方向」、「y方向」及び「z方向」が参照される。x方向を幅方向、y方向を奥行方向、z方向を高さ方向と称してもよい。x方向及びy方向は、水平方向であり、z方向は、鉛直方向である。

【 0 0 2 9 】

図 1 から図 3 は、例示的な一実施形態による自動測定器 10 を示す。自動測定器 10 は、特に、複数の固体試験片 1 の各々の密度の自動特定を行うように構成されている。自動測定器 10 は、乾式計量装置 3 と湿式計量装置 4 とを有する測定装置 2 を具備する。自動測定器 10 は、さらに、複数の固体試験片 1 を収容する試験片マガジン 5 を有する。自動測定器 10 は、さらに、固体試験片 1 を試験片マガジン 5 から測定装置 2 に供給する供給ユニット 6 を有する。

30

【 0 0 3 0 】

好適には、自動測定器 10 は、供給ユニット 6 によって自動的に固体試験片 1 を試験片マガジン 5 から測定装置 2 へ送るよう構成されている。特に、自動測定器 10 は、固体試験片 1 を順次試験片マガジン 5 から測定装置 2 へ送るよう構成されている。特に、自動測定器 10 は、固体試験片 1 を、それぞれ個別に、試験片マガジン 5 から測定装置 2 へ、特に（順次）乾式計量装置 3 及び湿式計量装置 4 へ送り、次いで有利には試験片マガジン 5 へ戻す。例示的には、自動測定器 10 は、自動測定器 10 が次の固体試験片 1 を測定装置 2 に供給する前に、固体試験片 1 を測定装置 2 に供給し、試験片マガジン 5 へ戻すことを完了する。

40

【 0 0 3 1 】

自動測定器 10 は、有利には、乾式計量装置 3 と湿式計量装置 4 とを用いて固体試験片 1 を自動的に計量し、これにより、各固体試験片 1 について各々の計量測定値、特に乾式計量測定値と湿式計量測定値とを得るよう構成されている。自動測定器 10 は、好適には、各固体試験片 1 について自動的に各々の計量測定値を基に各々の密度値を特定し、特に算出するよう構成されている。好ましい実施形態によれば、自動測定器 10 は、固体試験片 1 の供給及び計量並びに密度の特定を全自動で、つまりユーザによる介入なく行うよう構成されている。

【 0 0 3 2 】

50

以下、更なる例示的な詳細について説明したい。

【0033】

自動測定器10は、例えば、アルキメデスの原理を用いて、乾式計量測定値及び湿式計量測定値を基に密度値を算出するように構成されている。例えば、自動測定器10は、以下の関係式を利用するように構成されている。

【0034】

【数1】

$$\rho = \frac{F_l \rho_w - F_w \rho_l}{F_l - F_w}$$

10

【0035】

ここで、 ρ は、固体試験片1の密度であり、 ρ_w は、湿式計量装置4の液体19の密度であり、 ρ_l は、(例えば作業室8内の)空気の密度であり、 F_l は、乾式計量測定値に基づく空気中の固体試験片1の重力であり、 F_w は、湿式計量測定値に基づく水中の固体試験片1の重力である。

【0036】

好ましい一実施形態によれば、自動測定器10は、特定された密度値を基に、それぞれ、各々の固体試験片1の製造品質を評価し、評価情報を提供するように構成されている。例えば、自動測定器10は、特定された密度値を設定値、特に設定値範囲と比較し、比較に基づいて評価情報を提供するように構成されている。評価情報は、有利には、固体試験片が設定された密度を有するか及び/又は設定された密度範囲内にあるかを示す。

20

【0037】

有利には、断面像を用いた(従来慣用の)製造品質評価の代わりに、密度値に基づく製造品質の評価が行われる。特に、自動測定器10は、密度値を基に、固体試験片1が混入物、例えば空気混入物を1種又は複数種有するか推測し、これを示す評価情報を提供する。密度値に基づく製造品質の評価は、特に、従来慣用の断面像評価と比べて、非破壊及び/又はより迅速に行えるという利点を有する。

【0038】

製造品質の評価は、特に付加製造された固体試験片について行われる。

【0039】

考えられる一実施形態によれば、自動測定器10は、液体19の温度を測定する第1の温度センサ、作業室8内の空気の温度を測定する第2の温度センサ及び/又は作業室8内の空気圧を測定する空気圧センサを有する。自動測定器10は、有利には、第1の温度センサ、第2の温度センサ及び/又は空気圧センサによって取得される1つ又は複数のセンサ値を考慮して密度を算出するように構成されている。

30

【0040】

有利には、自動測定器10は、密度を 0.5 mg/cm^3 以下の再現精度及び/又は 0.1 mg/cm^3 以下の分解能で特定するように構成されている。

【0041】

以下、自動測定器10の例示的な構造について詳説したい。自動測定器10は、例示的には、自動測定器ハウジング7を有する。自動測定器10、特に自動測定器ハウジング7は、例示的には、直方体状の基本形状を有し、その際、高さは、有利には、自動測定器の幅及び/又は奥行よりも大きく、特に少なくとも2倍大きい。例えば、自動測定器、特に自動測定器ハウジング7は、少なくとも 1.60 m の高さ及び/又は少なくとも 80 cm の奥行及び/又は幅を有する。

40

【0042】

自動測定器ハウジング7は、例示的には4つの周壁、つまり前壁31と後壁32と第1の側壁33と第2の側壁34とを有する。周壁は、有利には完全に閉鎖可能であり、特に、測定装置、特に湿式計量装置4を空気振動から防護するのに用いられる。前壁31と後壁32とは、互いに対して平行に、特にy方向に対して垂直に向けられている。第1の側

50

壁 3 3 と第 2 の側壁 3 4 は、(付属の扉の閉じた状態で) 互いに対して平行に、特に x 方向に対して垂直に向けられている。自動測定器ハウジング 7 は、例示的には、ハウジング底部 3 5 を有し、ハウジング底部 3 5 から、4 つの周壁が、z 方向に上方へ延在する。ハウジング底部は、z 方向に対して垂直に向けられている。自動測定器ハウジング 7 は、さらに、ハウジング天部 3 6 を有し、ハウジング天部 3 6 は、有利には、自動測定器ハウジング 7 の上端を形成し、ハウジング天部 3 6 まで周壁が鉛直に延在する。ハウジング天部 3 6 は、z 方向に対して垂直に向けられている。

【 0 0 4 3 】

前壁 3 1 は、例示的には、前扉 3 7 を有し、側壁 3 3 は、例示的には、第 1 の側扉 3 8 を有し、第 2 の側壁 3 4 は、例示的には、第 2 の側扉 3 9 を有する。前扉 3 7、第 1 の側扉 3 8 及び / 又は第 2 の側扉 3 9 は、有利には、z 方向に対して平行に延在する各々の旋回軸線を中心に旋回可能に支承されている。図 1 から図 3 には、前扉 3 7、第 1 の側扉 3 8 及び第 2 の側扉 3 9 は、開状態で示されている。前壁 3 1 には、特に前扉 3 7 には、装着用開口 4 4、特に装着用窓が設けられていて、装着用開口 4 4 を介して、自動測定器 1 0 への固体試験片 1 の装着が可能である。有利には、自動測定器 1 0 は、開放機構を有し、これにより、装着用開口 4 4 が自動的に開閉される。

10

【 0 0 4 4 】

自動測定器 1 0 は、枠構造体 1 1 を有し、枠構造体 1 1 によって、乾式計量装置 3、試験片マガジン 5 及び / 又は供給ユニット 6 が、床面に対して支持される。床面上に、自動測定器 1 0 が立設している。枠構造体 1 1 は、特にベースフレームとして構成されている。枠構造体 1 1 は、例示的には、自動測定器ハウジング 7 の一部を形成する。枠構造体 1 1 は、例示的には、z 方向に向けられた細長い 4 つの鉛直支持要素 4 1 を有し、鉛直支持要素 4 1 は、好適には、連続鋳造異形材として、特にアルミニウム連続鋳造異形材として構成されている。鉛直支持要素 4 1 は、例示的には、自動測定器 1 0 の直方体状の基本形状の、z 方向に対して平行に延在する縁部を形成する。鉛直支持要素 4 1 の下面には、例示的には、スタンド脚部 4 2 が配置されている。枠構造体 1 1 は、さらに、複数の細長い水平支持要素 4 3、例示的には少なくとも 4 個、8 個又は 1 2 個の水平支持要素 4 3 を有する。水平支持要素 4 3 は、それぞれ水平方向に向けられていて、有利には、連続鋳造異形材として、特にアルミニウム連続鋳造異形材として構成されている。水平支持要素 4 3 は、鉛直支持要素 4 1 によって支持されていて、特に鉛直支持要素 4 1 に取り付けられている。有利には、それぞれ 4 つの水平支持要素 4 3 が、同一の高さに配置されていて、これらが相俟って、特に矩形又は正方形の枠を形成する。好適には、ハウジング底部 3 5 及び / 又はハウジング天部 3 6 は、鉛直支持要素 4 1 及び / 又は水平支持要素 4 3 によって支持されている。自動測定器 1 0 は、さらに、作業室底部 1 2 を有し、作業室底部 1 2 は、有利には、鉛直支持要素 4 1 及び / 又は水平支持要素 4 3 によって支持される。

20

30

【 0 0 4 5 】

自動測定器 1 0 は、作業室 8 を有し、作業室 8 内には、有利には、試験片マガジン 5 と、測定装置 2、特に乾式計量装置 3 及び湿式計量装置 4 と、供給ユニット 6 とが配置されている。作業室 8 は、例示的には、直方体の基本形状を有する。作業室 8 は、自動測定器ハウジング 7、特に周壁によって包囲されている。自動測定器 1 0 は、有利には、作業室 8 を、例えば装着用開口 4 4 の閉鎖によって、自動測定器 1 0 の周囲環境に対して完全に閉ざされた状態にするように構成されている。この状態で、湿式計量装置 4 は、空気振動から防護されている。下側では、作業室 8 は、作業室底部 1 2 によって画定されている。試験片マガジン 5 及び乾式計量装置 3 は、有利には、作業室底部 1 2 上に位置する。例示的には、作業室 8 は、自動測定器ハウジング 7 の鉛直方向延在部分の少なくとも 3 0 %、特に少なくとも 5 0 % を占める。作業室底部 1 2 は、例示的には、自動測定器ハウジング 7 の高さの少なくとも 2 0 % の高さに位置する。好適には、作業室 8 は、起立しているユーザに適した作業高さにあるので、起立しているユーザは、例えば装着用開口 4 4 を通して作業室 8 内に作用できる。

40

【 0 0 4 6 】

50

周壁によって包囲された作業室 8 は、特に、自動測定器 10 の周囲環境の空気振動から湿式計量装置 4 を防護するために用いられる。これにより、空気振動による測定結果の不都合な影響が阻止される。試験片マガジン 5 が作業室 8 内に位置することによって、測定装置 2 への固体試験片 1 のより迅速な搬送が得られる。

【0047】

自動測定器 10 は、さらに、供給室 45 を有する。供給室 45 は、自動測定器ハウジング 7、特に周壁によって包囲されている。供給室 45 は、特に作業室 8 の下に位置する。例示的には、供給室 45 は、上側で作業室底部 12 によって、下側では有利にはハウジング底部 35 によって画定されている。

【0048】

例示的には、自動測定器 10 は、少なくとも 1 つの液体容器 46 を有し、液体容器 46 は、有利には、供給室 45 内に配置されている。液体容器 46 は、有利には、湿式計量装置 4 用の液体を有し、有利には、特にポンプを介して、湿式計量装置 4 に流体連通されている。液体容器 46 は、例示的には、液位制御装置 25 の一部である。

【0049】

考えられる一実施形態によれば、液体容器 46 は、供給容器であり、自動測定器は、これに対して付加的に、排出容器を有してよく、排出容器は、供給室 45 内に配置されてよい。自動測定器は、有利には、特に液位制御装置 25 を用いて、液体を供給容器から槽 21 へ移送する、及び/又は液体 19 を槽 21 から排出容器へ排出するように構成されている。

【0050】

例示的には、自動測定器 10 は、特にユーザインタフェースとして構成されたインタフェース 26 を有する。例示的には、インタフェース 26 は、表示装置及び/又は操作装置を有する。好適には、インタフェース 26 は、タッチスクリーンを有する。インタフェース 26、特にユーザインタフェースは、例示的には、好適には作業室 8 の高さで、自動測定器ハウジング 7 の外側に取り付けられている。

【0051】

好ましくは、インタフェース 26 を介して、選択情報が入力可能である。選択情報は、試験片マガジン 5 の 1 つ又は複数の試験片位置を決定する。自動測定器 10 は、有利には、選択情報に基づいて、選択情報によって決定された試験片位置にある固体試験片 1 の密度の特定を行うように構成されている。

【0052】

有利には、自動測定器 10 は、インタフェース 26 を介して、計量測定値及び/又は密度値及び/又は評価情報を出力する、特に表示するように構成されている。

【0053】

図 4 は、どのように測定装置 2 と試験片マガジン 5 と供給ユニット 6 とが互いに対して配置されているか示している。例示的には、測定装置 2 と試験片マガジン 5 とは、同一の x y 平面内に位置し、x 方向及び/又は y 方向に互いにずらして配置されている。例示的には、試験片マガジン 5 は、y 方向で測定装置 2 の前方に配置されている。乾式計量装置 3 と湿式計量装置 4 とは、有利には、互いに離間して、有利には、x 方向に互いにずらして配置されている。供給ユニット 6 は、有利には、z 方向で、作業室底部 12 の上方に、特に測定装置 2 及び/又は試験片マガジン 5 の上方に配置されている。

【0054】

供給ユニット 6 は、例示的には、ロボット装置として、特にガントリロボットとして構成されている。有利には、供給ユニット 6 は、グリッパ 47 を有し、グリッパ 47 は、x y 平面内で、及び有利には z 方向に移動可能である。供給ユニット 6 は、例示的には、4 本の軸線、つまり有利には互いに直交方向に向けられた 2 本の水平軸線であって、例示的には、そのうちの 1 本は x 軸に対して平行に延び、別の 1 本は y 軸に対して平行に延びる 2 本の水平軸線と、1 本の鉛直軸線と、特に z 方向に対して平行に延びる 1 本の回転軸線とを有する。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 5 】

供給ユニット 6 は、有利には、試験片支持体 1 6 を順次試験片マガジン 5 から取り出すように構成されていて、これにより、各々の試験片支持体 1 6 における固体試験片 1 を順次測定装置 2 に供給するように構成されている。特に、供給ユニット 6 は、各々の試験片支持体における各固体試験片 1 を乾式計量装置 3 及び湿式計量装置 4 に供給し、これにより、そこで試験片支持体 1 6 内で固体試験片 1 のその都度の計量が可能であるように構成されている。有利には、供給ユニット 6 は、湿式計量装置 4 を用いて固体試験片 1 を計量するために、固体試験片 1 を、試験片支持体 1 6 及び有利にはグリッパ 4 7 と共に、湿式計量装置 4 の液体 1 9 に浸漬するように構成されている。グリッパ 4 7 は、少なくとも部分的に液体 1 9 に浸漬される。

10

【 0 0 5 6 】

例示的には、供給ユニット 6 は、互いに対して平行に、特に y 方向に対して平行に延在する 2 つのリニアガイド 4 8 を有する。供給ユニット 6 は、キャリッジ、特に門型キャリッジを有し、キャリッジは、リニアガイド 4 8 に沿って、つまり特に y 方向に移動可能である。キャリッジ 4 9 は、グリッパアーム 5 1 と、リニアガイド 4 8 に対して直交方向に延在する横ガイド 5 2 とを有し、横ガイド 5 2 に沿って、グリッパアーム 5 1 が移動可能である。グリッパアーム 5 1 は、グリッパ 4 7 を有し、グリッパ 4 7 は、有利には z 方向に移動可能である及び / 又は z 方向に対して平行に延びる回動軸線を中心に回動可能である。

【 0 0 5 7 】

グリッパ 4 7 は、特に図 1 4 及び図 1 5 に見られる。グリッパ 4 7 は、少なくとも 1 つの把持要素 5 3 を有し、把持要素 5 3 は、試験片支持体 1 6 に係合可能である。例示的には、グリッパ 4 7 は、2 つの把持要素 5 3 を有し、把持要素 5 3 は、有利にはピン状に構成されている及び / 又は z 方向に下方へ突出する。好適には、供給ユニット 6 は、グリッパ 4 7 でもって把持運動を行い、これにより、把持要素 5 3 が試験片支持体 1 6 に係合するように構成されている。把持運動は、特に、z 方向に対して平行に延びる回動軸線を中心とするグリッパ 4 7 の回動を有する。例示的には、グリッパ 4 7 は、グリッパプレート 5 4 を有し、グリッパプレート 5 4 から把持要素 5 3 が下方へ延在する。

20

【 0 0 5 8 】

図 5 は、供給ユニット 6 を含まない図 4 の装置を示している。試験片マガジン 5 と乾式計量装置 3 と湿式計量装置 4 とが、同一の x y 平面内に（特に作業室 8 内において）配置されていて、互いに対して水平方向にずらされている。

30

【 0 0 5 9 】

図 6 は、試験片マガジン 5 の例示的な実施形態を詳細に示す。試験片マガジン 5 は、複数の試験片用スペースを有し、試験片用スペースに、それぞれ 1 つの固体試験片を保持できる。試験片用スペースは、例示的には、x y 平面内に分配して配置されている。例示的には、各試験片用スペースは、各々の試験片支持体 1 6 によって提供される。試験片マガジン 5 は、有利には、複数の試験片支持体 1 6 を有し、試験片支持体 1 6 は、例示的には、x y 平面内に分配して配置されている。例示的には、少なくとも 5 個、特に少なくとも 1 0 個又は少なくとも 1 5 個の試験片用スペース及び / 又は試験片支持体 1 6 が設けられている。見やすくするために、図面には、それぞれ手前の試験片支持体 1 6 にだけ符号「1 6」が付されている。

40

【 0 0 6 0 】

各試験片支持体 1 6 は、特に単一の固体試験片 1 を保持するのに用いられる。試験片支持体 1 6 は、例示的には、移送用ケースとして構成されている。

【 0 0 6 1 】

好ましい一実施形態によれば、試験片マガジン 5 に、付加製造によって作製された複数の固体試験片 1 が配置されている。固体試験片 1 は、例えば工作物である。

【 0 0 6 2 】

固体試験片 1 は、例えば立方体、球状又は半球状の基本形状を有する。さらに、固体試

50

験片 1 は、任意の基本形状を有してよい。

【 0 0 6 3 】

有利には、各試験片支持体 1 6、固体試験片 1 を保持するための保持領域 1 7 を有する。例示的には、保持領域 1 7 は、保持室として、特に円筒形の保持室として構成されている。各試験片支持体 1 6 は、例示的には、支持体プレート 5 5 を有し、支持体プレート 5 5 は、そのプレート平面でもって、特に z 方向に対して垂直に向けられている。各支持体プレート 5 5 には、例示的には円形の貫通部が設けられていて、貫通部は、保持領域 1 7、特に保持室を開放する。各保持領域 1 7 は、側方で、有利には、管部分 5 6 によって画定されていて、管部分 5 6 は、支持体プレート 5 5 を起点として下方へ延在する。下側では、保持領域 1 7 は、例示的には円形に形成された支持体底部 5 7 によって画定されている。支持体底部 5 7 には、1 つ又は複数の支持体底部貫通部 5 8 が設けられている。支持体底部貫通部 5 8 は、特に図 1 2 に見られる。例示的には、支持体底部貫通部 5 8 は、径方向に延在する複数のスロット状の貫通部と、中央に配置された 1 つの貫通部とを有する。スロット状の貫通部は、例示的には、等しい角度間隔を置いて配置されていて、有利には、それぞれ支持体底部 5 7 の外縁まで延在する。スロット状の貫通部の長手方向軸線は、有利には、中央に配置された貫通部の中心点で交差する。

10

【 0 0 6 4 】

各試験片支持体 1 6、特に各支持体プレート 5 5 は、有利には、さらに、少なくとも 1 つの係合構造部 5 9 及び / 又は少なくとも 1 つの固定構造部 6 1 を有する。例示的には、各試験片支持体 1 6 に、2 つの係合構造部 5 9 が設けられていて、係合構造部 5 9 は、有利には、側方の凹部として支持体プレート 5 5 に形成されている。係合構造部 5 9 は、把持要素 5 3 と係合させるために用いられる。例示的には、さらに、2 つの固定構造部 6 1 が設けられていて、固定構造部 6 1 は、例示的には、貫通部として支持体プレート 5 5 に形成されている。固定構造部 6 1 は、試験片マガジン 5 の特にピン状の固定要素と係合させるために用いられ、これにより、(鉛直の回動軸線を中心とする) 回転が固定されるので、試験片支持体 1 6 は、グリッパ 4 7 の把持運動に際して、把持要素 5 3 が係合構造部 5 9 と係合させられるとき、把持要素 5 3 と一緒に回動しない。

20

【 0 0 6 5 】

試験片マガジン 5 は、例示的には、試験片支持体 1 6 を保持する保持部分 6 2 を有する。保持部分 6 2 は、特にトレーとして構成されている。保持部分 6 2 の上面は、(z 方向に対して垂直に向けられた x y 保持平面を形成し、x y 保持平面内に、試験片支持体 1 6 が、x 方向及び / 又は y 方向に互いにずらして配置されている、つまり x 方向及び y 方向に重畳しない。有利には、保持部分 6 2 の上面に、ピン状の固定要素が配置されている。

30

【 0 0 6 6 】

図 6 に戻る。試験片マガジン 5 は、さらに、引出部 6 3 を有し、引出部 6 3 によって、保持部分 6 2 が、特に装着用開口 4 4 を通して、作業室 8 から退出可能である。有利には、引出部 6 3 は、保持部分 6 2 の y 方向の移動を可能にする。引出部 6 3 は、有利には、互いに対して平行に配置された 2 本の引出レール 6 4 を有し、引出レール 6 4 は、特に y 方向に対して平行に向けられている。保持部分 6 2 は、有利には、2 本の引出レール 6 4 の間に配置されている。

40

【 0 0 6 7 】

試験片マガジン 5 は、さらに、ハンドグリップ 6 5 を有し、ハンドグリップ 6 5 によって、保持部分 6 2 は、保持部分 6 2 を引出部 6 3 を介して移動させるために、ユーザによって操作可能である。ハンドグリップ 6 5 は、例示的には、y 方向で保持部分 6 2 の前方に、かつ有利には x 方向で保持部分 6 2 の中央に配置されている。

【 0 0 6 8 】

以下、湿式計量装置 4 について詳説する。

【 0 0 6 9 】

まず、湿式計量装置 4 の懸架について述べる。例示的には、自動測定器 1 0 は、湿式計量構造体 1 5 を有し、湿式計量構造体 1 5 は、湿式計量装置 4 と振動減衰懸架装置 9 とを

50

有する。湿式計量構造体 15 は、特に図 7 及び図 8 に示されている。例示的には、湿式計量装置 4 は、振動減衰懸架装置 9 上に位置する。振動減衰懸架装置 9 は、有利には、枠構造体 11 及び / 又は自動測定器 10 と同一の床面上に位置する。振動減衰懸架装置 9 は、例示的には、架台として構成されている。振動減衰懸架装置 9 は、例示的には、架台底部 66 を有し、架台底部 66 から、複数の鉛直架台部分 67 が、鉛直方向上向きに延在する。鉛直架台部分 67 は、架台プラットフォーム 68 を支持する。振動減衰懸架装置 9 は、さらに、複数の架台ベース 69 を有し、架台ベース 69 によって、振動減衰懸架装置 9 は、床面上に立設している。振動減衰懸架装置 9 は、例示的には、(少なくとも部分的に) 供給室 45 内に配置されている。

【0070】

振動減衰懸架装置 9 は、有利には、少なくとも 1 つの振動減衰質量体 71 を有する。例示的には、振動減衰懸架装置 9 は、上側の振動減衰質量体 72 及び / 又は下側の振動減衰質量体 73 を有する。振動減衰質量体 71 は、有利には、それぞれ重量プレート、好適には石プレート、特に花崗岩プレート及び / 又は鋼プレートとして構成されている。振動減衰質量体 71 は、有利には、少なくとも 2 g / cm^3 、好適には少なくとも 7 g / cm^3 の密度を有する。上側の振動減衰質量体 72 は、有利には、架台プラットフォーム 68 と湿式計量装置 4 との間に配置されている。例示的には、湿式計量装置 4 は、上側の振動減衰質量体 72 上に位置し、上側の振動減衰質量体 72 は、架台プラットフォーム 68 上に載置されている。下側の振動減衰質量体 73 は、例示的には、架台底部 66 上に配置されている。

【0071】

振動減衰懸架装置 9 は、自動測定器 10 の周囲環境から到来する機械的振動を減衰し、これにより、計量測定値への機械的振動の影響が低減されるように構成されている。振動減衰は、特に少なくとも 1 つの振動減衰質量体 71 によって得られる。有利には、振動減衰懸架装置 9 は、枠構造体 11 及び振動減衰懸架装置 9 がその上に位置する床面の振動が湿式計量装置 4 へと伝達されるのを阻止する。振動減衰懸架装置 9 は、特に、2 Hz を超える振動周波数を、特に、このような振動周波数が湿式計量装置 4 による測定に影響を及ぼされないように減衰するように構成されている。

【0072】

湿式計量装置 4 は、特に、乾式計量装置 3、供給ユニット 6 及び / 又は試験片マガジン 5 とは異なる形で支持されている。試験片マガジン 5、供給ユニット 6 及び有利には乾式計量装置 3 が、例示的には、自動測定器 10 がその上に位置する床面に対して、枠構造体 11 によって支持されている一方、湿式計量装置 4 は、振動減衰懸架装置を介して(特に枠構造体 11 を介してではない)床面に対して支持されている。湿式計量装置 4 及び特に振動減衰懸架装置 9 は、有利には、振動に関して枠構造体 11 から分離されている。

【0073】

例示的には、試験片マガジン 5 がその上に位置する作業室底部 12 は、湿式計量用空所 14、特に貫通部を有する。湿式計量構造体 15 は、湿式計量用空所 14 を通して延在する。有利には、湿式計量構造体 15 は、湿式計量用空所 14 を通して供給室 45 から作業室 8 内へと延在する。

【0074】

湿式計量装置 4 は、有利には、槽 21 を有し、槽 21 には、液体 19、特に水が存在する。さらに、液体 19 は、エタノール又は別の液体であってもよい。有利には、液体 19 の密度は、固体試験片 1 の密度よりも低い。湿式計量装置 4 によって固体試験片 1 を計量するとき、固体試験片 1 は、有利には、槽 21 内の液体 19 に浸漬され、特に完全に浸漬される。例示的には、液体 19、特に水に、界面活性剤が混合されている。界面活性剤によって、液体 19 中の気泡形成が低減、特に阻止でき、これにより、測定の精度を向上できる。界面活性剤は、有利には、シリコンを含有しない。好適には、界面活性剤は、湿潤剤と脱泡剤との混合物である。

【0075】

10

20

30

40

50

例えば、液体 19、特に水は、有利には 0.2 体積パーセント濃度の湿潤剤、特にシリコンを含有しない基材湿潤剤を含む。基材湿潤剤は、有利には、アルコールアルコキシレートを含む又はそれからなる。湿潤剤は、例えば BYK の BYK - DYNWET 800 N である。

【0076】

有利には、自動測定器 10 は、例えば時間及び / 又は測定数制御式に液体 19 を自動的に交換するように構成されている。

【0077】

湿式計量装置 4 は、任意選択的に、さらに、槽 21 を覆うカバー 74 を有する。図 7 には、湿式計量装置 4 は、カバー 74 と共に示されていて、図 8 には、カバー 74 を設けず 10
に示されている。カバー 74 は、好適には、フード型カバーである。例示的には、カバーは、特に開いた下面を有する直方体状の基本形状を有する。カバー 74 は、カバー上面 75 を有し、カバー上面 75 には、有利には、支持体用開口 76 が存在し、支持体用開口 76 を通して、試験片支持体 16 が、槽 21 内へ降下可能である。支持体用開口 76 が占める面積は、有利には、カバー上面 75 の 3 分の 1 未満である。カバー 74 は、例示的には、閉じたカバー周壁 77 を有する。カバー 74 は、有利には、槽 21 に被せられている。好適には、カバー 74 は、槽 21 と力伝達構造体 23 と第 1 の計量ユニット 22 とに被せられている。

【0078】

カバー 74 は、（自動測定器ハウジング 7 の周壁部に対して付加的に）湿式計量装置 4 20
の付加的な被覆部として用いられ、有利には、空気の動きが槽 21 内の液体 19 を動かし、これにより測定が妨害されるのを阻止する。

【0079】

湿式計量装置 4 は、第 1 の計量ユニット 22 を有する。第 1 の計量ユニット 22 は、例示的には、実験用精密スケールとして構成されている。湿式計量装置 4 は、例示的には、さらに、槽 21 を支持する槽支持構造体 77 を有する。第 1 の計量ユニット 22 と槽支持構造体 77 とは、有利には、同一の支台上に、例示的には、特にプレート状の湿式計量床面 78 上に設置されている。湿式計量床面 78 は、例示的には、上側の振動減衰質量体 72 上に位置する。第 1 の計量ユニット 22 は、第 1 の力記録部分を有するとともに、第 1 の力記録部分にかかる力を取得し、取得された力を基に、計量測定値、特に湿式計量測定 30
値を提供するように構成されている。力記録部分は、特に第 1 の計量ユニット 22 の上面に配置されている。力伝達構造体 23 は、例示的には、槽 21 の内側から力記録部分へと延在する。槽支持構造体 77 は、例示的には、第 1 の計量ユニット 22 の上面にわたって、特に力記録部分にわたって延在する。槽支持構造体 77 は、有利には、槽支持プレート 79 を有し、槽支持プレート 79 上に槽 21 が設置されていて、槽支持プレート 79 は、第 1 の計量ユニット 21 にわたって、特に力記録部分にわたって延在する。

【0080】

図 9 は、槽 21 及び力伝達構造体 23 の例示的な一形態を詳細に示す。槽 21 は、例示的には、直方体状に形成されていて、有利には、開いた上面を有する。力伝達構造体 23 は、骨組みと称されてもよい。力伝達構造体 23 は、例示的には、槽 21 の内側から、特に液体 19 から、槽 21 の開いた上面から外へ通じ、次いで下方へ、有利には、槽 21 の下側まで、特に槽支持プレート 79 の下側まで通じる。力伝達構造体 23 は、特に第 1 の閉じた輪郭 83 を有し、第 1 の閉じた輪郭 83 は、槽 21 の内側から、特に液体 19 から、槽 21 の開いた上面から外へ延在し、次いで第 1 の槽周壁 81 に沿って下方へ槽 21 の下側まで、特に槽支持プレート 79 の下側まで延在し、次いで槽 21、特に槽支持プレート 79 の下側を通して延在し、第 1 の槽周壁 81 に対して平行に配置された第 2 の槽周壁 82 に沿って上方へ延在し、槽 21 の開いた上面 2 を通して槽 21 内へ、特に液体 19 に延在する。力伝達構造体 23 は、有利には、さらに、第 2 の閉じた輪郭 84 を有し、第 2 の閉じた輪郭 84 は、有利には、第 1 の閉じた輪郭 83 に相応して構成されていて、有利には、第 1 の閉じた輪郭 83 に対して水平に、特に y 方向にずらして配置されている。第 40
50

1の閉じた輪郭83と第2の閉じた輪郭84とは、例示的には、特にx方向に対して平行に延在する特にビーム状の結合要素85を介して互いに結合されている。

【0081】

力伝達構造体23は、特に図11に見られる。力伝達構造体23、特に第1の閉じた輪郭83は、例示的には、構造体底部86を有し、構造体底部86は、特に槽21内で液体19中に位置する。構造体底部86から、例示的には、第1の試験片持上げ構造体24が、上方へ延在し、第1の試験片持上げ構造体24もまた槽21内で液体19中に位置する。さらに、構造体底部86から、内側の鉛直部分87が、鉛直方向上方へ延在し、つまり少なくとも1つの内側の鉛直部分87が、第1の槽周壁81の内側面に沿って延在し、少なくとも1つの内側の鉛直部分87が、第2の槽周壁82の内側面に沿って延在する。例示的には、それぞれ2つの内側の鉛直部分87が、1つの上側の水平部分88を介して互いに結合されていて、上側の水平部分88は、有利には、槽21の上方を延在する。内側の鉛直部分87は、槽21から突出し、槽21の外側で鉛直方向下方へ延在する外側の鉛直部分89に移行する。少なくとも1つの外側の鉛直部分89は、第1の槽周壁81の外側面に沿って下方へ延在し、少なくとも1つの外側の鉛直部分89は、第2の槽周壁82の外側面に沿って下方へ延在する。それぞれの2つの外側の鉛直部分89は、下側の水平部分91を介して結合されていて、下側の水平部分91は、槽21の下方で、特に槽支持プレート79の下方で延在する。下側の水平部分91は、有利には、第1の計量ユニット22の力記録部分に連結されていて、特に結合されている。

10

【0082】

力伝達構造体23の重量は、有利には、120g未満である。有利には、力伝達構造体23は、槽21に接触しない。力伝達構造体23は、一部で、例えば構造体底部86及び第1の試験片持上げ構造体24でもって液体19中に位置する。

20

【0083】

第1の試験片持上げ構造体24は、例示的には、ピンベッドとして構成されている。第1の試験片持上げ構造体24は、有利には、複数のピン92を有し、ピン92は、有利には、構造体底部86から鉛直方向上方へ延在する。

【0084】

自動測定器10は、有利には、各固体試験片1の計量が、湿式計量装置4を用いて、固体試験片1が各々の試験片支持体16の保持領域17内に位置する状態で実行されるように構成されている。第1の試験片持上げ構造体24は、固体試験片1の計量に際して、各々の試験片支持体16に作用し、試験片支持体16に対して固体試験片1を持ち上げるように用いられる。

30

【0085】

図11は、試験片支持体16が、固体試験片1と共に、供給ユニット6から、槽21内の液体19中に降下した状態を示す。試験片支持体16及び固体試験片1は、例示的には、完全に液体19中に位置する。好適には、自動測定器10は、この状態で、湿式計量測定値を得るために、湿式計量装置4による計量を行うように構成されている。第1の試験片持上げ構造体24、特にピン92が、支持体底部貫通部58を通して保持領域17に作用し、固体試験片1を支持するので、固体試験片1は、試験片支持体16に対して、特に支持体底部57に対して持ち上げられ、特に試験片支持体16によってもはや支持されない。

40

【0086】

有利には、試験片支持体16が槽21内に降下すると、ピン92は、支持体底部貫通部58を通して保持領域17内に進入するので、固体試験片は、ピン92上に載置され、それ以上(試験片支持体16と共に)降下しない。

【0087】

好ましい一実施形態によれば、自動測定器10は、槽21の液位を制御する液位制御装置25を有する。液位制御装置25は、有利には、液体容器46を有する。好適には、液位制御装置25は、さらに、液体供給装置、液位センサ装置及び/又は槽排出部を有する

50

。液体供給装置は、好適には、ポンプ、特にマイクロ内接ギヤポンプを有し、これにより、特に液体容器46から槽21に液体19が供給される。液位制御装置25は、液位センサ装置によって、槽21内の実際液位が取得され、特に液体供給装置、特にマイクロ内接ギヤポンプを用いて、実際液位及び目標液位に基づいて液位の制御を行うように構成されている。有利には、液位制御装置25は、特にマイクロ内接ギヤポンプによって、液位の制御を気泡発生なく行うように構成されている。

【0088】

有利には、自動測定器10は、湿式計量装置4によって固体試験片1を計量するために、固体試験片1を、各々の試験片支持体16と共に、槽21の液体19中に浸漬し、試験片支持体16を浸漬した後で、特に液位制御装置25によって液位の制御を行うように構成されている。自動測定器10は、特に、湿式計量測定値が取得される前に、液位の制御を行うように構成されている。

10

【0089】

有利には、自動測定器10は、液位のこのような制御によって、試験片支持体16及び/又はグリッパ47が槽21内の液体19中に浸漬されるとき、液位が変化し、これにより湿式計量測定値に影響を及ぼすことが補償されるように構成されている。

【0090】

図13から図15を参照して、以下、乾式計量装置3について説明する。乾式計量装置3は、例示的には、実験用精密スケールとして構成された第2の計量ユニット93を有する。第2の計量ユニット93は、第2の力記録部分94を有するとともに、第2の力記録部分94に掛かる力を取得し、取得された力を基に計量測定値、特に乾式計量測定値を提供するように構成されている。第2の力記録部分94は、特に第2の計量ユニット93の上面に配置されている。第2の力記録部分94上に、例示的には、第2の試験片持上げ構造体95が配置されている。第2の試験片持上げ構造体95は、例示的には、ピンベッドとして構成されている。第2の試験片持上げ構造体95は、有利には、特にプレート状に構成された第2の構造体床面96と、有利には、第2の構造体床面96から鉛直方向上方へ延在する複数の第2のピン97とを有する。

20

【0091】

測定器10は、有利には、乾式計量装置3を用いた各固体試験片1の計量が、固体試験片1が各々の試験片支持体16の保持領域17内に位置する状態で行われるように構成されている。第2の試験片持上げ構造体95は、固体試験片1が計量されるときに各々の試験片支持体16に作用し、固体試験片1を試験片支持体16に対して持ち上げるように構成されている。

30

【0092】

図15は、試験片支持体16が固体試験片1でもって供給ユニット6から第2の試験片持上げ構造体95上に降下した状態を示す。好適には、自動測定器10は、この状態で乾燥計量装置3による計量が行われ、これにより、乾式計量測定値が得られるように構成されている。第2の試験片持上げ構造体95、特にピン97が、支持体底部貫通部58を通して保持領域17に作用し、固体試験片1を支持するので、固体試験片1は、試験片支持体16、特に支持体床部57に対して持ち上げられ、特にもはや試験片支持体16によって支持されない。有利には、ピン92は、試験片支持体16が降下するとき、支持体底部貫通部58を通して保持領域17内に進入するので、固体試験片1は、ピン92上に載置され、それ以上(試験片支持体16と共に)降下しない。

40

【0093】

図16は、製造設備20を示す。製造設備20は、製造ホール27、例えば建造物ホールを有する。製造設備20は、特に産業用製造設備である。製造設備20は、自動測定器10を有し、自動測定器10は、有利には、ここで述べられているように構成されている。製造設備20は、さらに、固体試験片1、例えば工作物を製造する製造装置28を有する。製造装置28は、例えば、固体試験片1を付加製造によって製造するように構成されている。例えば、製造装置28は、固体試験片1を製造する3Dプリンタを有する。

50

【 0 0 9 4 】

製造装置 2 8 と自動測定器 1 0 とは、有利には、同一の床面、特に製造ホール 2 7 の床面上に位置する。

【 0 0 9 5 】

製造設備 2 0 は、好適には、さらに、製造装置 2 8 によって製造される固体試験片 1 を自動測定器 1 0 に装填するための装填ユニット 9 8 を有する。装填ユニットは、例えば、ロボットユニットである。

【 0 0 9 6 】

自動測定器 1 0 は、有利には、固体試験片 1 ごとに、計量測定値、特に湿式計量測定値と乾式計量測定値とを取得するように構成されている。自動測定器 1 0 は、有利には、さらに、計量測定値を基に固体試験片 1 の製造品質を評価し、対応する評価情報を提供するように構成されている。

10

【 0 0 9 7 】

考えられる一実施形態によれば、製造装置 2 8 は、評価情報に基づいて固体試験片の製造を適合させるように構成されている。例えば、自動測定器 1 0 と製造装置 2 8 との間に通信接続部が存在し、通信接続部を介して、評価情報が伝送される。

【 0 0 9 8 】

図 1 7 を参照して、以下、自動測定器 1 0 の運転について述べる。図 1 7 は、方法 3 0 のフローチャートを示し、この方法 3 0 に従って自動測定器が運転可能である。方法 3 0 は、測定手順と称されてもよい。

20

【 0 0 9 9 】

有利には、自動測定器 1 0 は、制御ユニット、特に演算ユニット、例えばマイクロコントローラを有し、制御ユニットは、運転を、特に以下に述べるステップを制御する。特に、制御ユニットは、自動測定器 1 0 の自動運転を制御するように構成されている。有利には、制御ユニットは、供給ユニット 6 を操作し、これにより、固形試験片 1 の供給がもたらされるように構成されている。さらに、制御ユニットは、有利には、液位制御装置 2 5 を操作し、これにより、液位の制御が得られるように構成されている。さらに、制御ユニットは、乾式計量装置 3 と湿式計量装置 4 とに通信し、これにより、有利には、乾燥計量測定値と湿式計量測定値とが読み取られるように構成されている。有利には、制御ユニットは、さらに、乾式計量測定値と湿式計量測定値とを基に密度値が算出されるように構成されている。

30

【 0 1 0 0 】

方法は、ステップ P 1 で始まり、ステップ P 1 では、複数の固体試験片 1 が、自動測定器 1 0、特に試験片マガジン 5 に装填される。例えば、保持部分 6 2 が、手で、ハンドグリップ 6 5 を用いて、装着用開口 4 4 を通して作業室 8 から引き出され、固体試験片 1 が、試験片用スペース、特に試験片支持体 1 6 に装填される。

【 0 1 0 1 】

考えられる一実施形態によれば、装填は、自動的に行われる。さらに、既に固体試験片 1 が装填された保持部分 6 2 が特に自動的に自動測定器 1 0 に送られることによって、装填の実行が可能である。

40

【 0 1 0 2 】

方法は、任意選択的なステップ P 2 に続き、ステップ P 2 では、自動測定器 1 0 に、試験片マガジン 5 の 1 つ又は複数の試験片用スペースを示す選択情報が提供される。自動測定器 1 0 は、選択情報によって特定される試験片用スペースに位置する固体試験片 1 の密度の特定が行われるように構成されている。例えば、選択情報は、ユーザ入力によって、特にインタフェース 2 6 を介して入力される。例えば、インタフェース 2 6 が、試験片用スペースの描画（例えばチェッカーボードパターン）を表示し、ユーザは、表示された試験片用スペースに触れることによって、密度の特定が行われるべき試験片用スペースを選択できる。

【 0 1 0 3 】

50

考えられる一実施形態によれば、自動測定器 10 は、例えば光学センサ技術を用いて、どの試験片用スペースに固体試験片が配置されているか自動的に検出するように構成されている。

【0104】

ステップ P 2 は、有利には、ステップ P 1 の前に又はステップ P 1 に対して並行して行ってもよい。

【0105】

方法 30 は、測定サブ手順 40 に続く。有利には、自動測定器 10 は、固体試験片（これについて密度特定を行うべき）ごとに独自の測定サブ手順 40 が行われるように構成されている。

【0106】

測定サブ手順 40 は、供給ユニット 6 が第 1 の試験片支持体 16 を保持するステップ U P 1 を有する。有利には、自動測定器 10 は、例えばグリッパ 47 が自動的に第 1 の試験片支持体 16 の方へ移動され、例えば把持運動の実行によって、第 1 の試験片支持体 16 に係合され、次いで、試験片支持体 16 が、試験片マガジン 5 から、特に保持部分 6 2 から外へ取り出されることによって、第 1 の試験片支持体 16 を保持するように構成されている。

【0107】

測定サブ手順 40 は、さらに、ステップ U P 2 を有し、ステップ U P 2 では、第 1 の試験片支持体 16 に位置する第 1 の固体試験片 1 が乾式計量装置 3 によって計量される。有利には、自動測定器 10 は、有利にはグリッパ 47 を x 方向に及び / 又は y 方向に動かすことによって、第 1 の試験片支持体 16 における第 1 の固体試験片 1 が供給ユニット 6 によって乾式計量装置 3 の方へ移動されるように構成されている。有利には、自動測定器 10 は、さらに、供給ユニット 6 によって第 1 の試験片支持体 16 が乾式計量装置 3 上に降下するように構成されている。有利には、試験片支持体 16 が降下するとき、第 2 の試験片持上げ構造体 95 が、第 1 の試験片支持体 16 の保持領域 17 に作用し、第 1 の固体試験片 1 を第 1 の試験片支持体 16 に対して持ち上げる。第 1 の固体試験片 1 から第 2 の試験片持上げ構造体 95 へ及ぼされる力は、第 2 の力記録部分 94 へと伝達され、第 2 の計量ユニット 93 によって、乾式計量測定値として取得される。

【0108】

測定サブ手順 40 は、さらに、ステップ U P 3 を有し、ステップ U P 3 では、第 1 の試験片支持体 16 に位置する第 1 の固体試験片 1 が湿式計量装置 4 によって計量される。有利には、自動測定器 10 は、有利にはグリッパ 47 を x 方向に及び / 又は y 方向に動かすことによって、第 1 の試験片支持体 16 における第 1 の固体試験片 1 が供給ユニット 6 によって湿式計量装置 4 の方へ移動されるように構成されている。有利には、自動測定器 10 は、さらに、供給ユニット 6 によって第 1 の試験片支持体 16 が槽 21 内に、特に液体 19 中に降下するように構成されている。有利には、試験片支持体 16 が降下するとき、第 1 の試験片持上げ構造体 24 が、第 1 の試験片支持体 16 の保持領域に作用し、第 1 の固体試験片 1 を第 1 の試験片支持体 16 に対して持ち上げる。第 1 の固体試験片 1 から第 2 の試験片持上げ構造体 24 へ及ぼされる力は、力伝達構造体 23 を介して、第 1 の力記録部分へと伝達され、第 1 の計量ユニット 22 によって、湿式計量測定値として取得される。

【0109】

有利には、自動測定器 10 は、第 1 の試験片支持体 16 が液体 19 中に浸漬された後で、槽 21 の液位の制御を行うように構成されている。有利には、液位の制御は、湿式計量値の取得前に行われる。特に、液位の制御は、第 1 の固体試験片 1 が第 1 の試験片持上げ構造体 24 上に降下する前に行われる。有利には、自動測定器 10 は、液位の制御の後で、第 1 の固体試験片 1 が第 1 の試験片持上げ構造体 24 上に降下する前に、第 1 の計量ユニット 22 をゼロに調整するように構成されている。

【0110】

10

20

30

40

50

測定サブ手順 40 は、さらに、ステップUP 4 を有し、ステップUP 4 では、乾式計量測定値と湿式計量測定値とを基に、第 1 の固体試験片 1 の密度値が算出される。特に、自動測定器 10 は、アルキメデスの原理に従って密度値が算出されるように構成されている。自動測定器 10 は、算出された密度値を、有利には、密度情報として提供する。

【0111】

測定サブ手順 40 は、さらに、ステップUP 5 を有し、ステップUP 5 では、供給ユニット 6 が、第 1 の試験片支持体 16 を試験片マガジン 5 内に戻す。有利には、自動測定器 10 は、供給ユニット 6 によって、例えばグリッパ 47 が自動的に試験片マガジン 5 の方へ移動され、第 1 の試験片支持体 16 が保持部分 62 に降下し、特にグリッパ 47 の回動運動によって第 1 の試験片支持体 16 との係合を解除することによって、自動的に第 1 の試験片支持体 16 を試験片マガジン 5 内に戻すように構成されている。

10

【0112】

ステップUP 5 は、有利には、ステップUP 4 の前に又はステップUP 4 に対して並行して行ってもよい。

【0113】

有利には、自動測定器 10 は、測定サブ手順 40 のステップが完全に自動的に、つまりユーザの介入なしに行われるように構成されている。有利には、自動測定器 10 は、固体試験片 1 の測定サブ手順が 2 分以内で行われるように構成されている。

【0114】

方法 30 は、ここでステップ P 3 に続き、ステップ P 3 では、自動測定器 10 が、次に測定されるべき（第 2 の）固体試験片 1 を選択する。次いで、方法は、次に測定されるべき（第 2 の）固体試験片 1 が位置する第 2 の試験片支持体 16 について、別の測定サブ手順 40 を行う。

20

【0115】

自動測定器 10 は、有利には、固体マガジン 5 内に装填された全ての固体試験片 1 及び / 又は選択情報によって表示された全ての固体試験片 1 について密度が特定されるまで、測定されるべき別の固体試験片 1 について測定サブ手順 40 が行われるように構成されている。

【0116】

方法 30 は、次いで、ステップ 4 に続く。ステップ 4 では、方法 30 が終了する。例えば、ステップ P 4 では、固体試験片 1 は、自動測定器 10 から取り出される及び / 又は例示的には得られた密度値に応じて特に自動的に選別される。

30

なお、本願は、特許請求の範囲に記載の発明に関するものであるが、他の態様として以下を含む。

1.

複数の固体試験片 (1) のそれぞれの密度を自動的に特定する自動測定器 (10) において、

乾式計量装置 (3) と湿式計量装置 (4) とを有する測定装置 (2) と、

複数の固体試験片 (1) を保持する試験片マガジン (5) と、

固体試験片 (1) を試験片マガジン (5) から測定装置 (2) に供給する供給ユニット (6) と、

40

を備え、

自動測定器 (10) は、供給ユニット (6) によって、順次固体試験片 (1) が測定装置 (2) に供給され、乾式計量装置 (3) と湿式計量装置 (4) とを用いて、固体試験片 (1) が計量され、これにより、固体試験片 (1) ごとにそれぞれの計量測定値が得られ、固体試験片 (1) ごとに、それぞれの計量測定値を基に、それぞれの密度値が特定されるように構成されている、自動測定器 (10)。

2.

試験片マガジン (5) が、それぞれ、各々の試験片 (1) を保持するのに用いられる複数の試験片支持体 (16) を有し、供給ユニット (6) は、試験片支持体 (16) が順次

50

試験片マガジン(5)から取り出され、これにより、各々の試験片支持体(16)内で試験片(1)が測定装置(2)に供給されるように構成されている、上記1の自動測定器(10)。

3.

自動測定器(10)は、乾式計量装置(3)と湿式計量装置(4)とを用いて、各試験片(1)が各々の試験片支持体(16)の保持領域(17)内に位置する状態で試験片(1)の計量が行われるように構成されている、上記2の自動測定器(10)。

4.

乾式計量装置(3)及び/又は湿式計量装置(4)は、それぞれ1つの試験片持上げ構造体(18)を有し、試験片持上げ構造体(18)は、固体試験片(1)を計量するとき、各々の試験片支持体(16)に作用し、特に各々の試験片支持体(16)が降下すると試験片支持体(16)に対して相対的に固体試験片(1)を持ち上げる、上記2又は3の自動測定器(10)。

10

5.

自動測定器(10)は、自動測定器ハウジング(7)を有し、自動測定器ハウジング(7)は、作業室(8)を囲繞し、作業室(8)内には、測定装置(2)及び試験片マガジン(5)が配置されている、上記2から4のいずれか一つの自動測定器(10)。

6.

振動減衰懸架装置(9)を更に備え、振動減衰懸架装置(9)は、湿式計量装置(4)を支持するとともに、自動測定器(10)の周囲環境に起因する機械振動を減衰させ、これにより、計量測定値への機械振動の影響が低減されるように構成されている、上記2から5のいずれか一つの自動測定器(10)。

20

7.

自動測定器は、枠構造体(11)を有し、枠構造体(11)によって、試験片マガジン(5)及び供給ユニット(6)が、自動測定器(10)がその上に位置する床面に対して支持されていて、湿式計量装置(4)は、枠構造体(11)から振動に関して分離されている、上記6の自動測定器(10)。

8.

作業室底部(12)を更に備え、作業室底部(12)上に、試験片マガジン(5)が位置し、作業室底部は、湿式計量空所(14)を有し、湿式計量空所(14)を通して、振動減衰懸架装置(9)と湿式計量装置(4)とを有する湿式計量構造体が延在する、上記6又は7の自動測定器(10)。

30

9.

湿式計量装置(4)は、液体(19)が充填された槽(21)と、槽(21)の外側に配置された第1の計量ユニット(22)と、第1の計量ユニット(22)から槽(21)内に通じる力伝達構造体(23)とを有し、力伝達構造体(23)は、湿式計量装置(4)によって固体試験片(1)を計量するとき、液体(19)中で固体試験片(1)から力伝達構造体(23)へ及ぼされる力が槽(21)から第1の計量ユニット(22)へ伝達されるように構成されている、上記2から8のいずれか一つの自動測定器(10)。

10.

湿式計量装置(4)は、槽(21)と、槽(21)内に配置された第1の試験片持上げ構造体(24)とを有し、第1の試験片持上げ構造体(24)は、固体試験片(1)を計量するとき、各々の試験片支持体(16)に作用し、特に各々の試験片支持体(16)が降下すると試験片支持体(16)に対して相対的に固体試験片(1)を持ち上げる、上記2から9のいずれか一つの自動測定器(10)。

40

11.

湿式計量装置(4)は、槽(21)と、槽(21)の液位を制御する液位制御装置(25)とを有する、上記2から10のいずれか一つの自動測定器(10)。

12.

自動測定器(10)は、湿式計量装置(4)によって固体試験片(1)を計量するため

50

に、固体試験片(1)を各々の試験片支持体(16)と共に槽(21)の液体(19)中に浸漬し、試験片支持体(16)の浸漬後に液位の制御が行われるように構成されている、上記11の自動測定器(10)。

13.

湿式計量装置(4)は、槽(21)を有し、槽(21)に充填された液体(19)に界面活性剤が混合されている、上記2から12のいずれか一つの自動測定器(10)。

14.

自動測定器(10)は、試験片マガジン(5)の1つ又は複数の試験片用スペースを表示する選択情報に基づいて、選択情報によって特定されるように表示される試験片用スペースに位置する固体試験片(1)の密度の特定を行うように構成されている、上記2から13のいずれか一つの自動測定器(10)。

10

15.

自動測定器(10)は、選択情報を入力するためのインタフェース(26)、特にユーザインタフェースを有する、上記14の自動測定器(10)。

16.

試験片マガジン(5)に、付加製造によって製造された複数の固体試験片(1)が配置されている、上記2から15のいずれか一つの自動測定器(10)。

17.

自動測定器(10)は、特定された密度値を基に、各々の固体試験片(1)の製造品質をそれぞれ評価し、評価情報を提供するように構成されている、上記2から16のいずれか一つの自動測定器(10)。

20

18.

製造ホール(27)と、製造ホール(27)内に配置された、固体試験片(1)を製造する製造装置(28)と、製造ホール内に配置された、上記2から17のいずれか一つの自動測定器(10)と、を備える、製造設備(20)。

19.

複数の固体試験片(1)のそれぞれの密度を自動的に特定する方法(30)において、供給ユニット(6)を用いて、固体試験片(1)を試験片マガジン(5)から測定装置(2)に供給し、測定装置(2)は、乾式計量装置(3)と湿式計量装置(4)とを有する、ステップと、

30

乾式計量装置(30)と湿式計量装置(40)とを用いて、固体試験片(1)を計量し、これにより、各固体試験片(1)についてそれぞれの計量測定値を得る、ステップと、それぞれの計量測定値を基に、各固体試験片(1)についてそれぞれの密度値を特定する、ステップと、

を有する、方法。

20.

付加製造法によって製造された固体試験片(1)の製造品質を評価する方法において、乾式計量装置(3)と湿式計量装置(4)とを用いて、固体試験片(1)を計量し、これにより、計量測定値を得る、ステップと、

計量測定値を基に、固体試験片(1)の製造品質を評価する、ステップと、

40

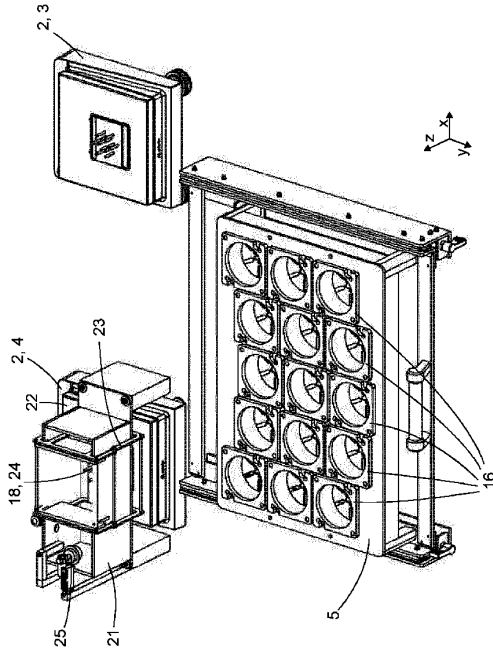
固体試験片(1)の製造品質に関する評価情報を提供する、ステップと、を有する、方法。

21.

方法を、上記1から17のいずれか一つの自動測定器(10)を用いて行う、上記19又は20の方法。

50

【 図 5 】



【 図 6 】

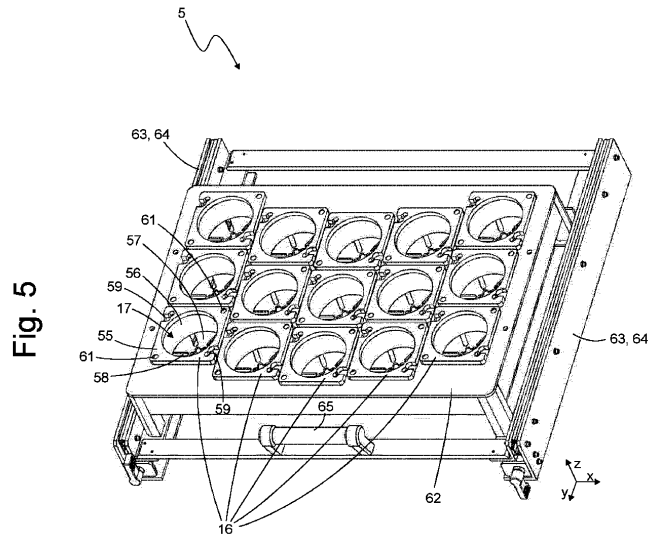


Fig. 5

Fig. 6

10

20

【 図 7 】

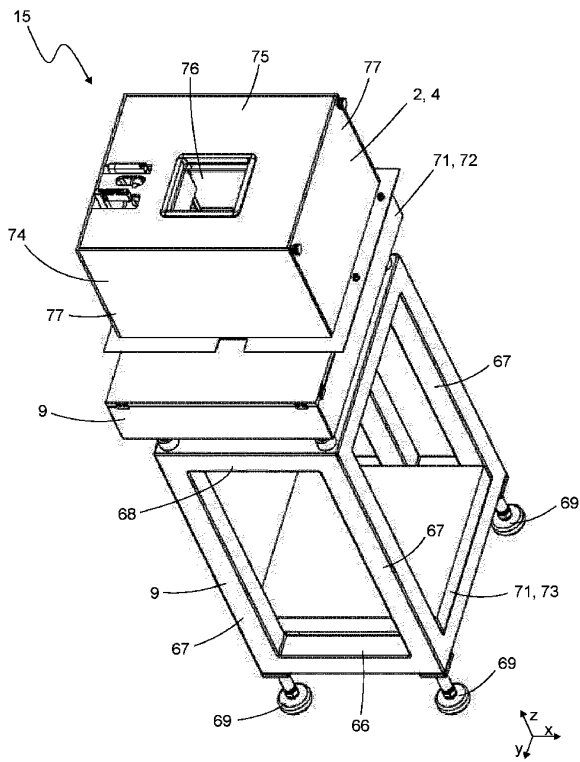


Fig. 7

【 図 8 】

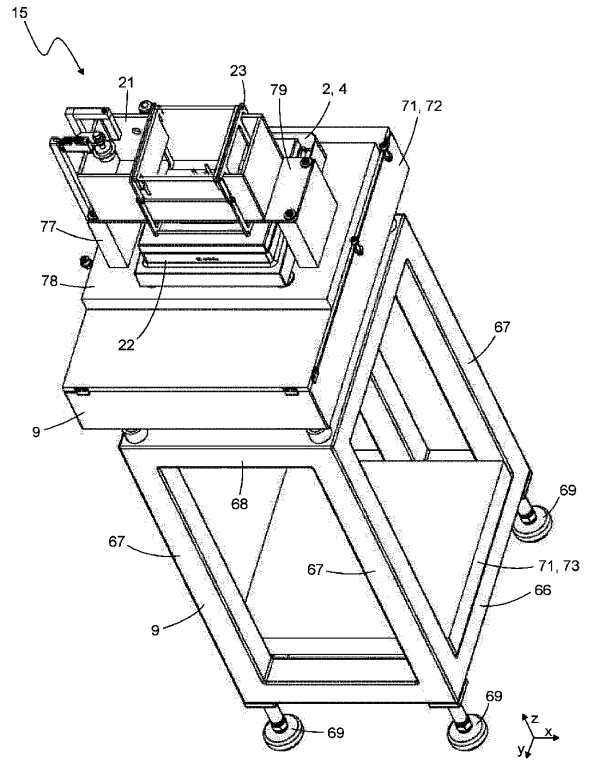


Fig. 8

30

40

50

【 図 9 】

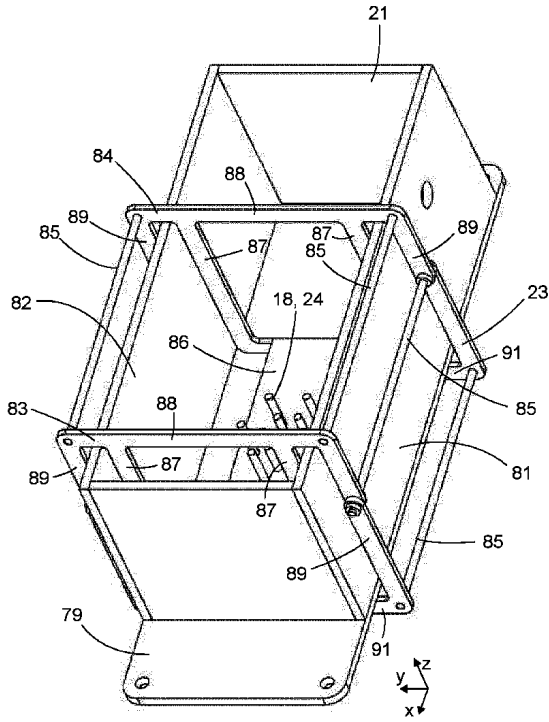


Fig. 9

【 図 10 】

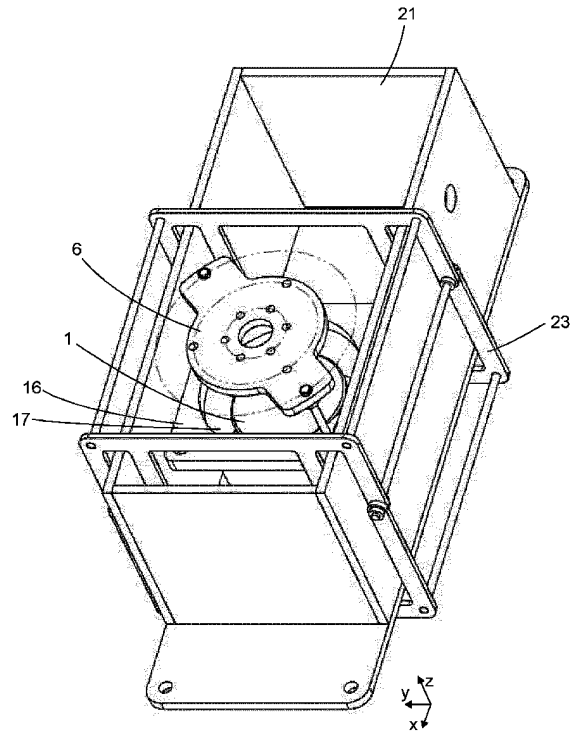


Fig. 10

【 図 11 】

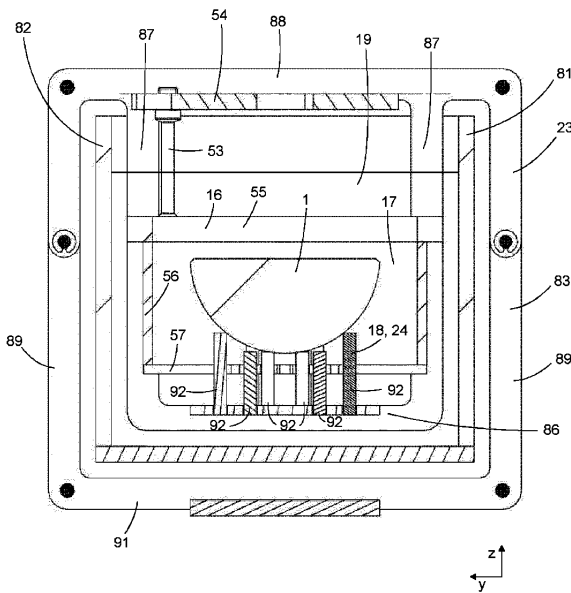


Fig. 11

【 図 12 】

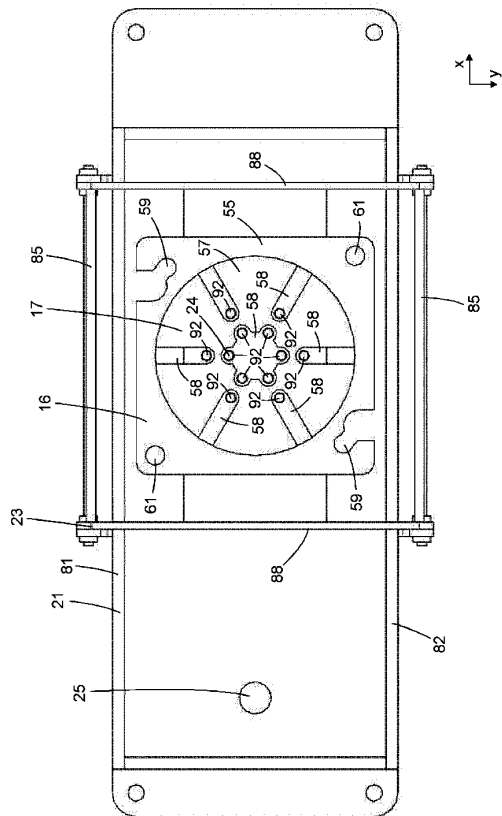


Fig. 12

10

20

30

40

50

【 図 1 3 】

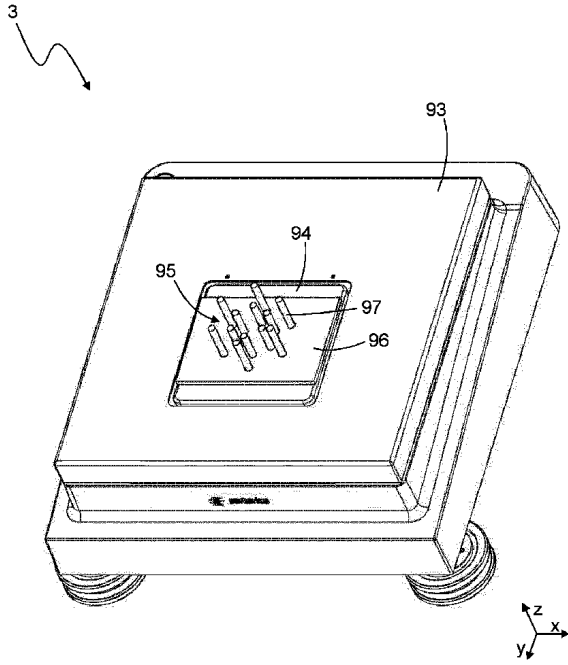


Fig. 13

【 図 1 4 】

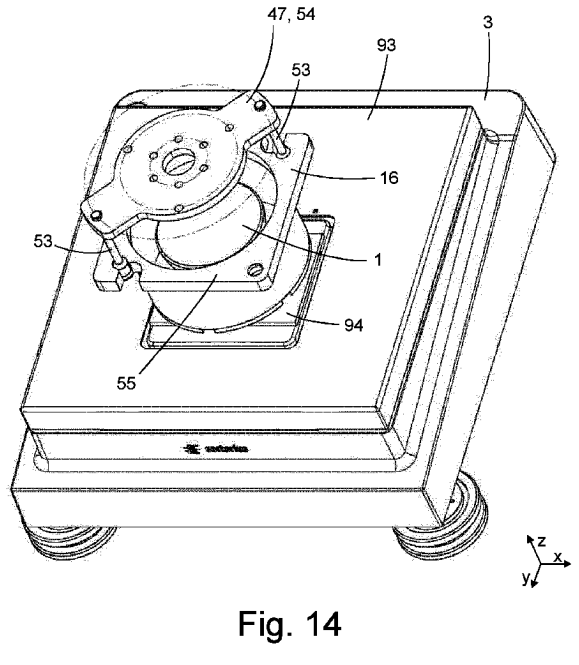


Fig. 14

【 図 1 5 】

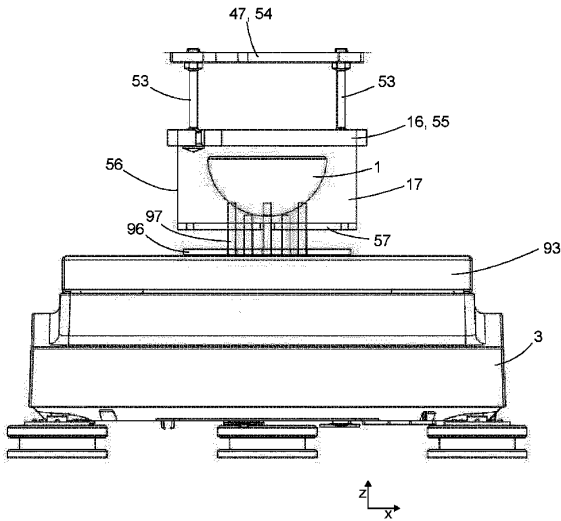


Fig. 15

【 図 1 6 】

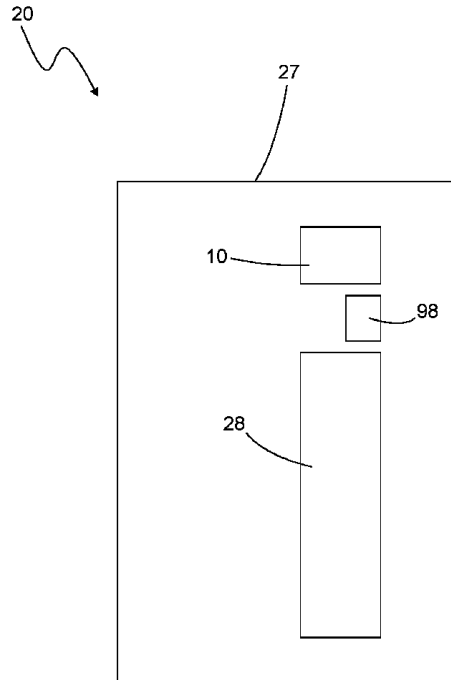


Fig. 16

10

20

30

40

50

【 17 】

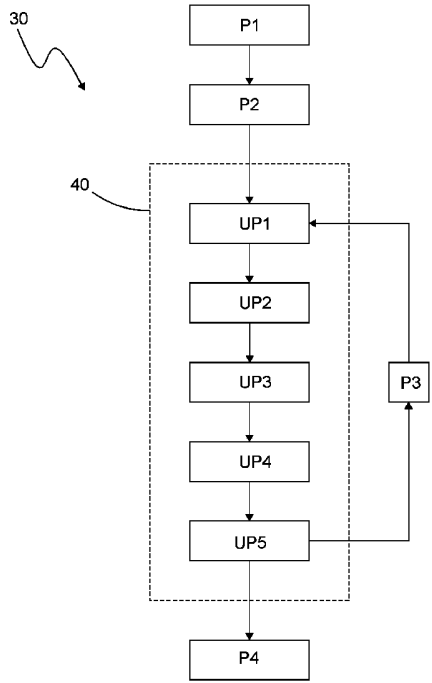


Fig. 17

10

20

30

40

50

フロントページの続き

- ドイツ連邦共和国、73730 エスリンゲン、ヒンデンブルクストラーセ、198
(72)発明者 ヴェンツェル・イェルク
ドイツ連邦共和国、23992 ノイクロスター、ストラーセ・デア・フロイントシャフト、3
審査官 外川 敬之
(56)参考文献 特開平07-055681(JP,A)
特開2012-068057(JP,A)
中国特許出願公開第109883881(CN,A)
(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
G01N 9/08