

(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2011-128001  
(P2011-128001A)

(43) 公開日 平成23年6月30日(2011.6.30)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO 1 N 27/76 (2006.01)	GO 1 N 27/76	2 G O 1 7
GO 1 R 33/035 (2006.01)	GO 1 R 33/035	2 G O 5 3

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2009-286500 (P2009-286500)  
(22) 出願日 平成21年12月17日 (2009.12.17)

(出願人による申告)平成21年度文部科学省知的クラスター創成事業(第2期)「ほくりにく健康創造 クラスター」委託研究、産業技術力強化法第19条の適用を受ける特許出願

(71) 出願人 593165487  
学校法人金沢工業大学  
石川県石川郡野々市町扇が丘7番1号  
(74) 代理人 100095511  
弁理士 有近 紳志郎  
(72) 発明者 足立 善昭  
石川県石川郡野々市町扇が丘7番1号  
学校法人金沢工業大

学内  
(72) 発明者 上原 弦  
石川県石川郡野々市町扇が丘7番1号  
学校法人金沢工業大  
学内

Fターム(参考) 2G017 AA08 AC01 AD32 CB06  
2G053 AA01 AB22 BA05 BA08 BC03  
CA10 CB16 DB02 DB03 DB06

(54) 【発明の名称】 微小磁気二次元分布検出装置

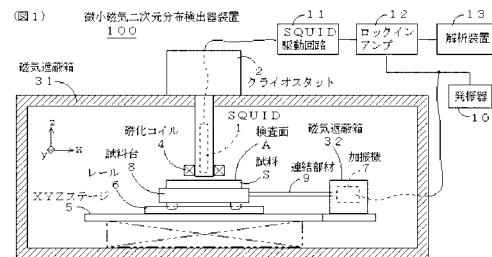
(57) 【要約】

【課題】 p T以下の微小な磁気の二次元分布を検出する。

【解決手段】 試料(S)を載置した試料台(8)を加振機(7)で振動させ且つ磁化コイル(4)に電流を流して磁界を試料(S)に加えた状態で、SQUID(1)を介して、加振周波数の磁気信号成分を検出することを、試料(S)上に想定した複数の検出点で繰り返し、得られた結果を基にして磁化率の二次元分布を求める。

【効果】 p T以下の微小な磁気の二次元分布を検出することが出来る。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

S Q U I D ( 1 ) と、検査面 ( A ) を有する試料 ( S ) を前記検査面 ( A ) が前記 S Q U I D ( 1 ) に対面するように保持する試料台 ( 8 ) と、前記試料台 ( 8 ) を振動させる加振手段 ( 7 ) と、前記 S Q U I D ( 1 ) に対して前記試料台 ( 8 ) を前記検査面 ( A ) の方向に二次元的に相対移動させる走査手段 ( 5 ) と、前記 S Q U I D ( 1 ) を介して前記振動の周波数の磁気信号成分を検出する電子回路 ( 1 0 , 1 1 , 1 2 ) とを具備したことを特徴とする微小磁気二次元分布検出装置 ( 1 0 0 ) 。

## 【請求項 2】

一次元配列された複数の S Q U I D ( 1 ) と、検査面 ( A ) を有する試料 ( S ) を前記検査面 ( A ) が前記 S Q U I D ( 1 ) に対面するように保持する試料台 ( 8 ) と、前記試料台 ( 8 ) を振動させる加振手段 ( 7 ) と、前記 S Q U I D ( 1 ) に対して前記試料台 ( 8 ) を前記検査面 ( A ) の方向に且つ少なくとも前記 S Q U I D ( 1 ) の配列と直交する方向に相対移動させうる走査手段 ( 5 ) と、前記 S Q U I D ( 1 ) を介して前記振動の周波数の磁気信号成分を検出する電子回路 ( 1 0 , 1 1 , 1 2 ) とを具備したことを特徴とする微小磁気二次元分布検出装置 ( 2 0 0 ) 。

10

## 【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の微小磁気二次元分布検出装置において、前記 S Q U I D ( 1 ) と前記試料台 ( 8 ) と前記加振手段 ( 7 ) と前記走査手段 ( 5 ) とを磁気遮蔽箱 ( 3 1 ) に収容したことを特徴とする微小磁気二次元分布検出装置。

20

## 【請求項 4】

二次元配列された複数の S Q U I D ( 1 ) と、検査面 ( A ) を有する試料 ( S ) を前記検査面 ( A ) が前記 S Q U I D ( 1 ) に対面するように保持する試料台 ( 8 ) と、前記試料台 ( 8 ) を振動させる加振手段 ( 7 ) と、前記 S Q U I D ( 1 ) を介して前記振動の周波数の磁気信号成分を検出する電子回路 ( 1 0 , 1 1 , 1 2 ) とを具備したことを特徴とする微小磁気二次元分布検出装置 ( 3 0 0 ) 。

## 【請求項 5】

請求項 4 に記載の微小磁気二次元分布検出装置 ( 3 0 0 ) において、前記 S Q U I D ( 1 ) と前記試料台 ( 8 ) と前記加振手段 ( 7 ) とを磁気遮蔽箱 ( 3 1 ) に収容したことを特徴とする微小磁気二次元分布検出装置 ( 3 0 0 ) 。

30

## 【請求項 6】

請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載の微小磁気二次元分布検出装置において、前記加振手段 ( 7 ) を専用の磁気遮蔽箱 ( 3 2 ) に収容したことを特徴とする微小磁気二次元分布検出装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、微小磁気二次元分布検出装置に関し、さらに詳しくは、p T 以下の微小な磁気の二次元分布を検出することが出来る微小磁気二次元分布検出装置に関する。

## 【背景技術】

40

## 【0002】

従来、試料を電動スライダーにより移動させて S Q U I D 磁気センサの直下を通過させ、磁気ナノ粒子で標識された抗体が結合した抗原が試料中にどれくらい存在するかを検出する S Q U I D 免疫検査システムが知られている ( 例えば、非特許文献 1 参照。 ) 。

## 【先行技術文献】

## 【非特許文献】

## 【0003】

【非特許文献 1】円福敬二、“磁気ナノ粒子を用いた S Q U I D 免疫検査システムの開発”、インターネット < URL: <http://www.sc.kyushu-u.ac.jp/publication/vol1/enpuku.pdf> >

50

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

上記従来のSQUID免疫検査システムでは、pT以下の微小な磁気を検出することが出来た。

しかし、二次元の分布を検出できない問題点があった。

そこで、本発明の目的は、pT以下の微小な磁気二次元分布を検出することが出来る微小磁気二次元分布検出装置を提供することにある。

**【課題を解決するための手段】****【0005】**

10

第1の観点では、本発明は、SQUID(1)と、検査面(A)を有する試料(S)を前記検査面(A)が前記SQUID(1)に対面するように保持する試料台(8)と、前記試料台(8)を振動させる加振手段(7)と、前記SQUID(1)に対して前記試料台(8)を前記検査面(A)の方向に二次元的に相対移動させる走査手段(5)と、前記SQUID(1)を介して前記振動の周波数の磁気信号成分を検出する電子回路(10, 11, 12)とを具備したことを特徴とする微小磁気二次元分布検出装置(100)を提供する。

上記第1の観点による微小磁気二次元分布検出装置(100)では、試料(S)の検査面(A)をSQUID(1)に対面させながら試料(S)を振動することにより、pT以下の微小な磁気を検出できる。また、SQUID(1)に対して試料台(2)を検査面(A)の方向に二次元的に相対移動させることにより、検査面(A)を二次元的に走査できる。よって、pT以下の微小な磁気二次元分布を検出することが出来る。また、振動の周波数の磁気信号成分を検出するので、振動の周波数から離れた周波数の磁気ノイズの影響を抑制することが出来る。

20

**【0006】**

第2の観点では、本発明は、一次元配列された複数のSQUID(1)と、検査面(A)を有する試料(S)を前記検査面(A)が前記SQUID(1)に対面するように保持する試料台(8)と、前記試料台(8)を振動させる加振手段(7)と、前記SQUID(1)に対して前記試料台(8)を前記検査面(A)の方向に且つ少なくとも前記SQUID(1)の配列と直交する方向に相対移動させる走査手段(5)と、前記SQUID(1)を介して前記振動の周波数の磁気信号成分を検出する電子回路(10, 11, 12)とを具備したことを特徴とする微小磁気二次元分布検出装置(200)を提供する。

30

上記第2の観点による微小磁気二次元分布検出装置(200)では、試料(S)の検査面(A)をSQUID(1)に対面させながら試料(S)を振動することにより、pT以下の微小な磁気を検出できる。また、一次元配列されたSQUID(1)に対して試料台(2)を検査面(A)の方向に且つSQUID(1)の配列と直交する方向に相対移動させることにより、検査面(A)を二次元的に走査できる。よって、pT以下の微小な磁気二次元分布を検出することが出来る。また、振動の周波数の磁気信号成分を検出するので、振動の周波数から離れた周波数の磁気ノイズの影響を抑制することが出来る。

**【0007】**

40

第3の観点では、本発明は、前記第1または第2の観点による微小磁気二次元分布検出装置において、前記SQUID(1)と前記試料台(8)と前記加振手段(7)と前記走査手段(5)とを磁気遮蔽箱(31)に収容したことを特徴とする微小磁気二次元分布検出装置を提供する。

上記第3の観点による微小磁気二次元分布検出装置では、磁気遮蔽箱(31)により、外来磁気ノイズの影響を抑制できる。

**【0008】**

第4の観点では、本発明は、二次元配列された複数のSQUID(1)と、検査面(A)を有する試料(S)を前記検査面(A)が前記SQUID(1)に対面するように保持する試料台(8)と、前記試料台(8)を振動させる加振手段(7)と、前記SQUID

50

(1)を介して前記振動の周波数の磁気信号成分を検出する電子回路(10, 11, 12)とを具備したことを特徴とする微小磁気二次元分布検出装置(300)を提供する。

上記第4の観点による微小磁気二次元分布検出装置(300)では、試料(S)の検査面(A)をSQUID(1)に対面させながら試料(S)を振動することにより、pT以下の微小な磁気を検出できる。また、複数のSQUID(1)を二次元配列しているので、検査面(A)を二次元的に走査できる。よって、pT以下の微小な磁気の二次元分布を検出することが出来る。また、振動の周波数の磁気信号成分を検出するので、振動の周波数から離れた周波数の磁気ノイズの影響を抑制することが出来る。

【0009】

第5の観点では、本発明は、前記第4の観点による微小磁気二次元分布検出装置(300)において、前記SQUID(1)と前記試料台(8)と前記加振手段(7)とを磁気遮蔽箱(31)に収容したことを特徴とする微小磁気二次元分布検出装置(300)を提供する。

10

上記第3の観点による微小磁気二次元分布検出装置では、磁気遮蔽箱(31)により、外来磁気ノイズの影響を抑制できる。

【0010】

第6の観点では、本発明は、前記第1から第5のいずれかの観点による微小磁気二次元分布検出装置において、前記加振手段(7)を専用の磁気遮蔽箱(32)に収容したことを特徴とする微小磁気二次元分布検出装置を提供する。

上記第6の観点による微小磁気二次元分布検出装置では、磁気遮蔽箱(32)により、加振手段(7)が発生する磁気ノイズの影響を抑制できる。

20

【発明の効果】

【0011】

本発明の微小磁気二次元分布検出装置によれば、pT以下の微小な磁気の二次元分布を検出することが出来る。また、試料台の振動の周波数から離れた周波数の磁気ノイズの影響を抑制することが出来る。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】実施例1に係る微小磁気二次元分布検出装置を示す一部破断正面図である。

【図2】実施例1に係る微小磁気二次元分布検出装置の一部を省略した上面図である。

30

【図3】実施例1に係る微小磁気二次元分布検出装置のさらに一部を省略した上面図である。

【図4】検出点を示す説明図である。

【図5】検出した微小磁気二次元分布を示す模式図である。

【図6】実施例2に係る微小磁気二次元分布検出装置を示す一部破断正面図である。

【図7】実施例2に係る微小磁気二次元分布検出装置の一部を省略した上面図である。

【図8】実施例2に係る微小磁気二次元分布検出装置の一部を省略した上面図である。

【図9】実施例2に係る微小磁気二次元分布検出装置の一部を省略した上面図である。

【図10】実施例2に係る微小磁気二次元分布検出装置による検査結果を示す例示図である。

40

【図11】試料の区画を示す上面図である。

【図12】生体高分子の選択的結合を示す説明図である。

【図13】実施例3に係る微小磁気二次元分布検出装置を示す一部破断正面図である。

【図14】実施例3に係る微小磁気二次元分布検出装置の一部を省略した上面図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、図に示す実施の形態により本発明をさらに詳細に説明する。なお、これにより本発明が限定されるものではない。

【実施例】

【0014】

50

- 実施例 1 -

図 1 は、実施例 1 に係る微小磁気二次元分布検出装置 100 を示す構成説明図である。  
この微小磁気二次元分布検出装置 100 は、SQUID 1 と、SQUID 1 を冷却するクライオスタット 2 と、SQUID 1 を収容するクライオスタット 2 の先端部の外周に装着された磁化コイル 4 と、x 方向・y 方向・z 方向の 3 方向に移動可能な XYZ ステージ 5 と、XYZ ステージ 5 の上面に固設されたレール 6 と、x 方向の振動を発生する加振機 7 と、レール 6 上を x 方向に移動可能な試料台 8 と、加振機 7 と試料台 8 を連結する連結部材 9 と、加振機 7 に加振周波数を与える発振器 10 と、SQUID 1 を駆動し検出した磁気に応じた出力信号を出力する SQUID 駆動回路 11 と、加振周波数の信号成分を取り出すロックインアンプ 12 と、加振周波数の信号成分の解析を行う解析装置 13 と、SQUID 1 とクライオスタット 2 の先端部と磁化コイル 4 と XYZ ステージ 5 とレール 6 と加振機 7 と試料台 8 と連結部材 9 とを囲繞する磁気遮蔽箱 31 と、加振機 7 のみを囲繞する磁気遮蔽箱 32 とを具備する。

10

【0015】

検査面 A を有する試料 S は、試料台 8 の上面に保持される。

【0016】

SQUID 1 は、例えば直径 2 mm である。

【0017】

磁化コイル 4 は、例えば線径 0.1 mm のエナメル線を 10000 ターンだけクライオスタット 2 の先端部の外周に巻いたものである。

20

【0018】

図 2 は、磁気遮蔽箱 31 の内部を示す上面図である。

図 3 は、XYZ ステージ 5 と、レール 6 と、加振機 7 と、試料台 8 と、連結部材 9 と、天井を除去した磁気遮蔽箱 32 とを示す上面図である。

【0019】

加振機 7 は、連結部材 9 を介して、試料台 8 に、例えば振幅 0.1 mm ~ 10 mm, 加振周波数 1 Hz ~ 100 kHz の x 方向の振動を与える。

加振機 7 の具体例は、例えば超音波振動子 (圧電素子) である。

【0020】

XYZ ステージ 5 は、SQUID 1 と試料 S の z 方向の距離が例えば 1 mm になるように z 方向に移動する。そして、図 4 に示すように、試料 S 上に想定した複数の検出点 d (x, y) の一つが SQUID 1 の直下になるように x 方向および y 方向に移動する。なお、図 4 では、3 mm ピッチの格子点上に検出点 d (x, y) を想定している。

30

【0021】

試料 S は、例えば磁気ナノ粒子で標識された物質を含む溶液の二次元薄層クロマトグラフィ担体である。

【0022】

磁化率の二次元分布を検出する場合は、磁化コイルに直流を流して例えば 1  $\mu$  T の磁界を試料 S に加えた状態で、SQUID 1 を介して、加振周波数の磁気信号成分を検出することを、各検出点 d (x, y) で繰り返す。そして、得られた結果を基にして磁化率の二次元分布を求める。

40

図 5 に、得られた磁化率の二次元分布を例示する。

【0023】

磁気緩和の二次元分布を検出する場合は、磁化コイルにパルス電流を流して例えば 1 mT の磁界を試料 S に加えた状態で、SQUID 1 を介して、加振周波数の磁気信号成分を検出し、次いで磁界を試料 S に加えない状態で、SQUID 1 を介して、加振周波数の磁気信号成分を検出し、差を得ることを、各検出点 d (x, y) で繰り返す。そして、得られた結果を基にして磁気緩和の二次元分布を求める。

【0024】

残留磁気の二次元分布を検出する場合は、磁化コイルにパルス電流を流して例えば 1 m

50

Tの磁界を試料Sに加えた後、磁界を試料Sに加えない状態で、SQUID1を介して、加振周波数の磁気信号成分を検出することを、各検出点d(x, y)で繰り返す。そして、得られた結果を基にして残留磁気の二次元分布を求める。

【0025】

実施例1の微小磁気二次元分布検出装置100によれば、pT以下の微小な磁気の二次元分布を検出することが出来る。また、試料台8の振動の周波数から離れた周波数の磁気ノイズの影響を抑制することが出来る。また、外来磁気ノイズの影響を抑制できる。さらに、加振機7が発生する磁気ノイズの影響を抑制できる。

【0026】

- 実施例2 -

図6は、実施例2に係る微小磁気二次元分布検出装置200を示す構成説明図である。

この微小磁気二次元分布検出装置200は、一次元配列された3個のSQUID1と、SQUID1を冷却するクライオスタット2と、SQUID1を収容するクライオスタット2の先端部の外周に装着された磁化コイル4と、x方向・y方向・z方向の3方向に移動可能なXYZステージ5と、XYZステージ5の上面に固設されたレール6と、x方向の振動を発生する加振機7と、レール6上をx方向に移動可能な試料台8と、加振機7と試料台8を連結する連結部材9と、加振機7に加振周波数を与える発振器10と、SQUID1を駆動し検出した磁気に応じた出力信号を出力するSQUID駆動回路11と、加振周波数の信号成分を取り出すロックインアンプ12と、加振周波数の信号成分の解析を行う解析装置13と、SQUID1とクライオスタット2の先端部と磁化コイル4とXYZステージ5とレール6と加振機7と試料台8と連結部材9とを囲繞する磁気遮蔽箱31と、加振機7のみを囲繞する磁気遮蔽箱32とを具備する。

【0027】

検査面Aを有する試料Sは、試料台8の上面に保持される。

【0028】

図7は、磁気遮蔽箱31の内部を示す上面図である。

試料Sは、その検査面Aが3行3列の区画A1~A9に分割されているゲル様基板である。

【0029】

まず、図7に示すように、XYZステージ5は、一次元配列された3個のSQUID1の直下に区画A1~A3を移動する。そして、区画A1~A3の磁化率を検出する。

次に、図8に示すように、XYZステージ5は、一次元配列された3個のSQUID1の直下に区画A4~A6を移動する。そして、区画A4~A6の磁化率を検出する。

次に、図9に示すように、XYZステージ5は、一次元配列された3個のSQUID1の直下に区画A7~A9を移動する。そして、区画A7~A9の磁化率を検出する。

【0030】

図10は、磁化率の検出結果を示す例示図である。

区画A1で磁化率が最も高く、区画A2で磁化率がやや高く、区画A3~A9では磁化率がほとんど0であることが判る。

【0031】

図11に示すように、区画A1, ..., A9には、それぞれ異なる種類の生体高分子G1, ..., G9を含む高分子膜が配置されている。

図12に示すように、生体高分子G1には、生体高分子B1のみが選択的に結合しうる。また、生体高分子G2には、生体高分子B2のみが選択的に結合しうる。同様に、生体高分子G3, ..., G9には、それぞれ異なる種類の生体高分子B3, ..., B9のみが選択的に結合しうる。

【0032】

そこで、ある溶液に生体高分子B1~B9が含まれているか否かを検査したい場合、図12に示すように生体高分子B1~B9に共通して結合しうる生体高分子Cを用いて磁気ナノ粒子mを生体高分子B1~B9に結合させる。次に、この溶液を試料Sの各区画A1

10

20

30

40

50

～ A 9 に注ぎ、一定時間後に洗い流す。すると、溶液に例えば生体高分子 B 1 が含まれていれば、生体高分子 B 1 は区画 A 1 の生体高分子 G 1 のみに選択的に結合するから、区画 A 1 に残留しており、区画 A 2 ～ A 9 には残留していない。また、溶液に例えば生体高分子 B 2 が含まれていれば、生体高分子 B 2 は区画 A 2 の生体高分子 G 2 のみに選択的に結合するから、区画 A 2 に残留しており、区画 A 1, A 3 ～ A 9 には残留していない。同様に、溶液に例えば生体高分子 B 3, …, B 9 が含まれていれば、生体高分子 B 3, …, B 9 はそれぞれ区画 A 3, …, A 9 の生体高分子 G 2 のみに選択的に結合するから、それぞれ区画 A 3, …, A 9 に残留しており、他の区画には残留していない。

そこで、図 10 に示す如き磁化率の検出結果が得られれば、溶液には、生体高分子 B 1 が高濃度に含まれており、生体高分子 B 2 が中濃度に含まれており、生体高分子 B 3 ～ B 9 がほとんど含まれていないことが判る。

10

#### 【0033】

実施例 2 の微小磁気二次元分布検出装置 200 によれば、pT 以下の微小な磁気二次元分布を検出することが出来る。また、試料台 8 の振動の周波数から離れた周波数の磁気ノイズの影響を抑制することが出来る。また、外来磁気ノイズの影響を抑制できる。さらに、加振機 7 が発生する磁気ノイズの影響を抑制できる。

#### 【0034】

- 実施例 3 -

図 13 は、実施例 3 に係る微小磁気二次元分布検出装置 300 を示す構成説明図である。

20

この微小磁気二次元分布検出装置 300 は、3 行 3 列に二次元配列された 9 個の SQUID 1 と、SQUID 1 を冷却するクライオスタット 2 と、SQUID 1 を収容するクライオスタット 2 の先端部の外周に装着された磁化コイル 4 と、レール 6 と、レール 6 上を x 方向に移動可能な試料台 8 と、SQUID 1 とクライオスタット 2 の先端部と磁化コイル 4 とレール 6 と試料台 8 とを囲繞する磁気遮蔽箱 31 と、磁気遮蔽箱 31 の外に設置され且つ x 方向の振動を発生する加振機 7 と、加振機 7 を囲繞する磁気遮蔽箱 32 と、加振機 7 と試料台 8 を連結する連結部材 9 と、加振機 7 に加振周波数を与える発振器 10 と、SQUID 1 を駆動し検出した磁気に応じた出力信号を出力する SQUID 駆動回路 11 と、加振周波数の信号成分を取り出すロックインアンプ 12 と、加振周波数の信号成分の解析を行う解析装置 13 とを具備する。

30

#### 【0035】

検査面 A を有する試料 S は、試料台 8 の上面に保持される。

#### 【0036】

図 14 は、磁気遮蔽箱 31 の内部を示す上面図である。

試料 S は、実施例 2 と同様であり、その検査面 A が 3 行 3 列の区画 A 1 ～ A 9 に分割されているゲル様基板である。

#### 【0037】

図 14 に示すように、3 行 3 列に二次元配列された 9 個の SQUID 1 の直下に区画 A 1 ～ A 9 を置き、区画 A 1 ～ A 9 の磁化率を検出する。

#### 【0038】

実施例 3 の微小磁気二次元分布検出装置 300 によれば、pT 以下の微小な磁気二次元分布を検出することが出来る。また、試料台 8 の振動の周波数から離れた周波数の磁気ノイズの影響を抑制することが出来る。また、外来磁気ノイズの影響を抑制できる。また、加振機 7 が発生する磁気ノイズの影響を抑制できる。さらに、XYZ ステージ 5 が不要になる。

40

#### 【0039】

- 実施例 4 -

試料 S を固定し、SQUID 1 側を移動させて二次元走査を行ってもよい。

#### 【0040】

- 実施例 5 -

50

試料台 8 の振動の周波数を中心周波数とするバンドパス・フィルタをロックインアンプ 1 2 の代わりに用いてもよい。

【産業上の利用可能性】

【0041】

本発明の微小磁気二次元分布検出装置は、例えば磁気ナノ粒子を指標とした免疫反応解析などの分子生物学分野や薬物試験などに利用できる。

【符号の説明】

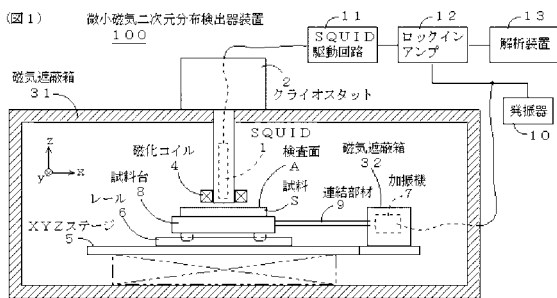
【0042】

- 1 S Q U I D
- 2 クライオスタット
- 3 スタンド
- 4 磁化コイル
- 5 X Y Z ステージ
- 6 レール
- 7 加振機
- 8 試料台
- 9 連結部材
- 10 発振器
- 11 S Q U I D 駆動回路
- 12 ロックインアンプ
- 13 解析装置
- 100 ~ 300 微小磁気二次元分布検出装置
- A 検査面
- A 1 ~ A 9 区画
- S 試料

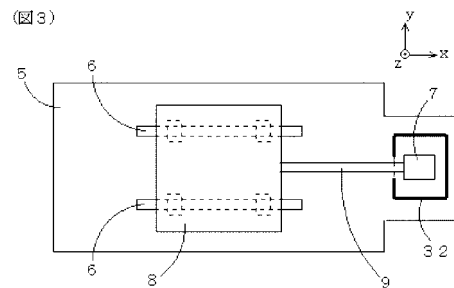
10

20

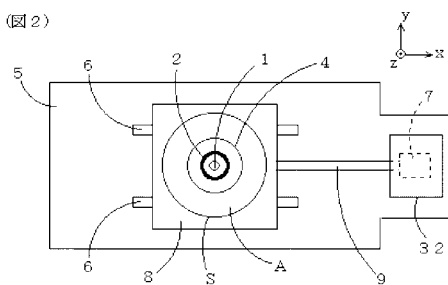
【図1】



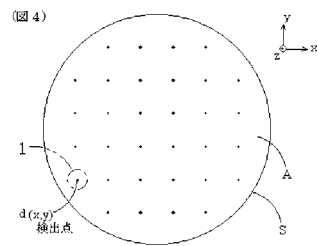
【図3】



【図2】

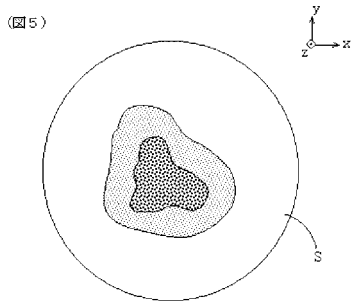


【図4】

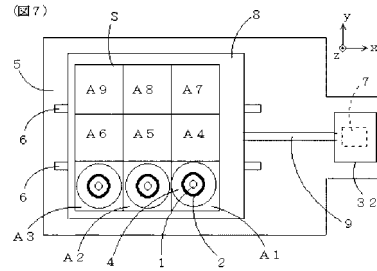




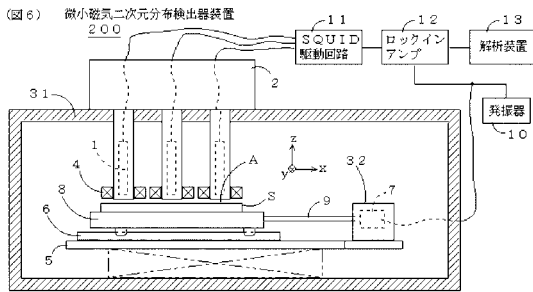
【図5】



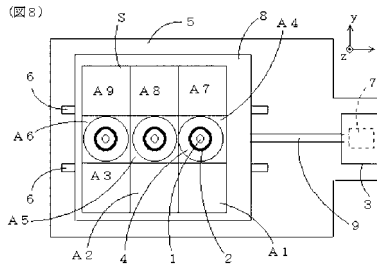
【図7】



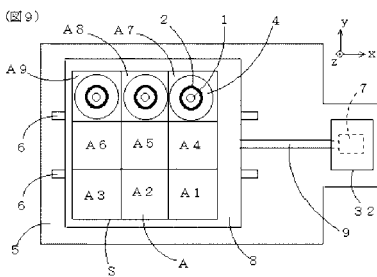
【図6】



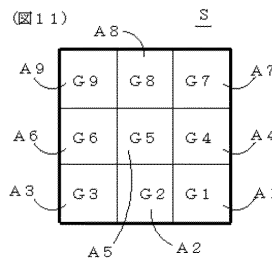
【図8】



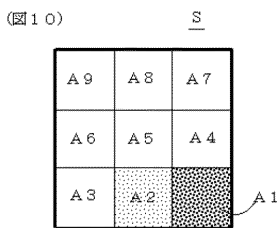
【図9】



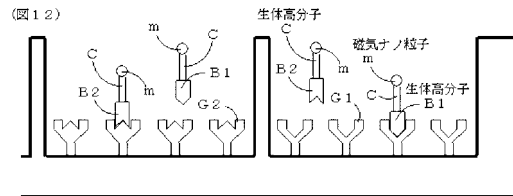
【図11】



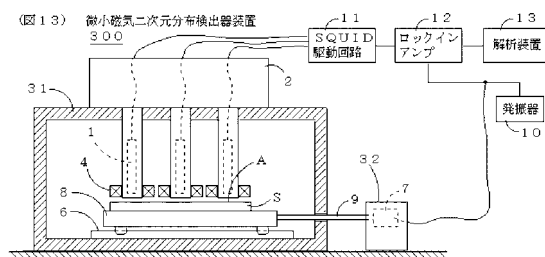
【図10】



【図12】



【図13】



【 図 1 4 】

