

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4883424号
(P4883424)

(45) 発行日 平成24年2月22日(2012.2.22)

(24) 登録日 平成23年12月16日(2011.12.16)

(51) Int. Cl. F I
GO 1 N 27/74 (2006.01) GO 1 N 27/74

請求項の数 6 (全 11 頁)

<p>(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) (65) 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) 審査請求日 平成23年6月30日(2011.6.30)</p> <p>(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</p> <p>早期審査対象出願</p>	<p>(73) 特許権者 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</p> <p>(74) 代理人 100095511 弁理士 有近 紳志郎</p> <p>(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</p> <p>(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</p> <p>審査官 田中 洋介</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
--	--

(54) 【発明の名称】 微小磁気二次元分布検出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

S Q U I D (1) と、前記 S Q U I D (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、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、解析装置 (1 3) とを具備し、前記解析装置 (1 3) は、前記磁化コイル (4) にパルス電流を流して磁界を試料 (S) に加えた状態で S Q U I D (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 S Q U I D (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) で繰り返し、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か、又は、前記磁化コイル (4) にパルス電流を流して磁界を試料 (S) に加え、次いで磁界を試料 (S) に加えない状態で S Q U I D (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) で繰り返し、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か、の少なくとも一方を行う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、前記 S Q U I D (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、検査面 (A) を有する

10

20

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、解析装置 (1 3) とを具備し、前記解析装置 (1 3) は、前記磁化コイル (4) にパルス電流を流して磁界を試料 (S) に加えた状態で S Q U I D (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 S Q U I D (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 $d (x , y)$ で繰り返し、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か、又は、前記磁化コイル (4) にパルス電流を流して磁界を試料 (S) に加え、次いで磁界を試料 (S) に加えない状態で S Q U I D (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 $d (x , y)$ で繰り返し、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か、の少なくとも一方を行う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。

【請求項 4】

二次元配列された複数の S Q U I D (1) と、前記 S Q U I D (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、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、解析装置 (1 3) とを具備し、前記解析装置 (1 3) は、前記磁化コイル (4) にパルス電流を流して磁界を試料 (S) に加えた状態で S Q U I D (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 S Q U I D (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 $d (x , y)$ で繰り返し、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か、又は、前記磁化コイル (4) にパルス電流を流して磁界を試料 (S) に加え、次いで磁界を試料 (S) に加えない状態で S Q U I D (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 $d (x , y)$ で繰り返し、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か、の少なくとも一方を行う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) 。

20

30

【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) 。

【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。

40

【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、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に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、試料を電動スライダにより移動させて 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

50

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>>

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記従来の S Q U I D 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】

第 1 の観点では、本発明は、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 (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 S Q U I D (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、S Q U I D (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。

【0006】

第 2 の観点では、本発明は、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 (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。

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 S Q U I D (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 S Q U I D (1) に対して試料台 (2) を検査面 (A) の方向に且つ S Q U I D (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】

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 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 (31) に収容したことを特徴とする微小磁気二次元分布検

10

20

30

40

50

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(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ため、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。

【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。

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。

【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。

【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。

【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】

- 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、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。

【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】

SQUID1は、例えば直径2mmである。

【0017】

磁化コイル4は、例えば線径0.1mm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。

【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0.1mm~10mm、加振周波数1Hz~100kHz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、SQUID1と試料Sのz方向の距離が例えば1mm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SQUID1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、3mmピッチの格子点上に検出点d(x, y)を想定している。

【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1μTの磁界を試料Sに加えた状態で、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磁化率の二次元分布を求める。

図5に、得られた磁化率の二次元分布を例示する。

【0023】

10

20

30

40

50

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 m T の磁界を試料 S に加えた状態で、S Q U I D 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、S Q U I D 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 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、S Q U I D 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残留磁気の二次元分布を求める。

10

【0025】

実施例 1 の微小磁気二次元分布検出装置 100 によれば、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。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 S Q U I D 1 と、S Q U I D 1 を冷却するクライオスタット 2 と、S Q U I D 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 X Y Z ステージ 5 と、X Y Z 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、S Q U I D 1 を駆動し検出した磁気に応じた出力信号を出力する S Q U I D 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、S Q U I D 1 とクライオスタット 2 の先端部と磁化コイル 4 と X Y Z 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。

20

【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。

30

【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 A 1 ~ A 9 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、X Y Z ステージ 5 は、一次元配列された 3 個の S Q U I D 1 の直下に区画 A 1 ~ A 3 を移動する。そして、区画 A 1 ~ A 3 の磁化率を検出する。

次に、図 8 に示すように、X Y Z ステージ 5 は、一次元配列された 3 個の S Q U I D 1 の直下に区画 A 4 ~ A 6 を移動する。そして、区画 A 4 ~ A 6 の磁化率を検出する。

40

次に、図 9 に示すように、X Y Z ステージ 5 は、一次元配列された 3 個の S Q U I D 1 の直下に区画 A 7 ~ A 9 を移動する。そして、区画 A 7 ~ A 9 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 A 1 で磁化率が最も高く、区画 A 2 で磁化率がやや高く、区画 A 3 ~ A 9 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 A 1, ..., A 9 には、それぞれ異なる種類の生体高分子 G 1, ..., G 9 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 G 1 には、生体高分子 B 1 のみが選択的に結合しうる

50

。また、生体高分子G 2には、生体高分子B 2のみが選択的に結合しうる。同様に、生体高分子G 3, ..., G 9には、それぞれ異なる種類の生体高分子B 3, ..., B 9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B 1 ~ B 9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B 1 ~ B 9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B 1 ~ B 9に結合させる。次に、この溶液を試料Sの各区画A 1 ~ 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。

【0033】

実施例2の微小磁気二次元分布検出装置200によれば、p T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。

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、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、SQUID1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とを圍繞する磁気遮蔽箱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を圍繞する磁気遮蔽箱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、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とを具備する。

【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SQUID1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、p T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

10

20

30

40

50

、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、X Y Z ステージ 5 が不要になる。

【 0 0 3 9 】

- 実施例 4 -

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

【 0 0 4 0 】

- 実施例 5 -

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】

10

【 0 0 4 1 】

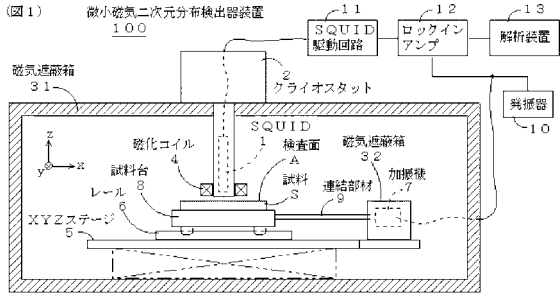
本発明の微小磁気二次元分布検出装置は、例えば磁気ナノ粒子を指標とした免疫反応解析などの分子生物学分野や薬物試験などに利用できる。

【符号の説明】

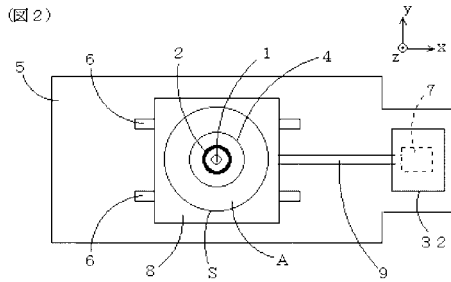
【 0 0 4 2 】

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	20
6	レール	
7	加振機	
8	試料台	
9	連結部材	
1 0	発振器	
1 1	S Q U I D 駆動回路	
1 2	ロックインアンプ	
1 3	解析装置	
1 0 0 ~ 3 0 0	微小磁気二次元分布検出装置	
A	検査面	30
A 1 ~ A 9	区画	
S	試料	

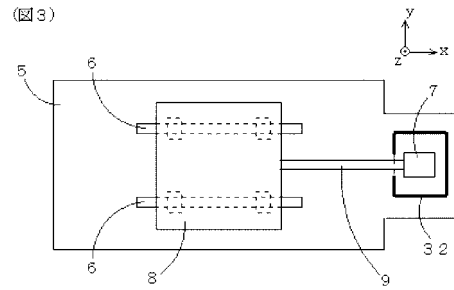
【図1】



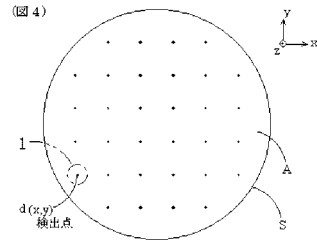
【図2】



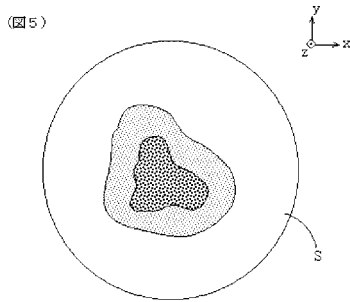
【図3】



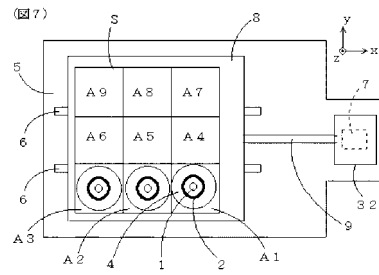
【図4】



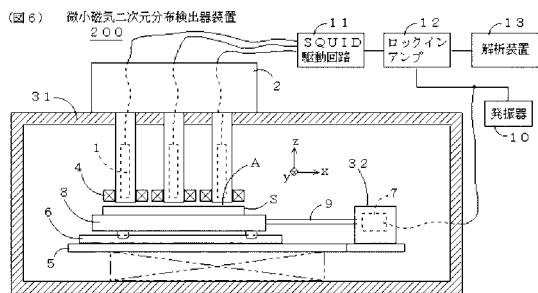
【図5】



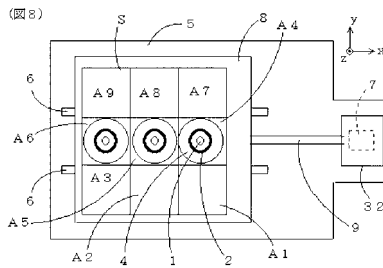
【図7】



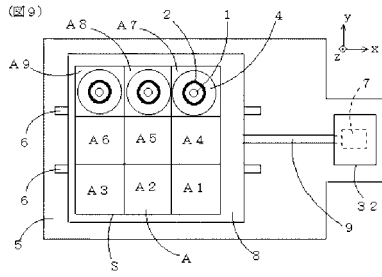
【図6】



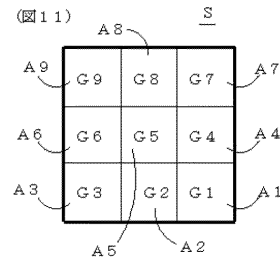
【図8】



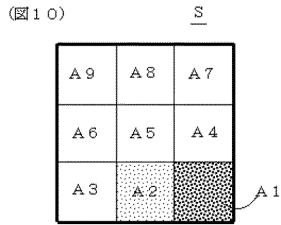
【図9】



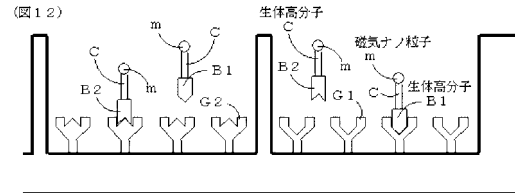
【図11】



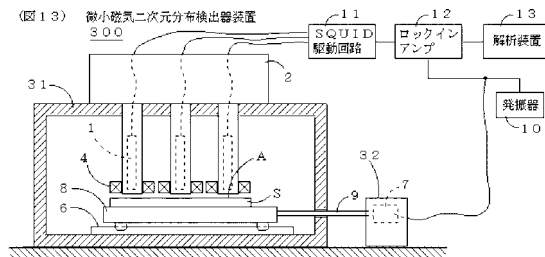
【図10】



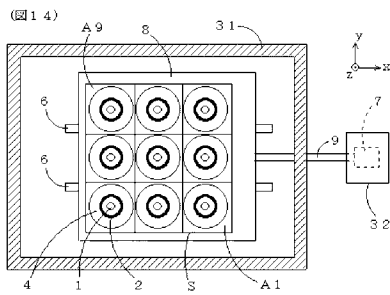
【図12】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2005-134196(JP,A)
特開2006-288714(JP,A)
特開2008-151618(JP,A)
特開2003-035522(JP,A)
特開平07-027743(JP,A)
特開2007-240349(JP,A)
特開2002-296238(JP,A)
特開2003-083867(JP,A)
小山大介 他, SQUID磁束計を用いたSonomagnetometryの開発, 電気学会研究会資料, 2009年
11月 6日, pp.45-49

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01N 27/72 - 27/90
G01R 33/00 - 33/18
JSTPlus/JST7580(JDreamII)