【公報種別】特許法第１７条の２の規定による補正の掲載
【部門区分】第６部門第１区分
【発行日】平成18年5月25日(2006.5.25)

【公表番号】特表2006-508328(P2006-508328A)
【公表日】平成18年3月9日(2006.3.9)
【年通号数】公開・登録公報2006-010
【出願番号】特願2003-580829(P2003-580829)
【国際特許分類】
Ｇ０１Ｎ　27/72　(2006.01)
Ｇ０１Ｒ　33/035　(2006.01)
【ＦＩ】
Ｇ０１Ｎ　27/72　ＺＡＡ
Ｇ０１Ｒ　33/035

【手続補正書】
【提出日】平成18年3月28日(2006.3.28)
【手続補正１】
【補正対象書類名】特許請求の範囲
【補正対象項目名】全文
【補正方法】変更
【補正の内容】
【特許請求の範囲】
【請求項１】
分子回転を示すサンプルを調査する装置であって、
前記サンプルを受け取るように適合され、磁気シールドと電磁シールドの両方を有する容器と、
前記容器の中に入れられた前記サンプルに注入するガウスノイズの発生源と、
前記注入されたガウスノイズに重畳されたサンプル源放射からなる電磁時間領域信号を検出する検出器と、
前記時間領域信号、および、前記サンプルと同じサンプルもしくは類似のサンプルから別個に検出された第２の時間領域信号を格納するストレージデバイスと、
前記ストレージデバイスから格納信号を受け取り、
（ｉ）検出された前記時間領域信号と前記第２の時間領域信号との相互相関を求め、ＤＣから５０ｋＨｚまでの周波数範囲内における周波数領域スペクトルを出力し、
（ｉｉ）前記サンプルの特性である前記スペクトルの低周波スペクトル成分に関連した情報を含む出力を生成することにより、前記格納信号を処理するように適合されている電子式コンピュータと、
を具備したことを特徴とする装置。
【請求項２】
前記容器は、サンプル保持領域と、前記領域を囲む磁気遮蔽ケージと、前記磁気遮蔽ケージ内に収められており且つ前記領域を囲むファラデーケージとを備えた減衰チューブであることを特徴とする請求項１に記載の装置。
【請求項３】
前記サンプルの容器は、前記容器内のサンプルを選択された温度に維持するための温度コントローラを備えることを特徴とする請求項１に記載の装置。
【請求項４】
前記ガウスノイズの発生源は、ガウスノイズ発生器と、前記磁気遮蔽ケージおよび前記ファラデーケージに収められており前記ノイズ発生器からノイズ出力信号を受け取るヘルムホルツコイルと、を備えることを特徴とする請求項１に記載の装置。

【請求項５】
前記ガウスノイズの発生源のインジェクタは、非定常複合信号成分を出力するのに十分な振幅で定常白色ガウスノイズを前記サンプル内に注入するように設計されていることを特徴とする請求項４に記載の装置。
【請求項６】
前記インジェクタは、ＤＣから２ｋＨｚまでの範囲の周波数でガウスノイズを前記サンプル内に注入するように設計されていることを特徴とする請求項５に記載の装置。
【請求項７】
前記検出器は、電流信号を出力する１次微分超伝導グラジオメータと、前記グラジオメータに接続されており前記電流信号を増幅した電圧信号に変換するように動作するＳＱＵＩＤと、を有することを特徴とする請求項１に記載の装置。
【請求項８】
前記容器は、サンプル保持領域と、前記領域を囲む磁気遮蔽ケージと、前記磁気遮蔽ケージ内に収められており且つ前記領域を囲むファラデーケージとを備えた減衰チューブであり、前記ガウスノイズ源は、ガウスノイズ発生器と、前記磁気遮蔽ケージおよび前記ファラデーケージ内に収められているヘルムホルツコイルとを備え、前記ヘルムホルツコイルは前記ノイズ発生器からノイズ出力信号を受け取り、さらに時間依存信号内の定常ノイズ成分を除去する際に、前記ノイズ源からガウスノイズを受け取り、前記サンプルに注入された前記ガウスノイズに関して反転された形でガウスノイズを前記ＳＱＵＩＤに出力するため、前記ノイズ源および前記ＳＱＵＩＤに接続された信号インバータ有する、ことを特徴とする請求項７に記載の装置。
【請求項９】
前記電子式コンピュータは、ＤＣから６．５ｋＨｚの範囲内における周波数領域スペクトルを発生する動作が可能であることを特徴とする請求項１に記載の装置。
【請求項１０】
前記電子式コンピュータは、１００から１２００Ｈｚの範囲内における周波数領域信号を生成する動作が可能であることを特徴とする請求項９に記載の装置。
【請求項１１】
前記電子式コンピュータは、出力の生成の際に、スペクトル相互相関が背景スペクトルノイズよりも高い選択された統計的尺度を持つスペクトルにおいて低周波信号成分の周波数を識別する動作が可能であることを特徴とする請求項１に記載の装置。
【請求項１２】
低周波信号成分に関して知られているサンプル物質を特徴付ける際に使用するため、前記電子式コンピュータは、出力の生成の際に、スペクトル相互相関が背景スペクトルノイズよりも高い選択された統計的尺度を持つスペクトルにおいて物質固有の低周波スペクトル成分を識別する動作が可能であることを特徴とする請求項１１に記載の装置。
【請求項１３】
サンプル内の１つまたは複数の成分を識別する際に使用するため、前記電子式コンピュータは、出力の生成の際に、（ｉｉ）スペクトル相互相関が背景スペクトルノイズを超える選択された統計的尺度を持つ（ｉ）ＤＣから５０ｋＨｚの間の選択された周波数範囲で（ａ）サンプル信号成分の前記周波数を識別し、（ｂ）そのようなサンプル信号成分と、前記サンプル内に存在していることが疑われる既知の化合物の固有低周波信号成分とを比較し、（ｃ）その固有低周波信号周波数が前記サンプル信号周波数のうち１つまたは複数に対応する場合、ある化合物が前記サンプル内に存在するものと識別するように動作することが可能であることを特徴とする請求項１２に記載の装置。
【請求項１４】
分子回転を呈するサンプルを調査する方法であって、
磁気シールドおよび電磁シールドの両方を備えた容器内に前記サンプルを配置するステップ、
ガウスノイズを前記サンプル内に注入するステップ、

前記注入されたガウスノイズに重畳されたサンプル源放射からなる電磁時間領域信号を記録するステップ、
前記記録された時間領域信号と、前記サンプルと同じサンプルまたは類似のサンプルから別々に記録された第２の時間領域信号との相互相関を求めることにより、ＤＣから５０ｋＨｚまでの周波数範囲内における周波数領域スペクトルを出力するステップ、
前記周波数領域スペクトルにおいて、調査対象となっている前記サンプルに固有の１つまたは複数の低周波信号成分を識別するステップ、
を含むことを特徴とする方法。
【請求項１５】
前記注入するステップは、ノイズ発生器からガウスノイズを発生すること、および、前記容器内に配置されているヘルムホルツコイルにより前記ノイズを前記サンプル内に注入すること、を含むことを特徴とする請求項１４に記載の方法。
【請求項１６】
前記注入ステップは、非定常複合信号成分を生成するのに十分な振幅にて定常白色ガウスノイズを前記サンプル内に注入することを含む、ことを特徴とする請求項１５に記載の方法。
【請求項１７】
前記サンプルに注入された前記ノイズは、ＤＣから２ｋＨｚまでの範囲の周波数を有することを特徴とする請求項１６に記載の方法。
【請求項１８】
前記検出することは、１次微分超伝導グラジオメータにより前記複合信号を捕捉すること、および、ＳＱＵＩＤにより前記グラジオメータ信号を増幅された電圧信号に変換することを含む、ことを特徴とする請求項１４に記載の方法。
【請求項１９】
前記容器は、サンプル保持領域と、前記領域を囲む磁気遮蔽ケージと、前記磁気遮蔽ケージ内に収められており且つ前記領域を囲むファラデーケージとを備えた減衰チューブであり、前記ノイズは、ガウスノイズ発生器と、前記磁気遮蔽ケージおよび前記ファラデーケージ内に収められているヘルムホルツコイルとから注入され、前記ヘルムホルツコイルは前記ノイズ発生器からノイズ出力信号を受け取り、さらに時間依存信号内の定常ノイズ成分を除去する際に、前記ノイズ源からガウスノイズを受け取り、前記サンプルに注入された前記ガウスノイズに関して反転された形でガウスノイズを前記ＳＱＵＩＤに出力するため、前記ノイズ源および前記ＳＱＵＩＤに接続された信号インバータ有する、ことを特徴とする請求項１８に記載の方法。
【請求項２０】
さらに加えて、相互相関周波数領域スペクトルを変換することによりＤＣから６．５ｋＨｚの範囲の周波数領域スペクトルプロットを生成するステップを含む、ことを特徴とする請求項１４に記載の方法。
【請求項２１】
さらに相互相関周波数領域スペクトルを変換して１００から１２００Ｈｚの範囲内の周波数領域スペクトルプロットを生成するステップを含む、ことを特徴とする請求項２０に記載の方法。
【請求項２２】
知られているサンプル物質をその低周波信号成分の周波数に従って特徴付ける際に、さらに加えて、（ｉ）ＤＣから５０ｋＨｚまでの間の選択された周波数範囲内において、（ｉｉ）そのスペクトル相互相関が背景スペクトルノイズよりも高い選択された統計的尺度を有する、サンプル固有のスペクトル成分の周波数を識別するステップを含む、ことを特徴とする請求項１４に記載の方法。
【請求項２３】
サンプル内の１つまたは複数の成分を識別する際に、（ｉｉ）スペクトル相互相関が背景スペクトルノイズを超える選択された統計的尺度を有する（ｉ）ＤＣから５０ｋＨｚま

での選択された周波数範囲において、（ａ）サンプルスペクトル成分の前記周波数を識別し、（ｂ）そのようなサンプルスペクトル成分と、前記サンプル内に存在していることが疑われる既知の化合物の固有低周波スペクトル成分とを比較し、（ｃ）その固有低周波スペクトル成分の１つまたは複数が知られているサンプルの１つまたは複数の低周波スペクトル成分に対応する場合、ある化合物が前記サンプル内に存在しているものと識別するステップを含む、ことを特徴とする請求項１４に記載の方法。

【請求項２４】

前記サンプル成分は、百万分の１から百億分の１までの範囲の濃度である液体サンプル内に存在することを特徴とする請求項２３に記載の方法。

【請求項２５】

ある化合物の前記低周波信号成分のうちの１つまたは複数は、２Ｈｚ未満の濃度依存性周波数シフトを呈し、前記識別するステップはサンプル成分の濃度をその周波数シフトで近似することを含む、ことを特徴とする請求項２４に記載の方法。

【請求項２６】

ある化合物の前記低周波信号成分のうちの１つまたは複数は、濃度依存性スペクトル相互相関を呈し、前記識別するステップは、あるサンプル成分の前記濃度をそのスペクトル相互相関で近似することを含む、ことを特徴とする請求項２４に記載の方法。

【請求項２７】

請求項１に記載の方法により生成されるＤＣ～５０ｋＨｚの周波数範囲の周波数成分のリストを含む、対象物質に関連することを特徴とする低周波スペクトルシグネチャ。

【請求項２８】

前記リストの前記周波数は、振幅が背景スペクトルノイズよりも高い選択された統計的尺度を持つ複数の信号成分から特定されることを特徴とする請求項２７に記載の信号シグネチャ。

【請求項２９】

対象物質に関連した時間領域信号であって、

磁気シールドおよび電磁シールドの両方を有する容器内に前記物質のサンプルを配置するステップと、

ガウスノイズを前記サンプルに注入するステップと、

前記注入されたガウスノイズに重畳されたサンプル源放射からなる電磁時間領域信号を記録するステップと、

により生成されることを特徴とする時間領域信号。

【請求項３０】

対象物質に関連した低周波信号シグネチャを発生する際に、さらに加えて、（ｉ）記録された前記時間領域信号と、前記サンプルと同じサンプルまたは類似のサンプルから別々に記録された第２の時間領域信号との相互相関を求めることにより、相互相関時間領域信号を生成するステップ、および、（ｉｉ）前記時間領域信号をＤＣ～５０ｋＨｚの周波数範囲内の周波数領域スペクトルに変換し、前記周波数領域スペクトル内で、調査対象となっている前記サンプルに固有の１つまたは複数の低周波信号成分を識別するステップと、を含むことを特徴とする請求項２９に記載の信号。

【請求項３１】

サンプルからの分子信号を検出する装置であって、

極低温容器の外側に配置されている磁気遮蔽ケージと、

極低温容器の外側に配置されている前記磁気遮蔽ケージの中に含まれるファラデーケージと、

白色ノイズ信号と組み合わせて前記サンプルから分子信号を検出するために、前記ファラデーケージ内に含まれ且つ前記サンプルの付近に配置された電磁エミッション検出コイルと、

前記ファラデーケージおよび前記極低温容器内に含まれ、前記電磁エミッション検出コイルと電気的に接続されている超伝導量子干渉デバイスと、

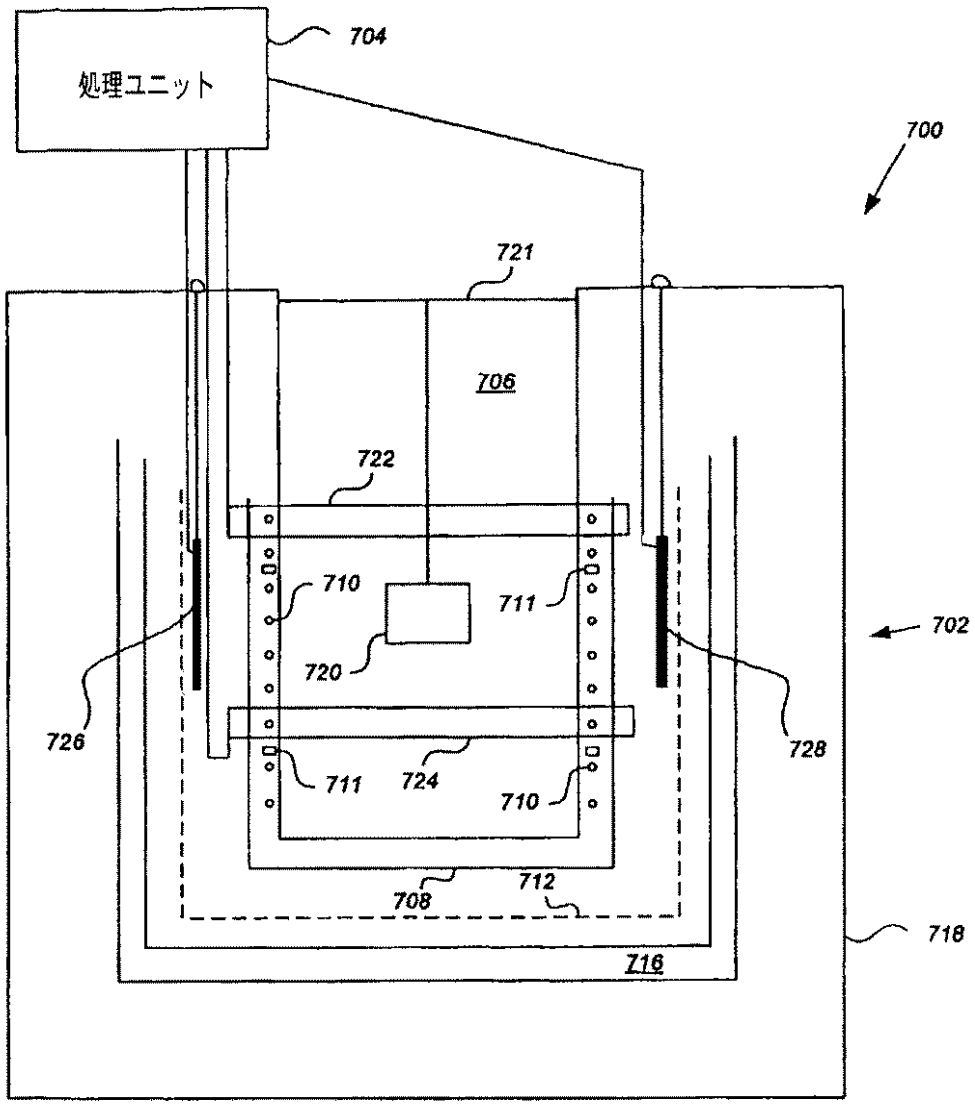
前記磁気遮蔽ケージの外部にあり、前記超伝導量子干渉デバイスに接続されている超伝導量子干渉デバイスコントローラと、
前記磁気遮蔽ケージの外部にあり、複数の周波数にわたる前記白色ノイズ信号を生成する振幅調整可能白色ノイズ発生器と、
前記ファラデーケージ内に含まれ且つ前記白色ノイズ発生器に電気的に接続されており、複数の周波数にわたる前記白色ノイズ信号を出力するノイズコイルと、
前記磁気遮蔽ケージの外部にあり、前記超伝導量子干渉デバイスコントローラおよび前記白色ノイズ発生器と電気的に接続されているデュアルトレースオシロスコープと、
を具備したことを特徴とする装置。
【請求項３２】
前記電磁エミッション検出コイルはグラジオメータであることを特徴とする請求項３１に記載の装置。
【請求項３３】
前記ノイズコイルは２エレメントのヘルムホルツコイルであることを特徴とする請求項３１に記載の装置。
【請求項３４】
前記２エレメントのヘルムホルツコイルは、前記ファラデーケージ内に回転自在に取り付けられていることを特徴とする請求項３３に記載の装置。
【請求項３５】
前記超伝導量子干渉デバイスは、ノイズ抑制コイルをさらに備えることを特徴とする請求項３１に記載の装置。
【請求項３６】
前記白色ノイズ発生器と前記ノイズコイルとの間に電気的に接続されており、前記磁気遮蔽ケージの外部にあるローパスフィルタをさらに備える、ことを特徴とする請求項３１に記載の装置。
【請求項３７】
前記超伝導量子干渉デバイスは磁束ロックループと電気的に接続されており、前記磁束ロックループは、前記超伝導量子干渉デバイスコントローラと電気的且つ光学的に接続され、前記磁束ロックループは、ファラデーケージの外部にあって且つ磁気遮蔽ケージ内にあることを特徴とする請求項３１に記載の装置。
【請求項３８】
サンプルから分子信号を検出する装置であって、
極低温デュアーの外側に配置されている磁気遮蔽ケージと、
前記磁気遮蔽ケージの中に含まれるファラデーケージと、
白色ノイズと組み合わせて前記サンプルから分子信号を検出するために、前記ファラデーケージ内に含まれ、且つ前記サンプルを保持するホルダの近くに配置されているグラジオメータと、
前記ファラデーケージおよび前記極低温デュアー内に含まれており、前記グラジオメータに電気的に接続され、且つノイズ抑制コイルを備えている超伝導量子干渉デバイスと、
前記ファラデーケージの外部であって且つ前記磁気遮蔽ケージの内部にあり、前記超伝導量子干渉デバイスと電気的に接続されている磁束ロックループと、
前記磁気遮蔽ケージの外部にあり、前記磁束ロックループと電気且つ光学的に接続されている超伝導量子干渉デバイスコントローラと、
前記磁気遮蔽ケージの外部にあり、前記白色ノイズを発生するように構成されている振幅調整可能白色ノイズ発生器と、
前記磁気遮蔽ケージの外部にあり、前記振幅調整可能白色ノイズ発生器と電気的に接続されているフィルタと、
前記ファラデーケージ内に回転自在に取り付けられており、前記フィルタと電気的に接続されている２エレメントのヘルムホルツコイルと、
前記磁気遮蔽ケージの外部にあり、前記超伝導量子干渉デバイスコントローラおよび前

記白色ノイズ発生器と電気的に接続されているデュアルトレースオシロスコープと、
を具備したことを特徴とする装置。
【請求項３９】
サンプルから分子信号を検出する装置であって、
前記サンプルの近くに配置されており電磁エミッション信号を検出する手段と、
前記電磁エミッションの検出コイルとに電気的に接続され、極低温冷却を行う手段の中に配置されている超伝導量子干渉デバイスと、
前記サンプルを白色ノイズで囲む手段であって、前記白色ノイズは複数の周波数にわたって実質的に一様な振幅を持つ、信号を検出する手段と、
前記サンプルの少なくとも一部と、前記電磁エミッションの検出コイルと、前記超伝導量子干渉デバイスと、前記白色ノイズで囲む手段とを外部電磁放射から電磁遮蔽する手段であって、該電磁遮蔽する手段は、前記極低温冷却を行う手段の外部に配置されている、電磁遮蔽する手段と、
前記超伝導量子干渉デバイスを制御する手段と、
前記検出する手段により検出された前記信号に関する観測値を供給する手段と、
を具備したことを特徴とする装置。
【請求項４０】
サンプルから分子信号を検出する方法であって、
前記サンプルを磁気的に遮蔽された検出装置内に挿入し、前記サンプルは、分子信号の信号源として作用し、前記磁気遮蔽された検出装置は、極低温容器、および、前記極低温容器の外部にある磁気シールドを含むこと、
他の信号源からの他の生成された信号が存在しない場合にはノイズを前記磁気遮蔽された検出装置に注入し、前記ノイズは、複数の周波数にわたり実質的に一様な振幅を有すること、
他の信号源からの他の発生された信号が実質的に存在しない場合には、前記ノイズと、前記極低温容器内の信号源により放射された前記信号との組み合わせを検出すること、
前記組み合わせを観測すること、および
前記組み合わせが確率共鳴を通じて前記信号源により生成された前記信号の特性を帯びるまで前記ノイズを調整すること、
を有することを特徴とする方法。
【請求項４１】
サンプルから分子信号を検出する方法であって、前記サンプルは低振幅信号を出力するとき、該方法は、
前記サンプルを、信号源として磁気遮蔽された検出装置内に挿入し、低振幅信号を供給すること、
ヘルムホルツコイルによりノイズを前記磁気遮蔽された検出装置に注入し、前記ノイズは、複数の周波数にわたり実質的に一様な振幅を持つこと、
前記ノイズと、前記サンプル信号源からの信号との組み合わせを検出すること、
ノイズ抑制コイルにより、前記磁気遮蔽された検出装置に注入されたノイズと１８０度位相がずれたノイズを前記組み合わせに注入すること、
前記サンプル信号源、前記磁気遮蔽された検出装置に注入されたノイズ、および前記位相ずれしたノイズの前記組み合わせの出力を観測すること、および
前記出力が非ランダムになるまで前記ノイズを調整すること、
を有することを特徴とする方法。
【請求項４２】
サンプルから分子信号を検出する方法であって、
前記サンプルを磁気遮蔽された検出装置内に挿入し、分子信号を供給すること、
白色ノイズを前記磁気遮蔽された検出装置に注入すること、
信号検知コイルおよびノイズ除去コイルを有する一次グラジオメータにより、前記白色ノイズと、前記サンプルにより放射された信号との組み合わせを検出すること、

前記組み合わせと前記白色ノイズとを比較すること、および
前記組み合わせが確率共鳴を通じて前記ノイズと異なる特性を帯びるまで前記白色ノイズの振幅を調整すること、
を有することを特徴とする方法。
【請求項４３】
前記ヘルムホルツコイルの２エレメントは、回転軸を中心にして互いに回転できることを特徴とする請求項３８に記載の装置。
【手続補正２】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００２６
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００２６】
「サンプル源放射」とは、磁場内の分子双極子の回転などの、サンプルの分子運動の結果生じる磁束放射のことである。
【手続補正３】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００２８
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００２８】
「定常白色ガウスノイズ」とは、予測可能な未来の（future）成分を持たないランダムガウスノイズのことである。
【手続補正４】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００６０
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００６０】
図７の断面図に示されている、検出ユニット７０２は、入れ子になっている、または互いに同心上にある複数のコンポーネントを含む。サンプル箱またはファラデーケージ７０６は、金属製箱７０８内に入れ子になっている。サンプル箱７０６と金属製箱７０８はそれぞれ、アルミニウム材質のものとすることができる。サンプル箱７０６は、真空内に保持し、プリセットされている温度になるように温度制御することができる。金属製箱７０８は、ローパスフィルタとして機能するように構成されている。
【手続補正５】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００６７
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００６７】
検出コイルとも呼ばれる、センスコイル（sense coil）７２２およびセンスコイル７２４は、それぞれ、サンプルホルダ７２０の上下に配置される。センスコイル７２２、７２４のコイル巻き線は、直流（ＤＣ）から約５０キロヘルツ（ｋＨｚ）範囲で動作し、中心周波数は２５ｋＨｚ、自己共振周波数は８．８ＭＨｚである。センスコイル７２２、７２４は、二階微分形式であり、約１００％のカップリングを実現するように構成されている。一実施形態では、コイル７２２、７２４は、一般的に、形状は矩形であり、Ｇ１０の留め具で適所に固定される。コイル７２２、７２４は二次導関数グラジオメータとして機能する。
【手続補正６】

【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００６８
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００６８】
ヘルムホルツコイル７２６および７２８は、本願明細書において説明するようにシールド７１２内に縦に配置される。コイル７２６および７２８はそれぞれ、互いに無関係に上げ下げできる。コイル７２６および７２８は、白色またはガウスノイズ発生コイルとも呼ばれ、室温または周囲温度になっている。コイル７２６、７２８により発生するノイズは約０．１０ガウスである。
【手続補正７】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００７６
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００７６】
ＳＱＵＩＤ　２０６のノイズ除去の機能(noise cancellation feature)は、オンまたはオフにすることができる。ノイズ除去機能がオンの場合、ＳＱＵＩＤ　２０６は検出された放出からの注入ノイズ成分を除去または無効にすることができる。ノイズ除去を行うには、コイル７２６、７２８への第１の信号は、検出が求められる分子電磁放出よりも２０ｄＢ上のノイズ信号である。このレベルでは、注入ノイズは確率共鳴を通じて分子電磁信号の特性を帯びる。ＳＱＵＩＤ　２０６への第２の信号は、ノイズ除去信号であり、ＳＱＵＩＤ出力のノイズを無効にするのに十分な振幅で第１の信号から反転されたものである（例えば、第１の信号に関して１８０度の位相はずれ）。
【手続補正８】
【補正対象書類名】図面
【補正対象項目名】図７
【補正方法】変更
【補正の内容】

【図７】


処理ユニット
704
700
721
706
722
710
711
720
726
728
702
711
724
710
708
712
718
716