(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2010 年 3 月 18 日(18.03.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/029804 A1

(51) 国際特許分類:
G01R 33/34 (2006.01) *G01R 33/32* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2009/061838

(22) 国際出願日: 2009 年 6 月 29 日(29.06.2009)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2008-234156 2008 年 9 月 12 日(12.09.2008) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社日立製作所 **(HITACHI, LTD.)** [JP/JP]; 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目６番６号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 一木　洋太 **(ICHIKI Yota)** [JP/JP]; 〒3191292 茨城県日立市大みか町七丁目１番１号　株式会社日立製作所　日立研究所内 Ibaraki (JP). 岡田　道哉 **(OKADA Michiya)** [JP/JP]; 〒3191292 茨城県日立市大みか町七丁目１番１号　株式会社日立製作所　日立研究所内 Ibaraki (JP). 朴　ミンソク **(PARK Minseok)** [KR/JP]; 〒3191292 茨城県日立市大みか町七丁目１番１号　株式会社日立製作所　日立研究所内 Ibaraki (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人浅村特許事務所 **(ASAMURA PATENT OFFICE, p.c.)**; 〒1000004 東京都千代田区大手町２丁目２番１号　新大手町ビル３３１ Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

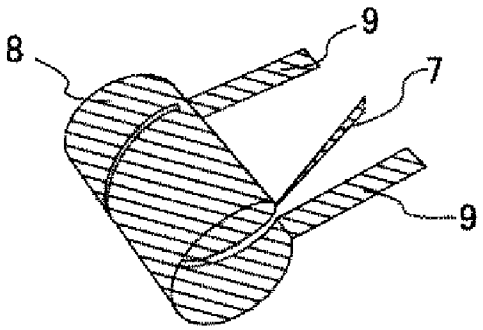
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) **Title**: NMR PROBE

(54) 発明の名称 : ＮＭＲプローブ

[図1A]



(57) **Abstract**: Provided is an NMR device with high sensitivity and high resolution. The NMR device is characterized in that a solenoid probe coil, which comprises a winding, two leader lines pulled out from both ends of the winding, respectively, and an intermediate tap line pulled out from between the two leader lines and which is made of a flat conductor material is used as a probe coil. The conductor material is made of a diamagnetic material and a paramagnetic material combined with each other and has a flat shape.

(57) 要約:　高感度，分解能のＮＭＲ装置を提供する本発明の特徴は、巻線部と、該巻線部の両端部より引き出された２本の引き出し線と、該２本の引き出し線の間より引き出された中間タップ線を有する、平板状の導電体材料よりなるソレノイド型プローブコイルであって、前記巻線部と、前記引き出し線と、前記中間タップ線が一平面形状の導電体材料より作成されるものをプローブコイルとして使用することにある。導電体材料は、反磁性材料と常磁性材料を組み合わせた、一平面形状を有するものである。

WO 2010/029804 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： ＮＭＲプローブ

技術分野

[0001] 本発明は、サンプルのＮＭＲ信号を検出するための、ソレノイド型プローブコイルに関する。

背景技術

[0002] 核磁気共鳴（ＮＭＲ）分光法は、タンパク質の分子構造解析などに用いられ、生命科学や創薬などの研究に活用されている。そして、より複雑な分子の構造を解析するために、ＮＭＲ装置の高感度化・高分解能化が求められている。

[0003] 高感度化を図るためには、超電導マグネットを用いて、サンプルに印加する静磁場の強度を高くする必要がある。また、高感度化のためのもう一つの方法として、ＮＭＲ信号を検出するためのプローブコイルに、鞍型コイルと比べて検出効率の高いソレノイド型コイルを用いる方法がある。

[0004] ＮＭＲ信号を測定するためには、プローブコイルによる高周波磁場の方向が超電導マグネットによる静磁場の方向と直交している必要がある。そのため、鉛直方向からサンプル管を挿入する溶液用ＮＭＲ装置の場合、従来のソレノイド型超電導マグネットでは、ボアに挿入したサンプル管の周りにソレノイド型のプローブコイルを巻くことは不可能である。そこで、スプリット型の超電導マグネットを用いたＮＭＲ装置が提案されている。スプリットマグネットの中心軸に開けられた水平方向のボアからプローブを挿入し、スプリットマグネットのギャップ部に開けられた垂直方向のボアからサンプル管を挿入する。これによって、ソレノイド型プローブコイルをサンプル管の周りに設置することができ、ＮＭＲ信号を測定することが可能となる。

[0005] さらに、ＮＭＲ信号を測定するためには、プローブコイルの共振特性の同調と整合をとる必要がある。すなわち、プローブコイルの共振周波数を、検出する核種の共鳴周波数に同調し、同時に共振周波数におけるインピーダン

スを５０Ωなど特定のインピーダンスに整合しなければならない。ＮＭＲ信号の信号強度は共振回路のＱ値に依存するため、高感度化のためには高いＱ値が要求される。また一般にプローブコイルのターン数が多いほど信号強度は増大するが、ターン数が多くなるとプローブコイルの自己共振周波数が低下し、共鳴周波数に同調できなくなる。

[0006] 特許文献１には、プローブコイルのほぼ中点に信号線と接続するための線（以下、中間タップ線と表記する）を接続し、プローブコイルの両側に容量可変のトリマコンデンサを接続する方法が提案されている。それによりＱ値を低下させることなく同調整合が実現でき、また６００ＭＨｚなどの高い周波数でもターン数を減らすことなく、共振をとることが可能となる。

[0007] 一方、ＮＭＲ信号のスペクトル分解能を高めるためには、サンプルが設置される空間の磁場均一度を向上させる必要がある。サンプル空間における磁場は、周囲に用いる部品から生じる磁場によって乱される。以降、周囲の部品から生じる磁場を誤差磁場と呼ぶ。誤差磁場を抑えるためには、可能な限り磁化率の小さい材料を使用することが必要である。中でもＮＭＲ信号を検出するためのプローブコイルは、サンプル空間から最も近い位置に設置されるため、それによる誤差磁場の低減が必要となる。

[0008] 特許文献２，３などには、常磁性材料と反磁性材料を適当な比率で合わせることにより全体としての磁化率を低減し、誤差磁場を抑制する方法が提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献1：特開２００８－１２２１４１号公報

特許文献2：特開２００３－１１２６８号公報

特許文献3：特開２００３－１３９８３３号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] 常磁性材料と反磁性材料を適当な比率で合わせることにより、全体としての磁化率をゼロに近づけることは可能である。しかし、材料の製作精度，材料の磁化率のばらつき，材料の加工における磁化率の変化などにより、磁化率を完全に相殺することはできない。例えば、プローブコイル材料の磁化率を銅の磁化率の１％まで低減できたとしても、サンプル空間では数ｐｐｂの誤差磁場が発生する。その場合、磁場補正コイルを用いて誤差磁場をキャンセルするが、補正可能な磁場の大きさや形状は限られているため、発生する誤差磁場を可能な限り小さくすることが必要である。

[0011] 高感度なＮＭＲ信号測定のためには、プローブコイルに中間タップ線を接続する方法が有効である。図２Ａ，２Ｂに一例として、平板状の２ターンコイルに中間タップ線を接続した図を示す。このように中間タップ線を接続すると、重ねて接続した部分で材料の体積が大きくなる。例えば、このときのプローブコイル材料の磁化率が銅の磁化率の１％であったとして誤差磁場分布を計算すると、サンプル空間には図３に示すような誤差磁場が現れる。図３の縦軸は、１４Ｔの静磁場が印加されているとき、すなわち共鳴周波数が６００ＭＨｚのときの誤差磁場を周波数に換算した値である。中間タップ線を接続したプローブコイル中点において、誤差磁場が大きいことがわかる。また中間タップ線の接続は、通常溶接などで行うため、熱や力が加わることにより材料の磁化率が変化し、これよりも大きな誤差磁場が発生することも考えられる。

[0012] 本発明の目的は、中間タップ線を有する平板状のＮＭＲ計測用ソレノイド型プローブコイルにおいて、中間タップ線の接続部に起因する誤差磁場増大を抑制し、スペクトル分解能の低下を防ぐことの可能なプローブコイルを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0013] 上記課題を解決するための本発明は、反磁性材料と常磁性材料を組み合わせた、一平面形状の導電体材料より中間タップ線を有する平板状のソレノイド型プローブコイルを形成したことにある。

[0014] 本発明のプローブコイルは、巻線部と、該巻線部の両端部より引き出された２本の引き出し線と、該２本の引き出し線の間より引き出された中間タップ線を有する。特に、平板状の導電体材料よりなり、前記巻線部と、前記引き出し線と、前記中間タップ線が一平面形状の導電体材料より形成されることを特徴とする。また、本発明のＮＭＲ装置は、超電導マグネットと、超電導マグネットによって形成される静磁場中に配置されたサンプルからＮＭＲ信号を検出するプローブコイルとを有するＮＭＲ装置である。前記プローブコイルは平板状の導電体材料よりなり、巻線部と、該巻線部の両端部より引き出された二本の引き出し線と、該二本の引き出し線の間で巻線部より引き出された中間タップ線とを有し、前記巻線部と、前記引き出し線と、前記中間タップ線とが平面形状の導電体材料より形成されていることを特徴とする。

[0015] 前記中間タップ線は、前記一平面形状の導電体材料を折り曲げて、ＮＭＲ信号を伝送するための信号線と接続する。中間タップ線の引き出し位置は、厳密にプローブコイルの中点である必要はないが、抵抗による損失を抑えるために、信号線までの距離が最短になるように引き出すことが望ましい。また中間タップ線を折り曲げた部分で、巻線間隔が短くなってしまうような場合には、中間タップ線の根元に切れ込みを入れて、巻線間隔が変わらないようにする。

発明の効果

[0016] 本発明によれば、ソレノイド型プローブコイルの中間タップ線接続の工程が不要となる。それにより、中間タップ線の接続部分に起因する誤差磁場増大を抑制し、ＮＭＲ信号のスペクトル分解能を向上させることができる。

本発明の他の目的、特徴及び利点は添付図面に関する以下の本発明の実施例の記載から明らかになるであろう。

図面の簡単な説明

[0017] [図1A]実施例１のプローブコイルの立体図。

[図1B]図１Ａのプローブコイルの展開図。

[図2A]従来のプローブコイルの立体図。

[図2B]図２Ａのプローブコイルの展開図。

[図3]従来のプローブコイルの誤差磁場分布を示すグラフ。

[図4]スプリット型超電導マグネットを用いたＮＭＲ装置の構成図。

[図5]中間タップ線を有するプローブコイルを用いたときの回路図。

[図6]プローブコイル材料の断面図。

[図7]実施例１のプローブコイルの誤差磁場分布を示すグラフ。

[図8A]巻数が４ターンのときの実施例１のプローブコイルの立体図。

[図8B]図８Ａのプローブコイルの展開図。

[図9A]実施例２のプローブコイルの立体図。

[図9B]図９Ａのプローブコイルの展開図。

発明を実施するための形態

[0018] 図４は、スプリット型超電導マグネットを用いたＮＭＲ装置の構成図である。共通の中心軸上に超電導コイル１，１が対向して配置され、水平ボア３の軸と垂直ボア４の軸が交わるボア中心に均一な静磁場が生成される。プローブ２は水平ボア３から挿入され、サンプル管５は垂直ボアから挿入される。図４の拡大図はプローブ２の先端付近の配置図を示している。プローブ２内に設置されたソレノイド型プローブコイル６がボア中心に配置され、その中にサンプル管５が挿入される。図５に示すように、プローブコイルのほぼ中点に接続された中間タップ線７は信号線１１と接続され、プローブコイルの両端は容量可変のトリマコンデンサ１０と接続される。そして、それらコンデンサの他端は、いずれもグラウンドに接地される。

上記記載は実施例についてなされたが、本発明はそれに限らず、本発明の精神と添付の請求の範囲の範囲内で種々の変更および修正をすることができることは当業者に明らかである。

[0019] プローブコイルに用いる材料に求められるのは、高周波電流を低損失で流すために低抵抗であること、またサンプル空間の磁場均一度を乱さないために低磁化率であることである。そのため、導電率の高い金，銀，銅などの材

料を高周波電流が流れる外側に配置し、それらの反磁性磁化をキャンセルするために、アルミニウム，タンタル，ニオブ，白金などの常磁性材料を内側に配置した積層材料をプローブコイルの材料として用いる。例えば、反磁性材料－常磁性材料－反磁性材料と３層に積層した場合のプローブコイル材料の断面図は、図６のようになる。

[0020] 以上のように、反磁性材料と常磁性材料を組み合わせたとしても、作製した材料の磁化率を完全にゼロにすることはできず、プローブコイルによるある程度の誤差磁場発生は避けられない。そこで本発明では、材料の磁化率を抑える従来の方法に加えて、中間タップ線を有するプローブコイルを一平面形状の導電体材料より形成することにより、さらなる誤差磁場の低減を図る。以下では、本発明の実施形態について図面を用いて説明する。

実施例 1

[0021] 図１Ａは、本実施例を説明する図である。中間タップ線７を有する平板状のソレノイド型プローブコイルを一平面形状の導電体材料より形成している。図１Ｂの展開図において、中間タップ線７は、巻線部８に対してほぼ直角に引き出され、それを折り曲げて信号線に接続される。図３の計算と同様に、材料の磁化率が銅の磁化率の１％であったとして、本実施例のサンプル空間における誤差磁場分布を計算すると、図７のようになる。中間タップ線を接続した従来の構造と比較して、誤差磁場が約３分の２に低減していることがわかる。

[0022] 本実施例のように中間タップ線７を折り曲げた場合、折り曲げた部分において、材料の厚さの分だけ出っ張ってしまう。材料の厚さに対して巻線間隔が十分に大きい場合は問題ないが、材料の厚さと巻線間隔が同程度の場合、その出っ張りが隣の巻線に接触し、ショートしてしまう恐れがある。そのような場合、図１Ｂの拡大図に示したように中間タップ線７の根元に切れ込みを設けることで、折り曲げても巻線間隔が変わらないようにすることができる。

[0023] 図１Ａ，１Ｂは、巻数が２ターンの場合であるが、目的の周波数で共振を

とることができれば、巻数は何ターンでも実施可能である。その一例として、巻数が４ターンのときの実施例を図８Ａ，８Ｂに示す。

実施例 2

[0024] 実施例１では、展開図上で中間タップ線７を巻線部８に対してほぼ直角に引き出したが、図９Ｂの展開図に示すように、中間タップ線７を巻線部８に対してほぼ平行に引き出すことも可能である。この場合のプローブコイルの立体図を図９Ａに示す。このときも実施例１と同じように、従来の構造と比べて誤差磁場を低減することができる。

[0025] 以上、２つの実施例を説明したが、中間タップ線７を引き出す位置や角度は、実施例１，２に限らず、任意に決めることができる。例えば中間タップ線７を引き出し線９と逆の方向から引き出すことも可能であり、引き出す角度を途中で変更しても構わない。ただし、中間タップ線の引き出し位置から信号線までの距離が長くなると、抵抗による損失が大きくなるため、信号線との距離が最短になるように引き出すことが望ましい。

符号の説明

[0026] １　超電導コイル

２　プローブ

３　水平ボア

４　垂直ボア

５　サンプル管

６　ソレノイド型プローブコイル

７　プローブコイルの中間タップ線

８　プローブコイルの巻線部

９　プローブコイルの引き出し線

１０　トリマコンデンサ

１１　信号線

１２　反磁性材料

１３　常磁性材料

請求の範囲

[請求項1] 超電導マグネットと、超電導マグネットによって形成される静磁場中に配置されたサンプルからＮＭＲ信号を検出するプローブコイルとを有するＮＭＲ装置であって、

前記プローブコイルは平板状の導電体材料よりなり、巻線部と、該巻線部の両端部より引き出された二本の引き出し線と、該二本の引き出し線の間で巻線部より引き出された中間タップ線とを有し、

前記巻線部と、前記引き出し線と、前記中間タップ線とが平面形状の導電体材料より形成されていることを特徴とするＮＭＲ装置。

[請求項2] 請求項１に記載されたＮＭＲ装置であって、前記中間タップ線は、前記ＮＭＲ信号を伝送するための信号線と接続されていることを特徴とするＮＭＲ装置。

[請求項3] 請求項１に記載されたＮＭＲ装置であって、前記中間タップ線と巻線部との接続部の巻線部側に切れ込み部を有することを特徴とするＮＭＲ装置。

[請求項4] 請求項１に記載されたＮＭＲ装置であって、前記二本の引き出し線のいずれかと接続され、かつグラウンドに接地されたコンデンサを有することを特徴とするＮＭＲ装置。

[請求項5] 請求項１に記載されたＮＭＲ装置であって、前記導電体材料は、常磁性材料と反磁性材料とを組み合わせた積層材料よりなる事を特徴とするＮＭＲ装置。

[請求項6] 静磁場中に配置されたサンプルより得られるＮＭＲ信号を検出するためのプローブコイルであって、

前記プローブコイルは巻線部と、該巻線部の両端にそれぞれ設けられた引き出し線と、前記巻き線部の前記引き出し線の間に設けられた中間タップ線を有し、

前記プローブコイルは一平面形状の導電体材料を曲げて形成されていることを特徴とするプローブコイル。

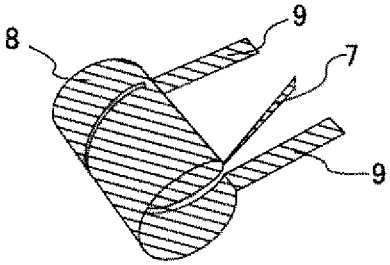
[請求項7] 請求項６に記載されたプローブコイルであって、前記中間タップ線は、前記ＮＭＲ信号を転送する信号線と接続されることを特徴とするプローブコイル。

[請求項8] 請求項６に記載されたプローブコイルであって、前記中間タップ線は前記巻き線部に対し折り曲げられており、前記巻き線部には、前記中間タップ線との接続部に切れ込みが設けられていることを特徴とするプローブコイル。

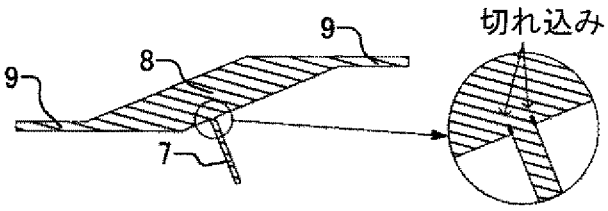
[請求項9] 請求項６に記載されたプローブコイルであって、前記引き出し線はコンデンサを介して接地されることを特徴とするプローブコイル。

[請求項10] 請求項６に記載されたプローブコイルであって、前記導電体材料は、常磁性材料及び反磁性材料を組み合わせ構成されていることを特徴とするプローブコイル。

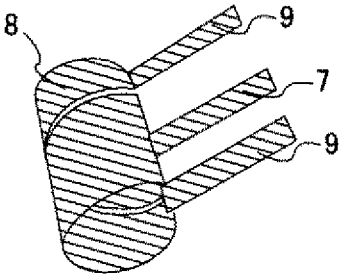
[図1A]



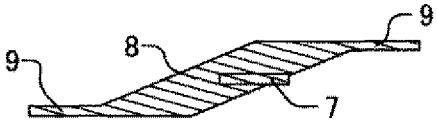
[図1B]



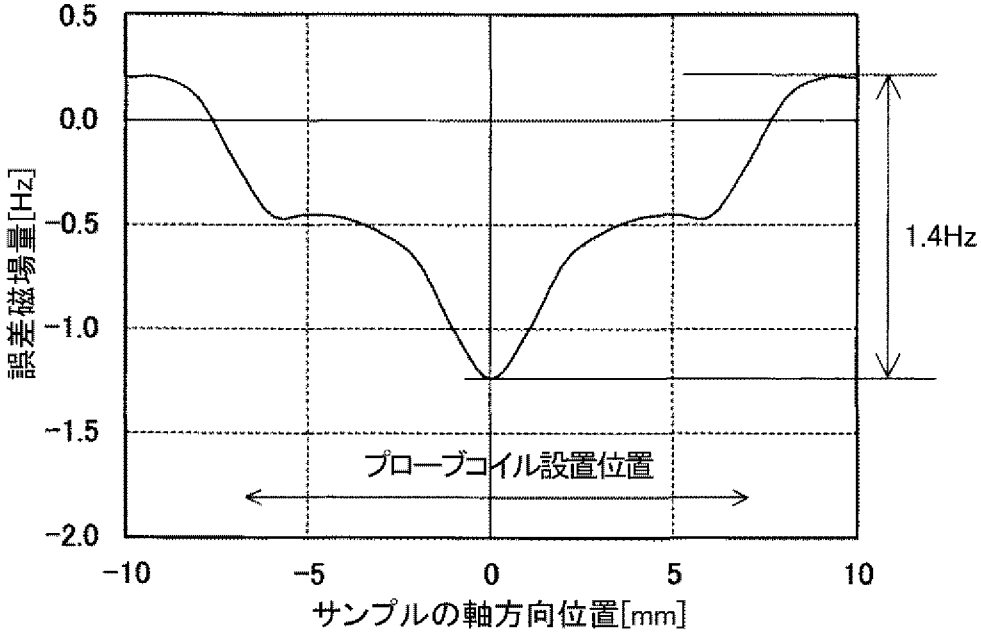
[図2A]



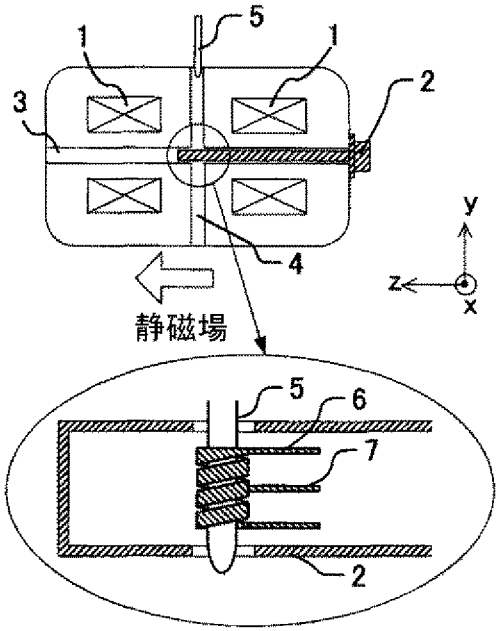
[図2B]



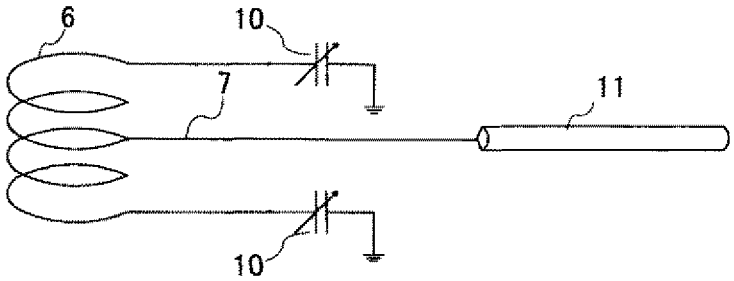
[図3]



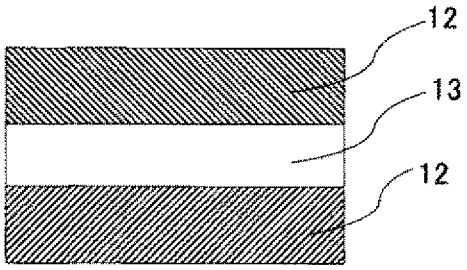
[図4]



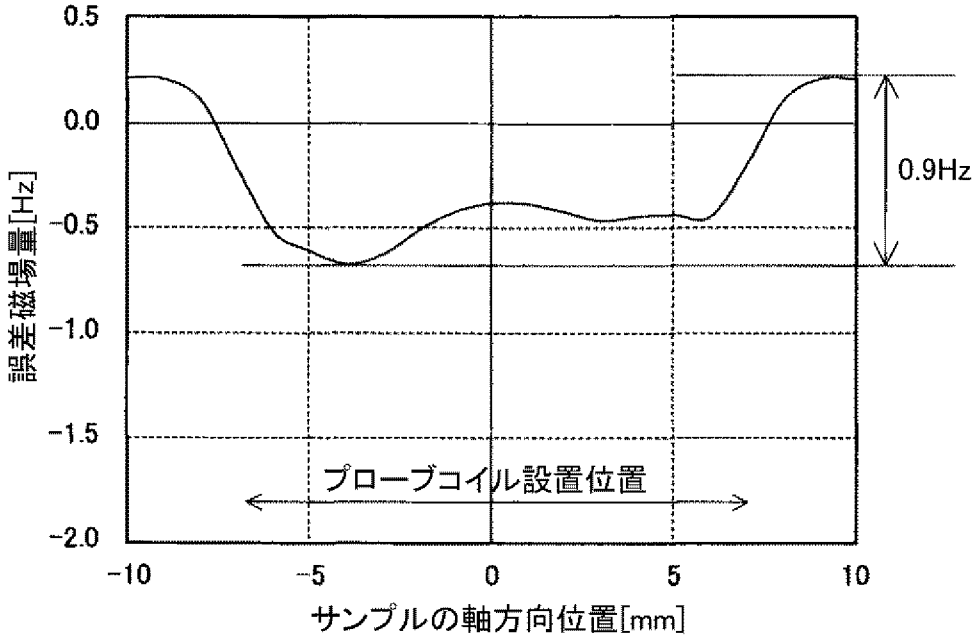
[図5]



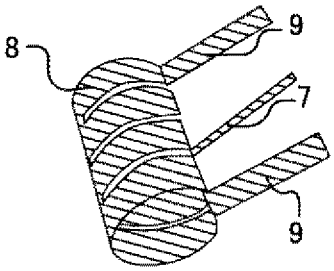
[図6]



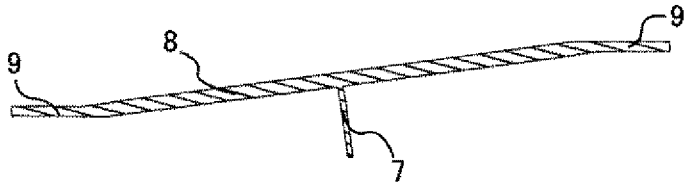
[図7]



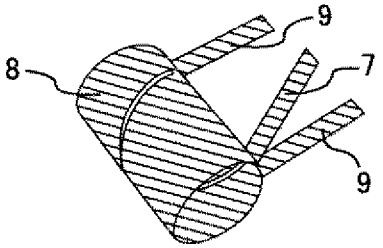
[図8A]



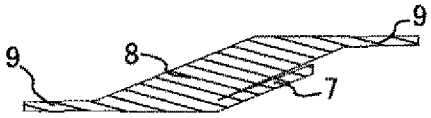
[図8B]



[図9A]



[図9B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2009/061838

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G01R33/34(2006.01)i, G01R33/32(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G01N24/00-24/14, G01R33/20-33/64

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2009 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2009

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2008-122141 A (Hitachi, Ltd.), 29 May, 2008 (29.05.08), Full text; all drawings & US 2008/0111548 A1	1-4,6-9 5,10
Y	JP 2003-11268 A (JEOL Ltd.), 15 January, 2003 (15.01.03), Full text; all drawings (Family: none)	5,10
A	JP 2004-325439 A (JEOL Ltd.), 18 November, 2004 (18.11.04), Full text; all drawings & US 2004/0251903 A1 & US 7245126 B1 & US 2007/0194789 A1 & US 2008/0150527 A1 & EP 1467219 A2	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
15 September, 2009 (15.09.09)	06 October, 2009 (06.10.09)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2007)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2009/061838

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

See extra sheet.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

the

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, payment of a protest fee.

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.

☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

The inventions in claims 1, 6 are not considered to be novel to the inventions in document 1 (JP 2008-122141 A (Hitachi, Ltd.), 29 May, 2008 (20.05.08), all sentences, all figures), and do not have a special technical feature.

Therefore, the claims are classified as follows.

(Invention 1) Invention in claims 1, 2

NMR device to which an intermediate tap line and signal lines are connected

(Invention 2) Invention in claim 3

NMR device having a slit section on the winding side of a connection part between an intermediate tap line and a winding

(Invention 3) Invention in claim 4

NMR device having a capacitor connected to leader lines and earthed to a ground

(Invention 4) Invention in claim 5

NMR device having a conductor material formed of a laminated material obtained by combining a paramagnetic material and a diamagnetic material

(Invention 5) Inventions in claims 6-7

Probe coil to which an intermediate tap line and signal lines are connected

(Invention 6) Invention in claim 8

Probe coil in which an intermediate tap line is bent to a winding, and a slit is formed at the connection part between a winding and an intermediate tap line

(Invention 7) Invention in claim 9

Probe coil having leader lines earthed to a ground through a capacitor

(Invention 8) Invention in claim 10

Probe coil having a conductor material made of a laminated material obtained by combining a paramagnetic material and a diamagnetic material

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００９／０６１８３８

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G01R33/34(2006.01)i, G01R33/32(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G01N24/00-24/14, G01R33/20-33/64

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２００９年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２００９年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２００９年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X Y	JP 2008-122141 A (株式会社日立製作所) 2008.05.29, 全文、全図 & US 2008/0111548 A1	1-4,6-9 5,10
Y	JP 2003-11268 A (日本電子株式会社) 2003.01.15, 全文、全図 (ファミリーなし)	5,10
A	JP 2004-325439 A (日本電子株式会社) 2004.11.18, 全文、全図 & US 2004/0251903 A1 & US 7245126 B1 & US 2007/0194789 A1 & US 2008/0150527 A1 & EP 1467219 A2	1-10

☐　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
１５．０９．２００９	０６．１０．２００９

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　２Ｗ　３００９
田中　洋介
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２９２

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００９／０６１８３８

第Ⅱ欄　請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第１ページの２の続き）

法第8条第3項（ＰＣＴ17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

１．☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、

２．☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、

３．☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってＰＣＴ規則6.4(a)の第２文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄　発明の単一性が欠如しているときの意見（第１ページの３の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。
別紙参照

１．☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。

２．☑ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。

３．☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。

４．☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

別紙

請求項１，６に係る発明は、文献１（JP 2008-122141 A（株式会社日立製作所）2008.05.29，全文、全図）に記載された発明に対して新規性が認められず、特別な技術的特徴を有しない。

したがって、各請求項は、下記のとおり区分される。

（発明１）請求項１－２に係る発明
中間タップ線と信号線が接続されているＮＭＲ装置
（発明２）請求項３に係る発明
中間タップ線と巻線部との接続部の巻線部側に切れ込み部を有するＮＭＲ装置
（発明３）請求項４に係る発明
引き出し線に接続され、かつグラウンドに接地されたコンデンサを有するＮＭＲ装置
（発明４）請求項５に係る発明
常磁性材料と反磁性材料とを組み合わせた積層材料よりなる導電体材料を有するＮＭＲ装置
（発明５）請求項６－７に係る発明
中間タップ線と信号線とが接続されているプローブコイル
（発明６）請求項８に係る発明
中間タップ線が巻き線部に対し折り曲げられており、巻き線部には中間タップ線との接続部に切れ込みが設けられたプローブコイル
（発明７）請求項９に係る発明
コンデンサを介して接地される引き出し線を有するプローブコイル
（発明８）請求項１０に係る発明
常磁性材料と反磁性材料とを組み合わせた積層材料よりなる導電体材料を有するプローブコイル