

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5248557号  
(P5248557)

(45) 発行日 平成25年7月31日(2013.7.31)

(24) 登録日 平成25年4月19日(2013.4.19)

(51) Int.Cl. F 1  
**A 6 1 B 5/055 (2006.01)** A 6 1 B 5/05 3 5 0

請求項の数 6 (全 10 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2010-169901 (P2010-169901)                  (22) 出願日 平成22年7月29日 (2010.7.29)                  (65) 公開番号 特開2012-29734 (P2012-29734A)                  (43) 公開日 平成24年2月16日 (2012.2.16)                  審査請求日 平成23年4月6日 (2011.4.6)</p>	<p>(73) 特許権者 300019238                  ジーイー・メディカル・システムズ・グローバル・テクノロジー・カンパニー・エルエルシー                  アメリカ合衆国・ウィスコンシン州・53188・ワウケシャ・ノース・グランドビュー・ブルバード・ダブリュー・710・3000                  (74) 代理人 100106541                  弁理士 伊藤 信和                  (72) 発明者 岩間 美奈                  東京都日野市旭が丘四丁目7番地の127                  GEヘルスケア・ジャパン株式会社内</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 磁気共鳴イメージング装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被検体が収容されるボアと、  
 前記ボアの周囲に配されたRFコイルと、  
 前記RFコイルの周囲に配されたRFシールドと、  
 を有する磁気共鳴イメージング装置であって、  
 前記RFコイルは、前記ボアの下面側に配された部分が、前記ボアの上面側に配された部分よりも、前記RFシールドから離れているとともに、前記ボアの下面側に配された部分のインピーダンスが、前記ボアの上面側に配された部分のインピーダンスよりも小さい、  
 磁気共鳴イメージング装置。

【請求項2】

前記RFコイルは、  
 前記ボアの周囲に配された第1のリングおよび第2のリングと、  
 前記第1のリングと前記第2のリングとを繋ぐ複数のレッグと、  
 を有している、  
 請求項1に記載の磁気共鳴イメージング装置。

【請求項3】

前記第1のリングおよび第2のリングの上半分は、半円形状であり、  
 前記第1のリングおよび第2のリングの下半分は、半楕円形状である、

請求項 2 に記載の磁気共鳴イメージング装置。

【請求項 4】

前記 R F コイルは、前記第 1 のリングおよび第 2 のリングと、前記複数のレッグとによって構成された複数のループ回路を有しており、

前記ボアの下面側に配されたループ回路のインピーダンスは、前記ボアの上面側に配されたループ回路のインピーダンスよりも小さい、

請求項 3 に記載の磁気共鳴イメージング装置。

【請求項 5】

前記複数のループ回路のうち、最も上側に位置するループ回路が、最も大きいインピーダンスを有し、

前記複数のループ回路のうち、最も下側に位置するループ回路が、最も小さいインピーダンスを有する、

請求項 4 に記載の磁気共鳴イメージング装置。

【請求項 6】

前記 R F コイルは、バードケージコイルである、

請求項 1 ~ 5 のうちのいずれか一項に記載の磁気共鳴イメージング装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、R F コイルを有する磁気共鳴イメージング装置に関する。

【背景技術】

【0002】

磁気共鳴イメージング装置には、送信パルスを送信するための R F コイルが内蔵されている。R F コイルの径は、被検体が搬入されるボアの広さに関わるので、R F コイルの径の大きさをどのくらいにするかは、非常に重要である。R F コイルの径を大きくすると、ボアを広くすることができるので、被検体がボアに搬入されたときに、被検体を感じる圧迫感を低減することができる。しかし、R F コイルの径を広くすると、R F コイルに供給する電力を大きくする必要があり、この結果、消費電力が増加するという問題がある。また、R F コイルの周囲には、R F シールドが配置されているので、R F コイルの径を広げると、R F コイルと R F シールドとの間隔が狭くなる。R F シールドは、R F コイルの作り出す磁場を打ち消す作用があり、R F コイルと R F シールドとの間隔が狭くなればなるほど、その作用は大きくなる。したがって、R F コイルと R F シールドとの間隔が狭くなればなるほど、R F コイルに、より大きな電力を給電する必要があり、その結果、消費電力が更に増大するという問題がある。

この問題を解決する方法として、楕円型の R F コイルを使用することが考えられる（特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開平 7-222729 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、特許文献 1 の R F コイルは楕円型であるので、楕円の短軸方向のコイル径を長くすることができない。したがって、楕円の短軸方向に関しては、ボアを広くすることができず、ボアの中に搬送された被検体は、圧迫感を感じやすいという問題がある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

課題を解決するための手段を実現するための発明は、被検体が収容されるボアと、

10

20

30

40

50

前記ボアの周囲に配されたRFコイルと、  
 前記RFコイルの周囲に配されたRFシールドと、  
 を有する磁気共鳴イメージング装置であって、  
 前記RFコイルは、前記ボアの下面側に配された部分が、前記ボアの上面側に配された部分よりも、前記RFシールドから離れているように構成される。

【発明の効果】

【0006】

上記のようにRFコイルを構成することによって、ボアの広さを確保しながら、RFコイルの消費電力を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

10

【0007】

【図1】本発明の一実施形態の磁気共鳴イメージング装置を示す斜視図である。

【図2】バードケージコイル22とRFシールド23との位置関係を説明する図である。

【図3】RFシールド23をバードケージコイル22に対して後方にずらしたときの図である。

【図4】バードケージコイル22を示す図である。

【図5】バードケージコイル22およびRFシールド23の形状の説明図である。

【図6】リングD1の上半分Daと、リングD1の下半分Dbとの形状の説明図である。

【図7】本実施形態のバードケージ22により得られる効果を説明するための図である。

【図8】バードケージコイル22のインピーダンス分布のシミュレーション条件を示すグラフである。

【図9】シミュレーション結果を示す図である。

【図10】別の形状を有するリングD1の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

以下、発明を実施するための形態について説明するが、本発明は、以下の形態に限定されることはない。

【0009】

図1は、本発明の一実施形態の磁気共鳴イメージング装置を示す斜視図である。

磁気共鳴イメージング装置（以下、「MRI装置」と呼ぶ。MRI：Magnetic Resonance Imaging）100は、磁場発生装置2およびテーブル3などを有している。

30

【0010】

磁場発生装置2は、被検体を収容するボア21が設けられている。また、磁場発生装置2には、RFパルスの送信と被検体の磁気共鳴信号の受信とを行うバードケージコイル22や、MRI装置100の外側に放射されるRFパワーを低減するためのRFシールド23などが内蔵されている。

【0011】

図2は、バードケージコイル22とRFシールド23との位置関係を説明する図、図3は、RFシールド23をバードケージコイル22に対して後方にずらしたときの図である。

40

【0012】

磁場発生装置2は、バードケージコイル22を支持するためのコイル支持体220を有している。コイル支持体220は筒状になっており、コイル支持体220の内側には、ボア21内においてクレードル31（図1参照）を支持するためのクレードル支持台221が取り付けられている。尚、コイル支持体220とクレードル支持台221とで囲まれる空間が、被検体を収容するボア21を形成している。バードケージコイル22は、コイル支持体220の外表面220aに設けられている。バードケージコイル22の周囲には、RFシールド23が配されている。

【0013】

図4は、バードケージコイル22を示す図である。

50

図4(a)は、バードケージコイル22の斜視図、図4(b)は、バードケージコイル22を正面からみたときのレッグL1~L16の位置を示す図である。

【0014】

バードケージコイル22は、2つのリングD1およびD2と、2つのリングD1およびD2を繋ぐn本のレッグL<sub>i</sub>( $i = 1 \sim n$ )とを有している。本実施形態では、 $n = 16$ の場合について説明する。したがって、バードケージコイル22は、16本のレッグL1~L16を有している。

【0015】

バードケージコイル22は、ループ回路C<sub>i,j</sub>を有している。ループ回路C<sub>i,j</sub>は、隣接するレッグL<sub>i</sub>およびL<sub>j</sub>と、リングD1およびD2とを用いて構成されるループ回路である。例えば、ループ回路C<sub>1,2</sub>は、隣接する2本のレッグL1およびL2と、2つのリングD1およびD2とを用いて構成されるループ回路であり、ループ回路C<sub>16,1</sub>は、隣接する2本のレッグL16およびL1と、2つのリングD1およびD2とを用いて構成されるループ回路である。図4(a)には、ループ回路C<sub>1,2</sub>の経路と、ループ回路C<sub>16,1</sub>の経路とが、一点鎖線で概略的に示されている。

10

【0016】

次に、バードケージコイル22およびRFシールド23の形状について説明する。

図5は、バードケージコイル22およびRFシールド23の形状の説明図である。

【0017】

図5(a)は、図2をz方向から見た図、図5(b)は、図5(a)のA-A断面図である。ただし、説明の便宜上、図5(b)では、コイル支持体220およびクレードル支持体221は、図示省略されている。

20

【0018】

RFシールド23は、図5(a)に示すように、z方向から見ると、円の形状を有している。具体的には、RFシールド23は、基準軸Aを中心とした半径r<sub>1</sub>の円の形状を有している。

【0019】

一方、バードケージコイル22のリングD1は、リングD1の上半分D<sub>a</sub>(ボア21の上面21a側に位置する部分)と、リングD1の下半分D<sub>b</sub>(ボア21の下面21b側に位置する部分)が非対称の形状になるように構成されている。

30

【0020】

図6は、リングD1の上半分D<sub>a</sub>と、リングD1の下半分D<sub>b</sub>との形状の説明図である。

【0021】

図6(a)は、リングD1の上半分D<sub>a</sub>の形状の説明図であり、図6(b)は、リングD1の下半分D<sub>b</sub>の形状の説明図である。尚、図6(a)では、リングD1の上半分D<sub>a</sub>は実線で示されており、下半分D<sub>b</sub>は破線で示されている。一方、図6(b)では、リングD1の上半分D<sub>a</sub>は破線で示されており、下半分D<sub>b</sub>は実線で示されている。

【0022】

リングD1の上半分D<sub>a</sub>は、図6(a)に示すように、基準軸Aを中心とした半径r<sub>a</sub>の円の上半分の形状(半円形状)を有している。一方、リングD1の下半分D<sub>b</sub>は、図6(b)に示すように、長軸の長さが2r<sub>a</sub>(r<sub>a</sub>の2倍)で短軸の長さがr<sub>b</sub>( $r_b < r_a$ )の楕円の下半分の形状(半楕円形状)を有している。したがって、リングD1の下半分D<sub>b</sub>は、上半分D<sub>a</sub>よりも、RFシールド23から離れている。本実施形態では、リングD1の上半分D<sub>a</sub>は、RFシールド23からr<sub>a</sub>だけ離れているが、リングD1の下半分D<sub>b</sub>は、最大で、RFシールド23からr<sub>b</sub>( $= r_a + x$ )だけ離れている。したがって、リングD1の下半分D<sub>b</sub>は、上半分D<sub>a</sub>よりも、最大でxだけ、RFシールド23から更に離れている。

40

【0023】

図6では、リングD1について説明されているが、もう一方のリングD2も、リングD

50

1と同様の形状を有している。

【0024】

したがって、図5(b)に示すように、バードケージコイル22の下半分(ボア21の下面21b側に位置する部分)22bは、バードケージコイル22の上半分(ボア21の上面21a側に位置する部分)22aよりも、最大で  $x$  だけ、RFシールド23から更に離れている。このようにバードケージコイル22を構成することによって、被検体が収容されるボアをできるだけ広くしながらも、バードケージコイル22の消費電力を低減できるという効果が得られる。以下に、この効果が得られる理由について、図7を参照しながら説明する。

【0025】

図7は、本実施形態のバードケージコイル22により得られる効果を説明するための図である。

【0026】

図7(a)は、RFシールド23と、円形リングDCを有するバードケージコイル22とを示す図であり、図7(b)は、RFシールド23と、本実施形態のバードケージコイル22とを示す図である。

【0027】

図7(a)に示すバードケージコイル22の場合、コイル径  $r_a$  を大きくすればするほど、ボア21を広くすることができるので、被検体がボア21内で感じる圧迫感を低減することができる。しかし、コイル径  $r_a$  が大きくなればなるほど、コイル中心に作られる磁場は小さくなるという問題がある。また、コイル径  $r_a$  を大きくすると、バードケージコイル22とRFシールド23との間隔  $r_a$  が狭くなる。RFシールド23は、バードケージコイルの作り出す磁場を打ち消す作用があり、間隔  $r_a$  が狭くなればなるほど、その作用は大きくなる。したがって、コイル径  $r_a$  を大きくしても、コイル中心に作られる磁場が小さくならないようにするためには、バードケージコイル22により大きな電力を給電する必要があり、その結果、消費電力が増大するという問題がある。

【0028】

一方、図7(b)では、バードケージコイル22の下半分22bは、バードケージコイル22の上半分22aよりも、最大で  $x$  だけ、RFシールド23から更に離れるように構成されている。したがって、この  $x$  の分だけ、RFシールド23によって磁場が打ち消される作用を低減させることができ、バードケージコイル22の消費電力を低減することができる。

【0029】

尚、バードケージコイル22の下半分22bと、バードケージコイル22の上半分22aとは非対称の形状であるので、バードケージコイル22が作る磁場の均一性が乱れる場合がある。磁場の均一性が乱れると、画質に悪影響を及ぼすので、磁場はできるだけ均一であることが望ましい。磁場をできるだけ均一にするには、例えば、バードケージコイル22の上半分22aのインピーダンスを高くし、一方、バードケージコイル22の下半分22bのインピーダンスが低くなるように、バードケージコイル22のインピーダンス分布を調整すればよい。このようなインピーダンス分布を実現するためには、例えば、バードケージコイル22のループ回路  $C_{i,j}$  (図4(b)参照) について、ループ回路  $C_{1,2} \sim C_{8,9}$  のインピーダンスを高くし、ループ回路  $C_{9,10} \sim C_{16,1}$  のインピーダンスを低くすればよい。このようにバードケージコイル22のインピーダンス分布を調整することによって、磁場の均一性を高めることができる。次に、インピーダンス分布の調整によって磁場の均一性を高めることができることを検証するために、シミュレーションを行った。以下に、シミュレーション条件および結果について説明する。

【0030】

図8は、バードケージコイル22のインピーダンス分布のシミュレーション条件を示すグラフである。

【0031】

グラフの横軸は、バードケージコイル 2 2 のループ回路  $C_{i,j}$  を表しており、縦軸は、ループ回路  $C_{i,j}$  のインピーダンスを示す。シミュレーションでは、図 9 のグラフに示すように、ループ回路  $C_{1,2} \sim C_{8,9}$  のインピーダンスを高くし、ループ回路  $C_{9,10} \sim C_{16,1}$  のインピーダンスを低く設定した。特に、今回のシミュレーションでは、ループ回路  $C_{1,2} \sim C_{16,1}$  のうち、最も上側に位置するループ回路  $C_{4,5}$  および  $C_{5,6}$  のインピーダンスが最も高く、最も下側に位置するループ回路  $C_{12,13}$  および  $C_{13,14}$  のインピーダンスが最も低くなるように設定してある。

【 0 0 3 2 】

また、図 7 ( b ) において、バードケージコイル 2 2 と R F シールド 2 3 との間隔  $r_a$  および  $r_b$  は、 $r_a : r_b = 1 : 2$  になるように設定してある。

10

【 0 0 3 3 】

図 9 は、シミュレーション結果を示す図である。

図 9 のグラフの横軸は、ポア 2 1 の A P 方向の位置を表しており、グラフの縦軸は、バードケージコイルが作る磁場  $B_1$  の強度を表している。グラフの実線の曲線 A 1 は、7 ( a ) に示す従来のバードケージコイル 2 2 が作る磁場  $B_1$  の強度を示しており、一方、グラフの一点鎖線の曲線 A 2 は、図 8 に示すインピーダンス分布を有する本実施形態のバードケージコイル 2 2 が作る磁場  $B_1$  の強度を示している。両方の曲線 A 1 および A 2 を比較すると、ほぼ同じ磁場強度が得られていることが分かる。したがって、本実施形態におけるバードケージコイル 2 2 のインピーダンス分布を、図 8 に示すように調整することによって、磁場強度の分布を十分に均一にできることがわかる。バードケージコイル 2 2 のインピーダンス分布を調整するには、例えば、バードケージコイル 2 2 のキャパシタンスやインダクタンスを調整すればよい。

20

【 0 0 3 4 】

尚、本実施形態では、バードケージコイル 2 2 は、リング D 1 の上半分  $D_a$  は半円形状を有しており ( 図 6 ( a ) 参照 )、リング D 1 の下半分  $D_b$  は半楕円形状を有している ( 図 6 ( b ) 参照 )。しかし、リング D 1 の形状は、図 6 に示す形状に限定されることはなく、別の形状であってもよい。以下に、別の形状を有するリング D 1 の一例について説明する。

【 0 0 3 5 】

図 1 0 は、別の形状を有するリング D 1 の一例を示す図である。

30

リング D 1 の上半分  $D_a$  は、図 6 に示すリング D 1 と同様に、半円形状を有している。しかし、リング D 1 の下半分  $D_b$  は、図 6 に示すリング D 1 とは異なり、直線状に延在する部分 P を有している。このように、バードケージコイル 2 2 のリングの形状は、種々の変形が可能である。

【 0 0 3 6 】

また、本実施形態では、R F コイルとして、バードケージコイル 2 2 を使用した例が示されているが、本発明は、バードケージコイル以外の R F コイルであってもよい。

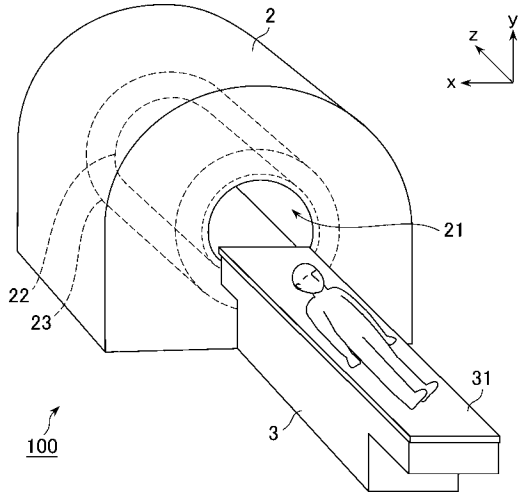
【 符号の説明 】

【 0 0 3 7 】

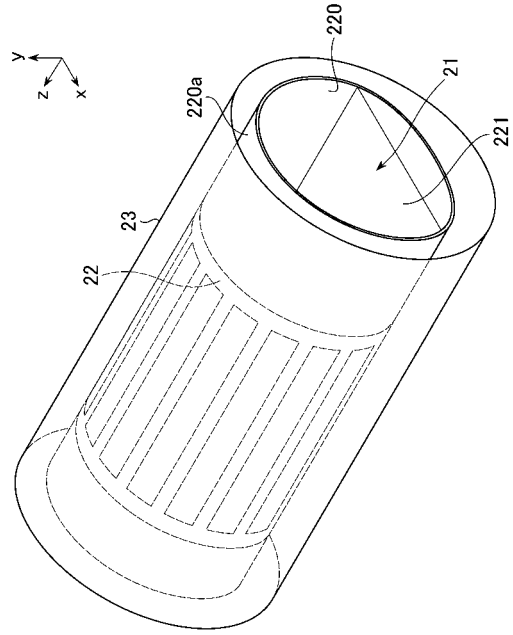
- 2 磁場発生装置
- 3 テーブル
- 2 1 ポア
- 2 2 バードケージコイル
- 2 3 R F シールド
- 1 0 0 M R I 装置
- 2 2 0 コイル支持体
- 2 2 0 a 外表面
- 2 2 1 クレードル支持台

40

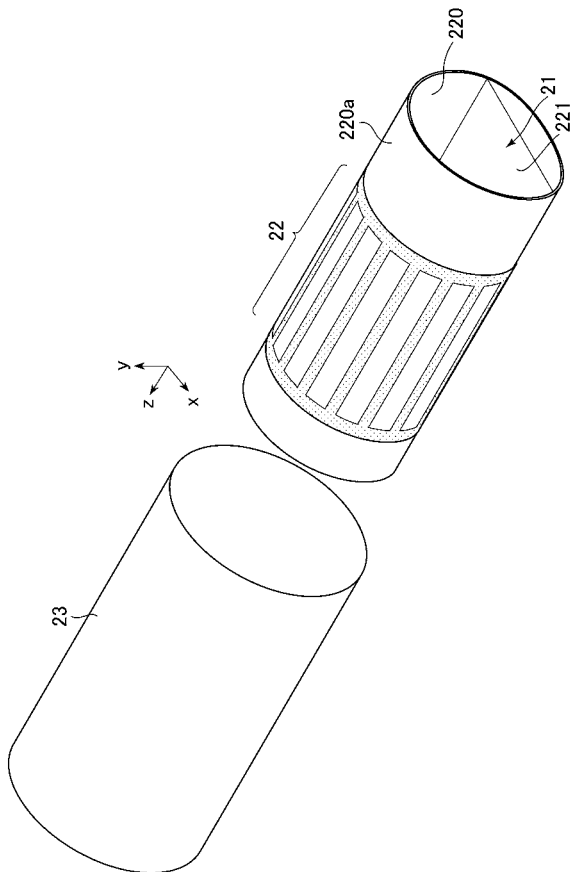
【図 1】



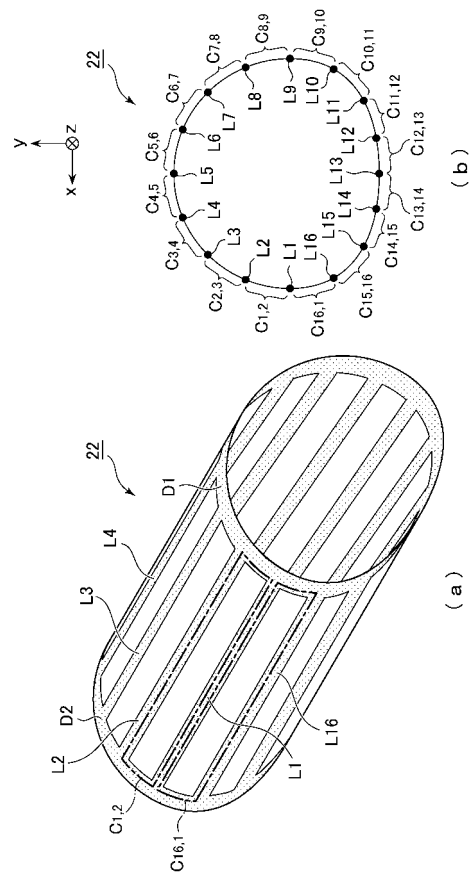
【図 2】



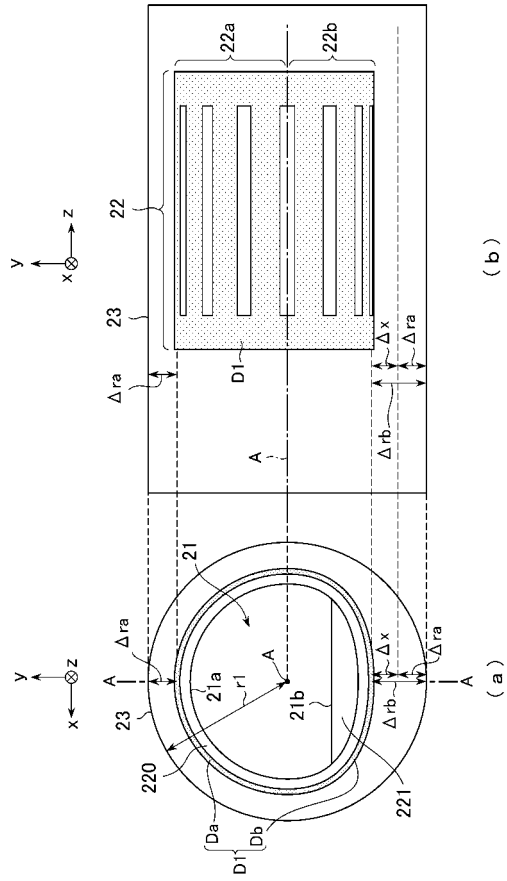
【図 3】



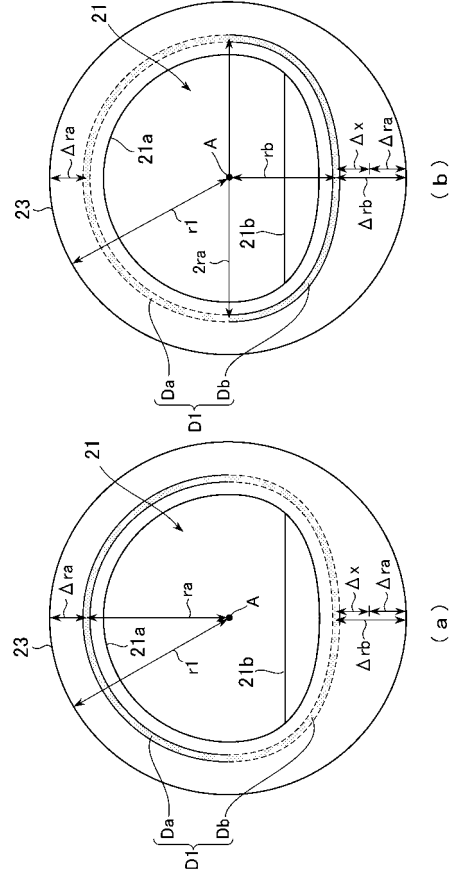
【図 4】



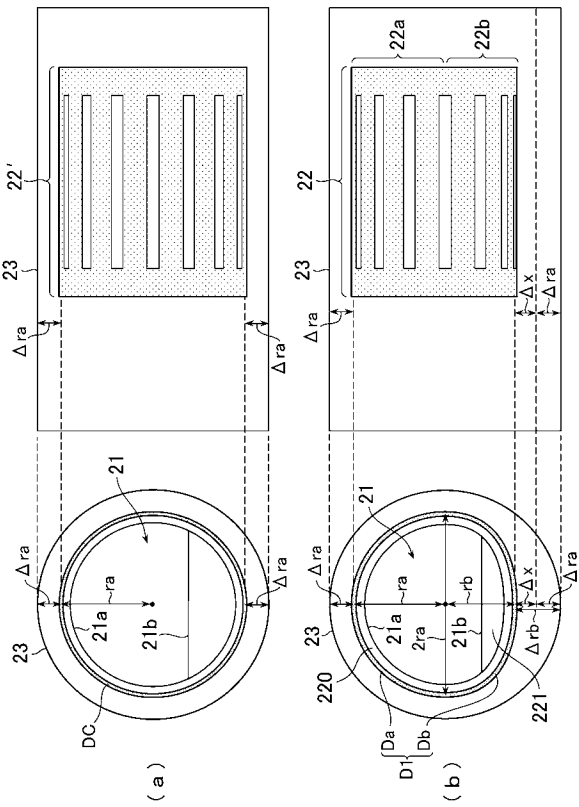
【図5】



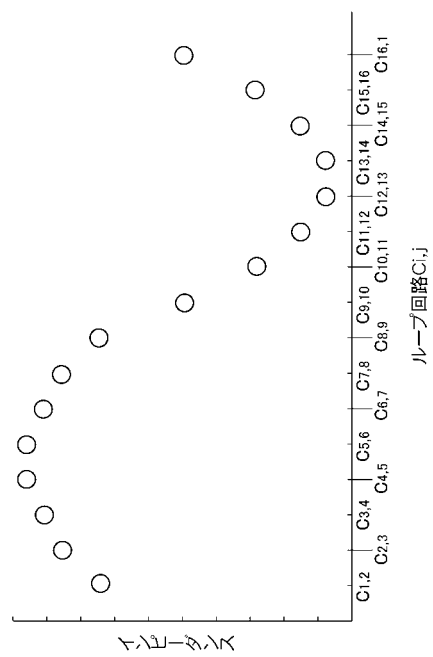
【図6】



【図7】

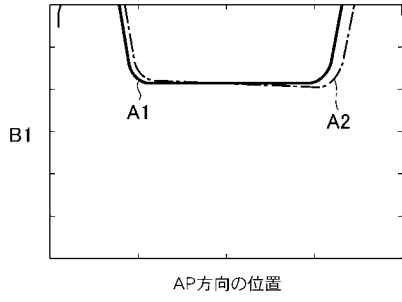


【図8】

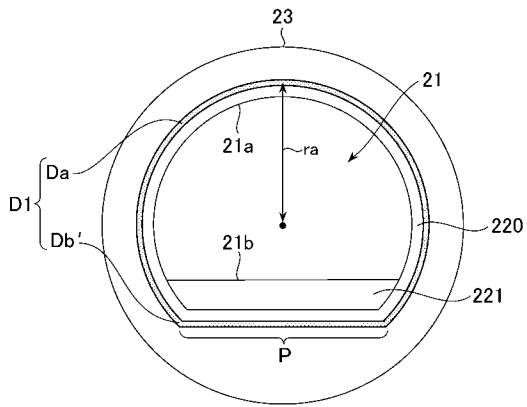




【図9】



【図10】



---

フロントページの続き

(72)発明者 浅羽 佑介

東京都日野市旭が丘四丁目7番地の127 GEヘルスケア・ジャパン株式会社内

(72)発明者 石黒 孝至

東京都日野市旭が丘四丁目7番地の127 GEヘルスケア・ジャパン株式会社内

審査官 右 高 孝幸

(56)参考文献 特開平04-241837(JP,A)

特開平11-056814(JP,A)

特表2007-511315(JP,A)

A. Porea et al, A dedicated coil configuration for hyperpolarized <sup>129</sup>Xe imaging at 1.5

T, Proceedings of ISMRM-ESMRMB Joint Annual Meeting 2010, 2010年 5月, #4600

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 5/055