

(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2015-70182

(P2015-70182A)

(43) 公開日 平成27年4月13日(2015.4.13)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 F 27/33 (2006.01)	HO 1 F 27/33	5 E 0 5 8
HO 1 F 27/36 (2006.01)	HO 1 F 27/36	C

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2013-204801 (P2013-204801)	(71) 出願人	000003078 株式会社東芝 東京都港区芝浦一丁目1番1号
(22) 出願日	平成25年9月30日 (2013.9.30)	(74) 代理人	110001092 特許業務法人サクラ国際特許事務所
		(72) 発明者	関 子 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
		(72) 発明者	水野 未良 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
		(72) 発明者	野田 伸一 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

最終頁に続く

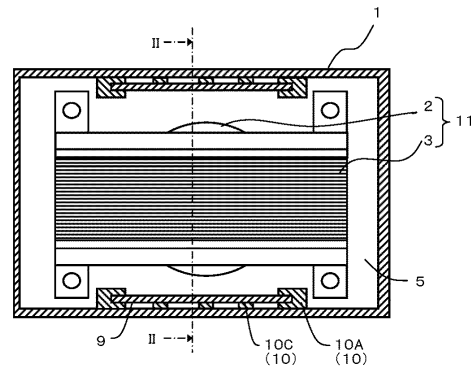
(54) 【発明の名称】 静止誘導電器

(57) 【要約】

【課題】 静止誘導電器において、磁気シールドを介して密閉容器に伝達される広帯域の周波数成分を含む振動を低減する。

【解決手段】 実施形態の静止誘導電器は、静止誘導電器本体 1 1 と、静止誘導電器本体 1 1 を收容し、絶縁媒体 5 が封入される密閉容器 1 と、密閉容器 1 の内壁に支持され静止誘導電器本体 1 1 からの磁気遮蔽を行う磁気シールド 9 と、密閉容器 1 と磁気シールド 9 との間に配置され、剛性と減衰率の異なる複数の板状の基材を積層して形成したステー 1 0 と、を備える。好ましくは、複数の基材は、鋼板製基材と絶縁性基材とを含み、鋼板製基材は密閉容器 1 と接する位置に配置されている。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

鉄心および巻線を備えた静止誘導電器本体と、
前記静止誘導電器本体を収容し、絶縁媒体が封入される密閉容器と、
前記密閉容器の内壁に支持され前記静止誘導電器本体からの磁気遮蔽を行う磁気シールドと、
前記密閉容器と前記磁気シールドとの間に配置され、剛性と減衰率の異なる複数の板状の基材を積層して形成したステータと、
を備えたことを特徴とする静止誘導電器。

【請求項 2】

前記複数の基材は、少なくとも 1 枚の鋼板製基材と、少なくとも 1 枚の絶縁性基材とを含むことを特徴とする請求項 1 に記載の静止誘導電器。

【請求項 3】

前記少なくとも 1 枚の鋼板製基材が前記密閉容器と接する位置に配置されていることを特徴とする請求項 2 に記載の静止誘導電器。

【請求項 4】

前記複数の基材のうち前記磁気シールドに隣接する基材の前記磁気シールドに対向する面に凹凸部が形成されていることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか一項に記載の静止誘導電器。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明の実施形態は、変圧器やリアクトル等の静止誘導電器に係り、特に、運転時の漏れ磁束を抑制するための磁気シールドを有する静止誘導電器に関する。

【背景技術】**【0002】**

近年、変圧器やリアクトルなどの静止誘導電器においては、大容量化、小型・軽量化によって、大きな電界、磁界エネルギーがより小さい空間に閉じ込められる構造になっている。その場合に、静止誘導電器本体を収容し油等の絶縁媒体を充填した金属製の密閉容器に漏れ磁束が流れて、機器の損失が増大し、周辺機器にも悪影響を及ぼすことが知られている。かかる漏れ磁束の対策として磁気シールドが設けられる。磁気シールドは、静止誘導電器本体から漏れた磁束が金属製の密閉容器または静止誘導電器の外部に漏れないように磁気遮蔽するため、密閉容器内に設けられている。

【0003】

一方、機器の大容量化、小型化に伴い、静止誘導電器本体から発生した振動・騒音は、静止誘導電器本体を支持する部材を介して伝搬する固体伝播経路および、密閉容器内に充填された絶縁油を介して伝搬する油中伝播経路によって、密閉容器に伝搬される。この振動、騒音は、密閉容器を構成する底板や側板を振動させて大きな騒音となって外部に放射される傾向がある。

【0004】

このような従来の騒音を低減する手段としては、鋼板やコンクリートなどから構成された防音タンクや防音建屋、防音壁などで静止誘導電器を覆うような構造や、密閉容器を補強する方法などがある。しかし、騒音の発生源となる振動源はコイルと鉄心とを備えた静止誘導電器本体であるため、静止誘導電器本体の振動を低減する方法や静止誘導電器本体から発生する振動の密閉容器への伝播量を低減する方法が効果的である。

【0005】

静止誘導電器本体から発生する振動の密閉容器への伝播量を低減する方法としては、密閉容器の側板に補強材を設置する方法や、密閉容器の側板に制振板を貼り付ける方法などが考えられる。

【0006】

10

20

30

40

50

一方、密閉容器側板には静止誘導電器本体からの漏れ磁束を遮蔽するための磁気シールドが設けられる。この磁気シールドは、一般的な静止誘導電器においては、密閉容器側板の内側に取り付けられる。そのため、静止誘導電器本体からの振動が磁気シールドに伝搬され、磁気シールドを支持するステーを介して密閉容器側板に伝播され、側板が振動することにより騒音として密閉容器外部に放射されることになる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2013-65701号公報

【特許文献2】特公平7-9857号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

上記の課題を解決するために、磁気シールドの取り付け方法に対策がなされた構成が提案されている。

【0009】

例えば、特許文献1では、変圧器やリアクトルのような静止誘導電器において、鉄心とコイルを収容したタンクの外側に垂直方向に波リブを形成し、タンク内壁に垂直方向に所定の間隔でステーを取り付けている。このステーは、磁気シールド板が挿入できるように断面がコ字形形状を有し、コ字部に磁気シールド板を挿入して磁気シールドを支持している。これにより従来のような磁気シールドをタンク面にねじで固定する方法に比べて対策費用および作業性が改善される。ここで、コ字形形状とは、外形がほぼ長方形であって、その一辺に長方形の溝が形成されているものである。

【0010】

特許文献2においては、ガス絶縁変圧器を対象に、鉄心とコイルを収容した圧力容器の内側に、磁気シールドを、波形状の押え板と固定手段とを介して真直に固定するとともに、支持部材を介して圧力容器の内壁に固定したものである。これにより、磁気シールドの取り付け作業が簡易化され、さらに波形状の押さえ板の凹凸部と磁気シールドとの間に絶縁ガスが流入するため、磁気シールドの冷却が背面側からも行われ、冷却効率を大幅に向上できる。

【0011】

しかし、これらの従来の場合、変圧器本体からの振動が磁気シールドを介して直接タンクの側板に伝播される振動を低減することは考慮していないため、圧力容器側板の振動に基づく放射音に対してはあまり減音効果が期待できないという課題があった。

【0012】

本発明の実施形態は、上述した課題を解決するためになされたものであり、静止誘導電器本体と、絶縁媒体が充填され静止誘導電器本体を収容した密閉容器と、密閉容器の側板に磁気シールドとを備える静止誘導電器において、静止誘導電器本体からの振動が磁気シールド部に伝播しても、磁気シールドを介して密閉容器に伝達される広帯域の周波数成分を含む振動を低減することができる磁気シールド支持構造を備えた静止誘導電器を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0013】

上記の課題を解決するために、本発明の実施形態に係る静止誘導電器には、鉄心および巻線を備えた静止誘導電器本体と、前記静止誘導電器本体を収容し、絶縁媒体が封入される密閉容器と、前記密閉容器の内壁に支持され前記静止誘導電器本体からの磁気遮蔽を行う磁気シールドと、前記密閉容器と前記磁気シールドとの間に配置され、剛性と減衰率の異なる複数の板状の基材を積層して形成したステーと、を備えたことを特徴とする。

【図面の簡単な説明】

【0014】

10

20

30

40

50

【図 1】本発明の一実施形態に係る静止誘導電器の水平断面図。

【図 2】図 1 の I I - I I 線に沿う矢視立断面図。

【図 3】図 2 におけるステーの概略構成を示す立面図。

【図 4】本発明の一実施形態のステーの積層構造を示す断面図。

【図 5】1 自由度振動系のモデル図。

【図 6】1 自由度振動系の振動伝達関数を示すグラフ。

【図 7】図 4 の実施形態のステーの第 1 の変形例を示す拡大断面図。

【図 8】図 7 の V I I I 線矢視図。

【図 9】図 4 の実施形態のステーの第 2 の変形例を示す拡大断面図。

【図 10】図 9 の X 線矢視図。

10

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、本発明の一実施形態について、図面を参照して説明する。

【0016】

本実施形態で示す磁気シールドの支持構造は、振動源の周囲に筐体が覆われている構造体に適用できるものであり、静止誘導電器に限らず、本実施形態に示すような振動源と振動伝達系を有する機器であれば適用できる。

【0017】

本発明の一実施形態について、密閉容器内に静止誘導電器本体が収納された静止誘導電器を例に挙げて、図面を参照しながら説明する。

20

【0018】

図 1 は、本発明の適用例の一つである静止誘導電器の一実施形態の概略構成を示す水平断面図であり、図 2 は図 1 の I I - I I 線に沿う矢視立断面図である。

【0019】

鉄心 3 および巻線 2 を備えて構成された静止誘導電器本体 1 1 が、密閉容器 1 内に収納されている。密閉容器 1 の内部空間には、静止誘導電器本体 1 1 の絶縁および冷却のための絶縁媒体 5 が充填されている。絶縁媒体 5 としては、例えば、絶縁油、空気、ガスなど液体または空気が用いられる。

【0020】

密閉容器 1 と静止誘導電器本体 1 1 との間には、密閉容器 1 の内面に沿って平面的に広がる磁気シールド 9 が配設されている。静止誘導電器本体 1 1 から密閉容器 1 に向かう方向に振動が発生した場合、この振動は絶縁媒体 5 を介してまず磁気シールド 9 に伝達される。ここで、磁気シールド 9 の振動は磁気シールドを支持する構造物を介して密閉容器 1 の内壁に伝播される。

30

【0021】

磁気シールド 9 は、密閉容器 1 の内壁側の側面にステー 10 を介して支持されている。図 3 にステー 10 の概略構成を示す。図 3 において、ステー 10 は、磁気シールド 9 の大きさに合わせて磁気シールド 9 の鉛直方向に平行に配設された断面コ字状の 2 本の主ステー 10 A と、主ステー 10 A 間を水平方向に接続する 3 本の水平ステー 10 B と、水平ステー 10 B 間を鉛直方向にそれぞれ接続する 6 本の補助ステー 10 C にて格子状に形成されている。

40

【0022】

ここで、図 1 に示すように、コ字形形状とは、外形がほぼ長方形であって、その一辺に長方形の溝が形成されているものである。2 本の主ステー 10 A は、コ字部の溝部が互いに対向する向きに配置されている。

【0023】

磁気シールド 9 は、断面コ字状の主ステー 10 A のコ字部の溝部に沿って両端部が挿入され、主ステー 10 A の下端部に設けた図示しないストッパーにて支持されている。

【0024】

次に、図 4 を用いて、ステー 10 の断面構造について説明する。図 4 は、図 1 における

50

水平ステー 10B 付近の断面を示した模式図である。

【0025】

図4において、水平ステー10Bは、剛性と減衰率がそれぞれ異なる材料の平板状の基材を積層し貼り合せて構成されている。本実施形態においては、水平ステー10Bは、剛性が高く減衰率の小さい例えば鋼板からなる第1の基材21と、第1の基材21より剛性が低く減衰率の大きい第2の基材22、そして、第2の基材22より剛性が低く減衰率の大きい第3の基材23を、第1の基材21、第2の基材22、第3の基材23の順に積層して接着剤で接着して形成した3層構造をしている。剛性が高く減衰率の小さい鋼板からなる第1の基材21は密閉容器1の内壁に溶接等で固着されている。最も剛性が低く最も減衰率の高い柔軟性を有する第3の基材は磁気シールド9に密着するように配置されている。

10

【0026】

図示はしないが、主ステー10A、補助ステー10Cについても水平ステー10Bと同様に積層構造になっている。

【0027】

ここで、図5および図6を用いて、1自由度振動系のモデルと振動伝達関数の特性について説明する。図5は1自由度振動系のモデル図を示している。図6は、図5の構成における振動伝達関数のグラフを示している。

【0028】

図5に示すように、物体31が、互いに並列に配置されたばね32およびダンパ33を介して、固定部34に支持されていることとする。

20

【0029】

図6の点線41は、一般的な1自由度振動系のモデルの振動伝達関数を示すグラフである。振動伝達関数は、周波数が固有振動数 f_0 に一致するときに最大値を示す。また、固有振動数 f_0 よりも低い周波数域では減衰が大きいほど振動伝達が少なく、固有振動数 f_0 よりも高い周波数域では剛性が高いほど振動伝達が少ない。そのため、減衰率を増加させた場合、一点鎖線42に示すように、低い周波数域では振動伝達率が小さくなり振動が低減できるが、高い周波数域では振動伝達率が大きくなり振動が増加する。したがって、ステー10が広い周波数域で振動低減効果を得るためには、すなわち実線43で示すような振動低減効果を得るためには、低い周波数域では減衰が大きく、高い周波数域では剛性が高いほうが望ましい。

30

【0030】

このため、本実施形態の構成においては、実線43で示す振動伝達関数が実現できるように、低い周波数域の振動に対しては減衰率の大きい柔軟性を有する材料、高い周波数域の振動に対しては剛性が高く減衰率の小さい材料を用いている。

【0031】

本実施形態においては、上記のように構成したことにより、静止誘導電器本体11から発生した低周波数域の振動が磁気シールド9に伝搬して磁気シールド9が振動した場合、磁気シールド9は剛性が低く減衰率の大きい材料と接していることから、ステー10を介して密閉容器1に伝達される低周波数域の振動を低減することができる。また、高周波数域の振動に対しては、剛性が高く減衰率の小さい材料と接触していることにより、密閉容器1に伝達される高周波数域の振動を低減することができる。

40

【0032】

なお、本実施形態においては、ステー10の主ステー10Aを密閉容器1の内側面に鉛直方向に延びるように2本設けて、磁気シールド9を主ステー10Aのコ字部の溝部に沿って鉛直方向にスライドさせて主ステー10Aにて支持するようにした。これに対して、密閉容器1に対して断面コ字状の主ステー10Aを水平方向に延びるように上下方向の間隔をあけて平行に配置して、磁気シールド9を密閉容器1の水平方向にスライドさせて主ステー10Aのコ字部の溝部に沿って挿入して支持するようにしても良い。

【0033】

50

また、磁気シールド 9 に予め主ステー 10 A のコ字部を組み合わせたのち、主ステー 10 A を密閉容器 1 にボルト等で固定するようにしても良い。磁気シールド 9 の取付け手段は設置環境に応じて適宜選択すれば良く、また、主ステー 10 A の形状は磁気シールド 9 を支持できる構造であれば良い。

【0034】

また、主ステー 10 A、水平ステー 10 B、補助ステー 10 C の本数は本実施形態の数に限定されるものではなく、必要に応じて本数を増減しても良い。

【0035】

図 7 は、図 4 に示した実施形態の変形例（第 1 の変形例）を示す拡大断面図である。また、図 8 は図 7 の V I I I 線矢視図である。この変形例では、磁気シールド 9 と接触する第 3 の基材 23 の表面に、互いに平行な直線状の複数のスリット（溝）51 が形成され、互いに隣接するスリット 51 同士の間、互いに平行な直線状の複数の突起部 52 が形成されている。これにより、ボーダー状の接触面が形成されている。ステー 10 の磁気シールド 9 との接触面にこのような加工を施すことで、振動低減に必要な最適な減衰率を実現することができる。

10

【0036】

図 9 は、図 4 に示した実施形態のさらに他の変形例（第 2 の変形例）を示す拡大断面図である。また、図 10 は図 9 の X 線矢視図である。この変形例では、磁気シールド 9 と接触する第 3 の基材 23 の表面に、格子状の凹凸が形成されている。すなわち、正方形状の凸部（柱状部）53 と、これと同じ寸法の正方形状の凹部 54 が縦横に交互に並んでいる。

20

【0037】

また、上記実施形態では、密閉容器 1 の内側面に、主ステー 10 A、水平ステー 10 B、補助ステー 10 C にて構成された格子状のステー 10 を取り付けようとしているが、主ステー 10 A、水平ステー 10 B で形成される四角形の対角線上に補助ステー 10 C を配設するようにしても良い。このように構成することにより、密閉容器 1 の複雑な振動モードに基づく発生騒音を低減することが可能となり、さらに、ステー全体の強度を向上させることができる。

【0038】

上記構成によれば、ステーを剛性と減衰率が異なる材料の基材を複数枚重ねて積層構造にすることで、複数周波数域にわたる振動伝播量の低減効果が得られる。静止誘導電器本体から磁気シールドに伝播される振動は、通電時においては、100 Hz ~ 120 Hz の低い周波数の振動であり、励磁時においては、100 Hz ~ 500 Hz の低い周波数から高い周波数までの複数の振動が発生する。低周波数域の振動は減衰率が大きい基材ほど振動低減効果が大きく、高周波数域の振動は剛性が高い基材ほど振動低減効果が大きい。

30

【0039】

本実施形態においては、剛性と減衰率の異なる基材の多層構造を有するステーを用いたことにより、静止誘導電器本体の複数の周波数域を有する振動が密閉容器に伝達される振動量が低減され、密閉容器外部に放射される騒音が低減できる。したがって、静止誘導電器本体が収納された密閉容器の外側を覆う防音タンクや防音建屋などの大掛かりな防音構造が不要になるか、または簡易な構造にすることができるので、静止誘導電器全体のコンパクト化が可能となる。

40

【0040】

また、ステーの密閉容器への取付け部となる基材を鋼板のような剛性の高い材料で形成することで、密閉容器側板の補強効果も得られる。

【0041】

さらに、ステーを密閉容器内壁面に対して格子状に配設することで、密閉容器側板の高次の板面振動に基づく騒音を低減することができる。

【0042】

50

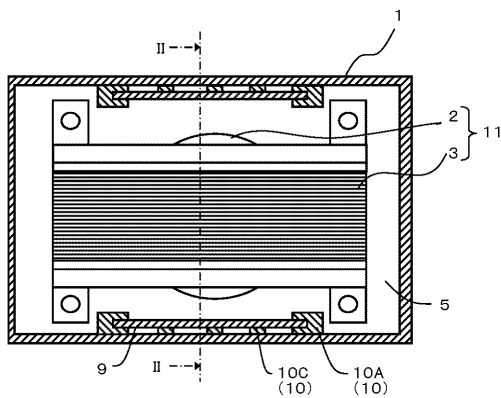
以上、本発明の実施形態を説明したが、この実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。この実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行なうことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれると同様に、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれるものである。

【符号の説明】

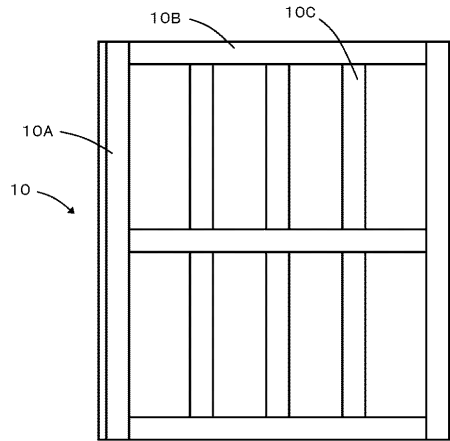
【0043】

- | | |
|----------------|------------------|
| 1 ... 密閉容器、 | 2 ... 巻線、 |
| 3 ... 鉄心、 | 5 ... 絶縁媒体、 |
| 9 ... 磁気シールド、 | 10 ... ステー、 |
| 10A ... 主ステー、 | 10B ... 水平ステー、 |
| 10C ... 補助ステー、 | 11 ... 静止誘導電器本体、 |
| 21 ... 第1の基材、 | 22 ... 第2の基材、 |
| 23 ... 第3の基材、 | 31 ... 物体、 |
| 32 ... ばね、 | 33 ... ダンパ、 |
| 34 ... 固定部、 | 51 ... スリット（溝）、 |
| 52 ... 突起部、 | 53 ... 凸部（柱状部）、 |
| 54 ... 凹部 | |

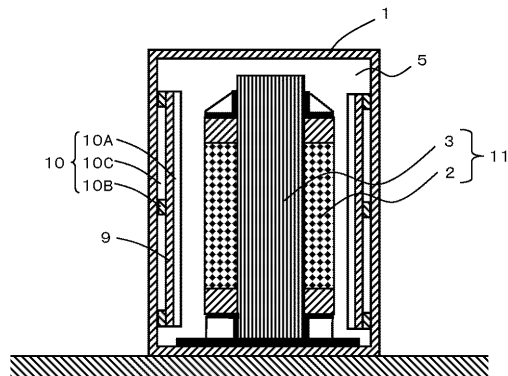
【図1】



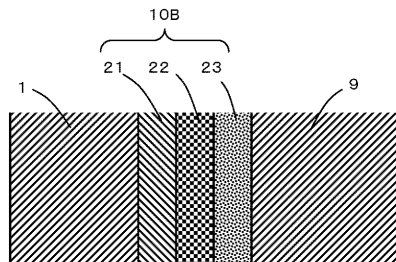
【図3】



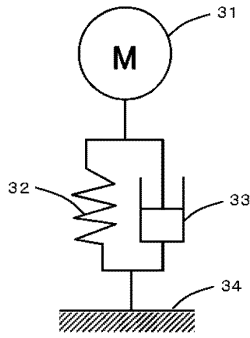
【図2】



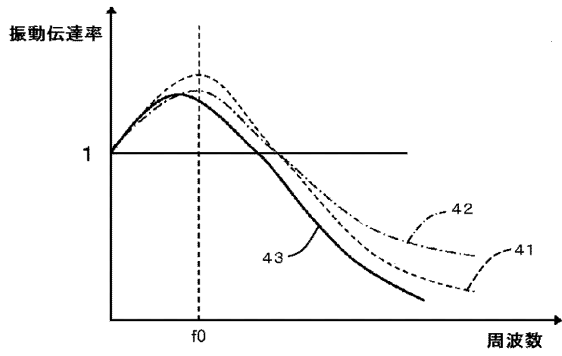
【図4】



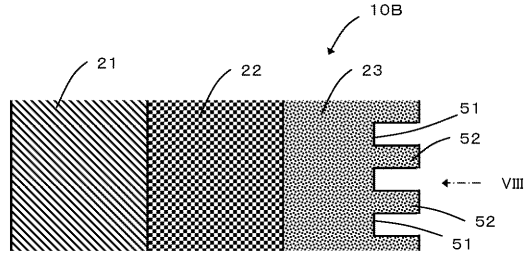
【 図 5 】



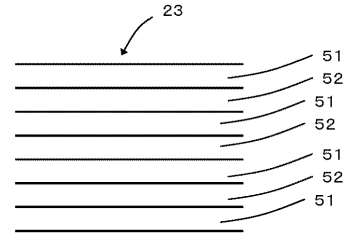
【 図 6 】



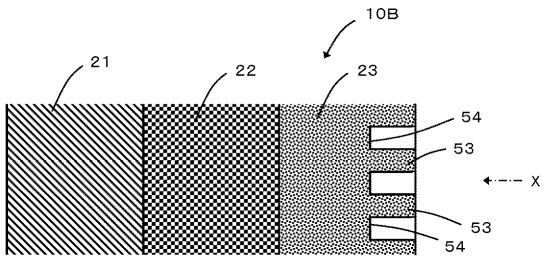
【 図 7 】



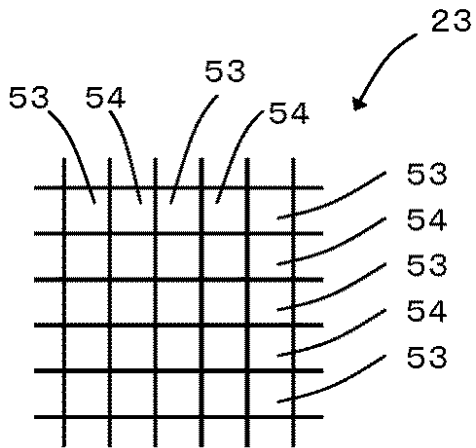
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

- (72)発明者 阿部 真一郎
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 秋元 清克
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- Fターム(参考) 5E058 AA22 CC15