

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5857196号
(P5857196)

(45) 発行日 平成28年2月10日(2016.2.10)

(24) 登録日 平成27年12月25日(2015.12.25)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 F 27/12 (2006.01)

H O 1 F 27/12 Z

H O 1 F 27/02 (2006.01)

H O 1 F 27/02 Z

H O 1 F 30/00 (2006.01)

H O 1 F 31/00 G

H O 1 F 31/00 H

H O 1 F 31/00 S

請求項の数 5 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2011-173519 (P2011-173519)
 (22) 出願日 平成23年8月9日(2011.8.9)
 (65) 公開番号 特開2013-38240 (P2013-38240A)
 (43) 公開日 平成25年2月21日(2013.2.21)
 審査請求日 平成26年5月16日(2014.5.16)

(73) 特許権者 314012076
 パナソニック I P マネジメント株式会社
 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号
 (74) 代理人 100120156
 弁理士 藤井 兼太郎
 (74) 代理人 100106116
 弁理士 鎌田 健司
 (74) 代理人 100170494
 弁理士 前田 浩夫
 (72) 発明者 木村 實
 大阪府豊中市稲津町3丁目1番1号 パナ
 ソニック溶接システム株式会社内
 (72) 発明者 江口 聡
 大阪府豊中市稲津町3丁目1番1号 パナ
 ソニック溶接システム株式会社内
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レーザ発振器用高圧トランス

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

トランスケースと、蓋とを備え、前記蓋には高圧ユニットを吊り下げ固定する複数の支柱を設け、前記トランスケースと前記蓋との内部には冷却油を封入した、直流放電で励起を行うガスレーザ発振器に用いる高電圧を発生する高圧トランスであって、

更に複数の穴を形成した絶縁物から成る内蓋を、トランスの冷却油の液面より下面側で前記支柱に固定し、

前記内蓋が凹面状に反るように前記内蓋の取り付けに対して前記内蓋を押すように押し棒部を前記蓋に設けたレーザ発振器用高圧トランス。

【請求項 2】

前記内蓋が前記支柱にＯリングを介して固定されている請求項 1 に記載のレーザ発振器用高圧トランス。

【請求項 3】

环境温度 0 のときに前記内蓋を、液面下 6 ミリメートル以上となるように配置した請求項 1 または 2 に記載のレーザ発振器用高圧トランス。

【請求項 4】

前記蓋を、前記冷却油が 1 0 0 に上昇したときに前記冷却油面に対して空間を維持できる高さに配置した請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載のレーザ発振器用高圧トランス。

【請求項 5】

前記内蓋の凹面状の反り量を 1 m m 以上に設定した請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載のレ

10

20

ーザ発振器用高圧トランス。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、産業用に使用するレーザ発振器の励起を行うための高圧トランスに関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、出力電圧が高くさらに電力も大きなトランス（変圧器）では、絶縁性の確保と内部の部材の冷却が大きな課題となっている。その課題の解決のため従来よりトランスの内部を冷却油で満たす構成が提案されてきた（例えば特許文献1を参照）。 10

【0003】

以下、図を用いて従来技術に係るレーザ発振器用高圧トランスについて説明する。なお、説明文中の一般的な構成や動作は、特に断らず同一符号が付している場合は、直流放電で励起を行う同軸型高速循環型炭酸ガスレーザ発振器に用いる本願発明の高圧トランスの構成や動作と共通である。

【0004】

第5図は、従来技術に係るレーザ発振器用直流高圧トランスの内部構成を示す概略図である。

【0005】

高圧トランスは、高電圧を発生させるための昇圧トランス2、整流回路3、平滑回路4から成り、不燃性の樹脂材料で製作された絶縁樹脂構造体8に組み付けられ、冷却油10の 20
入ったトランスケース5に収められる。

【0006】

トランスケース5は金属製であり、周囲に冷却機構11を設け、不燃性樹脂で製作された蓋6が取り付けられる。

【0007】

高圧トランスの部品は、おおむね35kVの高電圧が掛かるため、金属製のトランスケース5と切り離しておく必要があり、通常は不燃性の蓋6に一体となるように支柱7で吊り下げられる。

【0008】

昇圧トランス2の一次巻線21には、数十キロHzに高周波化された200Vまたは400Vの電圧が印加される。一次巻線21と二次巻線22の昇圧比は、二次巻線22からの高電圧出力が、無負荷時概35kVの高周波となるように決められる。 30

【0009】

整流回路3は、高圧ダイオード31を直列接続して耐圧を確保し、全波整流回路とする。1個あたりの耐電圧は、8kVであり、10個直列接続することで、耐電圧を80kVとしている。

【0010】

平滑回路4は、40kVの高圧コンデンサ41、高圧抵抗42、リアクトル43からなる。高圧抵抗42は、耐圧40kV、抵抗値500MΩであり、高圧コンデンサ41にチャージした電荷を放電させる役割を担い、高電圧のチャージによる感電を防止する。 40

【0011】

高圧トランスの冷却油10は、電気絶縁油であり、消防法での分類は第四類第三石油類（引火性液体であり、引火点は、70℃以上、200℃未満）である。トランスケース5に設けられた冷却機構11により、冷却油10は60℃以下に保持される。

【0012】

冷却油10は、温度変化により体積が膨張するため、液面は大きく変化する。レーザ発振器の使用条件は、環境温度5℃～40℃であり、運転時には油温は60℃近傍まで上昇するため、低温下で使用したときには、短時間で55℃もの温度変化を生じることになる。冷却油10の体積膨張率は、1℃あたり0.07～0.09%であり、油面高さの変化 50

量は無視できない。

【 0 0 1 3 】

高圧トランスの蓋 6 には、冷却油 1 0 が漏れないようにパッキン 6 6 が装着されている。また、冷却油面が変化したときに内部圧力が変化しないように内部の空気圧を調節し、液体は通さないキャップ 9 が取り付けられる。

【 0 0 1 4 】

冷却油 1 0 を高圧トランスに封入する際には、真空脱法装置にて冷却油に溶け込んだ気体を除去すると共に、トランスコイルの線間や構造部品の隙間に入った気泡を除去する。これは、高圧トランスの内部に残った気体により、絶縁耐力が低下することを防止する目的で行われる。

10

【 0 0 1 5 】

高電圧出力端子 6 4 は沿面距離を長く取るために同心円状に突起が設けられる。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 1 6 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 3 - 3 3 2 1 4 8 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 7 】

高圧トランスは、脱泡処理を行って封入されるが、完成後に気泡ができて構造体の隙間に残ってしまう危険性を有する。

20

【 0 0 1 8 】

レーザ発振器の輸送時には、- 1 0 から 5 0 の温度範囲において、加速度 3 G 程度（約 2 9 . 4 メートル毎秒毎秒）の振動を受ける可能性がある。低温時に油面が下がって、高圧トランス部品が油面近くになったときに振動を受けると、波立った油に気泡が生じ、トランス部品や構造体に気泡が残ってしまう。

【 0 0 1 9 】

また、高温時には、油面が上がっているため、振動で油面が波立つと、パッキンからの油漏れの可能性が避けられない。

【 課題を解決するための手段 】

30

【 0 0 2 0 】

この課題を解決するために本発明のレーザ発振器用高圧トランスは、直流放電で励起を行う同軸型高速循環型炭酸ガスレーザ発振器に用いる、高電圧を発生する高圧トランスにおいて、トランスの冷却油の液面より下側に 1 つまたは複数の穴を形成した絶縁物から成る内蓋を固定するように構成したものである。

【 0 0 2 1 】

好ましくは、前記内蓋が、高圧トランス主要部品を天板から吊り下げ固定する支柱に、リングを介して固定されるように構成したものである。

【 0 0 2 2 】

さらには、環境温度 0 のときに前記内蓋は液面下、該 6 ミリメートル以上となるように構成した。また、高圧トランスの蓋は、冷却油が 1 0 0 に上昇したときでも冷却油面と空間を維持できる高さに配置するように構成したものである。

40

【 0 0 2 3 】

また、前記内蓋は、概 1 mm 以上の反りを設け、冷却油中に気泡ができたときに前記気泡が浮力により内蓋の反りに沿って移動し、液面に排出されるように構成した。前記内蓋に反りを作るための構造を高圧トランスの蓋に設けるように構成した。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 4 】

以上の構成によって、高圧トランス内の冷却油の油面より僅かに下がった位置に絶縁体からなる内蓋を配置することで、冷却油の波立ちを押さえて気泡の発生やパッキンからの

50

漏洩を防止できるので、電氣的に安全なレーザ発振器用高圧トランスを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】本発明の実施の形態1に係るレーザ発振器用高圧トランスの内部の構成を示す模式図

【図2】本発明の実施の形態1に係る内蓋のＯリングによる固定部分の拡大図

【図3】本発明の実施の形態1に係る内蓋の平面図

【図4】本発明の実施の形態2に係るレーザ発振器用高圧トランスの内部の構成を示す模式図

【図5】従来のレーザ発振器用直流高圧トランスの構成を示す概略図

【発明を実施するための形態】

【0026】

(実施の形態1)

本発明のレーザ発振器用高圧トランスに関し、その実施の形態の一例を、図面を用いて説明する。

【0027】

第1図は、直流放電で励起を行う同軸型高速循環型炭酸ガスレーザ発振器に用いる高圧トランスの内部の構成を示す模式図であり、図中の冷却油の油面は0で保管している場合を示している。

【0028】

第1図において、レーザ発振器用高圧トランスは、内蓋1、昇圧トランス2、整流回路3、平滑回路4、トランスケース5、蓋6、支柱7、絶縁樹脂構造体8、キャップ9、冷却油10、冷却機構11、絶縁キャップ12、一次巻線21、二次巻線22、コア23、高圧ダイオード31、高圧コンデンサ41、高圧抵抗42、リアクトル43、Ｏリング62、一次入力端子63、高電圧出力端子64、はアース端子65を備えている。

【0029】

昇圧トランス2は、一次巻線21、二次巻線22、コア23から成り、絶縁樹脂構造体8に収められている。

【0030】

絶縁樹脂構造体8の外側には、高圧ダイオード31を10本直列接続して耐圧を80kVに高めたユニットを全波整流ブリッジに組み合わせた整流回路3が取り付けられる。

【0031】

絶縁樹脂構造体8の上側には、高圧コンデンサ41、高圧抵抗42、リアクトル43から成る平滑回路4が配置される。

【0032】

絶縁樹脂構造体8に一体化されて組みつけられた高電圧ユニットは、4本の支柱7で蓋6から吊り下げられる。

【0033】

トランスケース5は、深絞りのアルミニウム製であり、蓋6に設けたＯリング62で冷却油10を封止する。

【0034】

内蓋1は、支柱7に固定され、蓋6と絶縁樹脂構造体8に一体化されて組みつけられた高電圧ユニットと一体化される。内蓋1は、耐熱性や耐油性を考慮した合成樹脂などの電気絶縁性を有した材質で形成される。

【0035】

本実施の形態の一例では、冷却油10は20において5.5リットル封入している。封入量の公差は ± 0.078 リットルとしている。これは、油面高さとして ± 2.5 mmに相当する。冷却油10の体積膨張率が概0.0008であるため、油温の変化10当たり、体積は0.044リットル増減する。

10

20

30

40

50

【0036】

冷却油10は、トランスケース5の外側に装着された冷却機構11により冷却され、60以下にコントロールされる。トランスケースには、図示していない温度スイッチがあり、トランスケースが60になるとインターロック機能を働かせて高電圧を遮断する。

【0037】

キャップ9は、従来の高圧トランスと同様、温度変化によって高圧トランスの内圧が変化することを防止する。

【0038】

高電圧出力端子64は、沿面距離を稼ぐため、碍子のような同心円の突起が設けられている。トランスの外側は、汚れから沿面を守るために絶縁キャップ12を設けている。

10

【0039】

次に、内蓋1の支柱7への固定と冷却油10の油面10aの関係を、図2を用いて説明する。

【0040】

第2図は、本発明による内蓋1のOリングによる固定部分の拡大図であり、4本ある支柱の1本の取り付け状態を示している。

【0041】

支柱7には段差があり、内蓋1は当該段差に押し付けられ、Oリング71で固定される。Oリング71の材質はフッ素ゴムであり、化学的に安定であり、絶縁物であることから電氣的にも安全である。油面10aは、0において 8.5 ± 2.5 mmになるように設計されている。内蓋1と油面10aの間隔は、最低でも6 mmが確保され、内蓋1は、輸送時に受ける振動においても常に液面下に位置することができる。

20

【0042】

また、100のときの計算上の油面は、図1の蓋6に装着されたOリング62よりも1.5 mm下となるように、蓋6とは18.5 mm空間を開ける構造とした。これにより、蓋6に装着されたOリング62は、60のときの油面10bよりも7.5 mm上にあり、冷却油10が漏れることはない。

【0043】

さらに、内蓋1について詳細に説明する。第3図は、本発明による高圧トランスの内蓋の平面図である。

30

【0044】

第3図において、内蓋1には、支柱を通す穴1aが4か所、高電圧ケーブルを通す穴1bが1か所、一次巻線及びアース線を通す穴1cが2か所設けられている。高電圧ケーブルを通す穴1bは、蓋6に設けられた碍子のように沿面距離を稼ぐ構造部分を通すために大きな穴となっている。

【0045】

本発明において、さらに内蓋1には油面揺れ抑制用の小穴1dを複数か所設ける。本実施の形態では、図3に示すように18か所設けている。

【0046】

たとえば、内蓋1が無い状態の高圧トランスを振動試験機で振動させると、振動周波数とトランスケースのサイズから決まる固有振動周波数が一致したときに共振を起こし、大きく波立ってしまい、振動試験後に多くの気泡が冷却油10の中に残ってしまう。

40

【0047】

内蓋1に開けられた複数の小穴1dは、共振周波数を高くする効果があるため、トランスケース5との共振を発生させない。波立ちをなくすることは、冷却油10が液体であることから不可能であるが、共振周波数を高くすることは、発生する波の高さを小さくするため、気泡の発生が抑制される。また、発生した気泡が内蓋1の下に回りこむことができにくいため、気泡は、油面10aの近傍に留まる。

【0048】

以上のように構成した本発明にかかるレーザ発振器用高圧トランスによれば、内蓋によ

50

り冷却油の振動を抑制でき、このことは、冷却油中に気泡が発生することを抑制することとなり、結果として高圧トランスの電気絶縁性低下を防止し、安全なレーザ発振器を提供することが可能となる。

【0049】

また、内蓋の上部では、液面揺れによる気泡の発生が皆無ではないが、小穴を設けることで固有振動の周波数が上がり、内蓋より下の気泡発生を防止できる。

【0050】

(実施の形態2)

以下、本発明のレーザ発振器用高圧トランスの実施の形態の異なる一例について説明する。上述の実施の形態の構成と異なるところのみ説明し、同一の要素には同じ符号を付し、その説明は省略する。

【0051】

第4図は、本実施の形態に係るレーザ発振器用高圧トランスの内部の構成を示す模式図であり、冷却油の油面は60の温度近傍で使用している場合を示している。本図において特徴的な構成は、蓋6に設けられた押し棒61にある。

【0052】

内蓋1は、蓋6に設けられた押し棒61によって下側に押されている。支柱7に取り付けた内蓋1は、Oリング71で保持されているため、互に変形しながらバランスして取り付く。本実施の形態では、押し棒61は支柱7の段差位置より2mm突き出るように設定している。支柱7は、160の円周上に配置されているため、内蓋1は凹面状にひずみ、概1.4度の傾斜が付く。

【0053】

内蓋1を止めるOリング71は、P18(規格品、太さ2.4mm、内径17.8mm)であり、両側で0.45mmの傾斜が付くが、Oリング71が変形を吸収して他に外力を与えない。

【実施例1】

【0054】

上述の実施の形態に示した構成のレーザ発振器用高圧トランスを用いて以下の実験を行った。

【0055】

輸送中の環境によって冷却油10の温度が規格上限の50まで上がった場合を想定して同温度に設定した恒温槽内で振動試験をおこなった。結果は、液面揺れのピークが蓋6に付くことは無かった。規格外の70のときの油面高さで初めて蓋6に達した。

【0056】

同様に、液面揺れの谷の高さに関する実験として、-10を想定した油面高さで振動試験した結果では、冷却油の油面は内蓋1よりもまだ1mm上であったので、気泡が内蓋1の下にたまることは無かった。

【0057】

以上のように、环境温度0のときに前記内蓋は液面下、該6ミリメートル以上となるように油面との位置関係を規制することで、低温時の輸送に関して気泡発生を抑制する作用を有する。

【0058】

また、高圧トランスの蓋は、冷却油が100に上昇したときでも冷却油面と空間を維持できる高さに配置することで、高温時の輸送における油漏れの発生を抑制する作用を有する。

【0059】

実施の形態2の構成での実験として、試験的に内蓋1の下に気泡を送り込んでみた。しかしながら、気泡は内蓋1の傾斜に沿って外側に移動し、内蓋1の外側に排出された。

【0060】

このように、内蓋に、概1mm以上の反りを設けることにより、冷却油中に気泡ができ

10

20

30

40

50

たときに前記気泡が浮力により内蓋の反りに沿って移動し、液面に排出される作用を有する。

【 0 0 6 1 】

以上のように構成した本発明にかかるレーザ発振器用高圧トランスによれば、内蓋により冷却油の振動を抑制でき、このことは、冷却油中に気泡が発生することを抑制することとなり、結果として高圧トランスの電気絶縁性低下を防止し、安全なレーザ発振器を提供することが可能となる。

【 0 0 6 2 】

また、内蓋の上部では、液面揺れによる気泡の発生が皆無ではないが、小穴を設けることで固有振動の周波数が上がり、内蓋より下の気泡発生を防止できる。万が一内蓋の下に気泡ができた場合でも、内蓋表面で気泡がまとまり、僅かに設けられた傾斜に沿って排出することが可能となった。

10

【 0 0 6 3 】

なお、内蓋の固定を支柱にＯリング止めとしたため、絶縁性を保ち、柔軟な固定が可能となった。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 6 4 】

本発明にかかるレーザ発振器用高圧トランスは、冷却油中に気泡が発生することを抑制し、結果として安全なレーザ発振器を提供することが可能となるものであり、産業用に使用するレーザ発振器の励起を行うための高圧トランス等において有用である。

20

【符号の説明】

【 0 0 6 5 】

- 1 内蓋
- 1 a 支柱を通す穴
- 1 b 高電圧ケーブルを通す穴
- 1 c 一次巻線及びアース線を通す穴
- 1 d 油面揺れ抑制用の小穴
- 2 昇圧トランス
- 3 整流回路
- 4 平滑回路
- 5 トランスケース
- 6 蓋
- 7 支柱
- 8 絶縁樹脂構造体
- 9 キャップ
- 1 0 冷却油
- 1 0 a 0 のときの油面
- 1 0 b 6 0 のときの油面
- 1 1 冷却機構
- 1 2 絶縁キャップ
- 2 1 一次巻線
- 2 2 二次巻線
- 2 3 コア
- 3 1 高圧ダイオード
- 4 1 高圧コンデンサ
- 4 2 高圧抵抗
- 4 3 リアクトル
- 6 1 押し棒
- 6 2 Ｏリング
- 6 3 一次入力端子

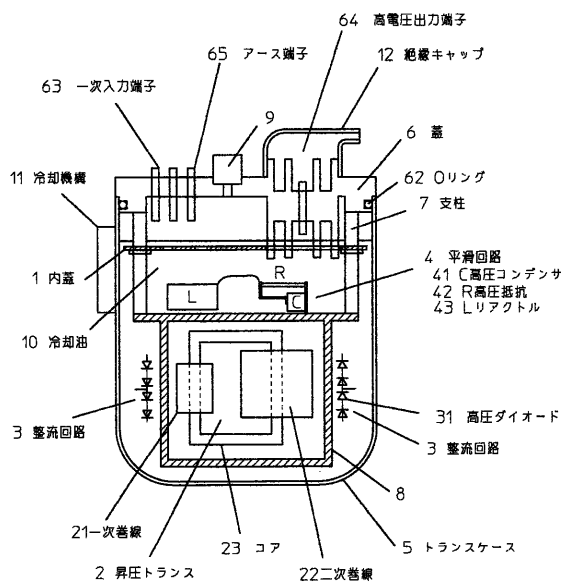
30

40

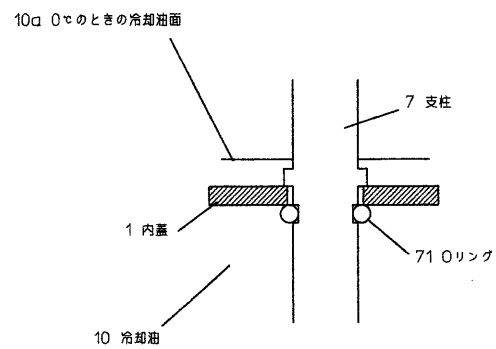
50

- 6 4 高電圧出力端子
- 6 5 アース端子
- 6 6 パッキン
- 7 1 Oリング

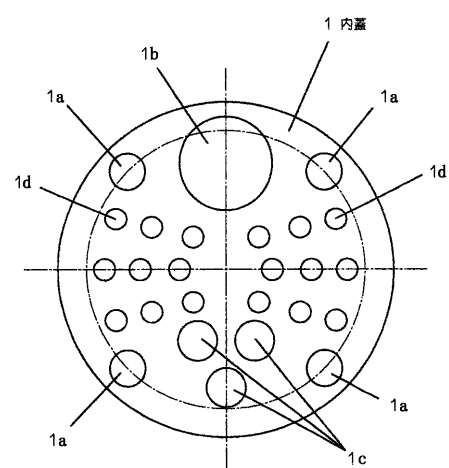
【図 1】



【図 2】

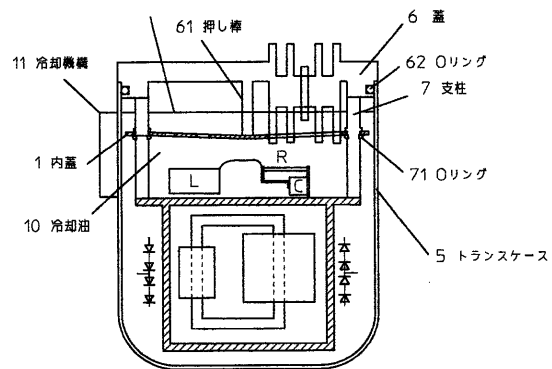


【図 3】

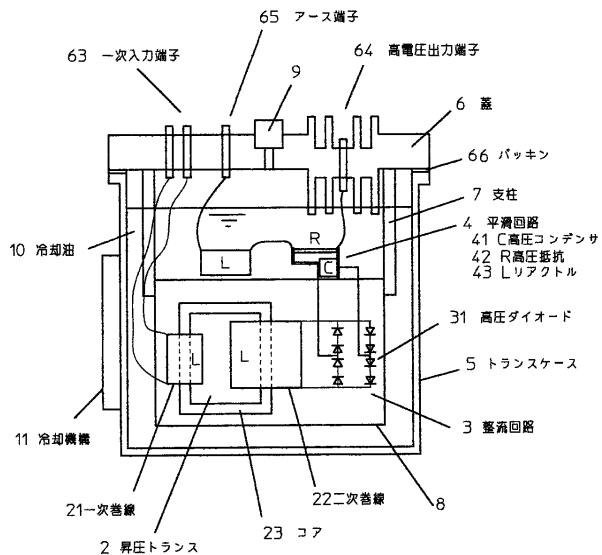


【図 4】

10b 60℃のときの油面



【図 5】



フロントページの続き

- (72)発明者 西村 哲二
大阪府豊中市稲津町3丁目1番1号 パナソニック溶接システム株式会社内
- (72)発明者 林川 洋之
大阪府豊中市稲津町3丁目1番1号 パナソニック溶接システム株式会社内

審査官 久保田 昌晴

- (56)参考文献 特開平04-044381(JP,A)
特開平06-204056(JP,A)
特開2001-076939(JP,A)
特開2003-318035(JP,A)
米国特許第04199742(US,A)
特開2007-242904(JP,A)
実開昭62-160523(JP,U)
実開昭49-150318(JP,U)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01F 27/00 - 27/22、30/00 - 38/12、38/16