

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3894004号
(P3894004)

(45) 発行日 平成19年3月14日(2007.3.14)

(24) 登録日 平成18年12月22日(2006.12.22)

(51) Int. Cl. F I
HO2K 15/04 (2006.01) HO2K 15/04 A
HO2K 3/04 (2006.01) HO2K 3/04 E

請求項の数 5 (全 9 頁)

| | | | |
|-----------|-------------------------------|-----------|---------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2002-65958 (P2002-65958) | (73) 特許権者 | 000003207 |
| (22) 出願日 | 平成14年3月11日 (2002.3.11) | | トヨタ自動車株式会社 |
| (65) 公開番号 | 特開2003-264964 (P2003-264964A) | | 愛知県豊田市トヨタ町1番地 |
| (43) 公開日 | 平成15年9月19日 (2003.9.19) | (74) 代理人 | 100075258 |
| 審査請求日 | 平成16年11月16日 (2004.11.16) | | 弁理士 吉田 研二 |
| | | (74) 代理人 | 100081503 |
| | | | 弁理士 金山 敏彦 |
| | | (74) 代理人 | 100096976 |
| | | | 弁理士 石田 純 |
| | | (72) 発明者 | 三浦 徹也 |
| | | | 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 |
| | | (72) 発明者 | 諏訪 浩二 |
| | | | 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回転電機のコイル用のセグメントの成形方法及びそれに用いる成型構造

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

回転電機のコアの各スロットに挿入され端部を順次接続することによりコイルを形成するセグメントの成形方法であって、
 セグメントを形成する線材を第1平面上で略クランク形状を呈する2次元クランク線材に成形するステップと、
 前記第1平面と略直交する第2平面に沿って、前記2次元クランク線材のクランク部分を略頂点とした3次元山形形状の3次元山形線材に成形するステップと、
 前記3次元山形線材の前記頂点部分を含むコイルエンド形成領域より外側部分を前記スロットの挿入方向に向けて曲げるステップと、
 を含むことを特徴とする回転電機のコイル用のセグメントの成形方法。

【請求項2】

回転電機のコアの各スロットに挿入され端部を順次接続することによりコイルを形成するセグメントの成形方法であって、
 線材を第1平面上で接離する一対の雌雄成型型で挟み込み、当該線材を雌雄型形状に対応した略クランク形状を呈する2次元クランク線材に成形する2次元成形ステップと、
 前記第1平面と略直交する第2平面に沿って接離する一対の山形の雌雄成型型により前記2次元クランク線材のクランク部分を略頂点とした3次元山形形状の3次元山形線材に成形する3次元成形ステップと、
 前記山形の雌雄成型型の接触を維持した状態で、前記第1平面と交差する第3平面に沿っ

て接離する一対の折り曲げ型により前記 3 次元山形線材の前記頂点部分を含むコイルエンド形成領域より外側部分を前記スロットの挿入方向に向けて曲げるスロット部成形ステップと、

を含むこと特徴とする回転電機のコイル用のセグメントの成形方法。

【請求項 3】

回転電機のコアの各スロットに挿入され端部を順次接続することによりコイルを形成するセグメントの成形型構造であって、

セグメントを形成する線材を第 1 平面上で挟み込み略クランク形状を呈する 2 次元クランク線材に形成する接離自在な一対の 2 次元成形雌雄型と、

前記第 1 平面と略直交する第 2 平面に沿って接離し、前記 2 次元クランク線材のクランク部分を略頂点とした 3 次元山形形状の 3 次元山形線材に形成する一対の 3 次元形成雌雄型と、

前記第 1 平面と交差する第 3 平面に沿って接離し、前記 3 次元山形線材の前記頂点部分を含むコイルエンド形成領域より外側部分を前記スロットの挿入方向に向けて曲げる一対の折曲げ雌雄型と、

を含むことを特徴とするセグメントの成形型構造。

【請求項 4】

請求項 3 記載の構造において、

前記折曲げ雌雄型の雄型は、前記 3 次元成形雌雄型の雄型と共通であることを特徴とするセグメントの成形型構造。

【請求項 5】

請求項 3 または請求項 4 記載の構造において、

前記 3 次元成形雌雄型の雄型及び前記折曲げ雌雄型の雄型は、前記線材を案内するガイド溝を有することを特徴とするセグメントの成形型構造。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、回転電機のコイル用のセグメントの成形方法及びそれに用いる成形型構造、特に、再現性のある安定した形状のセグメントを容易に成形することのできる成形方法及びその方法に用いる成形型構造に関する。

【0002】

【従来の技術】

モータや発電機等の回転電機のステータコイルやロータコイルの形態には、様々なものがある。例えば、ステータコアやロータコアに直接コイル線材を巻回してコイルを形成するものや、別途巻き型等を用いてコイルを巻回し、ステータコアやロータコアに装着するものが一般的である。一方、ステータコアやロータコアに形成されたスロットにセグメントと呼ばれる松葉状導体（略 U 字形状の導体）を挿入し、各セグメントの端部をコアの一端側で順次溶接等により接合し全体としてコイルを形成するコイルがある。このセグメントタイプのコイルの場合、いわゆるコイルの巻回工程を必要としないので、コイル（セグメント）の断面をコアのスロットの占有空間断面に略等しい矩形断面とすることが可能で、スロットの占積率を容易に向上可能であり、小型で高出力の回転電機を得られるという点で有効である。

【0003】

図 3 は、特開平 11 - 75334 号公報等に開示される従来の略 U 字形状のセグメント 100 の単体形状を説明する図であり、図 3 (a) が U 字の湾曲部分（後述するコイルエンドの形成領域）を上から見た上面図、図 3 (b) は、平面図、図 3 (c) は側面図、図 3 (d) は斜視図である。セグメント 100 は、所定長さの平角線を U 字状に曲げることにより、図示しないステータ等のコアのスロットに挿入されるスロット挿入部 102 と、このスロット挿入部 102 を接続しコアの端面で所定のスロットから他の所定のスロットに渡るためのコイルエンド形成部（渡り部）104 とを構成する。また、各図から明らか

10

20

30

40

50

なように、コイルエンド形成部104の略中央付近では、平角線を180°捻った捻り部106を形成している。

【0004】

図4(a),(b)には、複数のセグメント100をコアのスロット(不図示)に挿入した円環配列状態を示す上面図及び側面図が示されている。図4(a),(b)から明らかのように、セグメント100を円環状に配列する場合、セグメント100のスロット挿入部102が飛び越えるスロット数分だけ他のセグメント100を飛び越えなければならない。この時、セグメント100があるスロットから出てきて、所定数離れたスロットに入る場合、同じ径で入ろうとすると他のセグメント100と干渉してしまうので、セグメント100は2本のスロット挿入部102が別々に、その径方向にずれてスロットに入るようにする必要がある。そのため、コイルエンド形成部104で捻りを加え、捻り部106の前後で、線材がずれるようにしている。

10

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、上述したような180°の捻り部106を伴うセグメント100は、円環配列した時に捻り部106がかさばり、コイルエンド部分が大型化してしまう。すなわち、回転電機のステータ等のコアの軸方向及び径方向の寸法が増大し、結果的に回転電機自体の大型化を招いてしまうという問題を有する。また、捻り部106を成形する場合、両端のスロット挿入部102をクランプして、そのクランプの一方を捻る等の方法により成形するため、捻り部106の形状を安定させることが困難であるという問題がある。各セグメント100の形状ばらつき、形状再現性が低い場合には、前述した円環配列時の軸方向及び径方向の大型化をさらに促進する。

20

【0006】

また、特開2000-69700号公報には、捻り部106を伴わないセグメントが開示されているが、線材の曲げ形状が複雑であり、形状再現性を維持することが困難であると共に、成形時の線材へのストレスやダメージ等に関して考慮しつつ、形状再現性を向上しなければならないという問題がある。

【0007】

本発明は、上記課題に鑑みなされたものであり、安定した形状のセグメントを容易に成形することができる成形方法及びその成形方法に使用する成形型構造を提供することを目的とする。

30

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記のような目的を達成するために、本発明は、回転電機のコアの各スロットに挿入され端部を順次接続することによりコイルを形成するセグメントの成形方法であって、セグメントを形成する線材を第1平面上で略クランク形状を呈する2次元クランク線材に成形するステップと、前記第1平面と略直交する第2平面に沿って、前記2次元クランク線材のクランク部分を略頂点とした3次元山形形状の3次元山形線材に成形するステップと、前記3次元山形線材の前記頂点部分を含むコイルエンド形成領域より外側部分を前記スロットの挿入方向に向けて曲げるステップと、を含むことを特徴とする。

40

【0009】

また、上記のような目的を達成するために、本発明は、回転電機のコアの各スロットに挿入され端部を順次接続することによりコイルを形成するセグメントの成形方法であって、線材を第1平面上で接離する一対の雌雄成形型で挟み込み、当該線材を雌雄型形状に対応した略クランク形状を呈する2次元クランク線材に成形する2次元成形ステップと、前記第1平面と略直交する第2平面に沿って接離する一対の山形の雌雄成形型により前記2次元クランク線材のクランク部分を略頂点とした3次元山形形状の3次元山形線材に成形する3次元成形ステップと、前記山形の雌雄成形型の接触を維持した状態で、前記第1平面と交差する第3平面に沿って接離する一対の折り曲げ型により前記3次元山形線材の前記頂点部分を含むコイルエンド形成領域より外側部分を前記スロットの挿入方向に向けて曲

50

げるスロット部成形ステップと、を含むこと特徴とする。

【0010】

ここで、略クランク形状とは、特定の1形状を意味するものではなく、線材が連続的な曲がり有することを意味し、例えば、S形状等滑らかな曲がりも含むものとする。また、略直交とは、完全な直角を意味するのではなく、実質的に直交と認められる程度を意味する。更に、略頂点とは完全な1点を意味するのではなく、頂点及びその周辺を含むものとする。

【0011】

この構成によれば、線材は、まず2次元のクランク形状に成形され、その後、コイルエンド形成領域の山形状の成形、スロット挿入部の成形が行われる。この場合、線材にかかるストレスを全て開放しながら曲げ成形を行うので、線材に不要なストレスやダメージを与え

10

【0012】

また、各曲げ工程を接離移動する型によって、段階的に行っているため、各曲げ成形時のストレスを開放しながら型形状に基づく均一形状のセグメントを良好な形状再現性を維持しつつ容易に行うことができる。

【0013】

また、上記のような目的を達成するために、本発明は、回転電機のコアの各スロットに挿入され端部を順次接続することによりコイルを形成するセグメントの成形型構造であって、セグメントを形成する線材を第1平面上で挟み込み略クランク形状を呈する2次元ク

20

【0014】

この構成によれば、セグメントの各曲げ工程を接離移動する雌雄型によって、段階的に行うので、各曲げ成形時のストレスを開放しながら型形状に基づく均一形状のセグメントを容易に安定的に行うことができる。

30

【0015】

また、上記のような目的を達成するために、本発明は、上記構成において、前記折曲げ雌雄型の雄型は、前記3次元成形雌雄型の雄型と共通であることを特徴とする。

【0016】

この構成によれば、セグメント成形用の型コストの低減を容易に行うことができる。また、型を自動開閉装置等で接離動作させる場合にも開閉装置の構成を簡略化することができる。

【0017】

また、上記のような目的を達成するために、本発明は、上記構成において、前記3次元成形雌雄型の雄型及び前記折曲げ雌雄型の雄型は、前記線材を案内するガイド溝を有すること

40

【0018】

この構成によれば、セグメントの成形精度を容易に向上することができる。

【0019】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の好適な実施の形態（以下、実施形態という）を図面に基づき説明する。

【0020】

図1は、本実施形態の回転電機のコイル用のセグメントの成形方法により成形されるセグメント10の形状を示している。セグメント10は、従来のものと同様に、所定長さ銅材等から構成される平角線をU字状に曲げることにより、図示しないステータ等のコアのス

50

ロットに挿入されるスロット挿入部12とこのスロット挿入部12を接続しコアの端面部で所定のスロットから他の所定のスロットに渡るためのコイルエンド形成部(渡り部)14とを構成する。なお、図1(a)がコイルエンド形成部14を上から見た上面図、図1(b)は、セグメント10の平面図、図1(c)はセグメント10の側面図、図1(d)はセグメント10の斜視図である。

【0021】

図1(a)~(d)から明らかなように、セグメント10はコイルエンド形成部14に捻り部を含んでいない。捻り部を含まないことにより、コイルエンド形成部14のかさばりを抑制し、回転電機の軸方向や径方向の突出量を縮小することが可能になり、図4に示すように、円環配列した時に、コイルエンド形成部14の高さhを低減することができる。つまり、セグメント10を円環配列した場合に、回転電機の軸方向及び径方向の寸法を縮小することができる。

10

【0022】

以下、図1に示す、セグメント10の形状を参照しながら、本実施形態のセグメント成形方法を図2を用いて説明する。

【0023】

前述したように、セグメント10は、所定長さの銅線材等から成る平角線素材(線材)16から成形される。この平角線素材16は、まず、図2(a)に示すように、x-y平面(第1平面)上で接離する一对の雌雄成型型18で挟み込まれ、雄成型型18a及び雌成型型18bに対応した略クランク形状を呈する2次元クランク線材20に成形される(2次元成形ステップ)。この2次元クランク線材20のクランク部分20aが、複数のセグメント10を円環状に配列したときに相互干渉を回避するためのスロットへの入り込み位置を変更する部分となる。ここで、略クランク形状というのは、特定の1形状を意味するものではなく、線材が連続的な曲がりを含むことを意味し、例えば、S形状等滑らかな曲がりも含むものであり、セグメント10の設計仕様によって、そのクランク形状が適宜選択されることを意味する。

20

【0024】

雄成型型18a及び雌成型型18bは第1平面上で流体圧シリンダ等により接離駆動(一方のみの接離駆動でも両方の接離駆動でもよい)されるものである。この時、平角線素材16の両端は開放状態で、加圧成形されるので、平角線素材16に不必要なストレスが付与されることはなく、線細り等の発生を防止することができる。

30

【0025】

続いて、図2(b)、(c)に示すように、2次元クランク線材20を前記第1平面と略直交する(完全な直角を意味するのではなく、実質的に直交と認められる程度を意味し、セグメント10の設計仕様によって、そのクランク形状が適宜選択される)第2平面(x-z平面)に沿って接離する一对の山形の雌雄成型型22により挟み込む(3次元成形ステップ)。図2(b)に示すように、山形の雄成型型22aは、第2平面に沿う凸形状を呈し、その上面及び側面には、2次元クランク線材20が曲げ成形される時に、曲げ形状を規制するガイド溝24が形成されている。また、上面部は、2次元クランク線材20のクランク部分20aに対応する位置を略頂点(完全な1点を意味するのではなく、頂点及びその周辺を含むものとする)とした3次元山形形状を呈し、2次元クランク線材20が正確に位置決めされるようになっている。前記ガイド溝24によって、後述するように各雌雄成型型により加圧する時に再現性のある成形を行うことができる。

40

【0026】

図2(c)に示すように凸山形形状を呈する雄成型型22a上に2次元クランク線材20をセットし、図2(d)に示すように、凹山形形状を呈する雌成型型22bを第2平面に沿って接近し、加圧することにより、2次元クランク線材20はx-y方向のみならずz方向にも曲がった3次元山形線材26に成形される。この場合も、2次元クランク線材20の両端は開放されたままなので、線材に不必要なストレスが付与されることはなく、所望の成形を行うことができる。なお、雌雄成型型22の駆動も流体圧シリンダ等により行

50

う。

【0027】

続いて、図2(d)でも示すように、山形の雌雄成型型22の接触状態を維持したまま、図2(e)に示すように、雄成型型22aの肩部分28に係合する2つの雌折り曲げ型30aを流体圧シリンダ等により接近、接触させ、加圧する。この雄成型型22aと雌折り曲げ型30aとによって3次元山形線材26の前記頂点部分を含むコイルエンド形成領域(雄成型型22aの山形部分)より外側部分を図示しないスロットの挿入方向に向けて曲げることができる(スロット部成形ステップ)。この場合も3次元山形線材26の両端は開放されているので、線材に不必要なストレスが付与させることを回避することができる。その後、2つの雌折り曲げ型30a及び山形の雌雄成型型22をそれぞれ離反させることにより、型から完成したセグメント10を取り出し可能とし、一連のセグメント成形工程を修了する。なお、雌折り曲げ型30aの接離方向は、前記第1平面と交差する第3平面に沿って行われればよく、例えば、本実施形態のように、第1平面と交差する第2平面(第3平面=第2平面)としてもよく、各雌雄型の接離動作が相互に干渉しないように雌折り曲げ型30aの接離方向を選択することができる。

10

【0028】

本実施形態においては、雄成型型22aと雌折り曲げ型30aとによってスロット挿入部を成形する折り曲げ雌雄型を構成した例を示している。つまり、雄成型型22aを3次元成形用とスロット部成形用とに共用している。この共用により型製造コストの低減を行うと共に、一連の型接離動作を行うアクチュエータ(流体圧シリンダ等)の共用が可能になり設備の低コスト化や小型化を行うことができる。もちろん、3次元成形用とスロット部成形用とで個別の雌雄型を用いてもよい。いずれにしても、3次元成形とスロット部成形とを2段階に分けて行うことにより、セグメント10を形成する線材に不必要なストレスが付与されず、線材が部分的に圧縮され座屈してしまったり、引っ張られて線細りを起こしたりする等のダメージを容易に回避することができる。

20

【0029】

このようにして成形したセグメント10は、各雌雄型の形状や雄成型型22aに形成されたガイド溝24、及び各雌雄型の接離動作により、容易に安定した形状再現性を得ることができる。また、このように成形されたセグメント10は、前述したように、従来のようにかさばったり、形状再現性が低い捻り部を含まないので、回転電機用のコアに装着する時に円環配列してもコイルエンド部の軸方向や径方向の突出の増大を抑制することができる。

30

【0030】

なお、本実施形態で示した各雌雄型の形状は、セグメント10の形状に対応したものであり、適宜変更可能である。

【0031】

【発明の効果】

本発明によれば、線材は、まず2次元のクランク形状に成形され、その後、コイルエンド形成領域の山形形状の成形、スロット挿入部の成形が行われる。その結果、線材にかかるストレスを全て開放しながら曲げ成形を行うので、線材に不要なストレスやダメージを与えることを防止できる。また、各曲げ工程を接離移動する型によって、段階的に行っているので、各曲げ成形時のストレスを開放しながら型形状に基づく均一形状のセグメントを良好な形状再現性を維持しつつ容易に行うことができる。

40

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施形態に係るセグメントの成形方法により成形されるセグメントの形状を説明する説明図である。

【図2】 本発明の実施形態に係るセグメントの成形方法及び成形に用いる成型型を説明する説明図である。

【図3】 従来のセグメントの成形方法により成形されるセグメントの形状を説明する説明図である。

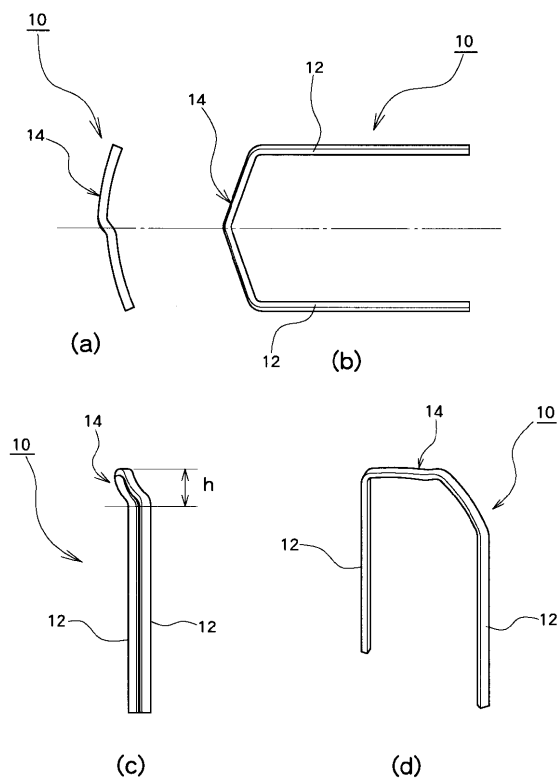
50

【図4】 複数のセグメントを円環配置した状態を説明する説明図である。

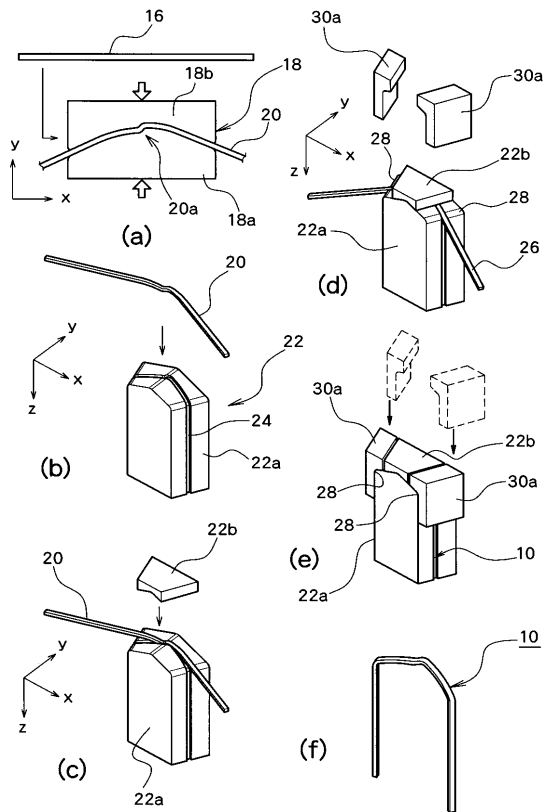
【符号の説明】

10 セグメント、12 スロット挿入部、14 コイルエンド形成部、16 平角線素材、18, 22 雌雄成型、18a, 22a 雄成型、18b, 22b 雌成型、20 2次元クランク線材、20a クランク部分、24 ガイド溝、26 3次元山形線材、28 肩部分、30a 雌折り曲げ型。

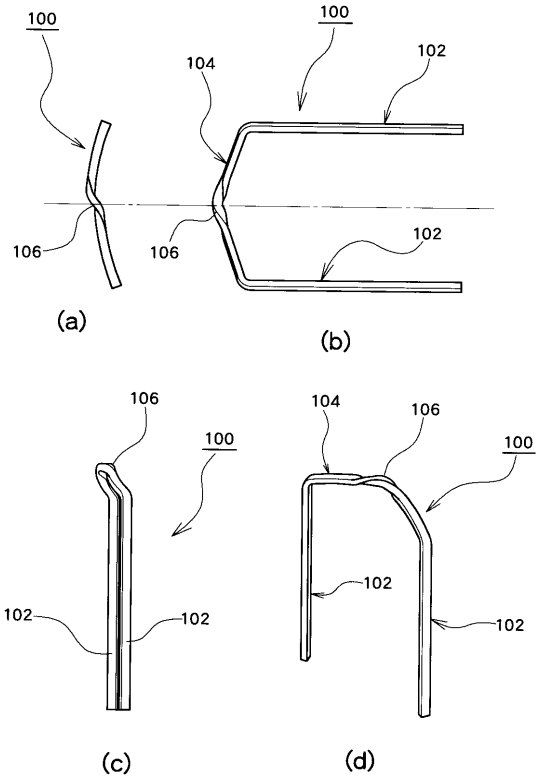
【図1】



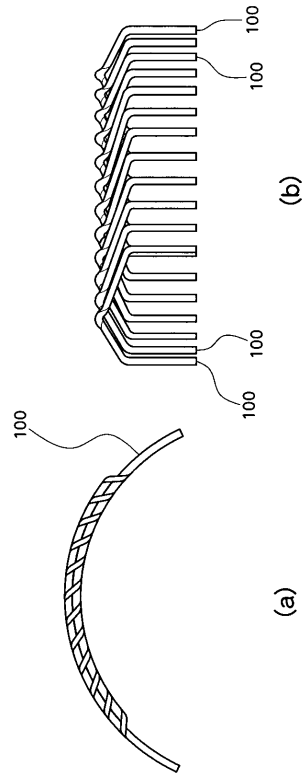
【図2】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

審査官 梶本 直樹

- (56)参考文献 特開2001-231203(JP,A)
特開2000-078802(JP,A)
特開昭54-038501(JP,A)
特開2000-069722(JP,A)
特開2003-018778(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02K 15/04

H02K 3/04